



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>

DOUBLE

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ, NANCY 1
2005FACULTE DE MEDECINE DE NANCY
N° 54**THÈSE**

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
 Dans le cadre du troisième cycle de Médecine spécialisée

par

Edith LE FRAPPER
 épouse KERMARREC

le 17 juin 2005

L'ENTEROSCANNER :
 apport des reformations multiplanaires et concordance interobservateurs
 à propos de 35 cas

Examineurs de la thèse :

M. Denis REGENT

Professeur

Président

M. Laurent BRESLER

Professeur

}

M. Gérard GAY

Professeur

}

Juges

Mme Valérie LAURENT

Docteur en Médecine

}

THÈSE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Dans le cadre du troisième cycle de Médecine spécialisée

par

22 JUIN 2005

Edith LE FRAPPER
épouse KERMARREC

le 17 juin 2005

L'ENTEROSCANNER :
apport des reformations multiplanaires et concordance interobservateurs
à propos de 35 cas

Examineurs de la thèse :

M. Denis REGENT	Professeur	Président
M. Laurent BRESLER	Professeur	} Juges
M. Gérard. GAY	Professeur	
Mme Valérie LAURENT	Docteur en Médecine	



UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY 1

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

Président de l'Université : Professeur Jean-Pierre FINANCE

Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Patrick NETTER

Vice-Doyen de la Faculté de Médecine : Professeur Henry COUDANE

Assesseurs

du 1^{er} Cycle :

du 2^{ème} Cycle :

du 3^{ème} Cycle :

de la Vie Facultaire :

Mme le Docteur Chantal KOHLER

Mr le Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

Mr le Professeur Hervé VESPIGNANI

Mr le Professeur Bruno LEHEUP

DOYENS HONORAIRES

Professeur Adrien DUPREZ – Professeur Jean-Bernard DUREUX

Professeur Georges GRIGNON – Professeur Jacques ROLAND

PROFESSEURS HONORAIRES

Louis PIERQUIN – Etienne LEGAIT – Jean LOCHARD – René HERBEUVAL – Gabriel FAIVRE – Jean-Marie FOLIGUET
Guy RAUBER – Paul SADOUL – Raoul SENAULT – 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 – Jean-Marie GILGENKRANTZ – Simone GILGENKRANTZ
Pierre ALEXANDRE – Robert FRISCH – Michel PIERSON – Jacques ROBERT
Gérard DEBRY – Georges GRIGNON – Pierre TRIDON – Michel WAYOFF – François CHERRIER – Oliéro GUERCI
Gilbert PERCEBOIS – Claude PERRIN – Jean PREVOT – Jean FLOQUET
Alain GAUCHER – Michel LAXENAIRE – Michel BOULANGE – Michel DUC – Claude HURIET – Pierre LANDES
Alain LARCAN – Gérard VAILLANT – Daniel ANTHOINE – Pierre GAUCHER – René-Jean ROYER
Hubert UFFHOLTZ – Jacques LECLERE – Francine NABET – Jacques BORRELLY
Michel RENARD – Jean-Pierre DESCHAMPS – Pierre NABET – Marie-Claire LAXENAIRE – Adrien DUPREZ – Paul VERT
Philippe CANTON – Bernard LEGRAS – Pierre MATHIEU – Jean-Marie POLU – Antoine RASPILLER – Gilbert THIBAUT
Michel WEBER – Gérard FIEVE – Daniel SCHMITT – Colette VIDAILHET

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS -
PRATICIENS HOSPITALIERS

(Disciplines du Conseil National des Universités)

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Professeur Jacques ROLAND – Professeur Gilles GROSDIDIER

Professeur Pierre LASCOMBES – Professeur Marc BRAUN

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Professeur Bernard FOLIGUET

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

Professeur François PLENAT – Professeur Jean-Michel VIGNAUD – Professeur Eric LABOUYRIE

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

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

2^{ème} sous-section : (*Radiologie et imagerie médicale*)

Professeur Luc PICARD – Professeur Denis REGENT – Professeur Michel CLAUDON

Professeur Serge BRACARD – Professeur Alain BLUM – Professeur Jacques FELBLINGER

Professeur René ANXIONNAT

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

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Professeur Jean-Pierre NICOLAS

Professeur Jean-Louis GUÉANT – Professeur Jean-Luc OLIVIER

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Professeur Jean-Pierre CRANCE – Professeur Jean-Pierre MALLIE

Professeur François MARCHAL – Professeur Philippe HAOUZI

3^{ème} sous-section : (*Biologie cellulaire*)

Professeur Claude BURLET

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Professeur Olivier ZIEGLER

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – virologie ; hygiène hospitalière*)

Professeur Alain LE FAOU – Professeur Alain LOZNIEWSKI

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

Professeur Bernard FORTIER

3^{ème} sous-section : (*Maladies infectieuses ; maladies tropicales*)

Professeur Thierry MAY – Professeur Christian RABAUD

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

1^{ère} sous-section : (*Épidémiologie, économie de la santé et prévention*)

Professeur Philippe HARTEMANN – Professeur Serge BRIANÇON

Professeur Francis GUILLEMIN – Professeur Denis ZMIROU

2^{ème} sous-section : (*Médecine et santé au travail*)

Professeur Guy PETIET – Professeur Christophe PARIS

3^{ème} sous-section : (*Médecine légale et droit de la santé*)

Professeur Henry COUDANE

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication*)

Professeur François KOHLER – Professeur Éliane ALBUISSON

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Professeur Christian JANOT – Professeur Thomas LECOMPTE – Professeur Pierre BORDIGONI

Professeur Pierre LEDERLIN – Professeur Jean-François STOLTZ

2^{ème} sous-section : (*Cancérologie ; radiothérapie*)

Professeur François GUILLEMIN – Professeur Thierry CONROY

Professeur Pierre BEY – Professeur Didier PEIFFERT

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Professeur Gilbert FAURE – Professeur Marie-Christine BENE

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Professeur Philippe JONVEAUX – Professeur Bruno LEHEUP

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

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

Professeur Claude MEISTELMAN – Professeur Dan LONGROIS - Professeur Hervé BOUAZIZ

Professeur Paul-Michel MERTES

2^{ème} sous-section : (*Réanimation médicale*)

Professeur Henri LAMBERT – Professeur Alain GERARD

Professeur Pierre-Edouard BOLLAERT – Professeur Bruno LÉVY

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Professeur Patrick NETTER – Professeur Pierre GILLET

4^{ème} sous-section : (*Thérapeutique*)

Professeur François PAILLE – Professeur Gérard GAY – Professeur Faiez ZANNAD

49^{ème} Section : PATHOLOGIE NERVEUSE ET MUSCULAIRE, PATHOLOGIE MENTALE, HANDICAP et RÉÉDUCATION

1^{ère} sous-section : (Neurologie)

Professeur Gérard BARROCHE – Professeur Hervé VESPIGNANI

Professeur Xavier DUCROCQ

2^{ème} sous-section : (Neurochirurgie)

Professeur Jean-Claude MARCHAL – Professeur Jean AUQUE

Professeur Thierry CIVIT

3^{ème} sous-section : (Psychiatrie d'adultes)

Professeur Jean-Pierre KAHN

4^{ème} sous-section : (Pédopsychiatrie)

Professeur Daniel SIBERTIN-BLANC

5^{ème} sous-section : (Médecine physique et de réadaptation)

Professeur Jean-Marie ANDRE

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

1^{ère} sous-section : (Rhumatologie)

Professeur Jacques POUREL – Professeur Isabelle VALCKENAERE

2^{ème} sous-section : (Chirurgie orthopédique et traumatologique)

Professeur Jean-Pierre DELAGOUTTE – Professeur Daniel MOLE

Professeur Didier MAINARD

3^{ème} sous-section : (Dermato-vénéréologie)

Professeur Jean-Luc SCHMUTZ – Professeur Annick BARBAUD

4^{ème} sous-section : (Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique)

Professeur François DAP

51^{ème} Section : PATHOLOGIE CARDIORESPIRATOIRE et VASCULAIRE

1^{ère} sous-section : (Pneumologie)

Professeur Yves MARTINET - Professeur Jean-François CHABOT

2^{ème} sous-section : (Cardiologie)

Professeur Etienne ALIOT – Professeur Yves JUILLIERE – Professeur Nicolas SADOUL –

Professeur Christian de CHILLOU

3^{ème} sous-section : (Chirurgie thoracique et cardiovasculaire)

Professeur Jean-Pierre VILLEMOT

Professeur Jean-Pierre CARTEAUX – Professeur Loïc MACE

4^{ème} sous-section : (Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire)

52^{ème} Section : MALADIES DES APPAREILS DIGESTIF et URINAIRE

1^{ère} sous-section : (Gastroentérologie ; hépatologie)

Professeur Marc-André BIGARD

Professeur Jean-Pierre BRONOWICKI

2^{ème} sous-section : (Chirurgie digestive)

3^{ème} sous-section : (Néphrologie)

Professeur Michèle KESSLER – Professeur Dominique HESTIN (Mme) – Professeur Luc FRIMAT

4^{ème} sous-section : (Urologie)

Professeur Philippe MANGIN – Professeur Jacques HUBERT – Professeur Luc CORMIER

53^{ème} Section : MÉDECINE INTERNE, GÉRIATRIE et CHIRURGIE GÉNÉRALE

1^{ère} sous-section : (Médecine interne)

Professeur Francis PENIN – Professeur Denise MONERET-VAUTRIN – Professeur Denis WAHL

Professeur Jean-Dominique DE KORWIN – Professeur Pierre KAMINSKY

Professeur Athanase BENETOS - Professeur Gisèle KANNY – Professeur Abdelouahab BELLOU

2^{ème} sous-section : (Chirurgie générale)

Professeur Patrick BOISSEL – Professeur Laurent BRESLER

Professeur Laurent BRUNAUD

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

1^{ère} sous-section : (*Pédiatrie*)

Professeur Danièle SOMMELET – Professeur Michel VIDAILHET – Professeur Pierre MONIN
Professeur Jean-Michel HASCOET – Professeur Pascal CHASTAGNER – Professeur François FEILLET

2^{ème} sous-section : (*Chirurgie infantile*)

Professeur Michel SCHMITT – Professeur Gilles DAUTEL – Professeur Pierre JOURNEAU

3^{ème} sous-section : (*Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale*)

Professeur Michel SCHWEITZER – Professeur Jean-Louis BOUTROY

Professeur Philippe JUDLIN – Professeur Patricia BARBARINO

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

Professeur Georges WERYHA – Professeur Marc KLEIN – Professeur Bruno GUERCI

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

Professeur Hubert GERARD

55^{ème} Section : PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU

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

Professeur Claude SIMON – Professeur Roger JANKOWSKI

2^{ème} sous-section : (*Ophthalmologie*)

Professeur Jean-Luc GEORGE – Professeur Jean-Paul BERROD – Professeur Karine ANGIOI-DUPREZ

3^{ème} sous-section : (*Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie*)

Professeur Michel STRICKER – Professeur Jean-François CHASSAGNE

=====

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

64^{ème} Section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Professeur Daniel BURNEL

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

42^{ème} Section : MORPHOLOGIE ET MORPHOGENÈSE

1^{ère} sous-section : (*Anatomie*)

Docteur Bruno GRIGNON – Docteur Jean-Pascal FYAD

2^{ème} sous-section : (*Cytologie et histologie*)

Docteur Edouard BARRAT – Docteur Jean-Claude GUEDENET

Docteur Françoise TOUATI – Docteur Chantal KOHLER

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

Docteur Yves GRIGNON – Docteur Béatrice MARIE

Docteur Laurent ANTUNES

43^{ème} Section : BIOPHYSIQUE ET IMAGERIE MÉDICALE

1^{ère} sous-section : (*Biophysique et médecine nucléaire*)

Docteur Marie-Hélène LAURENS – Docteur Jean-Claude MAYER

Docteur Pierre THOUVENOT – Docteur Jean-Marie ESCANYE – Docteur Amar NAOUN

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

1^{ère} sous-section : (*Biochimie et biologie moléculaire*)

Docteur Xavier HERBEUVAL – Docteur Jean STRACZEK – Docteur Sophie FREMONT

Docteur Isabelle GASTIN – Docteur Bernard NAMOUR – Docteur Marc MERTEN

2^{ème} sous-section : (*Physiologie*)

Docteur Gérard ETHEVENOT – Docteur Nicole LEMAU de TALANCE – Docteur Christian BEYAERT

4^{ème} sous-section : (*Nutrition*)

Docteur Didier QUILLIOT

45^{ème} Section : MICROBIOLOGIE, MALADIES TRANSMISSIBLES ET HYGIÈNE

1^{ère} sous-section : (*Bactériologie – Virologie ; hygiène hospitalière*)

Docteur Francine MORY – Docteur Michèle WEBER – Docteur Christine LION

Docteur Michèle DAILLOUX – Docteur Véronique VENARD

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

Docteur Marie-France BIAVA – Docteur Nelly CONTET-AUDONNEAU

46^{ème} Section : SANTÉ PUBLIQUE, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉ

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

Docteur François ALLA

4^{ème} sous-section : (*Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication (type biologique)*)

Docteur Pierre GILLOIS

47^{ème} Section : CANCÉROLOGIE, GÉNÉTIQUE, HÉMATOLOGIE, IMMUNOLOGIE

1^{ère} sous-section : (*Hématologie ; transfusion*)

Docteur François SCHOONEMAN

3^{ème} sous-section : (*Immunologie*)

Docteur Marie-Nathalie SARDA

4^{ème} sous-section : (*Génétique*)

Docteur Christophe PHILIPPE

**48^{ème} Section : ANESTHÉSIOLOGIE, RÉANIMATION, MÉDECINE D'URGENCE,
PHARMACOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE**

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

Docteur Jacqueline HELMER – Docteur Gérard AUDIBERT

3^{ème} sous-section : (*Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique*)

Docteur Françoise LAPICQUE – Docteur Marie-José ROYER-MORROT

Docteur Damien LOEUILLE

**54^{ème} Section : DÉVELOPPEMENT ET PATHOLOGIE DE L'ENFANT, GYNÉCOLOGIE-OBSTÉTRIQUE,
ENDOCRINOLOGIE ET REPRODUCTION**

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

Docteur Jean-Louis CORDONNIER

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

19^{ème} section : SOCIOLOGIE, DÉMOGRAPHIE

Madame Michèle BAUMANN

32^{ème} section : CHIMIE ORGANIQUE, MINÉRALE, INDUSTRIELLE

Monsieur Jean-Claude RAFT

40^{ème} section : SCIENCES DU MÉDICAMENT

Monsieur Jean-Yves JOUZEAU

60^{ème} section : MÉCANIQUE, GÉNIE MÉCANIQUE ET GÉNIE CIVILE

Monsieur Alain DURAND

64^{ème} section : BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Madame Marie-Odile PERRIN – Mademoiselle Marie-Claire LANHERS

65^{ème} section : BIOLOGIE CELLULAIRE

Mademoiselle Françoise DREYFUSS – Monsieur Jean-Louis GELLY – Madame Anne GERARD
Madame Ketsia HESS – Monsieur Pierre TANKOSIC – Monsieur Hervé MEMBRE

67^{ème} section : BIOLOGIE DES POPULATIONS ET ÉCOLOGIE

Madame Nadine MUSSE

68^{ème} section : BIOLOGIE DES ORGANISMES

Madame Tao XU-JIANG

=====

MAÎTRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Médecine Générale

Docteur Alain AUBREGE

Docteur Francis RAPHAEL

=====

PROFESSEURS ÉMÉRITES

Professeur Georges GRIGNON – Professeur Michel PIERSON - Professeur Michel BOULANGE
Professeur Alain LARCAN - Professeur Michel WAYOFF – Professeur Daniel ANTHOINE
Professeur Hubert UFFHOLTZ – Professeur Pierre GAUCHER – Professeur Claude CHARDOT
Professeur Adrien DUPREZ - Professeur Paul VERT – Professeur Jean PREVOT – Professeur Jean-Pierre GRILLIAT
Professeur Philippe CANTON – Professeur Pierre MATHIEU – Professeur Gilbert THIBAUT
Professeur Daniel SCHMITT

=====

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)
Wanderbilt University, Nashville (U.S.A)
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 REGENT

Professeur de Radiologie

Nous éprouvons une grande fierté de vous avoir en qualité de président de notre jury de thèse.

Au fil des mois passés dans notre service, nous avons pu apprécier vos qualités professionnelles, votre disponibilité et votre sens de l'enseignement qui ont déterminé notre orientation professionnelle et qui resteront pour nous des références.

Nous vous remercions pour l'accueil que vous nous avez toujours réservé et la confiance que vous nous avez manifestée en nous confiant ce travail.

Qu'il nous soit permis de vous témoigner par ce travail notre plus vive gratitude, notre profond respect et notre admiration.

A notre Maître et Juge de thèse

Monsieur le Professeur Laurent BRESLER

Professeur de Chirurgie générale

Nous vous sommes très reconnaissante de nous faire l'honneur de juger ce travail.

Nous admirons votre dévouement pour vos patients, votre disponibilité et votre sympathie.

Que ce travail soit pour vous l'expression de notre gratitude et de notre respect.

A notre Maître et Juge de thèse

Monsieur le Professeur Gérard GAY

Professeur de Thérapeutique

Vous nous faite l'honneur de bien vouloir juger ce travail.

Nous avons eu la chance de bénéficier, au fil des mois passés dans le service du Pr REGENT, de la richesse de votre expérience et de votre approche clinique et thérapeutique.

Nous connaissons l'intérêt que vous porté à la pathologie de l'intestin grêle et nous nous réjouissons de notre prochaine collaboration professionnelle.

Soyez assuré de notre gratitude et de notre profond respect.

A notre Maître et Juge de thèse

Madame le docteur Valérie LAURENT

Docteur en Radiologie

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger notre thèse.

Nous sommes honorée de l'intérêt que vous avez porté à ce travail tout au long de son élaboration et de nous avoir guidée dans le cheminement de nos idées.

Vos connaissances théoriques et votre expérience sont pour nous très enrichissantes.

Nous admirons votre dévouement pour votre spécialité, votre disponibilité et votre dynamisme dans toutes les circonstances.

Que ce travail soit pour vous le témoignage de notre profond respect et de notre admiration.

A Cécile et Sylvie

Pour votre courage et votre volonté.

Pour l'analyse assidue des entéroscanners de cette thèse.

Pour notre future collaboration.

Aux équipes de manipulateurs

Pour votre participation à cette étude.

A Emmanuel

Pour l'écoute, le soutien et la patience que tu m'as apportés tout au long de ce travail mais aussi tout au long de mes études de médecine.

Pour notre Amour.

A mes parents

Sans qui je ne serais pas là aujourd'hui.

Pour m'avoir donné la chance de réaliser des études de médecine.

Pour tout votre amour et vos encouragements.

Que ce travail soit le modeste témoignage de tout l'amour que je vous porte.

A mes sœurs Marie et Claudie

Pour votre soutien et votre bonne humeur permanents.

En témoignage de notre affection et notre complicité.

A mes quatre grands-parents

Pour votre dynamisme et votre soutien.

A Lilou

Pour ta belle petite frimousse qui apporte tant de bonheur à toute la famille.

A Ronan et Julien

Pour la bienveillance et l'attention que vous m'avez toujours portées.

A toute ma famille

Aux parents d'Emmanuel, Violette et Miliau

Pour votre aide et votre soutien.

A Noëlle

Pour notre complicité malgré la distance.

A Solenn

Pour notre amitié

Pour tes conseils précieux et de qualité.

A Célia et Christophe

Pour notre amitié

Pour votre soutien et votre attention tout au long de ce travail

Vivement votre mariage du 9 juillet.

A Andréa

Pour notre affection

Merci pour tes encouragements.

A Juliette

Pour notre amitié et pour les bons moments passés ensemble au cours de notre internat.

A Corinne et Mike

Pour notre amitié

Pour m'avoir changé les idées pendant la préparation de ce travail

Vivement la reprise du sport et les ballades à roller!

Au personnel du service d'imagerie néonatale de la Maternité, Catherine B,
Catherine C, Colette et Valérie

Pour votre soutien pendant l'élaboration de cet ouvrage tout au long de mon
séjour à vos côtés.

A mon co-interne de thèse, Sylvain

Pour notre entente et notre collaboration.

En mémoire à cette année particulière.

A tous mes autres cointernes : Cécile, Anne-Claire, Sébastien, Manuel,
Mahmoud, Julien, PAG, Olivier, David, Virginie, Remi, Bénédicte, Nathalie,
Juliette...

Pour notre collaboration.

A tous les autres internes du CHU de Nancy.

Aux secrétaires et en particulier à Catherine et Patricia

Pour leur écoute et leur soutien.

A ma faculté de Médecine de Brest

A tous mes anciens collègues de promotion.

A tous ceux qui ont contribué à ma formation.

SERMENT

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

6

1. ANATOMOPHYSIOLOGIE DU GRÊLE POUR COMPRENDRE L'ENTEROSCANNER

10

1.1. ANATOMIE DE L'INTESTIN GRÊLE

10

1.1.1. DUODENUM

10

1.1.1.1. Configuration externe

10

1.1.1.2. Configuration interne

12

1.1.2. JEJUNO-ILEUM

14

1.1.2.1. Configuration externe

14

1.1.2.2. Configuration interne

16

1.2. PHYSIOLOGIE DE L'INTESTIN GRÊLE

19

1.2.1. INTESTIN GRÊLE: STRUCTURE ET MOTILITE

19

1.2.2. DIGESTION CHIMIQUE

21

1.2.3. ABSORPTION

22

1.2.3.1. Données générales sur l'absorption

22

1.2.3.2. L'absorption de l'eau

23

1.2.3.3. Absorption des électrolytes

24

1.2.4. QUELQUES RAPPELS SUR L'HYDRATATION

25

1.2.4.1. Equilibre hydrique dans l'organisme

25

1.2.4.2. Contrôle hormonal de l'équilibre hydro-électrolytique

26

1.2.5. APPLICATION CLINIQUE A L'ENTEROSCANNER

28

1.2.5.1. Application à l'opacification endoluminale du grêle

28

1.2.5.2. Application à la distension du grêle

29

2. LES ANCIENNES METHODES D'EXPLORATION DU GRÊLE

33

2.1. LE TRANSIT DU GRÊLE

33

2.1.1. TECHNIQUES D'EXAMEN

33

2.1.2. INDICATIONS ANCIENNES

34

2.1.2.1. Les saignements digestifs inexpliqués

34

2.1.2.2. La maladie de Crohn

34

2.1.2.3. Les tumeurs

35

2.1.2.4. La maladie coeliaque

35

2.1.4. RESULTATS

36

2.1.5. LIMITES

39

2.2. LE LAVEMENT BARYTE

39

2.3. L'ENTEROSCOPIE

40

2.3.1. COMMENT REALISE-T-ON UNE ENTEROSCOPIE ?

40

2.3.1.1. Entéroscopie chirurgicale

40

2.3.1.2. Entéroscopie non chirurgicale

41

2.3.2. L'ENTEROSCOPIE POUSSEE [59]

41

2.3.3. PROCEDURES THERAPEUTIQUES UTILISEES EN ENTEROSCOPIE

42

2.3.4. RESULTATS DE L'ENDOSCOPIE THERAPEUTIQUE APPLIQUEE AU GRÊLE

43

2.3.4.1. Pathologies vasculaires

43

2.3.4.2. Polypes, tumeurs

44

2.3.4.3. Sténoses inflammatoires

46

2.4. L'ECHOGRAPHIE

46

2.4.1. GENERALITES ET REALISATION PRATIQUE DE L'EXAMEN

47

2.4.2. SEMIOLOGIE SPECIFIQUE DU TUBE DIGESTIF

47

2.4.3. LIMITES, PIEGES ET ARTEFACTS

48

2.4.3.1. Artéfacts acoustiques

48

2.4.3.2.	Faux négatifs	49
2.4.3.3.	Faux positifs	49
2.4.4.	RESULTATS	50
2.4.4.1.	Aspect normal de l'intestin grêle	50
2.4.4.2.	Aspects pathologiques	51
2.4.5.	CONCLUSION	52
2.5.	LE SCANNER SANS PREPARATION	53
3.	LES NOUVELLES METHODES D'EXPLORATION DU GRÊLE	56
3.1.	L'ENTEROIRM	56
3.1.1.	GENERALITES	56
3.1.2.	BASES PHYSIQUES	56
3.1.3.	PREPARATION	58
3.1.4.	AGENTS DE CONTRASTE	59
3.1.5.	PROTOCOLE	60
3.1.6.	RESULTAT NORMAL	65
3.1.6.1.	2D FIESTA	65
3.1.6.2.	FSE T2 SINGLE SHOT SANS FAT SAT	67
3.1.6.3.	3D LAVA SANS ET AVEC INJECTION DE CHELATE DE GADOLINIUM	67
3.1.6.4.	SPGR 2D T1 AVEC FATSAT AVEC INJECTION DE CHELATE DE GADOLINIUM	68
3.1.7.	RESULTATS PATHOLOGIQUES	69
3.1.7.1.	LES MALADIES INFLAMMATOIRES	69
3.1.7.2.	LES TUMEURS	73
3.1.7.3.	LES SYNDROMES DE MALABSORPTION	75
3.1.7.4.	LIMITES ET PIEGES	76
3.1.8.	CONCLUSION	77
3.2.	LA VIDEO-CAPSULE	78
3.2.1.	GENERALITES	78
3.2.2.	PRINCIPES	79
3.2.3.	DEROULEMENT DE L'EXAMEN	80
3.2.4.	INDICATIONS	80
3.2.5.	LIMITES ET SECURITE	84
3.2.6.	CONCLUSION	85
3.3.	ENTEROSCOPIE A DOUBLE BALLONNET	86
3.3.1.	GENERALITES	86
3.3.2.	PRINCIPES	86
3.3.3.	DEROULEMENT DE L'EXAMEN	86
3.3.4.	RESULTATS	87
3.3.5.	COMPLICATIONS	88
3.3.6.	LIMITES ET PERSPECTIVES	89
4.	L'ENTEROSCANNER	91
4.1.	GENERALITES	91
4.2.	DOSIMETRIE	93
4.3.	PREPARATION DU PATIENT	94
4.3.1.	ELIMINER LES CONTRE-INDICATIONS DU SCANNER	94
4.3.2.	ELIMINER LES CONTRE-INDICATIONS DE L'INTUBATION	95
4.3.3.	A JEUN	95
4.3.4.	PREMEDICATION	96
4.3.5.	BAISSER LE PERISTALTISME	96

4.4.	INTUBATION JEJUNALE	97
4.4.1.	LE MATERIEL	97
4.4.2.	LA TECHNIQUE	98
4.4.3.	LES LIMITES	99
4.5.	INFUSION INTESTINALE	101
4.5.1.	L'ENTEROCLYSEUR	101
4.5.2.	LA TECHNIQUE	101
4.5.3.	LES LIMITES	102
4.6.	AGENTS DE CONTRASTE	102
4.6.1.	GENERALITES	102
4.6.2.	L'EAU	104
4.6.3.	LE MANNITOL	106
4.6.4.	LA METHYLCELLULOSE	109
4.6.5.	LE POLYETHYLENE GLYCOL	110
4.7.	DEROULEMENT DE L'EXAMEN	110
4.7.1.	PROTOCOLE	110
4.7.2.	RISQUES ET COMPLICATIONS	111
4.7.3.	AUTRES PROTOCOLES	112
4.7.4.	INTERPRETATION DES IMAGES	113
4.8.	RESULTAT NORMAL	114
4.8.1.	LE DUODENUM	114
4.8.2.	LE JEJUNO-ILEON	114
4.8.3.	MESENTERE	114
4.8.4.	GRELE OPERE NORMAL	115
4.9.	RESULTATS PATHOLOGIQUES	115
4.9.1.	LES TUMEURS ET LES METASTASES	115
4.9.3.	LES MALADIES INFLAMMATOIRES	119
4.9.4.	LES SYNDROMES DE MALABSORPTION	126
4.9.5.	LES DIVERTICULES	127
4.9.6.	LE GRÊLE OPERE	127
4.10.	LIMITES	129
4.10.1.	LES FAUX NEGATIFS (angiodysplasies, ulcérations)	130
4.10.2.	LES FAUX POSITIFS	131
5.	NOTRE ETUDE	134
5.1.	MATERIEL ET METHODE	134
5.1.1.	POPULATION	134
5.1.2.	PREUVE DE LA MALADIE	134
5.1.3.	TECHNIQUE D'IMAGERIE	135
5.1.4.	ANALYSE DES IMAGES	137
5.1.5.	ETUDE STATISTIQUE	138
5.2.	RESULTATS	140
5.2.1.	QUALITE DE L'ENTEROSCANNER	140
5.2.1.1.	Position de la sonde	140
5.2.1.2.	Distension intestinale	141
5.2.1.3.	Qualité des images	145
5.2.2.	ETUDE DE L'INTESTIN GRÊLE	146
5.2.2.1.	Epaississement pariétal	146
5.2.2.2.	Masse intestinale	149
5.2.2.3.	Diverticule intestinal	152
5.2.2.4.	Diverticule de Meckel	154



5.2.2.5.	Invagination	154
5.2.2.6.	Valvules conniventes	155
5.2.2.7.	Angiodysplasies	158
5.2.2.8.	Ulcérations	158
5.2.2.9.	Récapitulatif des résultats	159
5.2.3.	ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT INTESTINAL	160
5.2.3.1.	Infiltration mésentérique	160
5.2.3.2.	Fistule digestive et Abscès	162
5.2.3.3.	Estomac	162
5.2.3.4.	Colon	162
5.2.3.5.	Anomalies extradiigestives	163
5.2.4.	DIAGNOSTIC FINAL	163
	Diagnostic en fonction de la symptomatologie du patient	164
	Concordance interobservateurs	165
	Concordance du diagnostic des lecteurs avec les autres diagnostics	168
	Maladie de Crohn	170
	Tumeurs ou masses de l'intestin grêle	171
	Malabsorption	172
	Récapitulatif	172
5.2.5.	DUREE D'INTERPRETATION	173
5.2.6.	INDICE DE CONFIANCE	173
5.3.	DISCUSSION	174
5.3.1.	QUALITE DE L'ENTEROSCANNER	174
5.3.1.1.	Position de la sonde	174
5.3.1.2.	Distension intestinale	176
5.3.1.3.	Qualité des images	181
5.3.2.	ETUDE DE L'INTESTIN GRÊLE	181
5.3.2.1.	Epaississement pariétal	181
5.3.2.2.	Masse intestinale	193
5.3.2.3.	Diverticule intestinal	204
5.3.2.4.	Diverticule de Meckel	206
5.3.2.5.	Invagination	209
5.3.2.6.	Valvules conniventes	211
5.3.2.7.	Angiodysplasies	215
5.3.2.8.	Ulcérations	217
5.3.3.	ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT INTESTINAL	219
5.3.3.1.	Infiltration mésentérique	219
5.3.3.2.	Fistule digestive et abcès	222
5.3.3.3.	Ascite	223
5.3.3.4.	Adénopathies et ganglions	224
5.3.3.5.	Estomac et colon	225
5.3.4.	DIAGNOSTIC FINAL	227
5.3.4.1.	Saignement digestif chronique obscur	227
5.3.4.2.	Maladie de Crohn	229
5.3.5.	DUREE D'INTERPRETATION	231
5.3.6.	AU TERME DE CETTE ETUDE	231
5.3.6.1.	Performances de l'entéroscanner	231
5.3.6.2.	Apport des reformations multiplanaires	232
5.3.6.3.	Concordance entre les observateurs	233
5.3.7.	LES LIMITES DE NOTRE ETUDE	233
	CONCLUSION	236
	BIBLIOGRAPHIE	237
	ANNEXES	251
	FICHES DE LECTURE	252

INTRODUCTION

Introduction

L'intestin grêle reste un segment digestif d'exploration difficile.

Le transit baryté est de réalisation et d'interprétation difficiles et de moins en moins indiqué en raison des progrès de la tomodensitométrie.

L'entéroscopie par voie haute ou basse a fait des progrès, mais elle est souvent limitée à l'exploration des régions proximales et distales de l'intestin grêle. Cependant l'arrivée de la vidéocapsule endoscopique et de l'entéroscopie à double ballonnet améliore grandement l'exploration du grêle.

L'échographie, le scanner et l'IRM ont l'avantage de permettre une exploration peu invasive de la cavité abdominopelvienne dans son ensemble.

L'échographie est pourtant considérée comme ayant un intérêt limité en pathologie intestinale en raison des interpositions gazeuses gênant volontiers l'exploration abdominale.

Le scanner et l'IRM conventionnels sont également considérés comme insuffisant en raison de l'absence de distension de la lumière intestinale limitant énormément l'exploration de ses parois et de ses valvules conniventes.

Cependant les progrès techniques récents de l'échographie et du scanner, tous orientés vers une meilleure résolution spatiale permettant d'explorer des structures de faible épaisseur, ont permis de leur donner une place significative dans l'exploration de l'intestin grêle.

Les autres techniques, comme la scintigraphie, sont limitées à quelques indications précises et très rares (diverticules de Meckel et saignement digestif).

La réalisation d'un examen tomodensitométrique pour explorer l'intestin grêle impose des conditions techniques particulières. La paroi intestinale n'est identifiable qu'à condition d'être correctement dépliée et de présenter une différence de contraste avec son environnement immédiat endoluminal ou péridigestif. Ces conditions sont obtenues par une distension de la lumière intestinale à l'aide d'un agent opacifiant neutre, sous hypotonie médicamenteuse, et par l'injection intraveineuse d'un produit de contraste iodé.

C'est le principe de l'entéroscanner. Ses indications restent actuellement limitées aux pathologies non aiguës de l'intestin grêle telles que les pathologies tumorale, inflammatoire ou infectieuse, les occlusions de bas de grade, les complications des syndromes de malabsorption, et les vascularites.

L'entéroscanner n'est en général, pas réalisable en cas d'urgences abdominales telles que les occlusions de haut grade et les pathologies ischémiques. L'occlusion du grêle étant définie en scanner par une distension continue des anses supérieure à 2.5 cm, avec variation nette de calibre entre les segments situés de part et d'autre de l'obstacle, elle réalise spontanément un entéroscanner.

Plusieurs séries ont prouvé l'excellente sensibilité et l'excellente spécificité de l'entéroscanner, et il apparaît que grâce à cette technique il y a très peu voire aucun faux négatif. En revanche, les faux positifs restent trop nombreux.

Le but de notre étude est donc d'évaluer l'apport des reformations multiplanaires dans l'interprétation de l'entéroscanner et en particulier de voir si elles permettent d'éviter les faux positifs. De plus, nous allons étudier la concordance entre deux lecteurs.

Pour cela nous nous sommes inspirés de deux publications récentes sur l'entéroscanner dont une évalue l'intérêt de l'interprétation des coupes axiales seules et des reformations multiplanaires seules, en essayant d'améliorer certaines limites.

Dans la première partie, nous rappelons rapidement l'anatomie et la physiologie de l'intestin grêle permettant de comprendre l'entéroscanner.

Dans la deuxième partie, nous retraçons les anciennes méthodes d'exploration de l'intestin grêle en précisant leur place actuelle.

Dans la troisième partie, nous traitons des nouvelles méthodes d'exploration de l'intestin grêle en précisant leurs indications et leurs limites.

Dans la quatrième partie, nous détaillons les principes de l'entéroscanner en précisant sa technique, ses indications et sa place par rapport aux autres examens.

Enfin, dans la cinquième partie, nous détaillons notre étude personnelle menée au CHU de Nancy Brabois à propos de 35 patients.

PREMIERE PARTIE

ANATOMOPHYSIOLOGIE DU GRÊLE POUR COMPRENDRE L'ENTEROSCANNER

1. ANATOMOPHYSIOLOGIE DU GRÊLE POUR COMPRENDRE L'ENTEROSCANNER

Dans ce chapitre, nous ne détaillerons que l'anatomie propre de l'intestin grêle c'est-à-dire ses configurations externe et interne sans décrire sa vascularisation et son innervation car c'est la perception de cette partie de son anatomie qui est améliorée par la technique de l'entéroscanner. Par la suite nous aborderons la physiologie de l'intestin grêle car elle joue un rôle très important dans la qualité de l'entéroscanner.

1.1. ANATOMIE DE L'INTESTIN GRÊLE

L'intestin grêle est un tube aux formes compliquées qui va du muscle sphincter pylorique, dans la région épigastrique, à la valvule iléo-cæcale située dans la région iliaque droite, où il rejoint le colon. C'est la partie la plus longue du tube digestif mais son diamètre n'est que de 2.5 cm environ. Il mesure de 6 à 7 m de long dans un cadavre mais n'est que de 2 m chez une personne vivante à cause du tonus musculaire.

L'intestin grêle comprend trois segments : le duodénum, qui est surtout rétro péritonéal, puis le jéjunum et l'iléum, qui sont intra péritonéaux.

1.1.1. DUODENUM

Le duodénum est la partie initiale de l'intestin grêle, caractérisée par sa fixité, due à sa situation rétro péritonéale, exception faite de ses premiers centimètres.

Il fait suite à l'estomac et se continue avec le jéjunum, deuxième partie, mobile, de l'intestin grêle. Il est profondément situé dans les régions épigastrique et para ombilicale.

Il est en rapport étroit avec les voies biliaires et le pancréas. Les conduits pancréatiques et le conduit cholédoque s'y abouchent.

1.1.1.1. Configuration externe

Enroulé sur lui-même, le duodénum forme un anneau incomplet ouvert crânialement et à gauche, ou un rectangle aux angles arrondis, le cadre duodénal. Il comporte dans cette forme typique quatre parties : supérieure, descendante, horizontale et ascendante.

La partie supérieure (premier duodénum, D1)

Elle fait suite au pylore. Elle est appliquée sur le flanc droit de la première vertèbre lombaire, oblique en haut, en arrière et à droite.

La jonction duodéno-pylorique est marquée par un sillon parcouru par l'inconstante veine pré pylorique et surtout l'épaississement palpable du sphincter pylorique.

Elle présente un élargissement fonctionnel juste après le pylore, visible en imagerie : l'ampoule ou bulbe duodénal.

Elle fait avec la partie descendante un angle inférieur à 90°, l'angle duodénal supérieur (genu superius).

La partie descendante (deuxième duodénum, D2)

Elle descend verticalement sur le flanc droit des quatre premières vertèbres lombaires.

Les conduits pancréatiques et le conduit cholédoque s'y abouchent.

Elle fait avec la partie horizontale un angle voisin de 90°, l'angle duodénal inférieur (genu inferius).

La partie horizontale ou inférieure (troisième duodénum, D3)

Elle est dirigée transversalement de droite à gauche.

Sa concavité postérieure embrasse la quatrième vertèbre lombaire ou le disque L3-L4.

Elle est croisée par les vaisseaux mésentériques supérieurs (artère à gauche, veine à droite).

Elle fait avec la partie ascendante un angle obtus.

La partie ascendante (quatrième duodénum, D4)

Elle monte sur le flanc gauche de la colonne vertébrale, de L4 à L2.

Elle fait avec le jéjunum un angle aigu, la courbure duodéno-jéjunale, attachée au pilier gauche du diaphragme par le muscle suspenseur du duodénum (muscle de Treitz).

Sa forme est en fait variable : duodénum annulaire (type « infantile », car plus fréquent chez l'enfant) quand les angles sont à peine marqués, duodénum en V quand la partie horizontale est courte.

La limite distale actuelle (courbure duodéno-jéjunale) a été choisie pour des considérations chirurgicales. Les anciens la plaçaient au niveau du croisement des vaisseaux mésentériques inférieurs. Pour des raisons histologiques et vasculaires, elle serait encore plus proximale, au niveau des papilles duodénales.

Dans le type de description actuelle, le duodénum mesure 30 cm environ dont 5 pour la partie supérieure et 10 pour la partie descendante.

Son calibre est irrégulier : rétréci au-dessus de l'abouchement bilio-pancréatique et au croisement des vaisseaux mésentériques supérieurs, dilaté juste après le pylore (bulbe ou ampoule duodénale) et à la partie inférieure de la partie descendante (poche bilio-pancréatique).

1.1.1.2. Configuration interne

Le duodénum comprend quatre couches qui sont, de la surface à la lumière : la séreuse péritonéale, la musculuse, la sous-muqueuse et la muqueuse.

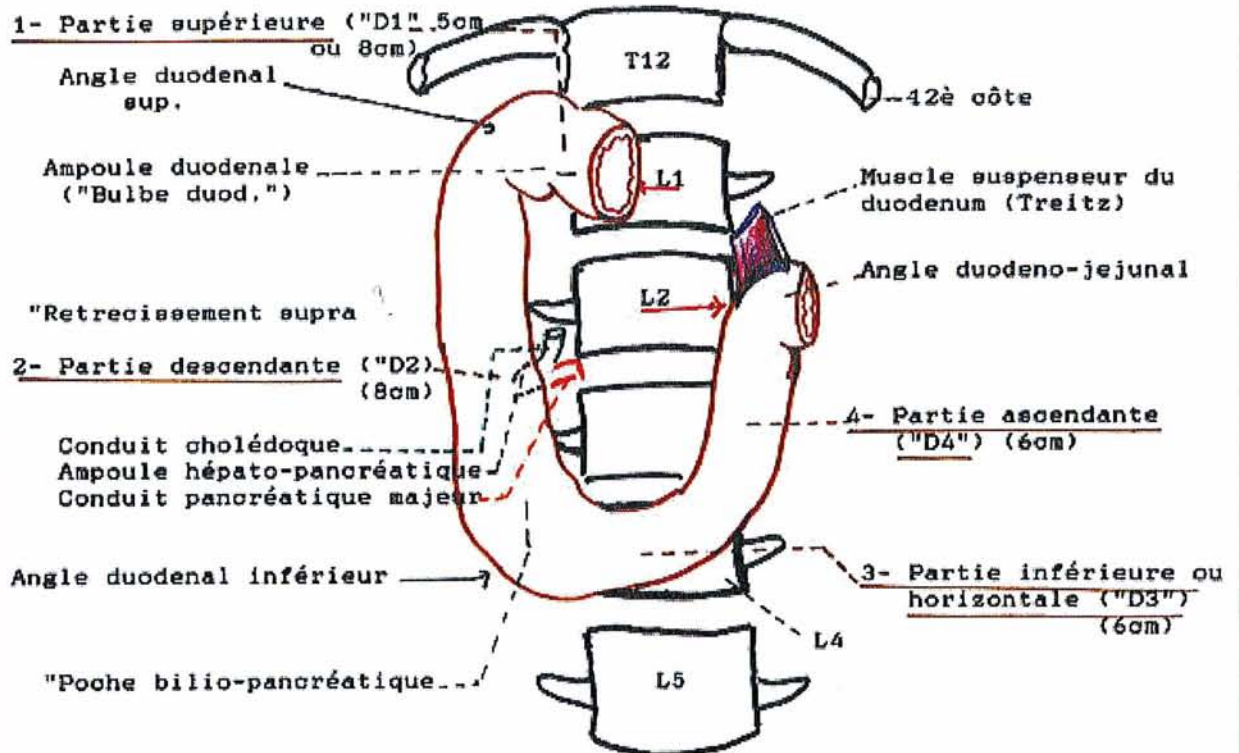
La paroi dorso-médiale de la partie descendante présente souvent une surélévation muqueuse, le pli longitudinal du duodénum, tendu entre deux saillies coniques, les papilles duodénales.

La *papille duodénale majeure* (grande caroncule) est située à mi-hauteur de la partie descendante, toujours visible et palpable, même à travers la paroi. S'y ouvrent ensemble le conduit pancréatique principal (canal de Wirsung) et le conduit cholédoque. Elle est surmontée d'un pli muqueux transversal qui forme le capuchon, elle est prolongée en bas par un pli muqueux vertical, le frein.

La *papille duodénale mineure* (petite caroncule), inconstante, plus difficile à visualiser chirurgicalement ou en endoscopie, est située 3 cm au-dessous de la précédente. Le conduit pancréatique accessoire (canal de Santorini) s'y ouvre.

DIVISIONS DU DUODENUM BALISAGE SQUELETTIQUE

Longueur : "12 doigts" ou 25cm



DIFFERENTS TYPES MORPHOLOGIQUES DE DUODENUM

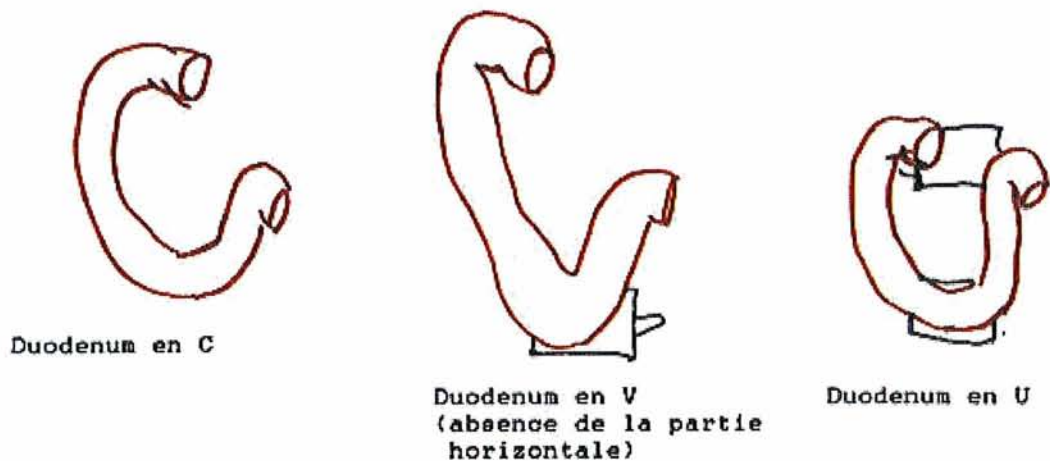


Schéma 1 : configuration externe du duodénum

Dessin réalisé par le Dr N'guyen de la faculté de médecine de Brest

1.1.2. JEJUNO-ILEUM

Le jéjuno-iléum est la portion d'intestin grêle comprise entre la courbure duodéno-jéjunale qui la sépare du duodénum et du colon ascendant dans lequel il s'ouvre par l'orifice iléo-cæcal.

C'est la partie mobile de l'intestin grêle, reliée à la paroi abdominale postérieure par un double feuillet péritonéal, le mésentère, qui est à la fois moyen de fixité du jéjuno-iléum et une lame porte vaisseaux.

Il décrit dans la cavité péritonéale une quinzaine de grands lacets délimitant des segments que l'on dénomme habituellement anses intestinales.

1.1.2.1. Configuration externe

Le jéjuno-iléum mesure 6 à 8 mètres de long, mais cette longueur est difficile à apprécier car elle varie avec l'élasticité de la paroi intestinale et elle est différente chez le sujet vivant et le cadavre.

Son diamètre est de 25 à 30 mm à son origine, il décroît progressivement pour n'être plus que de 10 à 12 mm dans sa partie terminale. La portion initiale est le jéjunum, la portion terminale est l'iléon, mais il n'existe aucune limite nette entre ces deux portions.

Les anses intestinales occupent la plus grande partie de l'étage sous-mésocolique de l'abdomen ; elles sont disposées selon un ordre assez constant dans la cavité péritonéale.

Les anses jéjunales forment un groupe supérieur et gauche, occupant la moitié gauche des régions ombilicale et hypogastrique, le flanc gauche et une partie de la fosse iliaque gauche. Il est habituel de les représenter schématiquement repliées transversalement les unes au-dessous des autres.

Les anses iléales occupent la moitié droite des régions ombilicale et hypogastrique, le flanc droit et une partie de la fosse iliaque droite : elles sont plutôt verticales, juxtaposées de la gauche vers la droite.

Chaque anse intestinale, étudiée isolément comporte deux faces convexes, en contact direct avec les faces des anses voisines, un bord ventral libre, convexe, lisse qui répond à la paroi abdominale antérieure ou aux anses de voisinage, en général appelé bord antimésentérique, et un bord dorsal, concave, au niveau duquel le revêtement péritonéal de l'intestin grêle se continue avec les deux feuillets du mésentère : c'est le bord mésentérique.

Le diverticule de Meckel

C'est un appendice inconstant implanté sur le bord antimésentérique de l'iléon, en regard de la terminaison de l'artère mésentérique supérieure, soit à 40-90 cm de l'orifice iléo-cæcal. Il est retrouvé dans 2% des autopsies.

Il représente le reliquat du segment ombilical du canal omphalo-mésentérique qui, chez l'embryon, unit l'anse ombilicale au sac vitellin et peut être le siège de complications septiques réalisant un tableau de pseudo-appendicite, voire de complications hémorragiques liées à la présence possible d'une muqueuse gastrique ectopique.

La valvule iléo-cæcale

La valvule iléo-cæcale se présente comme une fente plutôt horizontale limitée par deux lèvres, l'une supérieure, l'autre inférieure. Ces deux lèvres font saillie dans la cavité cæcale ; la supérieure est plus épaisse et plus longue que l'inférieure qu'elle recouvre en partie.

Elles sont réunies à leurs deux extrémités, réalisant une commissure antérieure et une commissure postérieure, prolongées par des brides membraneuses soulevant des replis muqueux transversaux : ce sont les freins de la valve.

Ces deux lèvres limitent l'orifice iléo-cæcal, mais la valvule iléo-cæcale n'est pas continente comme le prouve la possibilité d'exploration radiologique rétrograde de la dernière anse par lavement baryté. Cet orifice est le siège le plus fréquent des invaginations intestinales.

1.1.2.2. Configuration interne

Les valvules conniventes

La surface interne du jéjuno-iléum, tapissée par la muqueuse, présente des replis perpendiculaires à son grand axe, les *valvules conniventes*, qui occupent un tiers à deux tiers de la circonférence intestinale. Elles sont nombreuses au niveau du jéjunum, se raréfient dans l'iléon pour disparaître à 50cm-1m de l'orifice iléo-cæcal. Elles sont formées par une lame de chorion revêtue de muqueuse, leur hauteur moyenne est de 7 à 8 mm.

Structure histologique

La paroi du jéjuno-iléum comporte quatre tuniques : séreuse, musculuse, sous-muqueuse et muqueuse.

La séreuse

Elle est formée par le revêtement péritonéal à partir de l'écartement des deux feuillets du mésentère ; elle repose sur une mince couche de tissu conjonctif lâche.

La musculuse

Elle comprend une couche superficielle longitudinale et une couche profonde circulaire, réunies par des faisceaux musculaires communs et séparées par un plexus nerveux et un plexus lymphatique.

La sous-muqueuse

Elle est constituée d'un tissu conjonctif contenant quelques fibres élastiques, des vaisseaux sanguins et lymphatiques et un plexus nerveux.

La muqueuse

La muqueuse du jéjuno-iléum a un aspect velouté lié à l'existence de villosités intestinales, petites saillies tapissées d'un épithélium simple et centrées par le chorion ; l'épithélium comporte à ce niveau une très grande majorité de cellules absorbantes qui expliquent le rôle majeur que jouent ces villosités dans la digestion.

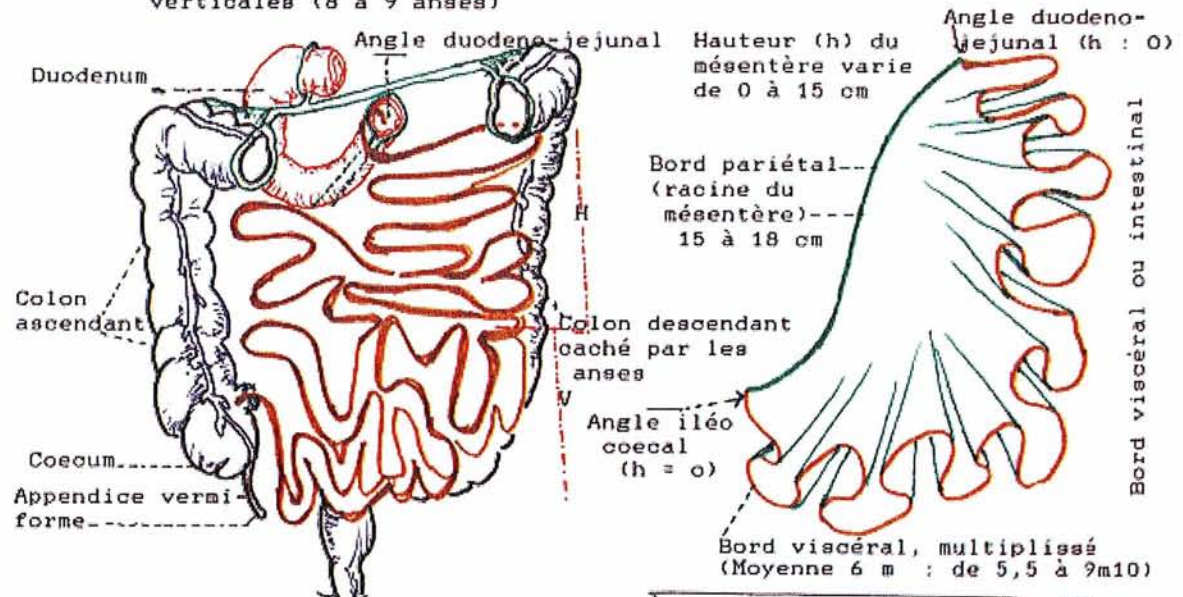
Sous les villosités, la muqueuse est composée des cryptes, ou glandes de Lieberkühn qui s'enfoncent dans le chorion jusqu'à la musculaire muqueuse. Au nombre de 15 à 20 par villosité, elles ont une grande activité sécrétoire.

Le chorion forme l'axe conjonctivo-vasculaire des villosités et remplit l'espace situé entre les glandes de Lieberkühn. Il renferme des nodules lymphoïdes qui peuvent être isolés ou regroupés en amas de 1 à 2 cm de long sur 1 cm de large : les follicules lymphatiques (plaques de Peyer), qui siègent essentiellement dans la muqueuse et la sous-muqueuse, le long du bord anti-mésentérique de l'iléon. On peut en compter de 20 à 30 chez l'adulte jeune, elles se raréfient chez le sujet âgé.

33

- * H : anses jejunales,
horizontales (6 à 7 anses)
- * V : anses iléales,
verticales (8 à 9 anses)

ou intestinal et pariétal ou racine
du mésentère



HAUTEUR DU MESENTERE

B 1 hauteur maximum de 15 cm
vers le milieu du bord
pariétal & viscéral
(2 types intermédiaires : avec
1 maximum au 1/3 sup et un au
1/3 inférieur

VARIATION D'ACCOLLEMENT A L'EXTREMITE INF.
DU MESENTERE

② Léger excès d'accrolement

③ Exoes d'accollement

④ Défaut
d'accol-
lement

Schéma 2 : jéjunuo-iléum et mésentère

Dessin réalisé par le Dr N'guyen de la faculté de médecine de Brest

1.2. PHYSIOLOGIE DE L'INTESTIN GRÊLE

L'intestin grêle est le principal organe de la digestion.

C'est dans ses méandres que se termine la digestion et que se produit pratiquement toute l'absorption. Les nutriments y sont finalement préparés en vue de leur transport vers les cellules de l'organisme.

Cette fonction vitale ne peut toutefois s'accomplir sans les sécrétions du foie (bile) et du pancréas (enzymes digestives).

1.2.1. INTESTIN GRÊLE: STRUCTURE ET MOTILITE

Structure de l'intestin grêle

L'intestin grêle comprend donc trois segments : le duodénum, le jéjunum et l'iléon et il a pour fonction essentielle de terminer la digestion des aliments et de réabsorber les produits de dégradation conjointement avec de l'eau et des électrolytes.

La surface de l'épithélium bordant la lumière intestinale représente environ 300 à 1600 fois (plus de 100 m²) la surface d'un tube lisse cylindrique : environ 3 fois pour les valvules conniventes de la muqueuse et de la sous-muqueuse (valvules de Kerckring), 7 à 14 fois pour le plissement de l'épithélium (villosités de 1 mm de long environ et 0.1 mm d'épaisseur, et 15 à 40 fois pour le plissement (bordure en brosse) de la membrane luminale des cellules épithéliales de réabsorption.

En plus des cellules de réabsorption, les villosités sont tapissées des cellules muqueuses.

A la base des villosités, l'épithélium présente une dépression, appelé crypte de Lieberkühn dont la paroi est recouverte de diverses cellules :

- des cellules qui sécrètent du mucus, formant une couche lisse de protection dans la lumière intestinale,
- des cellules indifférenciées et mitotiques d'où proviennent les cellules villeuses,
- des cellules endocrines qui ont des récepteurs au niveau de la lumière intestinale et qui libèrent, du côté sang, leur hormone peptidique respective,

- des cellules de Paneth qui libèrent des protéines dans la lumière (enzymes, immunoglobulines),
- des cellules membraneuses.

Les cellules de Brünner spécifiques du duodénum sont situées plus profondément encore dans la paroi intestinale : elles libèrent dans la lumière un produit de sécrétion riche en HCO_3^- et en glycoprotéines.

Les bords des villosités sont constamment repoussés tandis que de nouvelles cellules se reproduisent à partir des cryptes. Ainsi, l'ensemble de l'épithélium de l'intestin grêle est renouvelé à peu près tous les deux jours. Les cellules épithéliales repoussées se désintègrent dans la lumière intestinale où elles libèrent des enzymes digestives et d'autres substances (par exemple le fer). D'autres constituants cellulaires, en particulier l'albumine, apparaissent en partie dans les fèces. D'où l'aspect en hypersignal T1 du contenu intestinal observé en IRM.

Motilité de l'intestin grêle

On peut distinguer quatre sortes de mouvements intestinaux, tous indépendants de l'innervation externe (autonome).

Les villosités sont dotées d'une mobilité propre, grâce à la musculature de leur membrane muqueuse, ce qui permet un contact étroit entre l'épithélium et le chyme.

Les mouvements pendulaires (musculature longitudinale) et la segmentation rythmique (musculature circulaire) constituent des mouvements mixtes alors que les ondes péristaltiques (30 à 120 cm par minute) servent à faire avancer le contenu intestinal à environ 1 cm par minute en direction du gros intestin.

Dans l'intestin grêle, la fréquence des fluctuations lentes de potentiel de la musculature lisse diminue du côté anal. C'est pourquoi, les ondes péristaltiques se propagent dans la direction de l'anus.

En stimulant les tensorécepteurs, le bol alimentaire déclenche un réflexe péristaltique qui resserre la lumière intestinale en amont du contenu intestinal. En même temps, des motoneurones cholinergiques étant soumis à une excitation continue très longue et

stimulés par l'intermédiaire d'interneurones sérotoninergiques, activent la musculature longitudinale et la musculature circulaire respectivement avant et après le passage du bol alimentaire. Parallèlement à cette activation, la musculature circulaire est stimulée en amont et inhibée en aval.

1.2.2. DIGESTION CHIMIQUE

Après un séjour, même bref, dans l'estomac, les aliments sont méconnaissables. Et pourtant, ce sont toujours en bonne partie les féculents, les protéines de viandes, les matières grasses, etc....qui ont été ingérés. Seul leur aspect a changé sous l'effet de la digestion mécanique.

Par contre, la digestion chimique transforme les aliments ingérés en leurs unités de base, c'est-à-dire en molécules très différentes du produit de départ.

La digestion chimique est le processus catabolique par lequel de grosses molécules chimiques sont dissociées en monomères suffisamment petits pour permettre leur absorption par la muqueuse du système digestif.

La digestion chimique est effectuée par des enzymes que les glandes intrinsèques et les glandes annexes sécrètent dans la lumière du tube digestif.

Elle concerne les glucides, les protéines, les lipides et les acides nucléides.

Nous ne détaillons pas ce processus de la digestion puisque l'eau, qui est le principal agent opacifiant intestinal utilisé au cours de l'entéroscanner ou de l'entéroIRM, n'est pas concernée par la digestion chimique.

Par contre, l'eau, qui est la substance la plus abondante du chyme, est concernée par l'absorption et cela est à l'origine des limites de l'entéroscanner et de l'entéroIRM.

1.2.3. *ABSORPTION*

1.2.3.1. *Données générales sur l'absorption*

Le système digestif reçoit tous les jours jusqu'à 10 litres de nourriture, de liquides et de sécrétions provenant du tube digestif lui-même, mais il n'en parvient qu'un litre ou moins au gros intestin.

Pratiquement tous les nutriments, 80% des électrolytes et la plus grande partie de l'eau sont absorbés dans l'intestin grêle.

L'absorption se produit tout le long de l'intestin grêle, mais elle est déjà en grande partie terminée lorsque la nourriture atteint l'iléum.

La fonction principale de l'iléum dans l'absorption consiste donc à récupérer les sels biliaires pour les renvoyer au foie d'où ils seront sécrétés de nouveau.

A la sortie de l'iléum, il ne reste qu'un peu d'eau, des matières alimentaires impossibles à digérer (surtout des fibres végétales comme la cellulose) et des millions de bactéries ; ces débris passent ensuite dans le gros intestin.

La plupart des nutriments sont absorbés à travers la muqueuse des villosités intestinales par des mécanismes de transport actif dont l'énergie provient directement ou indirectement de l'énergie métabolique (ATP). Ils pénètrent ensuite dans le sang capillaire des villosités et sont acheminés au foie par la veine porte. Certains produits de la digestion des lipides constituent une exception : ils sont absorbés passivement par diffusion et entrent dans le vaisseau chylifère de la villosité, puis sont transportés au sang par l'intermédiaire de la lymphe.

Comme les régions apicales de toutes les cellules épithéliales de la muqueuse sont unies par des jonctions serrées, aucune substance ne peut passer entre elles.

Avant d'entrer dans les capillaires, toutes les substances doivent donc passer à travers les cellules épithéliales et dans le liquide interstitiel contigu à leurs membranes basales. Ce mécanisme d'absorption est appelé transport transépithélial.

Nous ne détaillerons pas l'absorption des glucides, des protéines, des lipides, des acides nucléiques ou des vitamines puisque celle-ci n'intervient pas au cours des entéroscanners ou des entéroIRM qui sont réalisés chez des patients à jeun depuis 8 heures.

Par contre, nous examinerons ci-dessous l'absorption de l'eau et des électrolytes puisque nous y sommes confrontés en permanence lors de la réalisation des entéroscanners et des entéroIRM.

1.2.3.2. L'absorption de l'eau

L'homme ingère en moyenne 1.5 litres d'eau (boissons aliments) chaque jour. Par ailleurs, quotidiennement 6 litres sont déversés en plus dans le tube digestif avec la salive, le suc gastrique, la bile, le suc pancréatique et le suc intestinal.

Etant donné que seulement 0.1 litre est excrété avec les fèces, il faut donc que le tube digestif en réabsorbe au minimum 7.4 litres par jour. Cette réabsorption d'eau a lieu principalement dans le jéjunum, dans l'iléon et aussi, pour une faible part dans le colon.

Le taux normal d'absorption de l'eau est de 300 à 400 mL par heure.

Les mouvements d'eau à travers la paroi de la membrane sont conditionnés osmotiquement. Lorsque des particules osmotiquement efficaces comme Na^+ et Cl^- sont absorbées, l'eau suit.

Au contraire, si des substances sont sécrétées dans la lumière ou si des substances non réabsorbées sont ingérées avec les aliments, l'eau s'écoule alors vers le pôle luminal.

La réabsorption de l'eau dans l'intestin est généralement bien supérieure à la sécrétion.

La force motrice de l'absorption de l'eau dans l'intestin réside surtout dans l'absorption du Na^+ (et du Cl^-). Le Na^+ est absorbé par plusieurs mécanismes mais la pompe à Na^+ et K^+ ATPase sur le côté basolatéral de la cellule est, dans tous les cas, l'élément essentiel. Elle maintient la concentration du Na^+ dans la cellule à un faible niveau et le potentiel cellulaire à un niveau élevé.

Sous l'effet de l'acétylcholine le Na^+ rentre dans la cellule alors que le K^+ en sort, alors que sous l'effet anti-cholinergique le Na^+ , suivi par l'eau, sort de la cellule dans l'espace latéral intercellulaire puis est absorbé dans le sang.

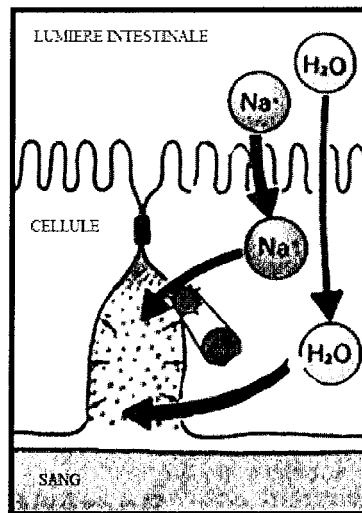


Schéma 3 : réabsorption du Na^+ et de l' H_2O dans l'intestin

1.2.3.3. Absorption des électrolytes

Les électrolytes absorbés proviennent à la fois des aliments ingérés et des sécrétions gastro-intestinales. La plupart des ions sont absorbés activement tout le long de l'intestin grêle. Toutefois, l'absorption du fer et du calcium est en bonne partie restreinte au duodénum.

Cotransport du Na^+ avec du Cl^-

Le Na^+ s'écoule en aval (gradient chimique et électrique) contre la membrane cellulaire luminale, et le Cl^- en amont dans la cellule. Le Cl^- quitte à nouveau la cellule en aval. Ce transport assure la majeure partie de la réabsorption du Na^+ , du Cl^- et de l'eau hors de l'intestin et est influencé par des hormones et substances transmettrices par l'intermédiaire de l'AMPc.

Cotransport du Na^+ avec des substances organiques

Le flux de Na^+ dans la cellule est ici utilisé pour le transport du glucose, des acides aminés, des vitamines, des acides biliaires, etc. en amont de la cellule.

Transport seul du Na^+

Le Na^+ est aussi absorbé seul dans une faible proportion au moyen de canaux à travers la membrane luminale (iléon, rectum). Ce transport du Na^+ subit l'influence de l'aldostérone. Il s'agit d'un flux paracellulaire.

Sécrétion de Cl^-

Une sécrétion de Cl^- se produit aussi dans les cellules épithéliales des cryptes de Lieberkühn. Ici, le cotransport de Na^+ et de Cl^- a lieu du sang vers la lumière. Le flux de Cl^- vers la lumière est accéléré par l'AMPc et sous contrôle des peptides intestinaux vasoactifs et des prostaglandines.

1.2.4. QUELQUES RAPPELS SUR L'HYDRATATION

1.2.4.1. Equilibre hydrique dans l'organisme

L'eau est un solvant vital pour l'organisme. Suivant l'âge et le sexe, l'eau représente 46 à 75% du poids corporel.

La teneur exacte en eau de l'organisme est le résultat d'un équilibre du bilan de l'eau : l'apport d'eau doit constamment équilibrer les pertes d'eau.

Pour une teneur en eau totale moyenne de 0.6 dans l'organisme (poids corporel=1.0), le compartiment intracellulaire contient environ 3/5 (soit 0.35 du poids du corps) de cette eau et le compartiment extracellulaire environ 2/5 (soit 0.25 du poids du corps).

Le compartiment extracellulaire comprenant l'espace intercellulaire (interstitium), le plasma et les liquides transcellulaires (liquide céphalorachidien, liquide de la lumière intestinale, etc. ; soit 0.015).

Le compartiment intracellulaire présente une composition ionique très différente de celle du compartiment extracellulaire et, à l'intérieur de ce dernier, le plasma se distingue essentiellement par sa teneur en protéines. Puisque le Na^+ est l'ion principal du compartiment extracellulaire, le contenu de l'organisme en Na^+ est le facteur déterminant essentiel du volume du compartiment extracellulaire.

1.2.4.2. *Contrôle hormonal de l'équilibre hydro-électrolytique*

Les liquides extra- et intracellulaires de l'organisme ont, à peu près, une osmolalité de 290 mosm/kg H_2O environ.

L'absorption de NaCl ou les pertes d'eau par exemple accroissent l'osmolalité dans le compartiment extracellulaire ; celui-ci étant en équilibre osmotique avec le compartiment intracellulaire, il devrait en résulter logiquement une fuite d'eau hors du compartiment intracellulaire.

En fait les cellules sont protégées contre d'importantes variations de volume et d'osmolalité par une régulation stricte de l'osmolalité du compartiment extracellulaire. Celle-ci est assurée par des osmorécepteurs (surtout dans l'hypothalamus), par l'hormone antidiurétique (ADH =vasopressine) et par le rein en tant qu'organe cible.

Dans l'exemple ci-dessus (absorption trop élevée de NaCl), l'osmolalité est régulée par une rétention d'eau qui entraîne, en contrepartie, une augmentation du compartiment extracellulaire. Comme c'est l'aldostérone qui contrôle l'excrétion du NaCl , cette hormone régule donc aussi le volume du compartiment extracellulaire.

Rappelons qu'au niveau intestinal, l'aldostérone influence le transport de Na^+ en favorisant son absorption dans une faible proportion au moyen de canaux à travers la membrane luminale de l'iléon et du rectum. Donc elle influence l'absorption de l'eau endoluminale mais en faible quantité.

Déshydratation

Lorsque les pertes d'eau ne sont pas compensées ou le sont insuffisamment, le compartiment extracellulaire devient hypertonique : une augmentation de l'osmolalité

provoque alors une augmentation de la sécrétion d'ADH au niveau de l'hypothalamus et de la posthypophyse.

L'ADH, transportée jusqu'au rein par le flux sanguin, provoque une réduction de l'excrétion de l'eau.

La soif qui se manifeste simultanément incite l'ingestion d'eau.

Hyperhydratation

L'absorption d'un liquide hypotonique diminue l'osmolalité dans le compartiment extracellulaire.

Ce signal inhibe la sécrétion d'ADH. Il s'ensuit une élimination excédentaire d'urine hypotonique.

Intoxication à l'eau

Lorsqu'une trop grande quantité d'eau est trop vite ingérée, il peut se produire une intoxication à l'eau se manifestant par des nausées, des vomissements ou même un choc hémodynamique.

La cause en est une forte diminution de l'osmolalité du plasma avant même que l'inhibition de la sécrétion d'ADH puisse être efficace.

Déficit en sel

Une perte de sel trop importante ou une trop faible ingestion de sodium pour un volume d'eau normal diminue la sécrétion d'ADH du fait de l'abaissement de l'osmolalité sanguine et augmente ainsi l'élimination de l'eau.

Cela se traduit par une diminution du volume du compartiment extracellulaire et donc aussi du volume plasmatique.

La diminution du volume plasmatique et l'abaissement éventuel de la pression sanguine conduisent à une sécrétion d'angiotensine II.

Cette hormone déclenche la soif et stimule la sécrétion d'aldostérone. L'aldostérone stimule à son tour la réabsorption du Na^+ et inhibe ainsi l'excrétion rénale du Na^+ (rétention du Na^+).

L'eau est alors retenue en raison de la rétention du sel ; cela entraîne simultanément une ingestion d'eau (soif), si bien que le volume du compartiment extracellulaire redevient normal.

Excès de sel

L'augmentation de l'osmolalité plasmatique qui en résulte entraîne une augmentation de la sécrétion d'ADH (rétention d'eau et soif).

A l'inverse de ce qui se passe pour les déficits en sel, le volume du compartiment extracellulaire et donc du plasma augmentent ; ceci se traduit par une augmentation de l'excrétion du sodium et ultérieurement de l'eau sous l'effet d'un freinage du système rénine-angiotensine II-aldostérone, d'une libération accrue de Facteur Natriurétique Auriculaire et aussi d'autres mécanismes ; le volume du compartiment extracellulaire redevient alors normal.

1.2.5. APPLICATION CLINIQUE A L'ENTEROSCANNER

1.2.5.1. Application à l'opacification endoluminale du grêle

Le but de l'entéroscanner est d'obtenir une distension optimale et durable de l'intestin grêle afin de pouvoir analyser sa paroi efficacement pendant toute la durée de l'examen.

Pour cela il faut remplir le grêle avec un produit qui remplisse deux conditions :

- L'absence d'absorption ou en tout cas le moins d'absorption possible
- Une densité Hounsfield contrastant suffisamment avec celle de la paroi eprès injection de produit de contraste iodé pour permettre son analyse.

L'eau, utilisée couramment lors des entéroscanners, est un agent opacifiant neutre qui permet une bonne analyse de la paroi du grêle adjacente en raison de la différence de contraste qui existe entre les deux.

Cependant, comme nous venons de le voir, l'eau est très facilement absorbée par la muqueuse du grêle. D'autant plus que les patients sont à jeun et donc le plus souvent en état d'inflation hydrique, ce qui crée un gradient de concentration entraînant son absorption.

De plus, nous venons également de voir que l'eau traverse librement la muqueuse intestinale dans les deux sens et qu'une osmose nette se produit chaque fois que le transport actif de solutés, notamment de Na⁺, vers les cellules de la muqueuse crée un gradient de concentration.

Pour optimiser la distension de l'intestin grêle lors des entéroscanners il faut donc éviter de réaliser l'infusion digestive à l'aide d'eau pure et salée. Et il faudrait que les patients respectent un jeûne de 8 heures au moins pendant lequel les boissons à type d'eau minérale seraient autorisées afin de prévenir l'inflation plasmatique hydrosodée au moment de l'examen.

1.2.5.2. *Application à la distension du grêle*

D'autre part, nous avons vu qu'en stimulant les tensorécepteurs, le bol alimentaire, c'est-à-dire l'agent opacifiant dans le contexte de l'entéroscanner, déclenche un réflexe péristaltique qui resserre la lumière intestinale en amont du contenu intestinal.

Et en même temps, les musculatures longitudinale et circulaire sont activées par l'intermédiaire de motoneurones cholinergiques et font avancer le contenu intestinal vers le gros intestin.

Or ces deux phénomènes correspondent à l'effet inverse souhaité pour la réalisation d'un entéroscanner ou d'une entéroIRM de bonne qualité.

Pour éviter ces phénomènes il est donc logique (et cela a déjà largement été démontré lors des transits du grêle qui étaient réalisés couramment avant l'arrivée de l'entéroscanner) d'utiliser un agent anticholinergique ayant une action antispasmodique au niveau des fibres musculaires lisses du tube digestif.

La molécule la plus utilisée en France est le Tiémonium qui a pour nom commercial « Viscéralgine® » et en cas de contre-indication on utilise volontiers le glucagon qui est une hormone hyperglycémiant ayant une action inhibitrice sur la motilité du tube digestif

De plus, l'effet anticholinergique ou atropinique du Tiémonium agit également sur les sécrétions intestinales non seulement en les inhibant mais aussi en favorisant la

réabsorption du Na^+ et de l'eau par les pompes Na^+/K^+ ATPase situées sur le côté latéro-basal de la cellule intestinale.

L'effet anticholinergique fait sortir le Na^+ de la cellule en enrichissant l'espace intercellulaire et comme les mouvements d'eau suivent ceux du Na^+ , la pression intercellulaire augmente et fait migrer ces molécules vers la base de la cellule puis le sang.

Donc cela ne favorise pas la distension intestinale puisque cela augmente la réabsorption. Or c'est justement l'inconvénient essentiel de l'eau comme agent opacifiant aussi bien en entéroscanner qu'en entéroIRM.

Mais l'effet atropinique du Tiémonium est 50 fois plus faible que celui de l'atropine elle-même.

Il serait donc intéressant de voir si en pratique cet effet est vraiment significatif et gênant.

Par ailleurs, il faut noter que le Tiémonium (par l'intermédiaire de son action anticholinergique) et le glucagon entraînent une élévation de l'AMPc. Or nous avons vu que la majeure partie de la réabsorption du Na^+ , du Cl^- et de l'eau hors de l'intestin est assurée par le cotransport du $\text{Na}^+ / \text{Cl}^-$ qui lui-même est influencé par des hormones et des substances transmettrices par l'intermédiaire de l'AMPc. De même, le flux de Cl^- vers la lumière est accéléré par l'AMPc. Ce qui veut dire que nos deux inhibiteurs de la motilité favorisent le flux du Na^+ et du Cl^- vers la lumière intestinale et par conséquent celui de l'eau. Pourtant la diarrhée n'est pas un effet secondaire signalé de ces deux substances. Donc cet effet doit être très minime et donc négligeable.

Enfin il faut noter l'importance de l'infusion de l'agent opacifiant digestif endoluminal qui doit être progressive afin d'éviter le phénomène d'intoxication à l'eau qui est décrit précédemment. Cette infusion est réalisée par une sonde naso-jéjunale et à l'aide d'une pompe automatique à un débit raisonnable (150 à 220 mL par minutes) adapté à chaque patient. Cette étape importante de l'entéroscanner sera décrite ultérieurement.

Ces divers phénomènes que j'ai essayé de simplifier sont en fait complexes puisqu'ils surviennent tous simultanément et qu'ils dépendent tous de multiples conditions biochimiques variables d'un patient à l'autre et dont nous ne sommes pas vraiment maîtres. Cela contribue donc à expliquer les difficultés auxquelles nous sommes confrontés lors de la réalisation d'un entéroscanner pour obtenir une distension de bonne de qualité. Ces difficultés sont encore plus marquées lors des entéroIRM puisque la durée d'examen est beaucoup plus longue.

DEUXIEME PARTIE

LES ANCIENNES METHODES D'EXPLORATION DU GRÊLE

2. LES ANCIENNES METHODES D'EXPLORATION DU GRÊLE

Nous considérons comme anciennes les méthodes d'exploration de l'intestin grêle qui sont de moins en moins réalisées et de plus en plus remplacées par de nouvelles méthodes plus performantes qui seront traitées dans le chapitre suivant.

Nous considérons dans ce chapitre tout d'abord les anciennes méthodes radiologiques d'exploration de l'intestin grêle classées par ordre décroissant de performance telles que le transit baryté, l'échographie et le scanner abdomino-pelvien sans préparation.

Puis nous abordons les anciennes méthodes endoscopiques d'exploration de l'intestin grêle telles que l'entéroscopie poussée par voies haute et basse et l'entéroscopie per-opératoire.

2.1. LE TRANSIT DU GRÊLE

La plupart des séries ou des revues rapportées dans la littérature s'accordent pour dire que le transit baryté traditionnel sans entéroclyse, datant de 1982, fait un diagnostic correct dans 50% des cas chez les patients symptomatiques. [1] [2-7]

Ces mauvais résultats sont principalement liés aux limites de cette technique d'examen qui ne permet pas d'obtenir une distension optimale de l'ensemble de l'intestin grêle.

C'est ainsi qu'est apparue la technique de l'infusion intestinale par entéroclyse à partir de 1989, permettant d'améliorer le rendement diagnostique des tumeurs de l'intestin grêle.

2.1.1. TECHNIQUES D'EXAMEN

Le transit du grêle par entéroclyse en simple contraste ou en double contraste est réalisé après infusion de 1 litre à 1.5 litres de sulfate de barium fluide à l'aide d'une sonde gastroduodénale dont l'extrémité est avancée au-delà de l'angle de Treitz, puis injection d'air ou d'eau pour obtenir un double contraste. [8-31]

C'est un examen long, nécessitant une participation active de la part du radiologue, avec manœuvres de compression afin d'étudier tous les segments grêliques.

Il existe, actuellement à travers le monde, trois méthodes pour réaliser un transit du grêle. Les points communs de ces trois méthodes sont l'intubation gastro-entérique et

l'infusion de produit de contraste à base de baryte par la sonde. Cependant, ils diffèrent dans la composition et dans l'application des principaux éléments de la procédure [3, 12, 23, 32] :

- méthode japonaise avec baryte et air
- méthode européenne de Sellink avec baryte et eau froide
- méthode américaine avec baryte et méthylcellulose qui a ensuite évolué pour devenir la meilleure méthode utilisée des deux côtés de l'Atlantique.

2.1.2. INDICATIONS ANCIENNES

2.1.2.1. Les saignements digestifs inexpliqués

Le transit baryté a un faible rendement dans le diagnostic des saignements gastro-intestinaux obscurs.

Sans sonde

Il est de :

- 5.6% d'après *Rabe et al* [33] en 1992,
- 6.5% d'après *Gordon et al* [2] en 1994.

Avec sonde

Il est de :

- 10% d'après *Rex et al* [34] en 1989
- 25% d'après *Moch et al* [35] en 1994
- 11% d'après *Antes et al* [36] en 1996

2.1.2.2. La maladie de Crohn

Le transit du grêle sans sonde a été considéré pendant longtemps comme la méthode de diagnostic et d'évaluation de la maladie de Crohn de l'intestin grêle.

Plusieurs séries ont cependant démontré son manque de sensibilité :

- en 1979, *Goldberg et al* [33]
- , en 1982, *Maglinte et al* [37] et *Gurian et al* [8],

Ainsi de nombreux auteurs ont montré la supériorité d'une iléoscopie rétrograde par coloscopie pour diagnostiquer la maladie de Crohn :

- à la place du transit baryté sans sonde : *Coremans et al* [38] en 1984, *Zwas et al* [33] en 1993.
- à la place du transit baryté par entéroclyse : *Tribl et al* [39] en 1998.

2.1.2.3. Les tumeurs

Le transit baryté a un rendement variable selon la taille des tumeurs :

- 29% en 2000 d'après *Orjollet-Lecoanet et al* [40] pour des tumeurs de 8 à 25mm,
- 57% en 2004 d'après *Boudiaf et al* [41] pour des tumeurs de 5 à 35mm.

2.1.2.4. La maladie coeliaque

Dès 1976, *Muller et al* [42] montre que le transit baryté par entéroclyse est plus spécifique que le transit baryté conventionnel dans la maladie coeliaque. *La Seta* [43] le confirme en 2004.

L'entéroclyse a une sensibilité de 93% et une spécificité de 100% pour le diamètre et le nombre de plis dans le jéjunum proximal et l'iléon distal d'après *La Seta* en 1992 [44].

2.1.3. INDICATIONS ACTUELLES

Il s'agit d'un examen de moins en moins utilisé en raison des progrès techniques de l'imagerie en coupes, et en particulier de l'entéroscanner et de l'entéroIRM, ainsi que de l'endoscopie avec la vidéo-capsule et l'entéroscopie poussée.

Cependant il reste d'actualité en raison de son avantage à fournir une dynamique de progression du produit de contraste.

Elles sont de moins en moins nombreuses et correspondent essentiellement :

- au bilan fonctionnel de l'intestin grêle normal ou opéré
- au bilan post-opératoire du grêle à la recherche d'une fistule par exemple ou pour étudier un montage chirurgical complexe
- au bilan pré-opératoire de certaines affections.

L'opacification à la gastrograffine sans double contraste est alors suffisante.

En mars 2003 *Maglinte et al* [45] considérait que le transit baryté avec entéroclyse, qui était jusqu'à ce jour la première méthode radiologique d'exploration de l'intestin grêle, restait une technique en évolution. Les améliorations techniques de la méthode la rendent plus rapide à réaliser, mieux tolérée par les patients et plus facile à interpréter.

2.1.4. *RESULTATS*

Le transit baryté est d'interprétation difficile mais reste encore pour certains le seul examen radiologique pour l'exploration de l'intestin grêle. Pourtant l'imagerie en coupes (scanner, IRM et échographie) présente une valeur diagnostique en termes de sensibilité et de spécificité. Excellente pour la détection de la pathologie intestinale tumorale ou inflammatoire, elle a remplacé les techniques conventionnelles dans les centres d'imagerie spécialisée.

Sensibilité

L'entéroclyse a une meilleure sensibilité que le transit baryté standard.

D'après *Gurian et al* [8] en 1982 :

- rendement de 96% pour l'entéroclyse
- rendement de 72% pour le transit baryté sans entéroclyse

Le taux de faux négatifs de l'entéroclyse était de 7.6% alors que celui du transit sans entéroclyse était de 41.6%.

Cette amélioration diagnostique de l'entéroclyse a été confirmée par d'autres séries dont celles de *Vallance et al* en 1980, de *Bessette et al* en 1989 et de *Dixon et al* en 1993.

Les limites des séries étudiées étaient liées à la technique ou à des erreurs d'interprétations.

Maglinte et al [37] rapportait en 1982 42 lésions de l'intestin grêle diagnostiquées par l'entéroclyse et non diagnostiquées par le transit baryté sans entéroclyse.

Spécificité

L'entéroclyse a également une meilleure spécificité que le transit baryté standard.

Des séries avec un suivi prolongé ont permis de confirmer qu'une entéroclyse normale exclue la présence d'une lésion de l'intestin grêle à condition que la technique et l'interprétation soient optimales : spécificité de 92% pour l'entéroclyse en 1994 pour *Barloon et al* [46]

2.1.5. PLACE DU TRANSIT DU GRÊLE PAR RAPPORT AUX AUTRES EXAMENS

Par rapport au scanner sans préparation

Le scanner est meilleur que le transit baryté.

En 1987 *Fishmann et al* [47] rapportait au terme d'une évaluation du scanner dans la maladie de Crohn que 28% d'anomalies retrouvées au scanner n'étaient pas visualisées sur l'entéroclyse.

En 2003, *Hara et al* [48] rapportait les résultats d'une étude rétrospective portant sur 52 patients et comparant le transit du grêle et le scanner. La sensibilité et la spécificité du scanner dans la détection des masses étaient mauvaises en raison de l'absence de préparation digestive. Le scanner était cependant meilleur que le transit du grêle dans la détection des maladies de l'intestin grêle.

Par rapport à l'entéroscanner sans sonde et avec agent opacifiant positif

L'entéroscanner sans sonde apparaît comme une technique complémentaire et souvent plus performante que le transit baryté conventionnel.

En 1997 *Raptopoulos et al* [49] rapportait que les données du scanner étaient identiques à celles du transit baryté dans 9 cas sur 14 soit 64.3%, meilleures dans 4 cas soit 28.5% et moins bonnes dans 1 cas soit 7%. De plus, le scanner améliore l'analyse des complications de la maladie.

D'après *Mako et al* [50] en 2000 la sensibilité de l'entéroclyse était de 96% alors que celle de l'entéroscanner était de 94%. La spécificité de l'entéroclyse était de 98% et celle de l'entéroscanner de 95%. Ces résultats s'expliquaient par le fait que l'entéroscanner avait manqué les lésions muqueuses du stade précoce de la maladie de Crohn.

En 2003 *Wold et al* [51] rapportait, au terme d'une étude portant sur 23 patients que l'entéroscanner était plus sensible que l'entérographie conventionnelle dans la détection des signes extra-digestifs tels que la sclérolipomatose, les abcès et les fistules, alors qu'elle était quasiment identique pour la détection des iléites terminales.

Par rapport à l'entéroscanner avec sonde et avec agent opacifiant neutre

Aucune étude standardisée n'a comparé l'entéroscanner avec sonde et agent opacifiant neutre avec le transit baryté. Cependant, il apparaît que le transit baryté est moins sensible et moins spécifique. [40, 41, 52]

Par rapport à la vidéocapsule endoscopique

En novembre 2003 dans l'étude de *Hara et al* [48] les examens standard à la baryte avaient une faible performance et avaient détecté une pathologie dans 1 seul cas (5%) alors que la vidéocapsule a trouvé des anomalies chez 19 patients (36.54%). Dans 10 cas sur 19 il s'agissait d'angiectasies visibles en vidéocapsule mais indétectables sur l'opacification. L'entéroclyse a été rarement réalisée et dans les 4 cas où elle était réalisée, elle était négative. Or la vidéocapsule retrouvait 2 cas d'angiectasies et un cas d'ulcère.

L'expérience de Gay et al [53] confirme ces résultats.

Par rapport à l'IRM

En 2000 d'après *Werner et al* [54] les résultats de l'IRM étaient identiques à ceux du transit baryté par entérocluse chez 18 patients (60%), meilleures chez 6 patients (24%) et moins bons chez 1 patient. A noter que la concordance entre l'entéroIRM et la chirurgie était très bonne chez les 5 patients opérés.

2.1.5. LIMITES

La durée de l'examen n'excède pas une heure lorsqu'il n'y a pas de pathologie comme une sténose sur maladie de Crohn par exemple, puisque dans ce cas la progression du produit radiopaque est plus lente et le patient présente souvent des douleurs abdominales. [12, 23, 37, 55]

Malgré les avantages de l'entérocluse révélés par les séries ci-dessus, en 1985 *Ott et al* [56] déclarait que l'entérocluse nécessitait plus de temps, qu'elle avait plus d'effets secondaires à type de nausées et de vomissements et qu'elle exposait davantage les patients aux radiations ionisantes que le transit baryté classique sans sonde.

L'intestin grêle reste un segment digestif d'exploration difficile et les difficultés que présente l'examen radiologique du grêle sont dues aux superpositions des anses intestinales, à leur mobilité, leur remplissage inégal, enfin à la lenteur du transit.

2.2. LE LAVEMENT BARYTE

Le lavement baryté est un procédé pratique pour examiner la région iléo-caecale et la dernière anse iléale, à condition de franchir la valvule de Bauhin, franchissement qui est le plus souvent spontané si la pression est suffisante. Sinon on injectera par voie veineuse une solution à base d'atropine.

La dernière anse est généralement distendue et remplie de façon homogène, surtout après injection d'atropine-calcium.

Sur les clichés d'évacuation et d'insufflation, elle apparaît limitée par un fin liseré et présente des plis longitudinaux ténus et parallèles.

2.3. L'ENTEROSCOPIE

L'entéroscopie est l'examen macroscopique de la muqueuse de l'intestin grêle. D'abord chirurgicale puis non chirurgicale, elle s'est développée lentement dans les années 1970, à l'époque de la fibre optique. Les années 1980 furent marquées par l'apparition de sondes flexibles. Une muqueuse vue partiellement, le coût élevé des sondes, un temps d'exploration long (de 4 à 6 heures) et l'absence de possibilité de prélèvement caractérisant ces matériels. En fait, la possibilité d'explorer l'intestin grêle par voie endoscopique est devenue réelle dans les années 1990 avec la mise au point de vidéo-entéroscopes semi-longs pour réaliser des vidéo-entéroscopies poussées avec du matériel offrant toutes les caractéristiques des endoscopes modernes, permettant de réaliser des biopsies et d'assurer des actes thérapeutiques.

2.3.1. COMMENT REALISE-T-ON UNE ENTEROSCOPIE ?

2.3.1.1. Entéroscopie chirurgicale

Classiquement, l'entéroscopie chirurgicale nécessite une laparotomie et une étroite collaboration entre les équipes chirurgicale et endoscopique. Le matériel utilisé est un vidéo-entéroscope semi-long ou coloscope. L'accès à l'intestin grêle se fait par entérotomie, sans risque d'infection avec la technique du manchonnage, mais surtout par voie orale grâce aux nouveaux vidéo-entéroscopes semi-longs. [57]

La laparo-entéroscopie associe une laparoscopie et une vidéo-endoscopie poussée. Elle peut constituer une solution de remplacement à l'entéroscopie peropératoire lorsque la vidéo-endoscopie poussée s'est révélée insuffisante, notamment dans le cadre des explorations de l'iléon moyen, mais sa place reste à définir.[57, 58]

L'entéroscopie chirurgicale sera mise en œuvre chez :

- des patients présentant un tableau d'anémie chronique occulte et obscure, nécessitant des transfusions, dont les explorations endoscopiques, y compris l'entéroscopie poussée, sont négatives,
- des patients présentant des hémorragies massives nécessitant une chirurgie d'urgence et ne pouvant bénéficier d'explorations angiographiques et/ou

endoscopiques préalables. L'endoscopie sera réalisée avec un vidéo-entéroscope poussé qui permet une panendoscopie ;

- des patients bénéficiant d'une intervention chirurgicale programmée pour polypose diffuse.

2.3.1.2. Entéroskopie non chirurgicale

Les vidéo-entéroscopes ont tous les caractéristiques des endoscopes électroniques actuels. Leur compromis rigidité souplesse nécessite cependant l'utilisation d'un raidisseur si l'on veut une exploration de tout le jéjunum et des anses iléales. L'exploration totale du grêle est exceptionnelle : 10% des cas si les dispositions anatomiques le permettent. L'utilisation d'un vidéo-endoscope par voie basse n'apporte pas d'informations supplémentaires par rapport à l'utilisation d'un coloscope pour l'exploration de l'iléon. Une lésion située dans la partie moyenne de l'iléon sera donc le plus souvent ignorée. La technique d'entéroskopie assistée par laparoscopie, permettant d'explorer tout le grêle, a été proposée. [59]

Les principales indications évaluées susceptibles de donner lieu à des actes thérapeutiques sont des saignements digestifs chroniques occultes et actifs de cause obscure, les tumeurs du grêle ; les polyposes digestives et les sténoses des maladies inflammatoires du grêle.[60, 61]

2.3.2. L'ENTEROSCOPIE POUSSEE [59]

L'entéroskopie poussée est la *méthode* la plus répandue pour l'exploration endoscopique de l'intestin grêle. Et actuellement, les endoscopes à fibres optiques sont remplacés par des vidéoendoscopes. Ils permettent tous d'explorer complètement le jéjunum et procurent un canal de travail permettant la réalisation de biopsies et d'interventions thérapeutiques.[60-65]

L'entéroscope est passé, comme pour une gastroscopie, à travers l'estomac avec une insufflation minimale d'air pour atteindre le duodénum distal puis le jéjunum proximal. Une *intubation* profonde du jéjunum peut être réalisée avec ou sans tube supplémentaire.

L'examen dure en général 30 *minutes* quand il est réalisé dans un but diagnostique et 55 minutes quand il est réalisé à visée thérapeutique.

Tout au long de la *progression*, il est nécessaire de maintenir une distension optimale de la lumière intestinale. En général, la longueur de progression maximale est de 1m50 par rapport au pylore. Et les échecs de la technique sont habituellement causés par le bouclement dans l'estomac et par les frictions de la sonde sur la muqueuse lors de chaque avancée.

L'*inspection* de la muqueuse s'effectue rapidement au cours de l'intubation afin d'optimiser la profondeur de progression. Une inspection plus détaillée est réservée à la phase de retrait de l'endoscope.

Si des lésions focales sont trouvées, il est possible de réaliser facilement des *biopsies*.

Très peu de *complications* ont été signalées au cours de l'entéroscopie poussée : déchirures pharyngoesophagiennes, hypertrophies des glandes parotides ou sous-maxillaires [66], perforations gastriques.

Les principaux *problèmes* de l'entéroscopie poussée sont en rapport avec son incapacité à explorer plus que l'intestin grêle proximal. Ils correspondent essentiellement aux frictions créées lors de la progression de l'endoscope et au bouclement de la sonde dans l'estomac et/ou dans les anses grêles. [60]

2.3.3. *PROCEDURES THERAPEUTIQUES UTILISEES EN ENTEROSCOPIE*

Les thérapeutiques appliquées aux autres segments du tube digestif peuvent être mises en œuvre au niveau des différents segments de l'intestin grêle : polypectomie, injection de produit hémostatique (adrénaline diluée), l'électrocoagulation (courant électrique responsable d'un échauffement et d'une dessiccation des tissus), coagulation au plasma argon (gaz inerte non combustible).

Mais le risque de perforation est plus élevé que dans les autres segments du tube digestif. Pour cette raison, des évaluations sont nécessaires pour mesurer les avantages et les risques des différentes méthodes de coagulation.

2.3.4. RESULTATS DE L'ENDOSCOPIE THERAPEUTIQUE APPLIQUEE AU GRÊLE

2.3.4.1. Pathologies vasculaires

- **Diagnostic [67]**

Les angiodysplasies gastro-intestinales sont la cause la plus fréquente de saignement digestif chronique. Plusieurs termes comme malformations artério-veineuses, ectasies vasculaires, malformations vasculaires ou angiomes sont couramment employés pour désigner les angiodysplasies. On distingue les angiodysplasies héréditaires comme dans la maladie Rendu Osler et les angiodysplasies acquises.

- **Entéroscopie peropératoire**

La décision de traiter des malformations artério-veineuses découvertes lors d'une entéroscopie peropératoire comporte deux options : soit une résection intestinale du segment concerné, soit une procédure endoscopique. La première sera préférée si les lésions sont diffuses et disséminées sur un segment, la seconde si la lésion est unique ou si les lésions hémorragiques font partie d'un ensemble disséminé sur tout l'intestin grêle.

Les récurrences hémorragiques sont fréquentes après résection intestinale [68]. Ces taux de récurrence après résection invitent à intensifier le traitement endoscopique peropératoire des lésions vasculaires localisées.

- **Entéroscopie poussée**

Si l'arrêt de l'hémorragie est obtenu après le traitement endoscopique, à long terme les récurrences hémorragiques sont fréquentes, soit parce que les lésions ont été ignorées lors

de l'entéroscopie initiale, soit parce qu'il s'agit de récurrence ou de lésions déjà traitées [69]. Rappelons que seules les lésions qui saignent font l'objet d'un traitement. [67]
Les complications de type perforation ou hémorragie secondaire ne semblent pas plus importantes que dans le cadre du traitement des malformations artério-veineuses coliques.[70, 71]

- *Indications*

Il apparaît très clairement qu'il ne faut traiter que les patients symptomatiques dépendants de transfusions et d'un traitement martial. Au total, le choix de traiter résulte des inconnues qui pèsent sur l'histoire naturelle des malformations artério-veineuses et de la fréquence des récurrences symptomatiques pour un individu donné. [70]

Un consensus se dégage pour traiter endoscopiquement les patients qui présentent moins de 20 malformations artério-veineuses dans les zones accessibles à l'entéroscopie poussée ; 50% d'entre eux récidivent quelles que soient les thérapeutiques mises en œuvre. On peut dire que le traitement endoscopique ne change pas l'évolution naturelle des angiodysplasies.

2.3.4.2. Polypes, tumeurs

- *Entéroscopie peropératoire*

Syndrome de Peutz-Jeghers

Dans le passé, le traitement endoscopique des polypes et tumeurs a surtout concerné le syndrome de Peutz-Jeghers qui est caractérisé, entre autres, par le recours à des laparotomies itératives en raison d'épisodes occlusifs, d'hémorragies ou d'invaginations liées à la présence de polypes hamartomateux. Initialement réalisé dans les années 1990 avec des endoscopes classiques par entérotomie, le traitement endoscopique avec les entéroscopes semi-longs permet d'éviter les entérotomies itératives. [72, 73]

Polypose adénomateuse familiale

Les examens endoscopiques s'inscrivent dans un contexte de surveillance et de traitement à long terme. Les examens peropératoires réalisés lors des traitements chirurgicaux de ces polyposes ont largement démontré l'existence de polypes jéjunaux et iléaux. L'entéroscopie peropératoire peut les traiter sans entérotomie avec une anse diathermique et évite les résections chirurgicales, même limitées. [74]

- ***Entéroscopie non chirurgicale***

Son utilisation se situe dans le cadre d'une stratégie de dépistage et de bilan exhaustif en dehors de complications évolutives.

Le groupe de Rossini [74] a bien démontré l'intérêt de l'entéroscopie poussée dans le diagnostic et le traitement des lésions du grêle lors du ***syndrome de Peutz-Jeghers***.

Pour les ***polyposes adénomateuses familiales***, les polypes sont présents en majorité au niveau du duodénum et du jéjunum. Il est alors possible de procéder à l'ablation de ces différentes lésions en soulignant cependant qu'un duodénoscope à vision latérale restait le meilleur moyen d'examiner la région papillaire et péripapillaire, même si ces structures sont visibles en vidéo-entéroscopie poussée. Les procédures pour les traiter sont multiples et là encore, l'utilisation de la coagulation au plasma d'argon est un progrès non négligeable.

Quant aux ***tumeurs stromales*** du grêle, la vidéo-endoscopie poussée a le plus souvent un rôle diagnostique. En effet, ces tumeurs sont rares alors que l'intestin grêle représente 80% de la surface de la muqueuse digestive [74]. La vidéo-endoscopie poussée aura un rôle thérapeutique dans les tumeurs susceptibles d'être bénignes (70% des cas), révélées le plus souvent par des saignements obscurs occultes et chroniques avant la cinquième décennie, provenant le plus souvent du jéjunum et/ou de l'iléon. Les léiomyomes sont les tumeurs les plus fréquentes. Leur diagnostic histologique précis n'est pas toujours facile à poser. En effet, ces tumeurs gastro-intestinales stromales ont un potentiel de malignité qui nécessite une étude histologique et immunohistochimique. Dans les autres formes de présentation, la résection chirurgicale sera de mise car la lésion est susceptible d'un développement intra-mural et/ou extra-luminal. Les examens

morphologiques tels que le scanner et l'IRM aideront à la décision au recours chirurgical, surtout lorsque les biopsies sont difficiles à faire pour des raisons techniques.

2.3.4.3. Sténoses inflammatoires

- **Méthode**

Ces sténoses concernent la maladie de Crohn et surviennent essentiellement sur l'iléon terminal, la valvule et les anastomoses iléo-coliques. Il est possible de dilater les sténoses simples avec un ballonnet rempli d'eau.

L'intérêt d'une entéroscopie totale peropératoire dans la maladie de Crohn pour ne pas méconnaître une sténose, reste à démontrer.

- **Résultats**

Les résultats rapportés dans la littérature sont assez démonstratifs des problèmes techniques et de l'efficacité à long terme de ces dilatations. Les injections locales de corticoïdes associées à la dilatation pourraient diminuer la fréquence des séances nécessaires pour réaliser ces dilatations. A l'avenir, on peut imaginer que la pose temporaire de prothèses auto expansibles, à l'instar de ce qui est réalisé dans d'autres localisations du tube digestif, pourrait également constituer une thérapeutique efficace pour traiter ces sténoses inflammatoires.

2.4. L'ECHOGRAPHIE

Les progrès technologiques avec l'apparition de l'imagerie harmonique et des techniques de multibalayage composite permettent d'améliorer significativement la qualité de l'image de la paroi intestinale, et notamment le contraste entre les couches pariétales.[75-80]

2.4.1. GENERALITES ET REALISATION PRATIQUE DE L'EXAMEN

L'analyse échographique du tube digestif repose sur une évaluation initiale du contenu de la cavité abdominale au moyen d'une sonde convexe de basse fréquence de 2 à 5 MHz afin de s'assurer de l'intégrité des organes pleins (foie, reins, rate, système bilio-pancréatique et aorte). Cette approche préliminaire est suivie d'une évaluation du tube digestif avec une sonde linéaire ou convexe de 7.5 à 15 MHz dont la fréquence la plus élevée doit être préférée.

Les sondes linéaires permettent de bien réaliser une étude avec une compression dosée, notamment pour les anses grêles.

Pour les lésions pelviennes, il est préférable de réaliser l'examen après réplétion vésicale. Il est également possible d'utiliser une sonde transrectale ou transvaginale pour explorer ces structures digestives pelviennes.

Enfin, l'absorption d'eau favorise l'étude dynamique de la cavité gastrique, du duodénum et du grêle proximal.

L'étude échographique du tube digestif est effectuée comme une échographie abdominale standard après un jeûne de 8 heures.

2.4.2. SEMIOLOGIE SPECIFIQUE DU TUBE DIGESTIF

Une structure digestive est habituellement une cavité délimitée par une paroi continue et contenant de l'air, des sécrétions et des liquides. De ce fait, la partie centrale apparaît d'échostructure mixte et hétérogène avec une dominante échogène.

La paroi est constituée de différentes couches successives alternativement hypoéchogène et échogène. *La muqueuse* apparaît comme un fin liseré hypoéchogène de moins d'un millimètre d'épaisseur, *la sous-muqueuse* est au contraire échogène, son épaisseur est d'environ 2 mm et enfin *la musculuse* est hypoéchogène avec une épaisseur variant entre 1 et 2 mm. Il est parfois possible d'identifier *la séreuse* sous forme d'un liseré échogène. L'épaisseur totale de la paroi varie entre 2 et 4 mm.

Sur coupe transversale, l'image réalisée est appelée «cible» alors que sur une coupe longitudinale, c'est une structure tubulaire appelée parfois image en «sandwich».

Le contenu intraluminal varie beaucoup suivant l'organe considéré. Ces variations concernent à la fois l'importance du contenu, sa quantité et son volume et aussi son échogénicité (transonore, hypoéchogène, échogène) ainsi que son échostructure homogène ou hétérogène. L'importance de la quantité du milieu gazeux influence beaucoup la qualité de l'aspect échographique. Le calibre total d'une structure digestive dépend de son état de réplétion ou de sa vacuité, habituellement la lumière est bien centrale.

Deux autres signes sont importants dans l'étude du tube digestif : l'existence de *contractions péristaltiques* qui vont modifier l'aspect et la morphologie de la structure d'une part et d'autre part la modification de cet aspect sous l'influence de la pression exercée sur la sonde, ce que l'on définit comme *la compressibilité*.

Ces différents paramètres échographiques qui définissent le tube digestif normal vont se modifier lorsqu'un processus pathologique apparaît.

Le contenu endoluminal peut augmenter en quantité (syndrome obstructif), la lumière centrale peut augmenter ou diminuer en taille et elle peut perdre sa position centrale.

La paroi peut augmenter d'épaisseur à partir de l'ensemble de ses constituants ou au contraire de certaines couches. La distinction entre les différentes couches peut disparaître. L'épaississement peut être régulier, circonférentiel et symétrique ou le contraire. [81]

L'anomalie peut être constante, non déformée par les contractions péristaltiques et devenir incompressible.

En fonction des processus pathologiques, ces différentes anomalies peuvent s'associer et s'intriquer.

2.4.3. LIMITES, PIEGES ET ARTEFACTS

2.4.3.1. Artéfacts acoustiques

D'une manière générale, les artéfacts peuvent simuler une lésion qui n'existe pas ou au contraire en faire disparaître une qui existe vraiment. Ils peuvent être liés à la propagation du faisceau ou en rapport avec la transmission des ultrasons : phénomène

de réverbération, image en miroir, anomalies de réfractions, effet de divergence latérale et effet de tangence.

2.4.3.2. *Faux négatifs*

L'absence de visualisation d'une lésion digestive anormale en échographie ne signifie pas que le tube digestif est tout à fait normal. Si l'on exclut les problèmes techniques et les artéfacts d'origine acoustique, deux groupes d'éléments peuvent limiter la démonstration d'une lésion digestive par échographie :

- ceux liés au *patient* : obésité, pneumatisation digestive, notamment colique, échogénicité individuelle, importance du tissu adipeux, participation et collaboration,
- ceux liés à la *lésion elle-même* : sa taille, sa composition, sa topographie,
- ceux liés à *l'environnement* de la lésion : la présence de graisse ou de structures liquidiennes favorisent l'identification d'une lésion digestive au contraire des anses grêles remplies d'air agglutinées autour de la lésion rendent son analyse échographique impossible.

Ces différentes limites expliquent la faible sensibilité de l'examen échographique pour la détection de lésion digestive de l'ordre de 70% avec néanmoins une spécificité satisfaisante de 80 à 85 %.

Un faux négatif moins important est également représenté par la confusion d'une lésion digestive avec une lésion non digestive.

2.4.3.3. *Faux positifs*

Il existe trois groupes d'images pièges qui peuvent simuler une lésion digestive. Le tube digestif étant une cavité, il peut, en situation pathologique ou non, se remplir de liquide, d'aliments ou de selles.

Remplie d'eau, une structure digestive doit être distinguée d'autres lésions liquidiennes ou pseudo-liquidiennes : pseudo-kystes, kystes, ascites cloisonnées, hydronéphroses, hématomes, abcès, adénopathies...

Les aliments et les selles peuvent au contraire suggérer une masse de type solide.

Quel que soit le contenu, le tube digestif est toujours délimité par un fin liseré hypoéchogène continu, correspondant à la musculature.

A l'inverse, une lésion développée au voisinage d'une structure digestive peut réaliser une masse avec une zone échogène plus ou moins centrale et ainsi simuler une lésion digestive. Les éléments pour la distinction sont : l'asymétrie nette de l'atteinte, le développement exoluminal prédominant et l'existence d'une interface entre la lésion et la paroi digestive. Enfin, certaines lésions viscérales non digestives présentent un centre échogène (air, calculs, graisse, nécrose) entouré d'une zone hypoéchogène. L'absence de raccordement ou de connexion avec le tube digestif, de structure pariétale avec des couches concentriques et la topographie de la lésion peuvent orienter le diagnostic.

2.4.4. *RESULTATS*

2.4.4.1. *Aspect normal de l'intestin grêle*

A l'état normal, l'intestin grêle peut prendre trois aspects échographiques :

- un amas de nodules échogènes et hypoéchogènes sans structure nettement définie et correspondant à l'accolement des parois intestinales sur le mésentère ;
- un ensemble de plages hypoéchogènes et échogènes accolées les unes aux autres sans agencement ;
- un regroupement de zones arrondies hypoéchogènes plus ou moins bien circonscrites.

Ces images correspondent aux anses grêles vues en coupe et contenant du liquide ou des sécrétions.

Le segment intestinal peut être visualisé sur une coupe longitudinale ou transversale.

Lorsque les conditions techniques sont optimales, *la paroi intestinale* apparaît constituée de trois éléments circulaires ou longitudinaux suivant la coupe réalisée. La muqueuse apparaît comme un fin liseré hypoéchogène de 0.5 mm d'épaisseur au centre, autour de la lumière intestinale. La sous-muqueuse est au contraire échogène, son épaisseur est d'environ 1.5 à 2 mm et enfin la musculature est hypoéchogène avec une épaisseur d'environ 1 mm. Il est parfois possible d'identifier la séreuse sous forme d'un liseré échogène. En fait, le plus souvent, seules les couches médianes et périphériques sont visibles. L'épaisseur totale de la paroi est d'environ 3 mm.

Le calibre total d'une anse grêle varie en fonction de sa réplétion liquidienne mais le plus souvent ce calibre est de 10 mm, ne dépassant pas 20 mm.

L'anse se modifie dans *sa forme* lors des contractions péristaltiques et lors de la compression avec la sonde. La sonde permet également la *mobilisation* de l'anse.

A l'état normal, *les valvules conniventes* ne sont pas visibles excepté sur les premières anses jéjunales. Echographiquement, il n'y a pas de signe distinctif entre le jéjunum et l'iléon.

Les anses grêles sont entourées d'un *environnement* échogène assez homogène, présentant parfois de petits nodules ou lignes échogènes de l'ordre du millimètre correspondant à des structures vasculaires ou lymphatiques. Exceptionnellement, un liseré hypoéchogène inférieur à 0.5 mm peut doubler la ligne hypoéchogène périphérique et correspond à la séreuse, la présence d'ascite peut faciliter sa mise en évidence.



Images échographiques par voie endovaginale du jéjunum avec ses valvules conniventes (à gauche et au milieu) et de l'iléon distendu par le contenu intestinal normal (à droite).

2.4.4.2. Aspects pathologiques

L'échographie est souvent le premier examen radiologique réalisé chez les patients présentant des douleurs abdominales ou des symptômes gastro-intestinaux.

Les processus pathologiques qui affectent l'intestin sont généralement responsables d'une diminution du péristaltisme et d'un épaissement de la paroi intestinale ; les deux ayant tendance à réduire le contenu gazeux de la lumière digestive. Ces modifications permettent une meilleure exploration de l'intestin et des structures environnantes par la technique d'échographie par vois transabdominale ou transvaginale. [81]

L'échographie est pratique et utile dans les contextes d'infection et inflammatoire, tels que la maladie de Crohn, la diverticulite du grêle, les occlusions du grêle, les vascularites, la maladie coeliaque, ainsi que dans les pathologies d'origine non grêlique telles que l'appendicite, l'appendagite épiploïque et la colite pseudo-membraneuse.

L'échographie peut également être une aide au diagnostic des tumeurs du grêle à condition qu'elles fassent une certaine taille.[80]

D'une manière générale, il est possible de définir trois grands syndromes échographiques :

- *Le syndrome de stase* avec augmentation du contenu endoluminal, augmentation du calibre total de la structure digestive, conservation de la compressibilité et majoration de l'importance et de la fréquence des contractions péristaltiques.[75, 80, 82-84]

- *Le syndrome tumoral* est une modification importante de l'aspect de la structure digestive, décrite souvent sous la dénomination de «pseudo-rein». La taille globale de la structure digestive est augmentée essentiellement par épaissement pariétal. La paroi perd son architecture normale en différentes couches, l'épaississement est irrégulier, asymétrique, excentré, avec une dominante hypoéchogène. Les contours sont polylobés, la lumière centrale est déformée, elle perd sa régularité. La lésion n'est pas compressible, ne présente pas de contractions péristaltiques.[80]

- *Le syndrome inflammatoire* s'oppose point par point au syndrome tumoral. La lumière digestive reste centrale mais son calibre est diminué. La paroi intestinale est augmentée mais de façon peu importante, inférieure à 20 mm. Cet épaissement est régulier, symétrique et circonférentiel. La différenciation des couches pariétales persiste ou disparaît. Les limites des lésions sont progressives. Les contractions peuvent traverser les anomalies qui sont plus ou moins compressibles.[2, 80, 85-91]

2.4.5. CONCLUSION

L'échographie du tube digestif a fait d'énormes progrès au cours des dernières années grâce aux améliorations techniques qui rendent plus performante cette technique.

Néanmoins, il faut rester conscient que le tube digestif n'est pas l'organe idéal pour l'étude échographique et donc rester prudent.

Enfin, très récemment l'entéro-échographie est née avec une première publication en novembre 2004 par *Parente et al* [92, 93]. Leur étude portait sur 102 patients atteints de maladie de Crohn ayant ingéré 500 à 800 mL d'une solution anéchogène de polyéthylène glycol puis ayant bénéficié d'une échographie. Les patients ont également bénéficié d'une échographie sans préparation. Une distension satisfaisante était obtenue chez tous les patients en un délai moyen de 31.4 minutes. Au terme de cette étude, la sensibilité de l'entéro-échographie (96.1%) était meilleure que celle de l'échographie conventionnelle (91.4%) ; et sa concordance avec le transit baryté du grêle était bonne.

De plus, l'utilisation de produit de contraste en échographie est également en plein essor et peut être appliquée à l'intestin grêle afin d'améliorer la détection et la caractérisation des lésions[2, 79].

2.5. LE SCANNER SANS PREPARATION

L'apport de la tomodensitométrie pour l'exploration de l'intestin grêle découle de l'évolution technologique spiralee et plus récemment multidétecteurs qui autorise l'exploration de la cavité abdominale en une seule apnée avec des coupes de l'ordre de 1 mm. Les coupes sont examinées dans le plan axial transverse mais peuvent également faire l'objet de reconstructions multiplanaires (plan coronal, sagittal ou oblique).

Ces reconstructions ont pour objectif la visualisation longitudinale des segments pathologiques et permettent ainsi de mieux identifier d'éventuelles sténoses ou épaississements pariétaux localisés.

Les coupes fines avec injection intraveineuse de produit de contraste iodé permettent une parfaite identification de l'intestin grêle sans qu'il soit nécessaire de pratiquer un balisage de la lumière digestive tel que l'entéroscanner. De plus, lorsque la charge graisseuse de l'espace sous-péritonéal est suffisante, le scanner permet d'individualiser les anses intestinales et les replis mésentériques.

Cependant dans de telles conditions, la paroi intestinale n'est pas suffisamment dépliée et les parois collabées ne présentent pas de différence de contraste. Des petites lésions intestinales peuvent donc facilement être manquées. C'est pourquoi, en dehors d'un contexte d'urgence, les patients ayant une suspicion de pathologie du grêle doivent subir une préparation spécifique.[29, 78, 94-99]

Le scanner de l'intestin grêle sans préparation est plus indiqué dans un contexte de lésions de l'intestin grêle déjà diagnostiquées et nécessitant alors un bilan d'extension locorégional à la recherche d'une extension pariétale exoluminale ou extradigestive et un bilan d'extension à distance.

TROISIEME PARTIE

LES NOUVELLES METHODES D'EXPLORATION DU GRÊLE

3. LES NOUVELLES METHODES D'EXPLORATION DU GRÊLE

Nous traitons tout d'abord des méthodes d'explorations radiologiques nouvelles, c'est-à-dire récentes, de l'intestin grêle telles que l'entéroIRM puis nous aborderons les méthodes endoscopiques telles que la vidéocapsule et l'entéroscopie poussée à double ballonnet.

La technique d'exploration par entéroscanner sera approfondie isolément dans le prochain chapitre puisqu'il fait l'objet d'une étude spécifique à la fin de ce manuscrit.

3.1. L'ENTEROIRM

3.1.1. GENERALITES

Depuis que les séquences d'imagerie rapide sont disponibles en IRM, il existe un réel intérêt à utiliser cette technique d'imagerie dans l'exploration de la pathologie intestinale. En effet, l'IRM présente pour avantages majeurs de ne pas être irradiante, de posséder un fort potentiel de résolution en contraste et de permettre la réalisation d'acquisitions multiplanaires, en couvrant l'ensemble de l'abdomen en une apnée.

L'exploration de l'intestin grêle en imagerie par résonance magnétique nécessite, comme en radiologie conventionnelle et en scanner, une opacification de la lumière intestinale.

3.1.2. BASES PHYSIQUES

L'imagerie par résonance magnétique combine l'utilisation d'un champ magnétique puissant et d'ondes de radiofréquences pour analyser la distribution et le comportement des protons contenus dans la graisse et l'eau.

Les protons ou noyaux d'hydrogène peuvent être assimilés à de petits aimants ou dipôles magnétiques comportant un pôle nord, un pôle sud et un axe gyromagnétique. En l'absence d'exposition à un champ magnétique externe, les moments magnétiques de tous les protons sont orientés de manière aléatoire. En revanche, lorsque le patient est placé dans un champ magnétique puissant, les moments magnétiques des protons

s'orientent dans l'axe du champ magnétique externe, soit dans la même direction, soit dans la direction opposée. Comme un faible excédent de protons s'oriente en direction parallèle au champ magnétique externe, il en résulte un vecteur d'aimantation qui est mesurable.

Des ondes de radiofréquence sont utilisées pour donner naissance à un second champ magnétique, perpendiculaire au champ statique principal de la machine. Ce second champ a pour effet de faire basculer l'axe gyromagnétique des protons en dehors de l'axe du champ magnétique principal. L'importance de cette bascule dépend de l'énergie radiofréquence absorbée par les tissus. Lorsque s'arrête l'émission de l'onde radiofréquence, les protons ne sont plus soumis qu'au champ magnétique externe et retournent vers leur position initiale. Au cours de ce retour à l'équilibre, appelé phase de relaxation, les protons émettent un signal radiofréquence correspondant à l'énergie qu'ils ont absorbée. Ce signal, capté par l'antenne que comporte l'équipement IRM, est numérisé, amplifié et finalement traité par ordinateur permettant de le localiser avec précision. Les images IRM ainsi acquises apparaissent au départ sur l'écran de télévision de la console de l'opérateur. Elles peuvent être imprimées sur des films ou stockées sur un serveur PACS (Agfa) ou des bandes magnétiques ou des disques optiques ou des CD.

Les équipements IRM sont classés en fonction de la puissance du champ magnétique qu'ils produisent.

Les systèmes à haut champ sont ceux qui sont capables de produire des champs magnétiques dont la puissance est de l'ordre de 1 à 2 Tesla soit 10 000 à 20 000 Gauss.

Les images IRM peuvent être obtenues dans n'importe quel plan de l'espace et suivant de nombreuses séquences d'impulsion, chacune d'elles fournissant un contraste différent. Une injection intraveineuse de produit de contraste améliore la visualisation et la caractérisation d'une tumeur, d'un processus inflammatoire ou d'une anomalie vasculaire.

3.1.3. **PREPARATION**

La préparation des patients pour un examen IRM est simple. Après avoir répondu à un questionnaire rigoureux visant à exclure *les contre-indications*, les patients revêtent une tenue dépourvue de toute structure métallique.

Les principales contre-indications concernent les patients porteur d'un pacemaker ou d'un dispositif ferromagnétique, tels que les clips vasculaires intracrâniens posés pour le traitement d'un anévrisme, certains types de valves cardiaques artificielles ou les corps étrangers métalliques intraoculaires. Les autres implants métalliques, tels que les prothèses orthopédiques et les clips vasculaires extracrâniens ne constituent pas une contre-indication mais sont responsables d'artéfacts locaux.

Le patient doit être *à jeun* d'au moins 8 heures.

L'opacification de l'intestin grêle peut se faire en administrant un agent de contraste per os avant l'examen ou en posant une sonde jéjunale permettant une infusion lente et continue de l'intestin grêle avant et/ou pendant l'examen.

Cette dernière technique, consistant à réaliser une entéroclyse, nécessite plus de temps en raison de la pose de la sonde dont la durée est variable selon l'expérience du radiologue et en raison de l'infusion qui dure environ 10 minutes.

Sur certaines machines, il est également possible et préférable de contrôler et d'ajuster en temps réel le débit d'infusion intestinale par la technique de fluoro-IRM.

La fluoro-IRM se réalise à l'aide d'une séquence dynamique en spin écho rapide single-shot 2D T2. L'agent de contraste oral utilisé en fluoroscopie doit donc avoir un hypersignal T2. [100]

La durée d'acquisition d'une coupe est réduite à 1.2 secondes. La suppression de la graisse permet de conserver exclusivement l'hypersignal intense des liquides. Les coupes de 100 à 180 mm sont réalisées dans le plan coronal afin de couvrir l'ensemble de l'intestin grêle. Une image est réalisée avant l'administration du produit de contraste par entéroclyse puis les autres sont obtenues toutes les 4 à 6 secondes.

La fluoro-IRM permet de contrôler en temps réel le remplissage de l'intestin grêle et par conséquent d'ajuster le débit d'infusion en fonction. Quand un remplissage de l'estomac survient, il faut baisser le débit afin d'éviter une intolérance à type de vomissements

alors que lorsque la distension de l'intestin grêle est insuffisante il faut augmenter le débit.

Les images réalisées peuvent être revues dans un mode dynamique afin d'obtenir une information fonctionnelle sur l'intestin analysé.

Un agent antipéristaltique est utilisé afin de réduire les artéfacts cinétiques liés au péristaltisme. Il peut s'agir de tiémonium (Viscéralgine®) ou de glucagon (Glucagen®) administrés par voie intraveineuse juste avant l'examen.

3.1.4. AGENTS DE CONTRASTE

Les agents de contraste oraux disponibles sont nombreux et divisés en deux types [100-110]:

- *les agents dits « positifs »*, de type gadolinium ou baryte diluée qui apparaissent en hypersignal T1 et T2,
- *et les agents dits « négatifs »*, à base de ferrite, qui présentent un hyposignal en T1 et en T2.

L'eau, qui apparaît en hyposignal T1 (contraste « négatif ») et en hypersignal T2 (contraste « positif »), peut également être utilisée comme agent de contraste oral dit « *biphasique* ». Mais son inconvénient est son importante réabsorption avant la dernière anse grêle. Ce phénomène est très gênant en particulier lorsque l'on désire réaliser plusieurs acquisitions. L'addition de mannitol, de polyéthylèneglycol ou de méthylcellulose a été proposée pour atténuer ce phénomène de réabsorption. L'autre moyen permettant de minimiser cet effet est l'utilisation d'une pompe automatique avec entérocyse continue. Cependant, il est difficile de gérer le risque de vomissements lorsque le patient est au centre de l'aimant.[78]

Le choix du contraste oral dépend des séquences disponibles sur l'IRM et de l'indication. *Rieber et al* [102] a étudié les avantages et inconvénients des contrastes oraux « positifs » et « négatifs ».

Les séquences pondérées en T1 avec contraste « positif » sont sensibles pour le diagnostic d'épaississement pariétal et la détection des abcès qui sont hypointenses.

Mais malheureusement il n'est pas possible dans ce cas d'évaluer le rehaussement des parois après injection intraveineuse de gadolinium.

Le contraste « négatif » permet inversement une analyse pariétale après injection IV de gadolinium sur des séquences en pondération T1, mais les abcès peuvent être difficiles à diagnostiquer. Il permet par ailleurs de diminuer les artéfacts de répétition d'origine respiratoire ou péristaltique. En contrepartie, les agents de contraste « négatifs » entraînent des artéfacts de susceptibilité magnétique, qui peuvent dégrader significativement l'image de la paroi intestinale.

L'agent de contraste idéal doit donc être en hypersignal T2 et en hyposignal T1 permettant d'obtenir un contraste optimal entre la lumière intestinale et la paroi intestinale sur les 2 séquences.

3.1.5. PROTOCOLE

3.1.5.1. GENERALITES

Concernant les séquences d'acquisition des images, les méthodes dépendent de l'imager utilisé. Nous utiliserons volontiers le nom des séquences du constructeur General Electric, même si celles qui sont citées dans la littérature sont très souvent celles des constructeurs Siemens et Philips. Mais toutes les séquences utilisées sont des séquences rapides de type écho de gradient rapide ou écho de spin rapide.[78, 100, 107, 111-115]

Les acquisitions coronales en *séquences pondérées T2* fournissent une cartographie de l'intestin grêle superposable à celle du transit du grêle.

Des *séquences de pondération mixte T1/T2* doivent être réalisées dès que possible car elles ont une excellente résolution anatomique et sont dépourvues d'artéfacts respiratoires ou péristaltiques. Elles permettent une très bonne analyse du mésentère et de l'épaisseur de la paroi intestinale.

Enfin, l'analyse de l'inflammation intestinale doit comporter des *séquences pondérées T1 avec injection IV de gadolinium*. Ces séquences pouvant être pratiquées en 2D ou en 3D. En particulier, les séquences 3D coronales en coupes fines ont l'avantage de couvrir tout l'abdomen en une apnée et de permettre des reconstructions multiplanaires.

Récapitulatif des séquences d'imagerie IRM et correspondance par rapport à 3 différents constructeurs.

	SE	SER	EG	EGR-GD (T1)	EGR-GR (T2*/T1)	EGR-CR (T2)	EGR-T2 -GEq
General Electric	SE	FSE/ SSFSE	MPGR	SPGR	GRASS	SSFP	FIESTA
Philips	SE	TSE/ SSTSE	FE	FFE-T1	FFE	FFE-T2	Balanced- FFE
Siemens	SE	TSE/ HASTE		FLASH	FISP	PSIF	TRUE-FISP

SE= spin écho, SER=spin écho rapide, EG=écho de gradient, EGR=écho de gradient rapide, GD=gradient déphaseur, GR=gradient rephaseur, CR=contraste renforcé, GEq=tous les gradients équilibrés.

Le plan de coupe coronal est le plan optimal pour l'anatomie de l'intestin grêle mais un complément par un plan axial ou même parfois par un plan sagittal peut être nécessaire pour analyser le grêle de façon plus précise.

On peut diviser en deux catégories les séquences utilisées pour l'entéroIRM [100]:

- les séquences où les coupes sont obtenues les unes après les autres (T2-SSFSE et FIESTA). Le blocage de la respiration et des mouvements péristaltiques peuvent être bloqués facilement car chaque coupe dure moins de 1.2 secondes. Ces deux séquences procurent une excellente qualité d'image chez n'importe quel patient et sont très précieuses pour l'entéroIRM en particulier pour la détection des lésions. Cependant en raison de leur faible contraste concernant les tissus mous, elles perdent de la valeur dans la caractérisation des lésions détectées.

- et les séquences où plusieurs coupes sont réalisées simultanément (T2-FSE et T1-SPGR) c'est-à-dire qu'un paquet de coupe est acquis pendant chaque intervalle TR, avec un temps d'acquisition assez long, variant entre 15 et 20 secondes, au cours duquel les artéfacts cinétiques sont inévitables. La qualité des images dépend donc de la capacité du patient à bloquer sa respiration. L'avantage de ces séquences est leur meilleur contraste pour les tissus mous permettant une évaluation plus précise des modifications morphologiques de la paroi de l'intestin grêle en améliorant la caractérisation des lésions détectées.

3.1.5.2. NOTRE PROTOCOLE

Poser une sonde d'entérocyse en aval de l'angle de Treitz, sous contrôle scopique, chez un patient à jeun de 8 heures.

Préparer le matériel d'infusion du grêle avec 3 litres d'eau tiède du robinet mélangé à 50cc de Mannitol 20% et éviter l'eau minérale.[109]

Injecter 2 ampoules de Viscéralgine® (2ml=5mg) en IVD en l'absence de contre-indication (glaucome, rétention urinaire, iléus paralytique, achalasie, spasmes de l'œsophage, cardiopathie décompensée), au moins 6 minutes avant le début de l'examen.

Remplir doucement l'intestin grêle par la sonde d'entérocyse, de façon manuelle à l'aide d'un Pneumocolon® [116], avec 2 litres du mélange préparé. Il est aussi possible de remplir l'intestin grêle avant d'installer le patient à l'aide de l'entérocyseur que l'on utilise au scanner mais qui n'est pas compatible avec l'aimant de l'IRM.

Les différentes acquisitions, réalisées sur une IRM General Electric 1.5 Tesla, peuvent alors être lancées :

Tableau 1 : FRONTALES 2D FIESTA (écho de gradient T2)

TR	TE	Angle de bascule	Epaisseur de coupe	Intervalle entre les coupes
4.1	1.9	55°	4mm	0

Tableau 2 : AXIALES 2D FIESTA (écho de gradient T2)

TR	TE	Angle de bascule	Epaisseur de coupe	Intervalle entre les coupes
4.1	1.9	55°	4mm	0

Remplir à nouveau le grêle avec 0,5 à 1 litre du mélange préparé et réadministrer 1 ampoule de Viscéralgine®.

Tableau 3 : AXIALES T2 FSE SINGLE SHOT SANS FAT SAT (codage en ½ plan de Fourier)

TR	TE	Angle de bascule	Epaisseur de coupe	Intervalle entre les coupes
896	110	-	7mm	0.7mm

Eventuellement remplir à nouveau avec 0.5 litre si on n'a mis que 0.5 litre au dernier remplissage

Tableau 4 : FRONTALES LAVA SANS ET AVEC INJECTION 3 PHASES (écho de gradient rapide)

TR	TE	TI	Angle de bascule	Epaisseur de coupe	Intervalle entre les coupes
3.2	1.5	7	15°	3 ou 4mm	-2mm

Tableau 5 : AXIALES T1 SPGR TARDIF AVEC FATSAT (écho de gradient rapide)

TR	TE	Angle de bascule	Epaisseur de coupe	Intervalle entre les coupes
175	1.7	80°	5mm	0

La durée de ce protocole est de 25 minutes dans les conditions optimales c'est-à-dire lorsque la réabsorption de l'eau au niveau du grêle n'est pas excessive. Dans les cas où la réabsorption est très importante l'examen peut durer 45 minutes.

L'injection des 3 ampoules de Viscéralgine® est indispensable pour réduire les artéfacts cinétiques pouvant rendre les images ininterprétables. Cependant cette posologie est à adapter à chaque patient en fonction de leurs antécédents, de leur corpulence, de la pathologie nécessitant la réalisation de cet examen et parfois des images. En effet, le péristaltisme est souvent diminué en cas de pathologie du grêle, en particulier tumorale ou inflammatoire.

Notre petite expérience (32 patients) montre que le phénomène de réabsorption de l'eau est particulièrement important et gênant chez les patients chez qui nous ne retrouvons pas d'anomalie radiologique (IRM et/ou scanner). Alors que chez les patients présentant des images pathologiques, tumorales ou inflammatoires, ce phénomène de réabsorption est diminué et nous sommes donc moins gênés et moins contraints d'infuser de l'eau en cours d'examen, entre deux acquisitions.

Les patients sont à jeun depuis 8 heures ou plus aussi bien pour les boissons que pour les solides donc ils sont dans un certain état de « pseudo-déshydratation » qui va naturellement majorer la réabsorption pour subvenir aux besoins vitaux de l'organisme. L'idéal serait, par conséquent, que les patients soient à jeun uniquement pour les solides et pour certaines boissons, avec autorisation de boire de l'eau.

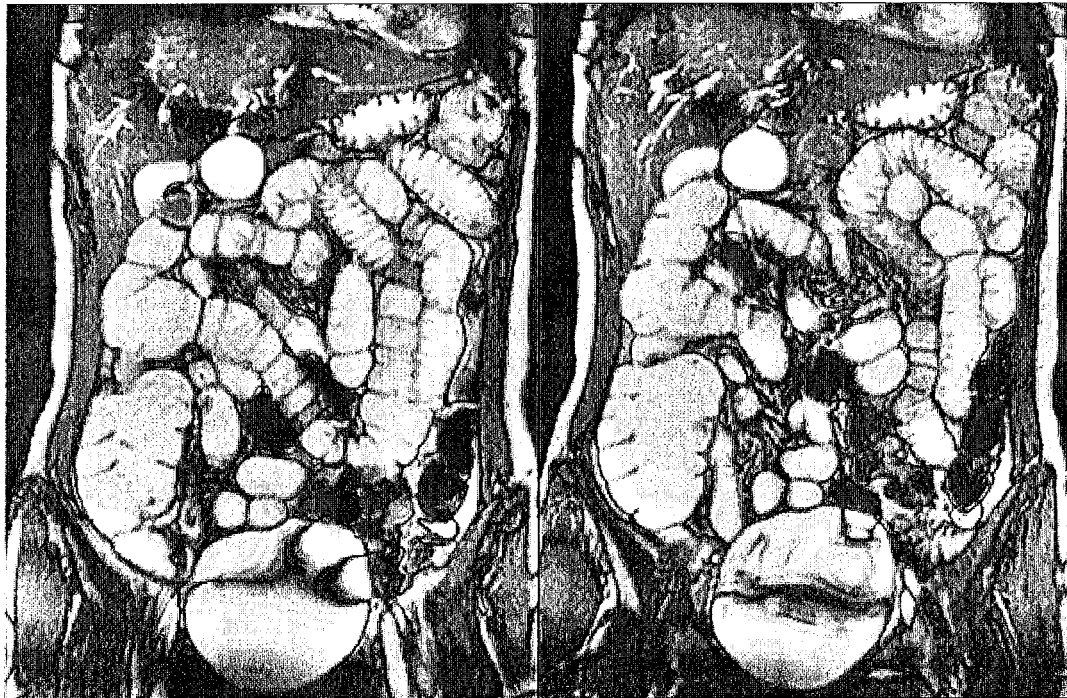
Ainsi la qualité des images est en général meilleure en cas d'examen pathologique car la distension de la lumière intestinale est satisfaisante et plus prolongée et car les artéfacts cinétiques liés au péristaltisme sont moindres.

3.1.6. RESULTAT NORMAL

[100, 104, 107, 115, 117-120]

3.1.6.1. 2D FIESTA

Cette séquence a été introduite par Gourtsoiannis et al. sous le nom de true-FISP pour l'entéroIRM un peu avant l'an 2000. Il s'agit d'une séquence en écho de gradient de pondération mixte T1/T2, en fait entre du T2* et du T1.



Exemple de séquence IRM 2D-FIESTA dans le plan coronal.

Les caractères attractifs de cette séquence sont :

- son insensibilité aux artéfacts cinétiques respiratoires et péristaltiques
- l'aspect homogène de l'opacification endoluminale de l'intestin grêle
- et le contraste important entre la lumière intestinale qui est en hypersignal et la paroi intestinale qui est en hyposignal.

Son inconvénient est sa sensibilité aux artéfacts de susceptibilité magnétique, aux artéfacts de troncature et aux artéfacts de déplacement chimique.

De plus, en raison de leur faible contraste concernant les tissus mous, elles perdent de la valeur dans la caractérisation des lésions détectées.

Rappel sur les artéfacts en IRM

La susceptibilité magnétique d'un tissu est liée à sa faculté de s'aimanter. Dans les régions où sont juxtaposées deux structures ayant des susceptibilités magnétiques très différentes (air/tissu, hémoglobine/tissu, os/tissu...), il existe un gradient de champ magnétique intrinsèque à leur interface. Ce gradient induit un déphasage des spins au niveau de la zone transitionnelle responsable d'un signal hypointense. Les artéfacts de susceptibilité magnétique sont plus prononcés sur les séquences d'écho de gradient.

Les *artéfacts de troncature* prennent leur origine au niveau des interfaces présentant une zone de transition abrupte de signal comme l'eau endoluminale et la paroi intestinale ou la graisse péri digestive et la paroi intestinale. Ils apparaissent sous forme de bandes périodiques d'intensité faible et élevée (striations) parallèles à la zone de variation brutale du signal. La périodicité des striations (distance entre les bandes) dépend de la taille de la matrice (résolution spatiale). Pour les atténuer il faut augmenter la matrice afin d'augmenter leur périodicité et de les rendre quasiment imperceptibles. La saturation de la graisse permet également d'éliminer cet artéfact lorsqu'il est lié à l'interface graisse-paroi.

Les artéfacts de déplacement chimique sont la conséquence de variations de la fréquence de résonance de protons situés dans des environnements différents tels que la graisse et l'eau (intestin distendu, rein). On observe une ligne claire là où les signaux graisse-eau se superposent (renforcement du signal) et une ligne noire là où ils se séparent (absence de signal).

3.1.6.2. FSE T2 SINGLE SHOT SANS FAT SAT

Cette séquence en pondération T2, avec un codage en $\frac{1}{2}$ plan de Fourier où les coupes sont obtenues les unes après les autres, a pour *avantages* principaux :

- d'être insensible aux artéfacts de susceptibilité magnétique et aux artéfacts de troncature
- d'offrir un contraste important entre la lumière intestinale qui est en hypersignal et la paroi intestinale qui est en hyposignal.
- d'être insensible aux artéfacts cinétiques respiratoires ou péristaltiques.

Cette séquence présente également quelques *inconvénients*.

Le TE long de cette séquence combiné à l'acquisition d'une coupe après l'autre la rend sensible aux artéfacts de flux. Le mouvement rapide du contenu intestinal produit des vides de signaux dans la lumière intestinale et complique la détection des lésions endoluminales de petite taille.

L'administration d'un agent antipéristaltique peut complètement éliminer ces artéfacts de flux et rendre homogène l'opacification endoluminale de l'intestin grêle.

De plus, leur faible contraste pour les tissus mous ne procure pas suffisamment d'information concernant le mésentère et la paroi intestinale.

Elle peut quand même être utile pour mettre en évidence un œdème aigu de la paroi qui apparaîtra en hypersignal.

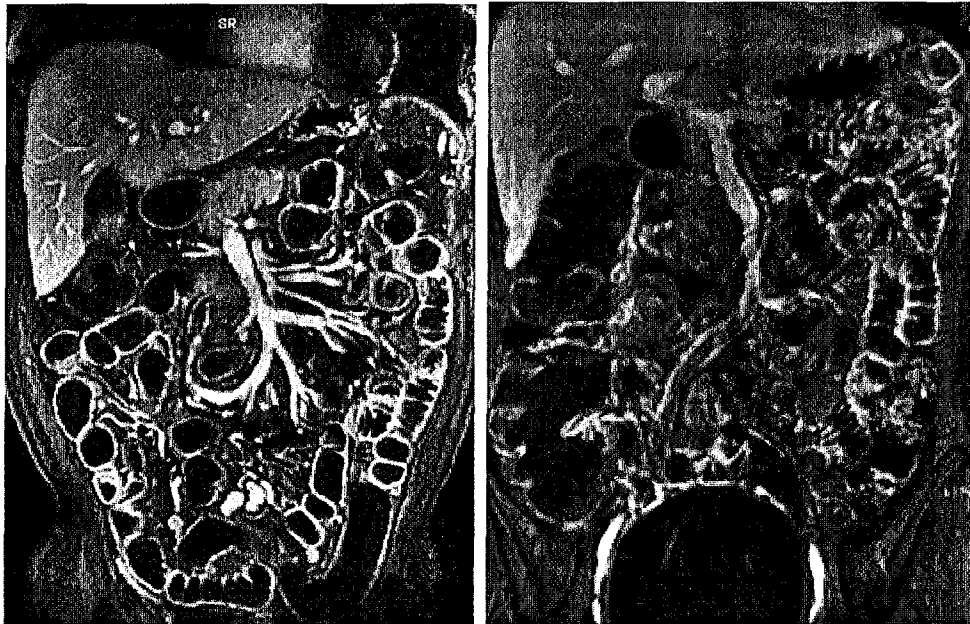
La séquence optimale pour un bon contraste des tissus mous est la séquence en Fast Spin Echo T2 car elle permet non seulement de détecter le segment intestinal atteint mais aussi d'analyser de façon plus précise les modifications pathologiques intrapariétales. Cette séquence est insensible aux artéfacts de susceptibilité magnétique et aux artéfacts de troncature. Mais, comme elle est réalisée sans apnée, elle est très sensible aux artéfacts cinétiques. De plus, la qualité des images de cette séquence varie d'un constructeur à l'autre avec parfois des différences très importantes.

3.1.6.3. 3D LAVA SANS ET AVEC INJECTION DE CHELATE DE GADOLINIUM

Cette séquence est spécifique au constructeur General Electric et est encore à l'état de recherche. Il s'agit d'une séquence d'écho de gradient rapide, en coupes fines

permettant de réaliser des reformations multiplanaires et présentant une excellente résolution en contraste et une meilleure résolution spatiale pour les tissus mous et les structures vasculaires après injection de produit de contraste à type de gadolinium.

Les 3 phases injectées correspondent à la phase artérielle (25 secondes), à la phase portale (50 secondes) et à la phase veineuse tardive (75 secondes). Les 3 séquences sont réalisées à la suite avec un délai de 5 secondes au moins de préparation à l'apnée.



Exemple de séquence IRM LAVA après injection de chélates de gadolinium dans le plan coronal chez 2 patients différents pathologique à gauche et normal à droite.

3.1.6.4. SPGR 2D T1 AVEC FATSAT AVEC INJECTION DE CHELATE DE GADOLINIUM

Cette séquence fournit un détail excellent du mésentère.

La suppression de la graisse diminue les artéfacts cinétiques et améliore la visibilité du rehaussement par le gadolinium, qu'il soit normal ou pathologique, en annulant le signal de la graisse qui sinon rentrerait en compétition avec lui.

Cette séquence permet donc un meilleur dépistage.

Le mode 3D présente une meilleure résolution spatiale mais les artéfacts cinétiques sont plus nombreux, c'est pourquoi, en pratique, le mode 2D est préféré par de nombreux auteurs.

3.1.7. *RESULATS PATHOLOGIQUES*

3.1.7.1. *LES MALADIES INFLAMMATOIRES*

L'endoscopie, le transit baryté, l'échographie et le scanner sont les techniques d'exploration du grêle les plus répandues dans la *maladie de Crohn*. Cependant, l'entéroIRM est une technique en pleine expansion et est susceptible de jouer un rôle similaire au scanner.

La performance de l'IRM dans la maladie de Crohn a été largement étudiée et les résultats décrits sont favorables. [78, 100, 102, 108, 121-130]. Et ils permettent de positionner l'entéroIRM à la 1ère place des examens d'imagerie en coupes à réaliser dans le diagnostic positif et le diagnostic des complications de la maladie.

Tableau 6 : comparaison de l'entéroclyse et de l'entéroIRM avec sonde dans la maladie de Crohn

<i>Rieber et al</i> <i>2000</i>	Sensibilité		Spécificité	
	Entéroclyse	EntéroIRM	Entéroclyse	EntéroIRM
Inflammation	85.4%	95.2%	76.9%	92.6%
Fistule	17.7%	70.6%	-	-
Abcès	0.0%	77.8%	-	-

Sa haute résolution en contraste, la possibilité d'images statiques et dynamiques, l'étude multiplanare et l'absence d'irradiation représentent les avantages de l'IRM par rapport au scanner.

Par contre, la durée de l'examen (plus longue qu'au scanner), la mauvaise disponibilité et le coût important de l'IRM représentent ses inconvénients.

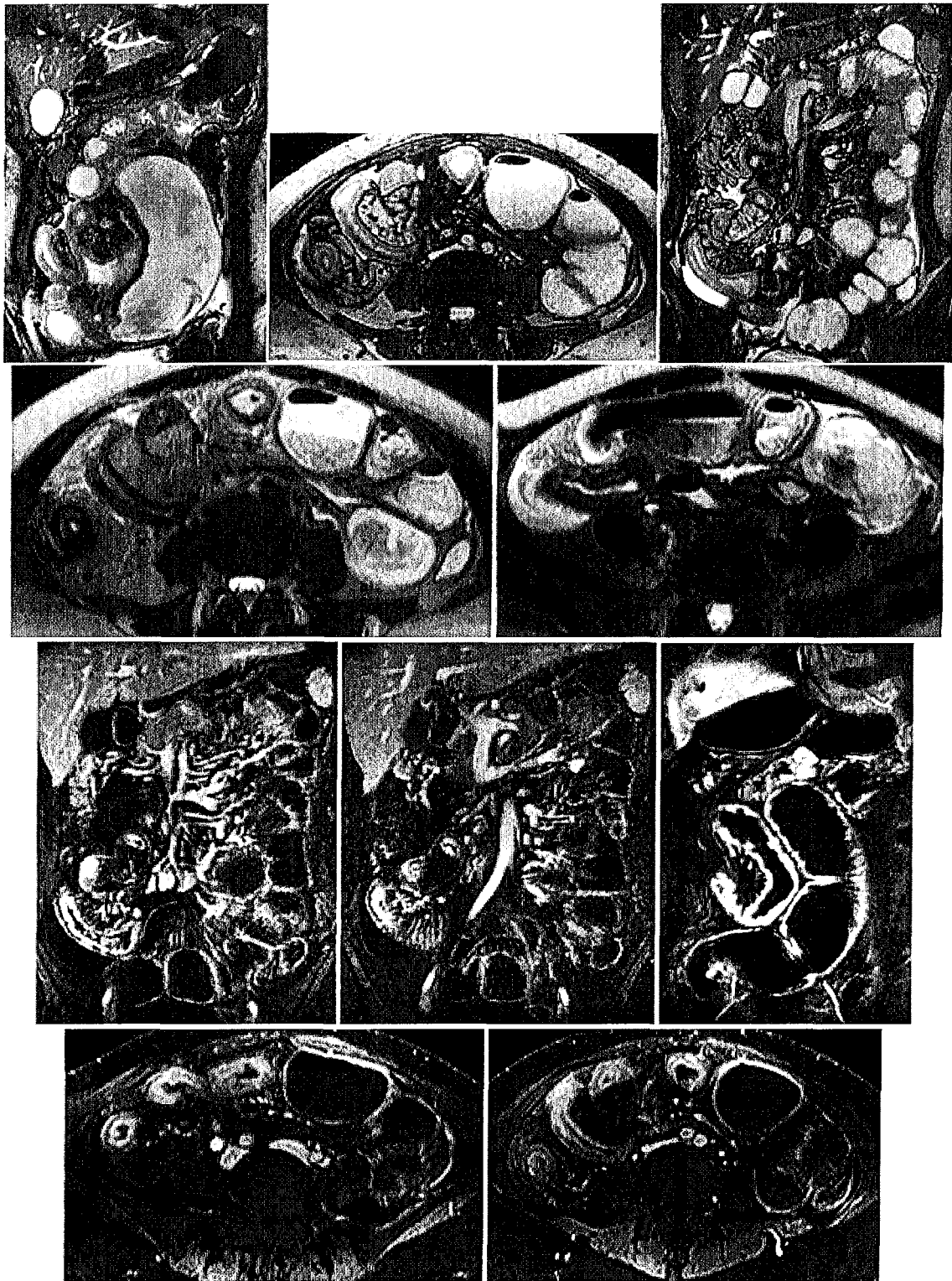
Les lésions précoces de la maladie de Crohn comme les aspects émoussé, aplati, épaissi, déformé et rectiligne des valvules conniventes et les minuscules ulcérations aphtoïdes sont clairement visualisés sur le transit baryté avec entéroclyse, mais ils ne sont pas constamment mis en évidence par l'entéroIRM en raison de sa mauvaise résolution spatiale.

Comme au scanner, l'IRM permet de détecter les épaissements pariétaux, les sténoses, les dilatations pré-sténotiques, les fistules, les abcès, la sclérolipomatose, l'accentuation de la vascularisation du vasa recta (signe du peigne), les adénopathies mésentériques et les complications extra-intestinales de la maladie.

D'après la littérature,[78, 100, 102, 118, 122, 124, 127-129]

- ***les ulcères longitudinaux ou transverses***, l'aspect pavimenteux, les fissures intramurales et les fistules seraient mieux visibles sur les séquences 2D FIESTA (ou true FISP), à condition d'avoir une bonne distension de la lumière digestive,
- ***les adénopathies mésentériques*** de petite taille sont plus facilement détectées sur les séquences 2D FIESTA (ou true FISP) sous forme d'un hyposignal au sein de la graisse mésentérique qui apparaît en hypersignal. Leur identification est moins évidente sur les autres séquences d'entéroIRM, en particulier sur les images en SSFSE T2 (ou HASTE) en raison de leur faible effet T2 et sur les images en SPGR T1 (ou 3D FLASH) en raison de la saturation de la graisse,
- ***l'épaississement pariétal, les sténoses et la distension intestinale*** peuvent être visualisés sur l'ensemble des séquences utilisées en entéroIRM,
- ***le signe du peigne***, correspondant à une accentuation de la vascularisation mésentérique peut être idéalement visible sur les images en 2D FIESTA (ou true FISP) sous forme de travées linéaires perpendiculaires à la paroi intestinale, parallèles entre elles et hypointenses par rapport à la graisse mésentérique. Après injection de gadolinium (LAVA ou SPGR), les travées apparaissent en hypersignal,
- ***les complications*** (sclérolipomatose, abcès) sont plus précisément mises en évidence sur les séquences après injection de gadolinium de type LAVA ou SPGR (ou 3D FLASH) avec suppression de la graisse,
- ***l'activité de la maladie*** est évaluée sur cette même séquence par le rehaussement de l'épaississement pariétal et des adénopathies mésentériques. L'activité de la maladie peut également se manifester sur les séquences en T2 avec suppression de la graisse par un hypersignal de la paroi intestinale (par rapport au muscle psoas) atteinte et éventuellement par un aspect en cible. L'hypersignal T2 de la couche pariétale intermédiaire est alors modéré contrairement aux cas d'infections ou d'ischémies aiguës où l'hypersignal est intense. De plus, au stade précoce de la maladie, l'épaississement pariétal est hétérogène alors qu'au stade tardif il devient homogène.

- *le caractère fibreux et sténosant* peut être apprécié par l'information fonctionnelle fournie par la technique d'entérocluse. En effet, un rétrécissement fibreux ne peut pas se distendre lors de l'infusion du produit de contraste endoluminale et provoque donc une distension intestinale d'amont. Alors qu'une sténose créée par un épaissement inflammatoire de la paroi intestinale peut se distendre et change de calibre au cours de l'infusion. De plus, la sténose fibreuse apparaît en hypersignal T2 léger et homogène et se rehausse de façon modérée et homogène après injection IV de gadolinium.



Exemple de maladie de Crohn avec sténose iléale distale inflammatoire et fibreuse très étendue caractérisé par une distension intestinale d'amont (2D FIESTA en axiale et en coronal sur la 1^{ère} rangée d'images), par un œdème sous-muqueux en hypersignal T2 (2^e rangée d'images), par une prise de contraste de la muqueuse et de la séreuse plus ou moins intense en fonction de la topographie (LAVA en coronal et axiales T après injection de chélates de gadolinium), ainsi qu'une sclérolipomatose, un aspect peigné du mésentère, un épanchement interanses et des ganglions mésentériques inflammatoires.

3.1.7.2. *LES TUMEURS*

Les publications concernant le diagnostic des tumeurs de l'intestin grêle par entéroIRM sont rares contrairement à celles concernant la maladie de Crohn.[78, 100, 131]

Bien que l'expérience des différents auteurs en matière d'entéroIRM dans le diagnostic des tumeurs de l'intestin grêle soit encore limitée, ils pensent tous que cet examen permet de mieux caractériser les pathologies du grêle par rapport au transit du grêle ou à l'échographie. Et les performances de l'entéroIRM seraient les mêmes que celles de l'entéroscanner. Par contre, l'IRM est moins performante que le scanner en matière de bilan d'extension à distance.

Aspect morphologique [78, 100, 107, 132]

Les tumeurs de l'intestin grêle ont typiquement un aspect d'épaississement asymétrique et focal avec un signal d'intensité homogène en T2 alors que les lésions inflammatoires et ischémiques ont un aspect d'épaississement circonférentiel et symétrique avec une image en cible.

La transition entre la paroi intestinale normale et la lésion est habituellement progressive dans les pathologies inflammatoires ou ischémiques alors qu'elle est typiquement abrupte avec des contours lobulés et irréguliers dans la pathologie tumorale. Ces aspects peuvent se voir sur toutes les séquences mais se voient mieux après injection de gadolinium.

La taille de l'épaississement est variable selon l'étiologie. Cependant, un épaississement supérieur à 10mm s'observe presque exclusivement dans la pathologie tumorale alors qu'un épaississement inférieur à 10mm se voit plus souvent dans les pathologies inflammatoires et ischémiques.

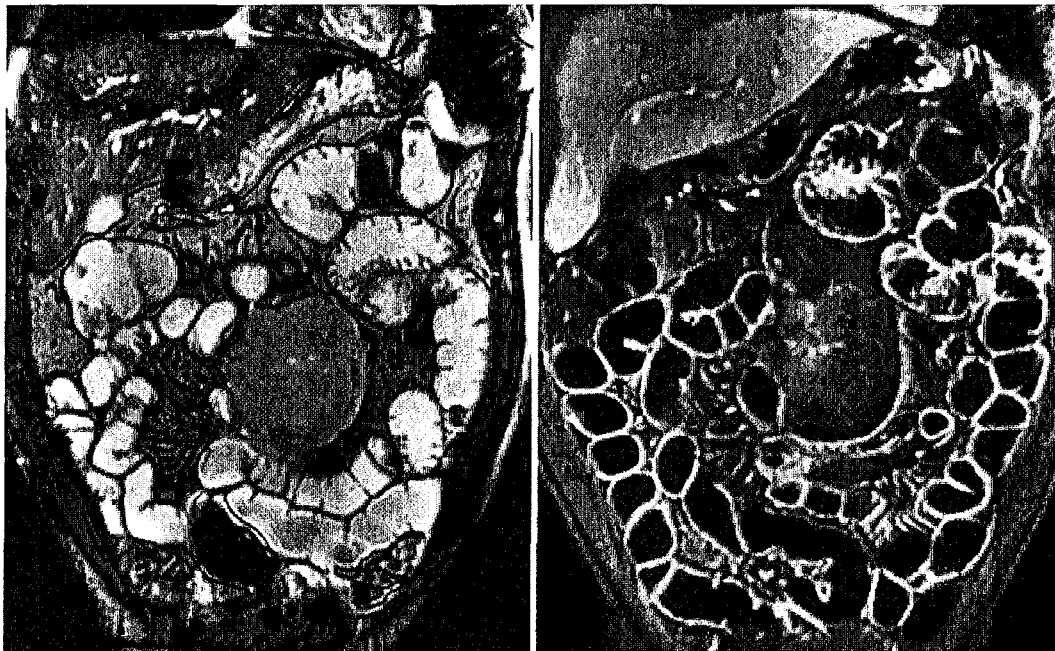
Signal tumoral

Semelka et al [131] a rapporté en 1996 à partir de 16 patients l'aspect du signal des tumeurs de l'intestin grêle en IRM abdominale sans préparation:

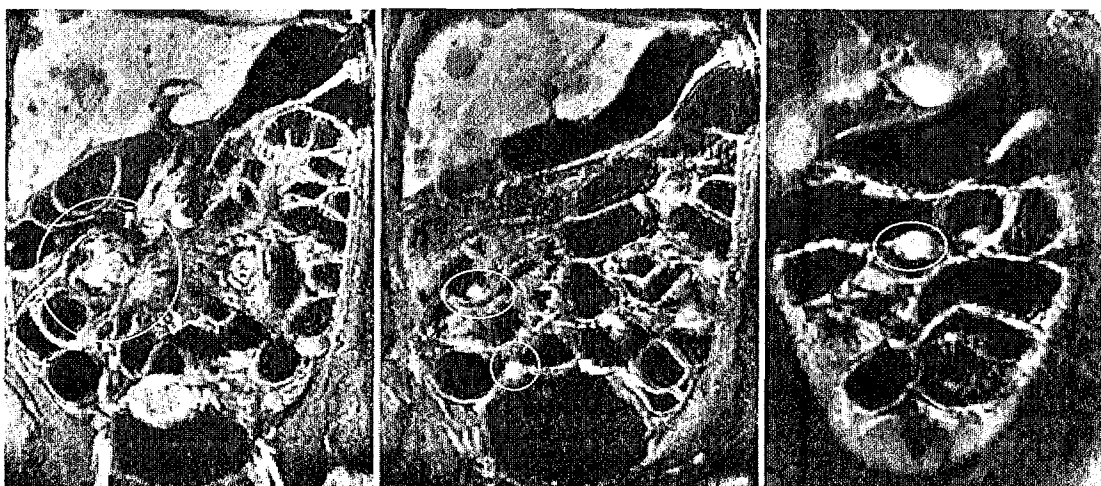
- légèrement hypointense à isointense par rapport à l'intestin sur les séquence en T1 sans suppression de la graisse

- légèrement hypointense à légèrement hyperintense par rapport à l'intestin sur les séquence en T1 avec suppression de la graisse
- modérément rehaussée de façon hétérogène sur les images en T1 sans suppression de la graisse réalisées immédiatement après l'injection de gadolinium
- légèrement à modérément rehaussée de façon hétérogène sur les images en T1 avec suppression de la graisse réalisées tardivement après l'injection de gadolinium.

Les séquences en écho de spin T2 avec suppression de la graisse n'avaient été réalisées que chez 4 patients et la qualité des images était réduite en raison d'artéfacts cinétiques importants et en raison d'un mauvais contraste entre la tumeur et les tissus environnants. Trois patients avaient bénéficié d'une séquence T2 HASTE (ou SSFSE) qui montraient un faible contraste entre la tumeur et la paroi mais un contraste important entre le complexe tumeur-paroi et le contenu liquidien endoluminal ou la graisse péri digestive apparaissant en hypersignal.



Exemple de tumeur stromale iléale volumineuse en séquence IRM 2D FIESTA à gauche et LAVA après injection intraveineuse de produit de contraste à droite.



Exemple de tumeur carcinoïde iléale endoluminale en séquence LAVA après injection de produit de contraste apparaissant sous forme d'un épaissement pariétal hypervasculaire (image de gauche) sténosant associé à des nodules iléaux (image du milieu) et péritonéaux (image de droite).

3.1.7.3. LES SYNDROMES DE MALABSORPTION

Une publication récente est parue concernant une étude sur l'utilisation d'un produit de contraste oral particulier en entéroIRM chez des patients atteints d'une *maladie coeliaque*. [112] Celle-ci rapporte que le signe le plus fréquent est la dilatation des anses grêles. Le second signe était l'accentuation du nombre de valvules conniventes sur l'iléon. Et ces deux signes étaient facilement visualisés, avec des critères diagnostiques ressemblant à ceux du transit baryté.

Rappelons que l'examen clé reste la biopsie duodénale.

Cependant, l'entéroIRM n'est pas l'examen à réaliser en 1^{ère} intention dans la maladie coeliaque, l'entéroscanner est plus performant pour la recherche des complications de la maladie.

3.1.7.4. *LIMITES ET PIEGES*

Plusieurs pièges doivent être connus pour ne pas éviter la mauvaise interprétation de certains signes.[100, 104, 112, 115, 120, 127]

En dépit de la distension active de l'intestin grêle pendant l'infusion, une **contraction** des anses peut survenir pendant l'acquisition des images et simuler un épaississement pariétal.

De plus, une anse en contraction présente un fort rehaussement et ne doit donc pas être confondue avec une lésion intestinale. A l'inverse, une lésion de petite taille peut être manquée en raison du **caractère collabé** d'une anse.

Une comparaison des images soit par fluoroIRM, soit sur les autres séquences réalisées doit donc être impérative afin de différencier une contraction d'une atteinte pathologique de l'intestin.

Les **artéfacts de flux** ne doivent pas être interprétés comme des lésions polypoïdes. Cette erreur peut être facilement évitée en raison de l'aspect caractéristique des artéfacts de flux et en comparant avec les autres séquences, en particulier avec la séquence en 2D FIESTA qui est insensible à ce type d'artéfacts.

Les artéfacts liés à l'effet de **volume partiel** visibles sur les coupes frontales en T2 au niveau des interfaces entre l'eau et l'air peuvent simuler une lésion polypoïde dans la lumière intestinale. Mais ces artéfacts sont facilement différenciés d'une véritable lésion en raison de leur absence sur les coupes axiales.

Des **invaginations fonctionnelles** se voient fréquemment chez les patients atteints de maladie coeliaque et rarement chez le sujet normal. Il s'agit d'invaginations régressant spontanément qui ne doivent pas être interprétées comme une lésion pathologique. Leur caractéristique est qu'elles sont en général observées sur une seule séquence ou à un endroit différent sur une autre séquence. Leur aspect est caractéristique d'une invagination.

3.1.8. CONCLUSION

Le bon contraste pour les tissus mous, la possibilité d'acquisitions multiplanaires et le caractère non irradiant laissent à penser que l'entéroIRM a un potentiel supérieur aux autres méthodes pour devenir l'examen d'imagerie idéal pour l'exploration de l'intestin grêle. L'information fonctionnelle apporté par la fluoroIRM est également très utile.

Actuellement l'entéroIRM est l'examen de choix dans la maladie de Crohn. Les autres indications correspondent aux contre-indications de l'entéroscanner.

3.2. LA VIDEO-CAPSULE

[53]

3.2.1. GENERALITES

Les différents moyens endoscopiques d'exploration du grêle sont difficiles à mettre en œuvre pour plusieurs motifs :

- la fragilité du matériel comme la sonde d'entéroscopie ;
- la morbidité non négligeable comme l'entéroscopie chirurgicale ;
- le caractère incomplet de l'examen parce que limité aux premières anses jéjunales comme l'entéroscopie par voie haute ou aux dernières anses iléales pour l'iléoscopie rétrograde au cours d'une coloscopie.

C'est dans ce contexte qu'apparaît la capsule vidéo-endoscopique qui représente une avancée significative dans l'exploration de l'intestin grêle réputée pour être « la boîte noire de l'endoscopie ».

Elle est capable de visualiser la totalité de la muqueuse de l'intestin grêle de façon non invasive, en autorisant l'acquisition d'images détaillées même des zones non accessibles aux autres investigations radiologiques ou endoscopiques.[62, 133]

L'arrivée de la vidéo-capsule endoscopique est d'autant plus appréciée que les limites des autres moyens d'exploration de la muqueuse du grêle, radiologiques ou endoscopiques (en particulier la vidéo-entéroscopie poussée ou encore la vidéo-entéroscopie poussée totale), sont bien connues.

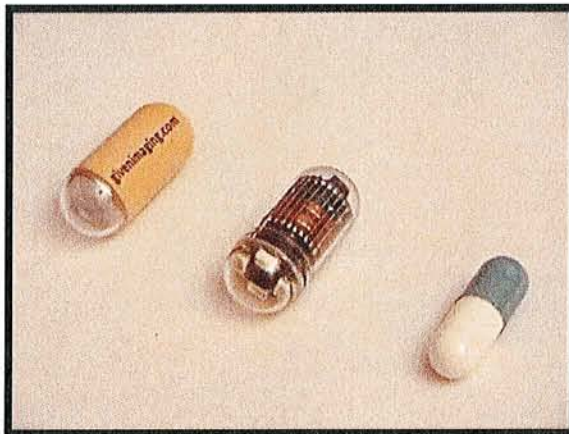
Cependant, la vidéocapsule ne permet pas les prélèvements biopsiques et les actes thérapeutiques. Mais, elle s'affirme déjà comme la référence dans l'exploration des saignements digestifs obscurs. Les autres indications, en particulier le diagnostic des maladies chroniques inflammatoires intestinales, sont encore du domaine de l'évaluation clinique en Europe.

3.2.2. *PRINCIPES*

Elle est le résultat du travail de deux ingénieurs israéliens et a pu être mise au point grâce au développement rapide de trois techniques utilisées dans d'autres domaines scientifiques :

- une puce électronique CMOS (Complementary Metal Oxide Silicone) capable de fournir une image comparable à celle obtenue par un CCD de caméra
- un système ASIC (Application Specific Integrated Circuit) qui permet l'intégration d'un transmetteur vidéo de petite taille consommateur de faibles quantités d'énergie
- et d'un éclairage puissant miniaturisé de type LED (White Light Emitting Diode),

Ces trois éléments sont placés dans une capsule ingérable de 11x26mm (photo ci-dessous à gauche et au milieu) qui a la taille d'un comprimé (en bas à droite de la photo ci-dessous):



Les images télétransmises stockées dans l'enregistreur sont examinées plus tard dans une station de travail reliée à un moniteur vidéo.

Pendant l'enregistrement, la position de la capsule dans l'intestin est estimée par rapport à l'intensité du signal au niveau des huit électrodes. La progression de la capsule s'effectue grâce aux mouvements péristaltiques sans intervention extérieure. Les images sont transmises pendant une durée de huit heures.

3.2.3. DEROULEMENT DE L'EXAMEN

Le patient doit être à jeun depuis 12 heures avant le début de l'examen, puis il ingère la capsule. Il est par ailleurs porteur des 5 batteries au Nickel de 1.2 volt attachées à la ceinture qui soutient également le boîtier d'enregistrement pour le stockage d'images.

Le patient après avoir ingéré la capsule, est libre de ses mouvements, peut vaquer à ses occupations. L'élimination de la capsule se fait par les selles dans les 24-48 heures en fonction du temps de transit du patient.

L'ensemble des équipes européennes s'accorde à considérer qu'une préparation comparable à celle qui est utilisée avant une coloscopie est nécessaire. Ce que l'on perd en simplicité d'utilisation, on le gagne dans la possibilité d'obtenir un meilleur examen de l'intestin grêle dans sa partie distale lorsqu'il est propre avec parfois la chance d'examiner le côlon droit.

L'utilisation d'un agent prokinétique n'est recommandée qu'en cas de gastroparésie ou dans les situations cliniques où on peut suspecter un retard à la vidange gastrique.

3.2.4. INDICATIONS

La vidéocapsule endoscopique est une technique dont l'intérêt est désormais démontré pour l'exploration de l'intestin grêle et qui modifie d'ores et déjà la prise en charge des patients porteurs des pathologies suivantes.

Le saignement digestif chronique obscur

Il s'agit d'une hémorragie extériorisée qui persiste ou qui récidive sous forme d'un méléna et/ou de rectorragies, ou par un saignement digestif occulte qui se traduit par un hémocult positif associé ou non à une anémie ferriprive. Dans ces deux situations, les endoscopies préalables (oesogastroduodénoscopie et coloscopie) sont normales.

A partir de quatre études contrôlées, une américaine [134], une française [135], une allemande [136] et une autrichienne [133] il a été démontré un accroissement du nombre de lésions intestinales découvertes par vidéo-capsule par comparaison à la vidéo-

entéroscopie poussée. Le rendement diagnostique est estimé supérieur de 20 à 30% par rapport à la vidéo-entéroscopie poussée. Aussi, la conséquence principale de l'utilisation de la vidéo-capsule entéroscopique est la modification significative de la prise en charge des patients porteurs de lésions intestinales.

Une étude italienne [63, 137] souligne la nécessité d'un examen par la vidéocapsule le plus tôt possible par rapport à l'épisode hémorragique sinon la sensibilité de l'examen est diminuée.

L'ensemble de ces constatations permet donc de proposer une stratégie diagnostique en un seul temps dans ces situations de saignement digestif chronique obscur. Il faut commencer par la réalisation d'une oesogastroduodénoscopie et d'une coloscopie, puis si ces examens sont négatifs, l'enregistrement par la vidéocapsule est indiqué.

Si la vidéocapsule entéroscopique montre une lésion au niveau de l'intestin grêle, celle-ci pourra bénéficier d'un traitement thérapeutique endoscopique et/ou chirurgical.

Si en revanche elle est négative, les investigations doivent être poursuivies et dirigées vers les autres segments du tube digestif.

Grossièrement, les lésions les plus fréquentes mises en évidence chez ces patients sont par ordre décroissant : les malformations artérioveineuses (angiomes), les ulcérations secondaires aux AINS et les tumeurs en sachant que ces dernières sont plus fréquentes que ne le laissent supposer les études reposant sur les examens radiologiques morphologiques habituels, soit 7.8% dans la série du Pr. Gay contre 4% dans les séries historiques.

Les pathologies suivantes prises en charge par la vidéocapsule sont encore en cours évaluation.

La maladie de Crohn

La vidéocapsule entéroscopique retrouve des lésions intestinales chez les patients porteurs de maladie de Crohn qui étaient méconnues par les autres examens morphologiques qu'ils soient radiologiques ou endoscopiques. Il s'agit de lésions de la muqueuse : érosions, lésions purpuriques, ulcérations, lésions aphtoïdes, sténose... qui ne sont pas habituellement retrouvées par les examens morphologiques tels que la

tomodensitométrie, l'IRM, l'entéroIRM et l'entéroscanner qui apportent surtout des renseignements sur l'épaisseur de la paroi intestinale et l'environnement de l'intestin grêle (modifications du mésentère, sclérolipomatose...) [138]

Même si les études déjà disponibles [139-141] présentent un certain nombre de limites : évaluation dans des situations cliniques très différentes, nombre limité de patients, études surtout rétrospectives, comparaison avec des examens morphologiques divers (transit du grêle, scanner, IRM, entéroIRM, entéroscanner), des conclusions peuvent déjà être formulées :

- la vidéocapsule entéroscopique n'a pas sa place chez un malade ayant une maladie de Crohn authentifiée par les examens classiques radiologiques et/ou endoscopiques ;
- la vidéocapsule entéroscopique sera utile devant une suspicion clinique ou biologique de maladie de Crohn ou de récurrence si le bilan radioendoscopique est normal, pour rechercher des lésions intestinales ;
- la vidéocapsule entéroscopique sera également utile chez des patients porteurs de colite inclassée à la recherche de lésions intestinales. La réelle signification clinique de la découverte de ces lésions intestinales et leur influence sur la prise en charge des patients à long terme sont en cours d'évaluation par des études multicentriques européennes.

Soulignons enfin qu'en cas de maladie de Crohn, le risque de blocage de la capsule par une sténose intestinale doit être pris en compte. D'autant plus que la chirurgie n'est pas toujours souhaitable chez ces patients. Donc l'utilisation d'une capsule de calibrage doit être facilement décidée avant l'ingestion de la vidéocapsule entéroscopique proprement dite chez ces patients.

La maladie coeliaque

La vidéocapsule entéroscopique n'a pas sa place dans les situations typiques, la biopsie duodénale restant l'examen clé. Son intérêt est en revanche en évaluation dans les situations où il existerait une suspicion clinique et/ou biologique, comme moyen diagnostique préliminaire à la réalisation d'une endoscopie, en particulier chez l'enfant. La

réalisation de cet examen non invasif permettrait notamment de convaincre plus facilement la famille de réaliser une endoscopie avec biopsies.

En revanche son utilisation paraît d'ores et déjà utile dans la surveillance des patients porteurs d'une maladie coeliaque lorsque ceux-ci sont au stade de sprue réfractaire. En effet, il est alors possible de détecter avec la vidéocapsule entéroscopique des lésions ulcéreuses ou tumorales qui inciteront à pratiquer rapidement des examens endoscopiques complémentaires à la recherche d'arguments immunohistochimiques et de biologie moléculaire évocateurs d'un lymphome T ou d'un « trou phénotypique » et d'une monoclonalité TCR gamma de la population lymphocytaire intestinale évocateurs d'états prélymphomateux. Un protocole européen d'évaluation est en cours dans cette indication.

L'entéropathie aux AINS

Plusieurs études ont montré l'existence de lésions intestinales chez des patients traités par AINS, qu'ils présentent ou non des lésions gastriques. Les ulcères, les érosions, les diaphragmes sténosants sont les plus fréquemment retrouvés.

Les études prospectives sont nécessaires pour étudier la responsabilité des lésions minimales dans les symptomatologies cliniques délétères accompagnant l'utilisation des AINS car elles sont également détectées chez 22% des sujets sains.

Autres maladies intestinales

De nombreuses observations isolées ont attiré l'attention sur l'intérêt de la mise en œuvre de la vidéocapsule entéroscopique dans des états pathologiques, démontrant ainsi le caractère diffus des déficits en apo B au niveau de l'intestin grêle, la pigmentation jaunâtre et les lésions hémorragiques propres à l'amylose digestive ou encore le caractère diffus des dilatations chylofères symptomatiques de la maladie de Waldmann.

Une indication nouvelle très utile en clinique est la détection précoce des localisations intestinales de la réaction du greffon contre l'hôte chez les patients ayant subi une greffe de moelle, qu'il s'agisse du stade aigu ou chronique du rejet. L'examen est de réalisation facile chez ces patients souvent en situation précaire et il permet d'adapter le

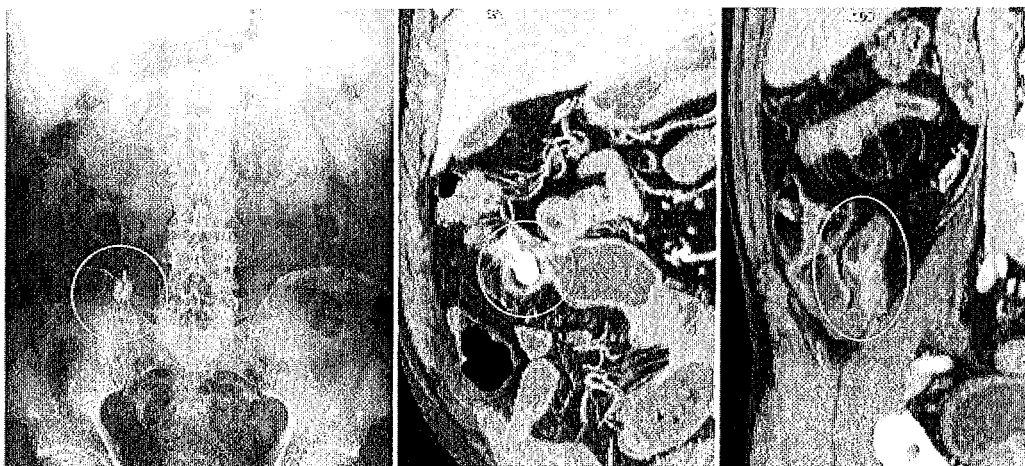
traitement des manifestations digestives de ces réactions du greffon contre l'hôte dans les plus brefs délais.

3.2.5. *LIMITES ET SECURITE*

L'utilisation de la vidéocapsule chez l'homme a été au préalable validée par des expérimentations animales. Aucun problème n'a été signalé même en cas de rétention prolongée.

Par contre le risque de blocage par une sténose digestive est réel, en particulier dans la maladie de Crohn. Ce problème est partiellement résolu par l'utilisation d'une capsule Patency M2A proposée par le même constructeur.

Il s'agit d'une capsule de calibrage repérable par un élément métallique qui peut être signalé à un détecteur de métaux. Elle se délite après contact prolongé avec les sécrétions digestives à partir de la quarantième heure lorsqu'elle est bloquée. Détruite, elle est ensuite expulsée dans les selles. Son efficacité pour détecter les sténoses est en cours d'évaluation.



Exemple de capsule endoscopique (ASP à gauche, scanner en MPR oblique au milieu) **bloquée** au niveau d'une sténose inflammatoire de l'intestin grêle (scanner en MPR frontale à droite).

Dans l'immédiat, ni le transit du grêle, ni l'entéroscanner, ni l'entéroIRM ne détectent la totalité des sténoses asymptomatiques. Aussi est-il nécessaire avant de mettre en œuvre un examen par vidéo-capsule endoscopique de s'enquérir des antécédents du patient

[142]: intervention chirurgicale, prise d'AINS, traitement par radiothérapie. Dans tous les cas, le risque de blocage doit être clairement indiqué au malade, de même que doit lui être soulignée l'éventualité de retirer une capsule bloquée par voie endoscopique ou chirurgicale.

L'utilisation de la vidéo-capsule entéroscopique est possible chez l'enfant à partir de 9 ans. En dessous de cet âge, si l'examen est nécessaire, il est possible de fixer un panier à l'extrémité distale d'un endoscope pour placer la capsule au niveau de l'estomac ou du duodénum.

L'utilisation de la vidéocapsule entéroscopique entraîne une certaine frustration, puisqu'il est impossible de l'orienter, de contrôler ses mouvements indépendamment du péristaltisme intestinal, de réaliser des prélèvements.

Des progrès laissent espérer que l'orientation, le contrôle des mouvements de la capsule et la réalisation de prélèvements seront possible dans le futur comme l'attestent les études en cours chez l'animal.

3.2.6. CONCLUSION

Comme souvent, l'introduction de nouvelles techniques diagnostiques pose initialement plus de problèmes qu'elle n'en résout. La vidéocapsule entéroscopique ne s'oppose pas aux autres investigations morphologiques endoscopiques et radiologiques de l'intestin grêle. Si l'examen par vidéocapsule entéroscopique réduit le champ diagnostique de l'entéroscopie, elle augmente son champ thérapeutique. Elle apporte des renseignements sur l'état de la muqueuse que ne peuvent fournir le transit du grêle, le scanner et l'IRM.

La vidéocapsule entéroscopique est utile et doit faire partie de l'arsenal des examens diagnostiques à la disposition des équipes intéressées par l'étude et le traitement des maladies de l'intestin grêle. Elle modifie déjà la prise en charge des patients porteurs de saignements digestifs chroniques. Son positionnement définitif reste encore à préciser dans les maladies inflammatoires de l'intestin et plus généralement dans les syndromes de malabsorption. Une seule ombre à ce tableau enthousiaste : la mise en place de la vidéocapsule entéroscopique ne bénéficie pas du remboursement de la Sécurité Sociale, un dossier est en cours d'évaluation.

3.3. ENTEROSCOPIE A DOUBLE BALLONNET

En 2004 l'équipe de Yamamoto et al [143] est la première et la seule à avoir publié une étude rétrospective concernant l'entéroscopie à double ballonnet qui constitue une nouvelle méthode de diagnostic et de traitement des maladies de l'intestin grêle.[143-147]

3.3.1. GENERALITES

L'insertion d'un endoscope dans l'intestin grêle était un challenge jusqu'à l'arrivée de l'entéroscopie à double ballonnet. Et ce sont les japonais qui ont rapporté récemment cette nouvelle méthode d'entéroscopie. [143-147] Cette technique permet un examen endoscopique minutieux de l'intestin grêle avec possibilité de réaliser des biopsies et des interventions thérapeutiques.

3.3.2. PRINCIPES

Le système endoscopique à double ballonnet Fujinon utilisé par les japonais est composé :

- d'un fin endoscope de 8.5 mm de diamètre et de 2 mètres de longueur,
- d'un tube mou de 1.45 m avec un diamètre extérieur mesurant 12.2 mm,
- et d'une pompe à air.

Le but est de placer l'endoscope dans le tube.

Un ballonnet en latex, attaché à l'extrémité de l'endoscope, peut être gonflé et dégonflé en utilisant la pompe à air. Le tube a également un ballonnet à son extrémité distale.

3.3.3. DEROULEMENT DE L'EXAMEN

L'entéroscopie à double ballonnet est réalisé chez un patient conscient sous sédation.

Au moment de l'intubation, l'endoscope est retiré du tube et les ballonnets ne sont pas gonflés. L'endoscope est alors avancé dans le duodénum et le ballonnet de l'endoscope est alors gonflé. Le tube est alors inséré dans le duodénum où son ballonnet sera également gonflé. Lorsque les deux ballonnets sont en place et après avoir redressé le

tube et l'endoscope, le ballonnet de l'endoscope est dégonflé afin de le faire progresser davantage.

Lorsque l'extrémité de l'endoscope a atteint l'angle de Treitz, son ballonnet est regonflé et celui du tube est dégonflé afin qu'il puisse progresser également. Puis un retrait doux et simultané du tube et de l'endoscope, avec les deux ballonnets gonflés, va entraîner un plissement de l'intestin sur le tube.

Cette séquence est répétée plusieurs fois pour avancer progressivement l'endoscope au sein de la lumière intestinale.

L'effet de plissement de l'intestin sur le tube permet l'insertion de l'endoscope dans l'intestin grêle bien au-delà de la longueur de l'endoscope.

La procédure est guidée par fluoroscopie.

Une approche rétrograde de la technique est possible avec introduction du système endoscopique par l'anus en progressant dans le colon pour atteindre et franchir la valvule iléo-caecale. Le reste de la procédure est la même que par voie antérograde.

Le temps moyen nécessaire pour explorer la totalité de l'intestin grêle par entéroskopie à double ballonnet totale c'est-à-dire antérograde et rétrograde est d'environ 123 minutes pour les japonais ; ce qui n'est pas très long si on considère la longueur importante d'intestin à analyser. On peut donc considérer qu'une seule procédure prend deux fois moins de temps soit 60 minutes.

Le choix de la procédure dépend du contexte clinico-radiologique et du résultat d'une éventuelle vidéocapsule réalisée préalablement. En effet, si une lésion jéjunale a été mise en évidence par la vidéocapsule ou par un scanner, l'entéroskopie à double ballonnet par voie antérograde suffira pour effectuer les biopsies et l'intervention thérapeutique.

3.3.4. *RESULTATS*

L'étude *Yamamoto et al* [143] a concerné 178 entéroskopies (89 par voie antérograde et 89 par voie rétrograde) réalisées chez 123 patients.

Les introductions antérogrades du système à double ballonnet pour examiner le jéjunum et les introductions rétrogrades pour l'exploration de l'iléon ont toutes été réalisées avec succès.

Les observations endoscopiques de l'ensemble de l'intestin grêle ont été réussies dans 86% essais consécutifs 24 sur 28). Deux étaient réalisées seulement par voie antérograde et 22 en combinant les deux approches.

L'insertion rétrograde de l'entéroscope était moins inconfortable que l'insertion antérograde. Donc lorsqu'une exploration entière de l'intestin grêle est prévue il est préférable de commencer par la voie rétrograde afin de réduire au maximum le temps d'examen antérograde.

La raison principale des échecs de la procédure était les adhésions secondaires à une laparotomie chez 3 patients. En effet, les adhésions gênent l'insertion de l'entéroscope à double ballonnet en empêchant le plissement de la paroi intestinale et créant des coudes et des plicatures des anses.

Le succès global de l'entéropie à double ballonnet (86%) est comparable à celui de la vidéocapsule endoscopique (79%).[63, 137]

Dans les saignements digestifs obscurs, l'entéropie à double ballonnet a identifié de façon satisfaisante et comparable à la vidéocapsule l'origine des saignements (angiodysplasies, ulcérations, érosions le plus souvent).

Contrairement à vidéocapsule qui est contre-indiquée en cas de sténose intestinale, l'entéropie à double ballonnet permet de les examiner.

Les biopsies et les traitements endoscopiques ont été réalisés avec succès.

3.3.5. *COMPLICATIONS*

Toutes les entéropies à double ballonnet réalisées par cette équipe japonaise ont été bien tolérées par les patients sous sédation.

Yamamoto et al [143]. rapporte deux complications sur 178 procédures :

- des perforations multiples survenues chez un patient présentant un lymphome intestinal et probablement favorisées par la chimiothérapie,
- et un tableau clinique de douleurs abdominales associées à une fièvre chez un patient chez qui était découverte une maladie de Crohn.

Il paraît logique que ce type d'endoscope engendre des lésions traumatiques lors de son introduction. Et le risque est qu'elles soient confondues avec des ulcérations ou des érosions.

3.3.6. *LIMITES ET PERSPECTIVES*

L'apport de l'endoscopie dans l'exploration de l'intestin grêle a été bien établi, et l'arrivée de la vidéocapsule représente un progrès spectaculaire en raison de son introduction facile dans l'intestin grêle avec une exploration globale.

De plus, les japonais viennent d'établir cette nouvelle méthode endoscopique que représente l'entéroscopie à double ballonnet avec non seulement la possibilité d'explorer l'intestin grêle dans sa totalité mais aussi de réaliser des biopsies et des interventions thérapeutiques. [62, 63, 148-150]

Il s'agit d'une technique plus laborieuse, mais en raison de ces multiples avantages qui répondent aux limitations de la vidéocapsule, elle peut constituer une exploration complémentaire par rapport à la vidéocapsule. Aussi faut-il considérer ces deux nouvelles techniques endoscopiques comme complémentaires. Cependant, une étude comparative est nécessaire pour déterminer le rôle précis de ces procédures dans l'exploration des maladies de l'intestin grêle.

QUATRIEME PARTIE

L'ENTEROSCANNER

4. L'ENTEROSCANNER

4.1. GENERALITES

Dès le début des années soixante, les différents appareils d'imagerie radiologique ont eu comme objectif la visualisation de l'anatomie humaine avec de plus en plus de précision (morphologique et tissulaire). Durant ces trente dernières années se sont produits également d'importants développements dans le domaine de l'informatique, avec une augmentation considérable des vitesses de calcul. Et ces progrès accomplis ont permis de gagner un facteur 100 sur la rapidité d'acquisition et de reconstruction, de gagner un facteur 30 sur la résolution spatiale et d'améliorer considérablement la résolution en contraste, d'améliorer le confort du patient, par un raccourcissement important du temps d'examen.

L'intérêt de la tomодensitométrie pour l'exploration du tube digestif est une notion récente. Il est la conséquence de l'évolution technologique apportée par la technique spiralée, qui autorise l'exploration de l'ensemble de la cavité abdominale en une seule apnée. La rapidité d'examen obtenue permet de pratiquer des coupes jointives, nombreuses et fines, et donc d'améliorer l'analyse des parois de l'intestin grêle.

Les premiers cas d'entéroscanner, inspirés de la technique d'entéroclyse du transit baryté, ont été publiés en janvier 1996 par l'équipe américaine de Bender [98]. Ils utilisaient un produit de contraste à base d'iode diluée dans de l'eau (10 à 15%) infusé à un taux de 75 à 100 mL, par minute par une sonde jéjunale, jusqu'à obtenir une distension de la dernière anse grêle.

Mais rapidement cette méthode d'opacification a été proscrite en raison d'artéfacts et d'absence de contraste entre la paroi et le contenu intestinaux limitant l'interprétation de l'examen et masquant ainsi d'éventuelles anomalies de la paroi digestive.

Les premiers entéroscanners réalisés avec de l'eau et de la méthylcellulose ont été rapportés en 1997 par l'équipe de Schober [151, 152], au terme d'une étude portant sur des patients atteints de maladie de Crohn.

En France, la première publication concernant cette nouvelle technique a eu lieu par Orjollet-Lecoanet et al en 2000 [40] concernant 48 examens réalisés entre novembre 1996 et octobre 1998. Leur technique consistait à infuser de l'eau tiède par une sonde naso-jéjunale à un débit de 200 mL par minute. Cette technique étant inspirée des occlusions aiguës du grêle au cours desquelles il existe une distension spontanée de l'intestin par des sécrétions digestives de même densité que l'eau.

Comme nous l'avons déjà vu dans la 2^e partie de ce manuscrit, d'après la revue de littérature, l'entéroscanner apparaît comme une technique plus informative que le transit du grêle sans sonde, moins invasive que l'entéroscopie qui nécessite parfois une anesthésie générale, permettant la détection de *tumeurs juxtacentimétriques* et la réalisation dans le même temps du bilan d'extension locorégional et à distance.

Il paraît donc légitime de proposer l'entéroscanner dans la recherche de tumeur du grêle, dans les bilans des *hémorragies digestives et des anémies chroniques inexplicables* par la gastroscopie et la coloscopie et dans les bilans de *polypose* en dehors de la polyadénomatose familiale.

L'intérêt de l'entéroscanner pour le diagnostic positif ou le diagnostic d'extension de la *maladie de Crohn* est mal évalué car l'IRM présente une place prépondérante dans cette affection. Cependant, plusieurs études soulignent l'intérêt de cette technique pour le diagnostic des complications, et notamment des abcès. Dans la série de Fishman [47], le scanner révèle des anomalies, non suspectées cliniquement et qui ont une incidence sur la prise en charge thérapeutique, dans 28% des cas.

Dans notre service de radiologie adulte de Nancy les indications les plus fréquentes sont les anémies ferriprives chroniques avec ou sans hémorragie extériorisée et avec une gastroscopie et une coloscopie normales. La maladie de Crohn est la deuxième indication la plus fréquente. Les douleurs abdominales ou les diarrhées chroniques orientant vers une origine grêlique sont également des indications fréquentes.

4.2. DOSIMETRIE

La transposition en France de la directive 97/43 d' EURATOM, relative à la radioprotection des personnes exposées aux rayonnements ionisants à des fins médicales explicite toutes les étapes de la démarche qualité nécessaire à l'obtention de la radioprotection des patients. Cette directive ne comporte pas de limite de dose mais elle insiste sur les principes de justification et d'optimisation. Optimiser, c'est réaliser un examen au moindre coût en radiation sans réduire la qualité de l'information diagnostique. [153-158]

Ces abaques sont disponibles chez tous les constructeurs et pour tous les modèles de scanners commercialisés. Ces tableaux de valeurs sont aussi appelés CTDI (Computed Tomography Dose Index).

Exemple : pour une acquisition abdominale avec une épaisseur de collimation de 5.0 mm et avec une haute tension tube de 140kV et utilisant le grand foyer, la dose reçue par le patient à 1 cm sous la peau est de 153.47 mGy à 100 mAs, de 230.21 mGy à 150 mAs, de 306.94 mGy à 200 mAs.

Il faut rappeler que ces valeurs sont relatives, car elles sont mesurées sur des fantômes de densité homogène. Cependant, on peut considérer que c'est une bonne valeur de référence.

Certes, la radiation ionisante est un facteur qui nuit à la santé du patient et il convient de mener un comportement adéquat pour la minimiser, tout en gardant une bonne qualité d'image qui est nécessaire pour le diagnostic.

Rappelons que nous avons besoin d'une bonne qualité d'image pour effectuer un diagnostic mais pas nécessairement d'une " belle " image ! Cela veut dire que les résolutions requises dépendent de la pathologie recherchée, et que dans de nombreux cas, des images à faible dose suffisent pour effectuer un diagnostic fiable.

L'estimation des doses reçues lors d'un examen radiologique est loin d'être une science exacte, comme en témoignent les variations de doses pour un même examen dans la littérature.

En radiologie interventionnelle, on mesure la dose à la surface d'entrée (DES) et la dose à mi-épaisseur sur l'axe du faisceau de rayons x par cliché ou la valeur cumulée du produit de dose surface (PDS) pour un examen complet comportant une série de clichés. En tomodensitométrie, pour chaque coupe, le patient reçoit la dose directement délivrée pour l'acquisition de cette coupe, mais aussi le rayonnement diffusé des coupes adjacentes, on calcule donc la dose délivrée au volume (MSAD) et les doses délivrées restent très variables en fonction de la localisation, de la morphologie du patient et des paramètres du faisceau de rayons x.

Bitterling et al.[159] a publié en janvier 2003 un article traitant du rendement diagnostique du scanner volumique dans la pathologie inflammatoire de l'intestin grêle. Dans cet article, il rapporte que l'irradiation de l'entéroscanner est de 7.8 à 13.3 mSv, donc elle est moins importante que celle du transit baryté traditionnel qui atteint 14 mSv.

Notre protocole qui est détaillé plus loin délivre une dose de 9.17 mSv en moyenne, cette dose est la dose affichée sur l'écran de commande du scanner et calculée à partir des paramètres choisis et des données rentrées dans la machine.

4.3. PREPARATION DU PATIENT

4.3.1. ELIMINER LES CONTRE-INDICATIONS DU SCANNER

Les contre-indications aux rayons x

Il s'agit essentiellement de la grossesse.

Les contre-indications aux produits de contraste iodés [160, 161]

L'injection de produit de contraste iodé ne doit être réalisée que lorsqu'elle est utile au patient car elle présente des risques qu'il ne faut pas négliger. En effet, elle peut altérer la santé des patients en particulier en cas d'insuffisance rénale ou de d'insuffisance

cardiaque, et même entraîner le décès en cas de choc anaphylactique. Un interrogatoire scrupuleux doit donc être réalisé avec chaque examen.

4.3.2. ELIMINER LES CONTRE-INDICATIONS DE L'INTUBATION

Il s'agit :

- des fausses routes ou des dysphagies sévères : cancer ORL, sténose de l'œsophage, fistule oesobronchique ou trachéale, hernie hiatale ou reflux gastro-oesophagien
- des dérivations digestives hautes avec gastro-entéro-anastomose
- des anses jéjunales montées en Y
- des suspicions d'occlusion intestinale complète ou de perforation digestive
- des hyperhydratations intracellulaire ou extracellulaire.

4.3.3. A JEUN

Le patient doit être à jeun depuis 8 heures en particulier pour les solides.

En fait notre expérience montre que le jeûne devrait concerner uniquement les aliments solides et certaines boissons. L'eau devrait être autorisée afin de réduire le phénomène de réabsorption de l'eau par l'intestin grêle. En effet, comme on l'a vu pour l'entéroIRM, ce phénomène est très gênant pour obtenir une distension optimale de l'ensemble de l'intestin grêle.

Donc, comme nous l'avons déjà vu dans la première partie concernant la physiologie du grêle appliquée à l'entéroscanner, pour optimiser la distension de l'intestin grêle il faudrait que les patients respectent un jeûne de 8 heures au moins pendant lequel les boissons à type d'eau minérale seraient autorisées afin de prévenir l'inflation plasmatique hydrosodée au moment de l'examen.

Avant toute entéroclyse, Maglinte [45, 55, 99] préconise :

- un régime pauvre en résidus avec boissons abondantes quelques jours avant l'examen,
- l'administration d'un laxatif la veille de l'examen,
- un jeûne le jour de l'examen à partir de minuit,
- sans préparation colique car le flux de l'opacification du grêle est plus lent lorsque le caecum est plein.

4.3.4. *PREMEDICATION*

Elle est peu pratiquée.

Maglinte conseille l'administration IV de 10 mg de métoclopramide (Primperan®) juste avant l'intubation naso-jéjunale afin de faciliter sa progression en favorisant le péristaltisme gastrique et grêlique.

On peut également administrer une sédation afin d'améliorer le confort du patient. Par exemple, l'équipe américaine de Maglinte a l'habitude de prescrire 25 à 50 mg de fentanyl (Fentanyl®) ou 3 à 15 mg de diazepam (Valium®) par voie IV à visée antalgique associée à une petite dose (2 à 5 mg) de midazolam par voie IV à visée amnésique.

4.3.5. *BAISSER LE PERISTALTISME*

Avant l'acquisition scanographique, un agent anti-spasmodique peut être administré par voie IV afin de réduire les artefacts cinétiques liés au péristaltisme et les faux positifs à type d'invaginations fonctionnelles. Le délai entre l'administration et le début de l'acquisition doit être adapté à la demi-vie de distribution de la molécule utilisée.

La molécule la plus utilisée en France est le Tiémonium qui a pour nom commercial « Viscéralgine® » et en cas de contre-indication on utilise volontiers le glucagon qui est une hormone hyperglycémiant ayant une action inhibitrice sur la motilité du tube digestif

Le tiémonium ou Visceralgine® utilisée est à la dose de 10mg par voie IV lente. Il s'agit d'un antispasmodique mixte musculotrope et anticholinergique (1/50 de l'effet de l'atropine à concentration moléculaire identique). Par voie intraveineuse, sa demi-vie de distribution est de 6 minutes et sa demi-vie d'élimination est de 1 heure.

Les effets indésirables possibles par voie intraveineuse sont une baisse tensionnelle et une tachycardie dans les cas d'injection rapide. En cas de surdosage, on peut voir apparaître des signes atropiniques à type de sécheresse de la bouche, de constipation, de tachycardie et parfois de confusion mentale chez les personnes âgées.

Les contre-indications de la Viscéralgine® sont le glaucome, la rétention urinaire, l'iléus paralytique, l'achalasie, les spasmes de l'œsophage, la cardiopathie décompensée.

Ses indications habituelles par voie injectable sont les manifestations douloureuses aiguës d'origine digestive, gynécologique ou urinaire, avec une posologie quotidienne de 1 ampoule 3 fois par jour et un coût journalier de 0.79 euros.

Rappelons que l'effet anticholinergique du témonium fait sortir le Na^+ de la cellule en enrichissant l'espace intercellulaire et comme les mouvements d'eau suivent ceux du Na^+ , la pression intercellulaire augmente et fait migrer ces molécules vers la base de la cellule puis le sang. Donc cela ne favorise pas la distension intestinale puisque ça augmente la réabsorption. Or c'est justement l'inconvénient essentiel de l'eau comme agent opacifiant. Mais cela reste à prouver.

4.4. INTUBATION JEJUNALE

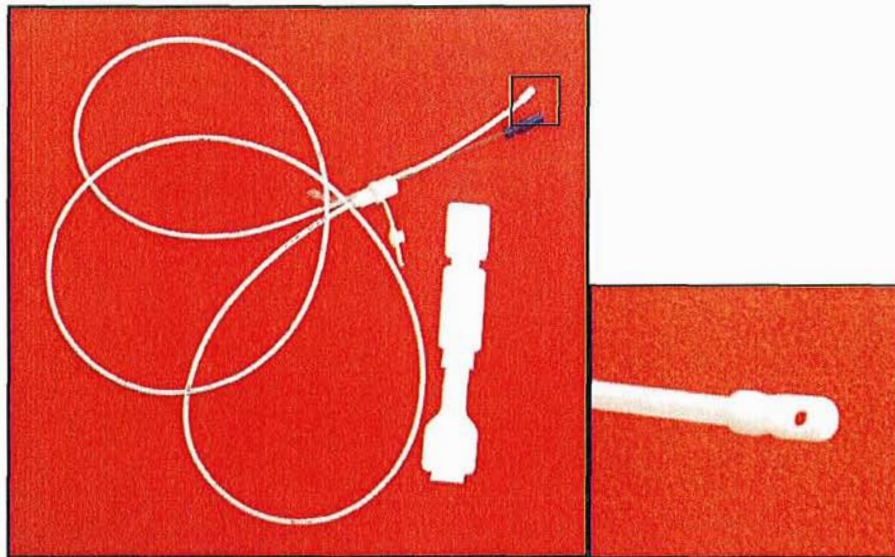
4.4.1. LE MATERIEL

A Nancy, nous utilisons une sonde pour intestin grêle de 8 French (1 French = 1/3 mm), de 150 cm de longueur, avec 2.8 mm de diamètre externe et 2.1 mm de diamètre interne. Elle est graduée tous les 5 cm.

L'extrémité distale de la sonde est constituée par une olive en plastique de 3.5 mm de diamètre au niveau de laquelle se trouvent 4 orifices de sortie latéraux mesurant 2 mm de diamètre. L'extrémité proximale correspond à l'adaptateur.

Cette sonde est munie d'un guide métallique radio-opaque en Téflon et dépourvue de ballonnet distal.

Elle est commercialisée par la société Biosphere Medical.



Maglinte utilise une sonde de 13 F avec un ballonnet distal permettant d'éviter le reflux gastro-duodénal. Le ballonnet est gonflé avec 20 à 25 mL d'air et fixé dans l'angle de Treitz.

En cas d'occlusion, il utilise une sonde multi-usages qui permet une aspiration continue après l'examen et il gonfle le ballonnet dans le jéjunum proximal.

Les autres ustensiles utilisés pour l'intubation comprennent les gants, l'anesthésique local, le lubrifiant, une seringue pour sonde, du sparadrap et des protections.

Il faut une salle de radiographie simple avec scopie.

4.4.2. LA TECHNIQUE

Informez le patient sur le déroulement de la pose. Installation en position assise la tête légèrement penchée en avant. Mettre des gants. Pulvériser le nez et le pharynx du patient avec un anesthésique local (spray à la xylocaïne par exemple). Enduire la sonde d'un lubrifiant. A noter que certains lubrifiants sont composés d'anesthésique local.

Mettre en place par une narine la sonde dans une direction horizontale par rapport au plancher nasal. La voie nasale est mieux tolérée que la voie orale car elle évite le réflexe nauséeux, mais le retrait par le nez est parfois plus délicat.

Lorsqu'elle atteint le pharynx, il faut demander au patient de déglutir de façon répétée, et avancer la sonde à chaque déglutition. En cas de dyspnée ou de toux il vaut mieux retirer la sonde.

Le cardia est atteint au bout de 45 cm et son passage est plus rapide en décubitus, le pylore au bout de 60 à 80 cm en fonction de la distension gastrique. Dès le franchissement du pylore la sonde arrive dans le duodénum.

Le guide métallique ne doit pas être avancé au bout de la sonde afin d'éviter les perforations.

Pour vérifier la position de la sonde, il faut bien connaître l'anatomie du tractus digestif haut et il est parfois nécessaire d'injecter un peu d'air dans la sonde. Une fois en place le guide métallique peut alors être enlevé. Mais il faut savoir qu'il est très difficile de réintroduire le guide a posteriori si on se rend compte au scanner que la sonde est mal placée et qu'on veut alors la replacer.

4.4.3. LES LIMITES

La pose de la sonde est l'étape primordiale de l'entéroscanner.

En effet, si la sonde est mal placée la distension de l'intestin grêle ne sera pas optimale et le rendement diagnostique du scanner sera moindre.

De plus, si le radiologue réalisant l'intubation est peu expérimenté, la pose sera plus longue et l'inconfort du patient plus importante, avec également un risque plus traumatique pour la muqueuse gastroduodénale en cas de difficulté de progression. Les éventuelles lésions traumatiques ne devront donc pas être confondues avec des lésions pathologiques par l'endoscopiste.

Les échecs de l'intubation sont l'anxiété du patient refusant le geste, les vomissements, le blocage au niveau du muscle pylorique et les variantes anatomiques du tractus digestif haut.

Si la sonde est placée en amont de l'angle de Treitz

Dans ce cas, en l'absence de sonde à ballonnet, il y a un risque important de reflux gastro-duodénal et donc il n'y a pas suffisamment voire pas du tout de distension jéjuno-iléale. De plus, le risque de nausées et de vomissements est également important.

Si la sonde est placée au niveau de l'angle de Treitz

Même dans ce cas il peut se produire un reflux gastro-duodénal et donc un mauvais remplissage jéjuno-iléal. En effet, comme nous l'avons vu dans la première partie concernant l'anatomie du duodénum, le D4 est ascendant donc l'olive de la sonde où se trouvent les orifices de sortie sera également ascendante. Par conséquent, par phénomène de gravité l'eau va donc plus facilement refluer vers D3 puis l'estomac. D'autant plus que les trous de sortie sont latéraux et qu'il n'y a pas d'orifice central terminal.

Si la sonde est placée en aval de l'angle de Treitz

Si la sonde est placée en aval de l'angle de Treitz, c'est l'idéal. Cependant elle ne doit pas être placée trop loin sinon l'intestin grêle proximal ne sera pas distendu et donc sa paroi sera difficilement analysable.

Si la sonde est plicaturée

Si la sonde boucle dans l'estomac ou si elle est plicaturée dans le duodénum ou dans le jéjunum, le flux de l'eau peut être interrompu ou ralenti de façon plus ou moins importante à cet endroit.

Un simple retrait de la sonde peut suffire à y remédier, cependant ce n'est malheureusement pas toujours le cas. Et il faut parfois retirer beaucoup trop la sonde pour obtenir un débit normal mais cela au risque d'obtenir un reflux et donc d'aboutir à un échec de l'entéroscanner.

4.5. INFUSION INTESTINALE

4.5.1. L'ENTEROCLYSEUR

A Nancy, nous utilisons une pompe électrique et des accessoires à usage unique de petit calibre permettant :

- une opacification homogène et de bonne qualité,
- un débit important et constant,
- une sécurité permanente par le réglage et le contrôle de la pression et du débit.

Le débit choisi est de 180 à 200 mL/min.

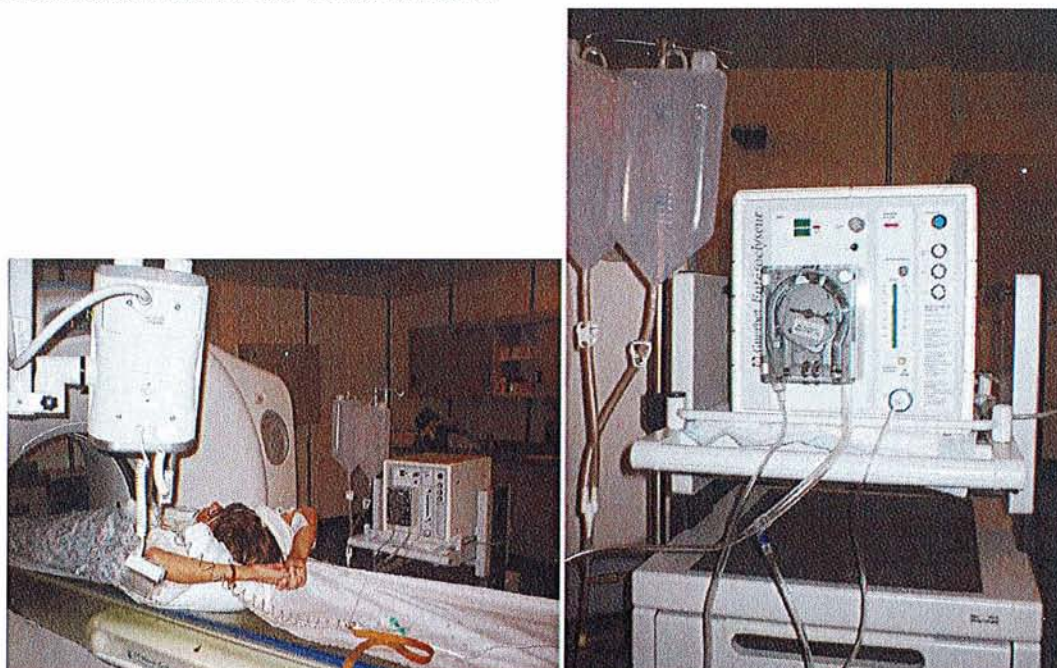


Figure 4 : patient installé sur la table du scanner avec la sonde naso-entérique en place (à gauche) et reliée à l'entérocluseur (à droite).

4.5.2. LA TECHNIQUE

Le débit d'infusion est adapté à chaque patient en fonction de sa tolérance.

De plus, chaque patient répond différemment au débit d'infusion en fonction des médicaments qu'il prend et en fonction de l'administration ou non d'un agent agissant sur le péristaltisme.

L'infusion se fait avant l'examen et l'acquisition scanographique est lancée immédiatement après la fin de l'infusion en vérifiant que la dernière anse est bien

distendue. L'inconvénient de cette technique est la survenue d'une réabsorption plus ou moins importante entre la fin de l'infusion et la fin de l'acquisition scanographique qui peut durer plus de 5 minutes si on réalise plusieurs phases après l'injection de produit de contraste iodé.

L'infusion peut aussi se poursuivre en continu pendant l'acquisition scanographique après avoir infusé la majorité de la solution opacifiante au préalable. Cette technique permet d'obtenir une opacification constante pendant toute l'acquisition.

4.5.3. LES LIMITES

Généralement, un débit élevé abolit le péristaltisme et produit une hypotonie puis une atonie avec un reflux vers l'estomac.

Un débit faible produit un hyperpéristaltisme et donc l'absence de distension optimale.

Le taux d'infusion doit être contrôlé et adapté à chaque patient.

En fait les limites de l'infusion sont le plus souvent liées à la pose de la sonde comme nous avons pu le voir dans le paragraphe précédent.

Par ailleurs, rappelons que le Tiémonium a un effet anticholinergique qui en théorie favoriserait la réabsorption intestinale de l'eau pouvant donc gêner la distension artificielle que nous souhaitons. Mais cela reste à prouver.

4.6. AGENTS DE CONTRASTE

4.6.1. GENERALITES

Le but de l'entéroscanner est d'obtenir une *distension optimale et durable* de l'intestin grêle afin de pouvoir analyser sa paroi efficacement pendant toute la durée de l'examen.

Pour cela il faut remplir le grêle avec un produit qui réponde à deux conditions :

- l'absence de réabsorption ou en tout cas le moins de réabsorption possible et
- une densité Hounsfield contrastant suffisamment avec celle de la paroi pour permettre son analyse.

L'eau, utilisée couramment lors des entéroscanners, est un agent opacifiant neutre qui permet une bonne analyse de la paroi du grêle en raison de la différence de contraste qui existe entre les deux.

L'ensemble des publications concernant l'entéroscanner rapporte l'utilisation d'un agent opacifiant neutre. En fait, les toutes premières publications (avant 1999) [1, 49, 94, 98, 99, 151, 162] rapportaient l'utilisation d'un **agent de contraste positif** à base de baryte ou d'iode par analogie avec le transit baryté par entérocyse.

Mais les limites de cette méthode sont rapidement apparues, à savoir les artéfacts gênant l'analyse du rehaussement pariétal ou tumoral et le manque de différences de contraste entre la paroi et le contenu endoluminal. De plus, le mélange du produit de contraste avec les sécrétions intestinales pouvait créer des aspects de pseudotumeurs.

Cette méthode a donc été vite abandonnée pour laisser place à l'entéroscanner à l'eau comme **agent de contraste neutre** par analogie avec les occlusions intestinales où la lumière intestinale est spontanément remplie de sécrétions ayant la même densité que l'eau.

Cependant, Maglinte [45, 55] recommande l'opacification intestinale à l'aide d'un agent de contraste positif en cas d'occlusion ou de suspicion de fistule. Mais en général, ces diagnostics ne nécessitent pas la réalisation d'un entéroscanner avec sonde.

La qualité de la distension varie en fonction de *l'agent opacifiant* utilisé.

Les différentes séries concernant l'entéroscanner utilisent des agents variables et il est difficile de comparer de façon rigoureuse ces différentes études car les critères de distension ne sont pas les mêmes. Cependant il apparaît que :

Sans sonde d'entérocyse :

- la meilleure distension semble être obtenue par Lauenstein et al sans sonde avec 100% de distension à 23.7mm avec le mélange de *mannitol* et de farine de graine de caroube et à 21.3 mm avec le mannitol seul
- contre 95% de distensions optimales avec du polyéthylèneglycol et sans sonde pour Raptopoulos et al

Avec sonde d'entérocluse :

- 88% de distensions complètes à l'aide d'une opacification par une solution de *méthylcellulose* pour Schmidt et al et Werner et al. L'iléon terminal était bien visualisé dans 92% des cas.
- contre 83.3% de distensions bonnes c'est-à-dire supérieures à 20 mm du jéjunum et 42.7% de l'iléon avec de *l'eau tiède* pour Orjollet-Lecoanet et al.
- et contre 70% de distensions optimales c'est-à-dire supérieures à 25-30 mm mais également 28% de distensions bonnes c'est-à-dire entre 15 et 25mm avec de *l'eau* pour l'équipe de Boudiaf et al.

Enfin, la ***concentration de l'agent opacifiant*** influence la qualité de la distension.

En effet, très récemment, en février 2005 *Borthme et al* rapporte les résultats d'une étude prospective portant sur 24 volontaires sains et évaluant la qualité d'images 2D-FFE d'entéroIRM après ingestion de gastrograffine à différentes concentrations. Les patients étaient répartis en 4 groupes recevant une solution de 350 mL de gastrograffine diluée dans de l'eau à 50%, 25%, 10% ou 0%.

Au terme de cette étude, il apparaît qu'il existe une relation entre la concentration de gastrograffine administrée, la qualité de la distension intestinale et la survenue d'effets secondaires. En effet, le diamètre du jéjunum, de l'iléon et de la dernière anse, ainsi que le risque d'effets secondaires, augmentent avec la concentration de gastrograffine.

Par analogie et comme le suggèrent ces auteurs, il est donc possible d'appliquer cette conclusion en entéroscanner avec des agents opacifiants non absorbables neutres (mannitol, sorbitol, méthylcellulose, polyéthylèneglycol)

Les différents agents de contraste utilisés en routine sont détaillés ci-dessous.

4.6.2. L'EAU

L'eau est un agent de contraste idéal car elle est facile à administrer, inerte, homogène et elle ne crée aucun artefact. Elle a été initialement utilisée pour l'opacification de l'estomac en 1989.[163, 164] [165]

Cependant, l'expérience a montré que l'eau n'est pas un agent d'opacification aussi parfait qu'il n'y paraît car elle est réabsorbée de façon importante avant l'atteinte des dernières anses iléales qui sont donc généralement insuffisamment distendues. D'où

l'idée de l'addition d'un agent diminuant ce phénomène de réabsorption tel que le mannitol, le polyéthylèneglycol ou la méthylcellulose.

Cet inconvénient peut diminuer les performances de l'entéroscanner en particulier sans entérocluse:

Tableau 7 : performance de l'entéroscanner sans sonde en fonction du type d'agent opacifiant dans la maladie de Crohn

LOW ET AL 2000	Sensibilité	Spécificité
Entéroscanner à l'eau	60%	89%
Entéroscanner à la baryte	73%	95%

Orjollet-Lecoanet et al [40] rapporte en 2000 les résultats d'une étude prospective portant sur 48 patients et visant à évaluer la faisabilité de l'entéroscanner et ses performances diagnostiques dans la détection des tumeurs de l'intestin grêle. L'opacification intestinale était réalisée avec de l'eau tiède pure par une infusion régulière et continue à l'aide d'une pompe électrique.

Le degré de distension de l'intestin grêle a été évalué et qualifié de *bon* lorsque la distension était supérieure à 20 mm, de *moyen* lorsque la distension était au moins égale à 10 mm ou de *mauvais* en présence d'anses collabées rendant l'analyse de leur paroi impossible.

La qualité de la distension était variable d'une portion intestinale à l'autre avec une bonne distension du duodénum dans 97.9%, du jéjunum dans 83.3% et de l'iléon dans 42.7% malgré un remplissage continu du grêle pendant toute la durée d'acquisition des coupes à un débit de 200ml/min.

En Août 2003, Wold et al. [51] publie les résultats d'une étude de faisabilité évaluant deux protocoles d'entéroscanner, un non invasif avec l'ingestion de 2 litres d'eau pure sans sonde portant sur 12 patients et l'autre plus invasif avec infusion par sonde de 2 litres d'une solution à base de méthylcellulose portant sur 11 patients. Au terme de cette étude portant sur 23 patients atteints d'une maladie de Crohn et ayant également bénéficié d'un transit baryté sans sonde et d'une coloscopie avec iléoscopie, ils concluent que la méthode non invasive d'entéroscanner à l'eau est une méthode à potentiel dans l'évaluation des maladies de Crohn connues mais cela mériterait d'être

confirmé sur une plus large cohorte. La distension intestinale était identique avec les deux protocoles et 80% des patients avaient une distension modérée à optimale.

Boudiaf et al [41] rapporte, en novembre 2004, les résultats d'une étude prospective portant sur 107 patients ayant une suspicion de pathologie du grêle et visant à évaluer les performances de l'entéroscanner dans la détection des pathologies du grêle.

L'opacification intestinale était également réalisée avec de l'eau pure par une infusion régulière et continue à l'aide d'une pompe électrique.

La distension était *optimale* (supérieure à 30 mm pour le jéjunum et supérieure à 25 mm pour l'iléon) dans 75 cas (70%), *bonne* (entre 20 et 30 mm pour le jéjunum et entre 15 et 25 pour l'iléon) dans 30 cas (28%), *pauvre* (inférieure à 20 mm pour le jéjunum et inférieure à 15 mm pour l'iléon) dans 2 cas (2%). La distension était mauvaise au niveau de l'iléon distal dans 2 cas, avec une distension jéjunale à 30 mm environ et une distension iléale à 12 mm environ.

4.6.3. LE MANNITOL

Le mannitol est un glucide non métabolisable en général utilisé par voie intraveineuse (à une concentration de 10 ou 20%) pour lutter contre l'œdème cérébral et l'hypertension intra-oculaire, en tant que diurétique osmotique.

Il peut également être utilisé par voie orale pour le *traitement symptomatique de la constipation*, en tant que laxatif hyperosmotique, sous forme de poudre pour solution buvable, à la dose de 20g par jour en deux prises, en évitant les traitements prolongés.

Ses contre-indications absolues d'après le Vidal sont la colopathie organique inflammatoire, la rectocolite hémorragique, la maladie de Crohn, l'occlusion intestinale, le syndrome subocclusif et la douleur abdominale non diagnostiquée.

Aucune interaction médicamenteuse n'a été signalée jusqu'à présent.

Ses effets indésirables sont la diarrhée et la douleur abdominale en particulier en cas de colopathie fonctionnelle.

En 20 ans, il a été rapporté un cas de perforation colique chez un patient de 52 ans traité par laxatifs pour une constipation chronique. Le patient était hospitalisé pour bilan de

lombalgies chroniques. Les lavements et l'huile minérale buvable administrés pour sa constipation ont échoué. Il a donc reçu 500 ml d'une solution de mannitol à 20% soit 100g (5 fois plus que la dose quotidienne recommandée par le Vidal) et quatre heures et demie plus tard il a entendu un bruit sec dans son abdomen. L'ASP a alors montré un caecum à 15 cm et la laparotomie a retrouvé une perforation du côlon transverse avec pneumopéritoine et une énorme contamination fécale. Le chirurgien n'a pas retrouvé de pathologie colique pouvant expliquer cette perforation.

Le mannitol a donc été retenu comme agent responsable d'autant plus que plusieurs études ont rapporté des effets secondaires à type de gaz et de météorisme, de nausées ou de diarrhée dont le pourcentage est variable selon les études : 22% dans une étude portant sur 36 patients ayant reçu 1 litre d'une solution à base de mannitol utilisée comme opacifiant dans le cadre d'IRM pelvienne et quasiment 0% dans une étude portant sur 16 patients (dont 12 en bonne santé) évaluant la distension de l'intestin grêle en IRM après infusion d'eau et de mannitol à une concentration de 2.5%.

Deux études publiées en mai 2003 et en mars 2004 [109, 166] rapportent que le mannitol répond aux critères d'un bon agent de contraste en raison de la *bonne distension* qu'il procure et en raison du peu d'effets secondaires. Ces 2 études concernaient l'entéroIRM mais par analogie, nous considérons que cette conclusion est applicable en entéroscanner d'autant plus que le mannitol est un agent opacifiant neutre. De plus, dans ces études l'opacification était réalisée par ingestion donc nous sommes tentés de penser que l'infusion par entérocluse avec du mannitol procurera une meilleure distension.

La première étude, rapportée par l'équipe allemande de Lauenstein et al [109, 166], portait sur 6 volontaires sains et évaluait la distension artificielle de l'intestin grêle en IRM, obtenue à l'aide d'agents de contraste osmotiques et non osmotiques dilués dans de l'eau. Chaque volontaire était examiné à 5 occasions différentes par une séquence frontale en 2D true-FISP de 24 secondes (2D FIESTA) pour tester à chaque fois un agent de contraste différent, ingéré par voie orale sans sonde après 8 heures de jeûne. Avant chaque examen, 1.5 litre de solution d'agent de contraste était ingéré pendant 45 minutes à un débit régulier de l'ordre de 150 ml toutes les 4 à 5 minutes. Pour augmenter la vidange gastrique, les patients recevaient également 100 mg d'érythromycine.

Les cinq solutions testées étaient composées :

- d'eau pure lors de la 1^{ère} IRM
- de 0.7% d'un laxatif à base de fibre dilué dans de l'eau lors de la seconde IRM
- de 2.5% de *mannitol* dilué dans de l'eau
- de 0.2% de *farine de graine de caroube* diluée dans de l'eau
- et enfin du mélange des deux dernières solutions lors de la dernière IRM.

La distension était évaluée en mesurant cinq diamètres sur le jéjunum et cinq diamètres sur l'iléon en choisissant les anses les plus distendues.

Les résultats montrent que l'eau pure procure une moins bonne distension que les autres solutions. Et parmi les quatre autres solutions, c'est le mélange de mannitol et de farine de graine de caroube qui procure la meilleure distension avec un diamètre moyen à 23.7 mm contre 21.3 mm avec le mannitol seul, 19.9 mm avec la farine de graine de caroube seule et 16.6 mm avec le laxatif à base de fibres.

La seconde étude a également été menée par Lauenstein et al [109, 166] et portait sur 16 patients chez qui il a comparé la distension artificielle de l'intestin grêle en IRM par du mannitol à 2.5% et du sorbitol à 2.5%, 2% et 1.5% dilués dans de l'eau et associés à 0.2% de farine de graine de caroube. La distension intestinale était évaluée sur des coupes coronales en 2D true-FISP (ou 2D FIESTA).

La meilleure distension était obtenue par la solution de mannitol 2.5% et la solution de sorbitol 2.0%. Le plus bas taux d'effets secondaires était obtenu par les solutions de sorbitol à 2.0% et à 1.5%. Donc Lauenstein recommande d'utiliser une solution à base de 0.2% de farine de graine de caroube et de 2% de sorbitol.

La farine de graine de caroube (serotonia silica, E410) est un épaississant possédant également la propriété d'absorber l'eau.

L'inconvénient de ces deux études est représenté par l'absence d'évaluation de la durée de la distension de ces différents agents de contraste. En effet, une seule séquence IRM était réalisée et elle ne durait que 24 secondes.

Or nous aimerions plutôt savoir si cette distension est durable, en particulier pendant la durée moyenne d'un entéroscanner soit environ 3 minutes.

4.6.4. LA METHYLCELLULOSE

La méthylcellulose est un mucilage c'est-à-dire une substance macromoléculaire présente dans de nombreux végétaux et qui se gonfle au contact de l'eau en donnant un liquide visqueux. Elle est en général administrée par voie orale comme laxatif doux.

En 2000 *Werner et al* [54] publiait une étude prospective portant sur 30 patients avec suspicion de pathologie du grêle et comparant l'entéroIRM avec le transit baryté par entérocyse (25 cas) et avec la chirurgie (5 cas).

Immédiatement après le transit baryté par entérocyse, les patients étaient transférés en IRM avec la sonde naso-entérique encore en place. Les résidus barytés coliques étaient évacués si nécessaire. Une solution à base d'eau et de méthylcellulose à 0.5% était utilisée pour distendre l'intestin grêle. Elle était administrée à l'aide d'une pompe électrique avec un débit variant de 150 à 250 mL/min et une quantité de variant de 1.5 à 3 litres.

La distension luminale était évaluée par fluoroIRM au niveau du jéjunum, de l'iléon moyen et de l'iléon terminal. Elle était complète et constante dans l'iléon. Dans le jéjunum et l'iléon terminal, elle variait entre bonne et excellente. En général, l'iléon terminal était la portion intestinale où la distension était la moins bonne.

En juin 2003, *Schmidt et al* [111] rapporte les résultats d'une étude prospective portant sur 50 patients présentant une suspicion de pathologie du grêle et comparant les performances de l'entéroscanner et de l'entéroIRM.

L'infusion est réalisée à base de méthylcellulose diluée à 5% dans de l'eau : 2 litres à l'aide d'une pompe électrique à un débit de 200 ml/min pour l'entéroscanner, et 0.5 litre infusé manuellement par la sonde pour l'entéroIRM réalisée juste après le scanner.

La distension était considérée *inadéquate* lorsqu'elle concernait que quelques anses intestinales, *adéquate* lorsqu'elle concernait la plupart des anses intestinales et *complète* lorsqu'elle concernait toutes les anses intestinales.

La distension de l'intestin grêle était *complète* dans 44 cas (88%), *moyenne* dans 6 cas (12%) des scanners alors qu'en IRM, elle était complète dans 27 cas seulement (54%), moyenne dans 20 cas (40%) et *insuffisante* dans 3 cas (6%).

L'iléon terminal était *bien visible* sur 45 (92%) scanners et sur 43 IRM (88%), *mal visible* sur 3 (6%) scanners et 6 IRM (12%), et *non visible* sur 1 (2%) scanner. Un patient avait un antécédent de résection iléale terminale.

Plus récemment, en avril 2005, Romano et al.[167] rapporte les résultats d'une étude portant sur 456 patients et visant à évaluer les performances de l'entéroscanner dans la détection des tumeurs. La distension intestinale était obtenue à l'aide d'une sonde naso-jéjunale, d'une solution à base de méthylcellulose et d'une pompe électrique.

4.6.5. LE POLYETHYLENE GLYCOL

Le polyéthylèneglycol ou PEG est également non résorbé et non métabolisé. Il est associé à des électrolytes en teneur suffisante pour que la solution reconstituée évite des échanges électrolytiques entre l'intestin et le plasma. Cette préparation entraîne une diarrhée qui est en général utilisée pour les préparations coliques (avant coloscopie, lavement baryté et chirurgie colique) car elle assure la vacuité du gros intestin en 3 à 6 heures. Les effets secondaires à type de nausées, de vomissements et de ballonnement intestinal sont possibles mais après l'ingestion d'une quantité très importante de l'ordre de 3 à 4 litres.

Raptopoulos et al en 1997 [49] est le premier à avoir décrit la technique d'entéroscanner sans sonde avec ingestion de 1600 mL d'une solution de polyéthylène glycol chez 22 patients atteints de maladie de Crohn. Il en résultait une distension intestinale optimale chez 21 patients soit 95% associée à une bonne tolérance de l'infusion.

4.7. DEROULEMENT DE L'EXAMEN

4.7.1. PROTOCOLE

Dans notre service de Radiologie adulte de Nancy Brabois, les acquisitions scanographiques sont réalisées sur un scanner General Electric de type Lightspeed 8 barrettes.

Le protocole standard pour l'entéroscanner est le suivant :

- sonde d'entéroclyse jusqu'au niveau de l'angle de Treitz
- pose d'une voie veineuse périphérique de bon calibre et de bonne qualité
- patient placé sur la table du scanner les pieds en premier
- administration sur la table du scanner de 2 litres d'eau au débit de 200 mL/minute
- administration de Viscéralgine® à la dose de 3 ampoules de 5mg/2mL en IV lente 5 minutes avant l'examen

Tableau 8 : spirale à blanc à l'étage abdomino-pelvien

V rotation	Collimation	P	V table	Coupe	I	kV	mA
0.8	8x2.5	1.675	33.5	5	5	120	300

V= vitesse P= pitch I=incrément

Tableau 9 : spirale artérielle à 50 secondes et spirale portale à 80 secondes

V rotation	Collimation	P	V table	Coupe	I	kV	mA
0.8	8x1.25	1.35	13.5	5	5	120	300
V= vitesse P= pitch I=incrément				1.25	0.8		

Tableau 10 : spirale tardive à 3 minutes

V rotation	Collimation	P	V table	Coupe	I	kV	mA
0.8	8x2.5	1.35	27	5	5	120	300

V= vitesse P= pitch I=incrément

4.7.2. RISQUES ET COMPLICATIONS

Les risques et les complications de l'entéroscanner sont essentiellement liés à l'injection de produit de contraste iodé comme nous l'avons vu plus haut.

Les risques et complications propres à l'entéroscanner sont liés à l'intubation naso-jéjunale et à l'infusion. En fait, il s'agit plutôt d'un inconfort du patient à type de douleurs nasales liées au frottement de la sonde, de nausées et de vomissements pendant

l'intubation ou l'infusion, d'intoxication à l'eau en cas de débit d'infusion trop rapide, de douleurs abdominales pendant l'infusion, et de diarrhée en général après l'examen. Ce sont des effets secondaires courants mais la plupart du temps modérés. Il faut noter que l'intoxication à l'eau est un risque théorique que nous n'avons jamais observé dans notre expérience. Cependant, nous avons observé quelques cas de traumatismes nasaux lors de l'ablation de la sonde.

Donc l'entéroscanner est un examen délicat à réaliser pouvant poser des problèmes de tolérance et de reproductibilité et nécessitant impérativement une présence médicale.

Cependant, au terme d'une étude portant sur 48 patients ayant une suspicion de tumeur de l'intestin grêle, *Orjollet-Lecoanet et al* [40] rapporte, en 2000, que l'entéroscanner est une technique bien supportée par les patients, facilement réalisable et rapide. L'acceptabilité de la pose de la sonde naso-jéjunale était mauvaise dans 21% des cas, l'acceptabilité du remplissage était mauvaise dans 18.6% des cas et insupportable dans 7% des cas. La durée moyenne de l'examen était d'une demi-heure.

4.7.3. AUTRES PROTOCOLES

Tableau 11 : protocole d'entéroscanner en fonction des équipes

	ACO	SONDE	QTE	DEBIT	COL.
1997 Scober et al	meth	oui	1à2L	?	?
2000 Orjollet- et al	eau	oui	2L	200 mL/min	5
2003 Horton et al	eau	non	1L	-	16x0.75
2003 Bruehl et al	eau	oui	1.8à2L	180à200 mL/min	2à3
2003 Schmidt et al	meth5%	oui	2l	200 mL/min	4x2.5
2004 Boudiaf et al	eau	oui	1à1.5L	100à200 mL/min	4x2.5

ACO= agent de contraste oral QTE= quantité COL= collimation en mm, meth.= méthylcellulose

4.7.4. INTERPRETATION DES IMAGES

Les images sont lues soit sur une console de post-traitement, soit sur une console PACS (Agfa).

Il n'y a pas de méthode standardisée pour interpréter un entéroscanner. Pourtant l'intestin grêle est long et il est souvent difficile de le suivre sur toute sa longueur de façon continue. Chaque radiologue utilise la méthode qui lui convient.

En général, le radiologue commence par analyser les coupes axiales soit en coupes épaisses de 5 mm soit en coupes fines de 1.25 ou de 2.5 mm d'emblé, en mode dynamique de haut en bas, coupe par coupe.

En cas d'anomalie détectée sur les coupes axiales, il a alors recours aux reformations multiplanaires en chargeant les coupes les plus fines possibles dans un programme de type MPVR (Advantage Windows, General Electric System).

Il lui est alors possible de dérouler l'anse intestinale en question selon son grand axe à l'aide de reformations obliques.

Il peut également faire des reformations dynamiques en tournant autour de l'axe principal de la lésion visualisée afin de mieux la situer et de mieux la caractériser.

Et s'il le préfère il peut faire une analyse systématique des images en mode dynamique sur des coupes frontales et sagittales strictes en complément des coupes axiales.

Contrairement au coloscanner, il est difficile de définir une méthodologie fiable et reproductible permettant l'interprétation d'un entéroscanner car celle-ci serait fastidieuse et longue. Il est cependant indispensable de procéder à une lecture rigoureuse, systématique et appliquée de l'ensemble de l'intestin grêle afin de ne pas passer à côté d'une petite lésion.

Le mésentère peut également être analysé en mode MIP afin de mieux caractériser la vascularisation mésentérique.

4.8. RESULTAT NORMAL

4.8.1. LE DUODENUM

Avec une distension correcte, la paroi normale du duodénum est plus fine que celle de l'estomac et mesure environ 1 mm. Les différentes couches normales de cette paroi ne sont pas visibles. Sa paroi est le siège de nombreux replis.

Les papilles duodénales ne sont pas visualisées au scanner.

4.8.2. LE JEJUNO-ILEON

L'épaisseur normale de la paroi de l'intestin grêle varie beaucoup en fonction de la distension. La paroi est parfois à peine visible ou inférieure à 1 ou 2 mm en cas de distension importante. Elle apparaît plus épaisse (3 à 4 mm) lorsque l'intestin est plat ou peu distendu.

Les valvules conniventes sont des replis perpendiculaires au grand axe de la paroi. Elles occupent un tiers à deux tiers de la circonférence intestinale. Elles sont nombreuses au niveau du jéjunum, se raréfient dans l'iléum pour disparaître à 50cm-1m de l'orifice iléo-cæcal. Leur épaisseur est la même que celle de la paroi et leur hauteur moyenne est de 7 à 8 mm.

4.8.3. MESENTERE

Son aspect est inchangé par rapport au scanner abdominal sans préparation.

Cependant en cas de distension intestinale importante ou chez les patients maigres il peut être comprimé et donc sous-estimé.

Il contient des vaisseaux et des ganglions de 3 à 5 mm ou moins.

La graisse mésentérique est facilement reconnaissable puisqu'elle a une densité caractéristique négative variant entre -75 et -125 UH.

4.8.4. GRELE OPERE NORMAL

Après résection d'une ou de plusieurs anses grêles, pour une maladie segmentaire telle que la maladie de Crohn par exemple, l'anastomose est habituellement termino-terminale. Elle peut être difficile à repérer en l'absence d'agrafes métalliques. Elle est parfois marquée par un léger rétrécissement annulaire ou la présence de petits nodules muqueux sans valeur pathologique.

Les anastomoses latéro-latérales ou latéro-terminales ne sont plus pratiquées qu'à titre palliatif, en présence de tumeurs ou d'adhérences inextirpables. L'image ectasique de l'anse borgne ne doit pas être confondue avec un diverticule.

Par ailleurs, on peut observer un aspect élargi des anses qui peuvent mesurer jusqu'à 5 ou 6 cm de diamètre.

De plus, il existe en général une hypertrophie villositaire compensatrice du grêle, en particulier sur l'iléon après une résection étendue.

L'anastomose entre l'intestin grêle et le colon est facile à objectiver en raison de la disparité de calibre des deux segments et du changement de l'aspect des plis. Cette anastomose est plus souvent termino-terminale que latéro-latérale ou latéro-terminale.

Le traitement des courtes sténoses par jéjuno ou iléoplastie détermine des images d'expansion localisées plus ou moins sacculaires, parfois anguleuses ou plicaturées.

4.9. RESULTATS PATHOLOGIQUES

Ce chapitre traite essentiellement des résultats pathologiques de l'entéroscanner à l'eau rapportés par la littérature.

4.9.1. LES TUMEURS ET LES METASTASES

Il s'agit des pathologies ayant fait l'objet des publications les plus nombreuses en raison des performances de l'entéroscanner dans le diagnostic des tumeurs avec un seuil de détection de 5mm.

4.9.1.1 Détection des tumeurs

Tableau 12 : sensibilité et spécificité de l'entéroscanner

Auteur	Sensibilité	Spécificité
<i>Orjollet-Lecoanet et al</i> 2000	100%	90%
<i>Boudiaf et al</i> 2004	100%	95%

Tableau 13 : seuil de détection des tumeurs

Auteur	seuil de detection mm	Taille moyenne (mini-maxi) en mm
<i>Orjollet-Lecoanet et al</i> 2000	8	23 (8-60)
<i>Bender et al</i> 2001	5	-
<i>Boudiaf et al</i> 2004	5	21 (5-35)

La première étude concernant l'exploration de la pathologie tumorale de l'intestin grêle par l'entéroscanner a été rapportée par *Orjollet-Lecoanet et al*, en 2000 [40] à propos de 48 patients adressés pour suspicion de tumeur du grêle sur 23 mois.

Au terme de cette étude, l'entéroscanner apparaît comme une technique indiscutablement très performante pour détecter les tumeurs du grêle et autorisant la détection de tumeurs juxtacentimétriques à condition d'obtenir une distension intestinale optimale. Actuellement, au terme d'une expérience de 300 entéroscoopies, cet excellent résultat persiste.

Pour plus de détails :

L'entéroscanner était réalisé chez les 48 patients et a détecté 25 tumeurs (45%) dont 22 ont été confirmées par une étude anatomopathologique. Il en résulte donc 22 vrais positifs, 3 faux positifs, 23 vrais négatifs et 0 faux négatif.

Mais la sensibilité et la spécificité de l'entéroscanner ne pouvaient être calculées de manière rigoureuse, car le gold standard des cas positifs était l'étude anatomopathologique et celui des cas négatifs le transit du grêle. Cependant, la sensibilité était proche de 100% et la spécificité de l'ordre de 90%. Mais la très forte prévalence de tumeurs (45%) et la sélection des patients de cette série préliminaire expliquent ces bons chiffres, car nous savons tous que la prévalence des tumeurs du grêle sont plutôt rares.

Le transit du grêle sans sonde a été réalisé chez 17 patients sur 22. Dans 12 cas sur 17 il n'a pas fait le diagnostic, alors que l'entéroscanner trouvait des tumeurs allant de 8 à 25 mm, une sténose étendue de 40 mm et un épaississement irrégulier d'une anse iléale.

L'entéroscopie a été réalisé dans 12 cas sur 22 et ses résultats étaient concordants avec les résultats de l'entéroscanner, sauf dans 1 cas de lymphome. Cependant, dans 3 cas elle n'apportait pas toutes les informations de l'entéroscanner. Et dans 3 autres cas elle ne retrouvait pas des polypes décrits au scanner.

La chirurgie a été pratiquée dans 14 cas sur 22 dont 4 d'entre eux n'avaient eu ni transit, ni entéroscopie. Des prélèvements biopsiques endoscopiques ont été réalisés dans 7 cas sur 22. Un lipome iléal typique n'a pas été opéré.

La concordance entre l'entéroscanner et le transit du grêle était faible (69%, K à 0.39).

La concordance entre l'entéroscanner et l'entéroscopie était bonne (85%, K à 0.71).

Depuis cette étude, ils ont observé sur près de 300 entéroscanners réalisés jusqu'en 2004 66 tumeurs avec la persistance d'une excellente valeur prédictive positive de 92%. Et il apparaît notamment que de petites lésions de l'ordre de 10 mm, échappant à toute autre forme d'exploration, sont visibles et démontrées de manière suffisamment convaincante pour que la décision opératoire soit prise sur les seuls arguments du scanner. La détection des petites tumeurs est essentiellement liée à leur caractère hyperdense après injection. Ainsi, les tumeurs stromales et les tumeurs carcinoïdes sont particulièrement bien mises en évidence, alors que les adénocarcinomes des polyposes conduisent à plus d'incertitudes diagnostiques.

En novembre 2004, **Boudiaf et al** [41] confirme les résultats d'*Orjollet-Lecoanet et al* [40], et déclare donc à nouveau que l'entéroscanner avec entéroclyse à l'eau peut remplacer la combinaison habituelle transit du grêle/ scanner abdominopelvien du bilan des tumeurs de l'intestin grêle.

Pour plus de détails :

Il rapporte les résultats d'une étude prospective portant sur 107 patients adressés pour suspicion de pathologie de l'intestin grêle et évaluant les performances de l'entéroclyse à l'eau sur un scanner à 4 barrettes.

Le gold standard des entéroscanners positifs était le transit du grêle dans 95 cas, la gastroscopie dans 55 cas, la coloscopie dans 57 cas, l'entéroscopie dans 36 cas, l'anatomopathologie dans 23 cas, la vidéocapsule dans 8 cas et la scintigraphie dans 5 cas.

La sensibilité et la spécificité de l'entéroscanner étaient respectivement de 100% et 95%. Il a détecté 21 masses (19.6%) entre 5 et 35 mm, dont 4 tumeurs carcinoïdes (19%), 2 adénocarcinomes (9.5%), 6 tumeurs stromales (28.5%), 4 lymphomes (19%), 1 carcinomatose (4.7%), 3 polypes (14.3%) et 1 angiomatose diffuse (4.7%).

Toutes ces masses ont été confirmées par chirurgie ou anatomopathologie. Le transit du grêle était négatif dans 9 cas (43%) et l'endoscopie (sauf capsule) dans 7 cas (33.3%) incluant l'angiomatose diffuse, les 4 lymphomes et les 2 adénocarcinomes.

Ces 7 tumeurs ont été manquées parce qu'elles étaient situées à distance de l'angle de Treitz ou de la valvule iléo-caecale.

Donc l'entéroscanner a été plus performant que le transit du grêle et l'endoscopie dans ces cas de tumeurs de l'intestin grêle.

4.9.1.2 Caractérisation des tumeurs

Horton et Fishman et al [165, 168] rapportent en 2004 une revue des concepts courants du diagnostic de la pathologie tumorale maligne par l'entéroscanner et l'imagerie 3D. Le but de cette revue, concernant les tumeurs malignes les plus fréquentes (les adénocarcinomes, les tumeurs carcinoïdes, les lymphomes et les tumeurs stromales [169]), était de familiariser les radiologues avec leur sémiologie scanographique car les progrès techniques du scanner favorisent leur détection et leur stadification.

En effet, les tumeurs du grêle constituent une difficulté diagnostique aussi bien pour le clinicien que pour le radiologue en raison de leur rareté, de leurs symptômes non spécifiques retardant leur diagnostic et en raison de leur petite taille en particulier au stade évolutif initial.

Cependant, leur aspect scanographique est le même que celui qui était classiquement décrit en scanographie abdomino-pelvienne sans préparation, mais l'opacification du grêle à l'eau couplée à la technique du scanner volumique avec injection intraveineuse de produit de contraste iodé permet de détecter des lésions de plus en plus petites grâce à l'optimisation de la résolution en contraste et de la résolution spatiale.

De plus, l'amélioration de la qualité des images multiplanaires n'est pas négligeable pour le diagnostic et le bilan préopératoire des lésions.

4.9.2. LES OCCLUSIONS DE BAS GRADE

En cas d'occlusion intestinale de bas grade (bride, adhérences, entérite radique, carcinose, maladie de Crohn), l'ingestion d'un produit de contraste ou son injection dans une sonde naso-gastrique au préalable de l'examen scanographique permet de différencier les occlusions incomplètes pouvant être traitées médicalement des occlusions complètes chirurgicales. Maglante et al incite à pratiquer cet examen avec une sonde à double fonction (infusion et aspiration) pour éviter tout problème[96, 170].

Tableau 14 : performances de l'entéroscanner dans l'occlusion de bas grade

Walsch et al 1998	Sensibilité	Spécificité
Entéroscanner	89%	100%
Scanner sans préparation	50%	94%

L'entéroscanner n'est pas indiqué en cas d'occlusion de haut grade de l'intestin grêle car il s'agit d'une urgence et il peut assombrir le pronostic du patient en aggravant l'occlusion. De plus, les performances élevées du scanner abdomino-pelvien sans préparation intestinale dans cette indication ne justifient pas une telle pratique [171, 172] :

- sensibilité supérieure à 90%
- spécificité de 95%.

4.9.3. LES MALADIES INFLAMMATOIRES

4.9.3.1. Généralités

Le scanner est une technique de référence pour étudier l'épaississement pariétal, la graisse péri digestive et les complications des maladies inflammatoires de l'intestin grêle avec un fort impact sur la prise en charge des patients [47, 113, 173-175]. Mais l'échographie haute résolution [89, 176, 177] et l'IRM [178] constituent des alternatives non irradiantes.

La maladie de Crohn est une maladie inflammatoire chronique avec une évolutivité qui ne régresse que peu ou pas dans le temps, sans critère de guérison et souvent découverte chez des sujets jeunes. Le but de l'exploration morphologique dépend du stade de la maladie[113]. Lors du diagnostic initial l'IRM peut établir sans irradiation une cartographie des lésions abdominales digestives et péri-digestives. Lors du bilan d'extension sur une poussée évolutive et pour évaluer des complications, l'échographie haute résolution permet une première évaluation des lésions, mais doit en général être complétée par un scanner et/ ou de moins en moins par un transit baryté. Mais l'IRM peut également être indiqué à ce stade sous réserve de sa disponibilité.

4.9.3.2. Performances de l'entéroscanner

Les premières publications évaluant le diagnostic de la maladie de Crohn par l'entéroscanner avec sonde naso-entérique et avec agent de contraste neutre sont apparues après 2000 :

En 2002 d'après *Mostbeck et al.*[152] il apparaissait :

- que l'entéroscanner était une excellente méthode pour dépister les lésions modérées à sévères de la maladie de Crohn avec une analyse précise des atteintes transmursales et extramurales
- et que l'entéroscanner représente une méthode d'imagerie complémentaire à l'endoscopie et qu'il doit être pratiqué en première intention chez les patients ayant une maladie de Crohn connue récidivante et en particulier lorsqu'une complication est suspectée.

Il rapportait les résultats d'une étude prospective portant sur 28 patients présentant une maladie de Crohn prouvée histologiquement. Le but de cette étude était de corréler les données de l'entéroscanner avec opacification par une solution à base de méthylcellulose aux données de la coloscopie avec iléoscopie sur 15 cm et /ou de la chirurgie.

En novembre 2004 *Boudiaf et al* [41] rapporte les résultats d'une étude prospective portant sur 107 patients adressés pour suspicion de pathologie de l'intestin grêle et il apparaît que l'entéroscanner démontrait précisément les modifications inflammatoires murales et extramurales dans tous les cas de maladie de Crohn.

4.9.3.3. Place de l'entéroscanner sans sonde par rapport au transit baryté

Reittner et al. [179] rapporte en septembre 2002 les mêmes résultats que *Mostbeck et al.*[152] au terme d'une étude prospective portant sur 30 patients. Ils avaient également comparé les résultats de l'entéroscanner au transit baryté avec entéroclyse et le scanner était meilleur dans 85% des cas et équivalent dans 13% des cas.

Tableau 15 : sensibilité de l'entéroscanner sans sonde versus entéroclyse

Reittner et al 2003	Sensibilité
Entéroscanner à l'eau	89%
Entéroclyse	78%

Aucune étude n'a comparé de façon standardisée l'entéroscanner avec sonde et agent de contraste neutre avec le transit baryté par entéroclyse.

Selon *Maglinte et al.* [45, 55], le transit baryté du grêle en double contraste avec entéroclyse reste le meilleur moyen radiologique pour évaluer l'extension longitudinale de la maladie de Crohn alors que le scanner évalue avec succès l'extension transversale avec atteinte exoluminale à type de sclérolipomatose et d'abcès.

De plus, *Maglinte et al.* [45, 55] s'est intéressé :

- à l'évaluation des stades et de l'activité de la maladie en entéroscanner toujours par la technique d'infusion d'un opacifiant neutre avec sonde
- et à sa place par rapport aux autres examens radiologiques (transit baryté et entéroIRM)

4.9.3.4. Place de l'entéroscanner avec sonde par rapport à l'entéroscanner sans sonde

Bien qu'aucune étude n'a comparée le rendement diagnostique de l'entéroscanner avec et sans sonde, il semble que l'examen est plus performant dans la maladie de Crohn lorsque le remplissage est réalisé avec une sonde naso-entérique et avec un entéroclyseur :

Tableau 16 : entéroscanner avec sonde versus entéroscanner sans sonde (agent opacifiant négatif)

<i>Auteur</i>	Sensibilité	Spécificité
Low et al 2000	60%	89%
Schmidt et al 2004	72.2%	93.2%

4.9.3.5. Place de l'entéroscanner par rapport à l'entéroIRM

Comme Gourtsoyiannis et al, *Maglinte et al.* [45, 55], déclare que les résultats de l'entéroIRM sont mieux corrélés à ceux du transit baryté par entéroclyse dans la détection des lésions superficielles et transmurales de la maladie de Crohn, avec en plus les avantages de l'imagerie en coupes permettant l'évaluation de l'atteinte exoluminale et des complications.

D'autres auteurs partagent ces propos :

Tableau 17 : performances de l'entéroscanner sans sonde versus entéroIRM

<i>Low et al 2000</i>	Sensibilité	Spécificité	FP	FN
Entéroscanner à l'eau	60%	89%	10	15
EntéroIRM à l'eau	86%	86%	10	9

En 2003, *Schmidt et al* [111] rapporte qu'au contraire l'entéroIRM est moins performante que l'entéroscanner. Cependant dans leur série portant sur 48 patients l'entéroIRM était réalisée immédiatement après l'entéroscanner. Les patients recevaient alors un complément de 500mL de solution de méthylcellulose seulement alors que l'examen durait en moyenne 30 minutes.

Tableau 18 : performances de l'entéroscanner avec sonde versus entéroIRM

<i>Schmidt et al 2003</i>	Sensibilité	Spécificité
Entéroscanner à la méthylcellulose	72.2%	93.2%
EntéroIRM à la méthylcellulose	44.3%	94.7%

4.9.3.6. Place de l'entéroscanner par rapport à l'entéroIRM au stade initial de l'inflammation

L'entéroscanner est peu performant puisqu'il ne permet pas de voir les ulcérations aphthoïdes ou de petits ulcères, contrairement au transit baryté en double contraste avec entéroclyse.

Par contre, comme l'entéroIRM, l'entéroscanner à l'eau avec injection intraveineuse de produit de contraste iodé évalue mieux l'hyperémie de la muqueuse et l'œdème sous-muqueux même lorsqu'il est modéré.

4.9.3.7. Place de l'entéroscanner par rapport à l'entéroIRM au stade inflammatoire sévère

C'est à ce stade de la maladie que l'entéroscanner apprécie plus facilement les lésions à type d'épaississement pariétal. De plus, l'utilisation d'un agent de contraste endoluminal positif permet dans ce cas de mettre en évidence des ulcères profonds.

Après injection de produit de contraste iodé, l'aspect homogène ou stratifié (alternance de couches de haute et de basse densité) de la paroi donnant une *image en cible* ou en double halo et traduisant l'hypervascularisation au voisinage de la muqueuse et de la séreuse (*lésion active*) est également très bien dépisté par l'entéroscanner à l'eau.

L'entéroIRM permet également de mettre en évidence l'hyperémie de la muqueuse sur les séquences T1 après injection de gadolinium par voie intraveineuse ainsi que l'œdème sous-muqueux sur les séquences en T2. [120]

4.9.3.8. Place de l'entéroscanner par rapport à l'échographie au stade des complications

Le stade ultérieur correspond à l'extension transmurale et extra-murale.

De nombreuses publications se sont intéressées aux complications de la maladie :

Les abcès ne peuvent être affirmés en l'absence d'une bonne opacification de toutes les anses intestinales, car un magma d'anses agglutinées peut réaliser une image trompeuse.

Récemment, *Maconi et al.* [91] confirme la meilleure sensibilité et la meilleure spécificité du scanner (91% et 92%) dans la détection des abcès par rapport à l'échographie (88.5% et 87%).

Les fistules responsables de ces abcès ne sont pas toujours objectivées au scanner.

En dépit du fait que le transit baryté est largement considéré comme la méthode de choix dans le diagnostic de fistule, sa précision n'est pas complètement satisfaisante.

Marconi et al trouve une précision comparable de l'échographie (85.2%) et du scanner (84.8%) dans la détection des fistules par rapport au transit baryté. Cependant la combinaison d'un transit baryté et de l'échographie ou d'un transit baryté et d'un scanner améliore considérablement la précision du diagnostic de fistule.

4.9.3.9. Place de l'entéroscanner par rapport à l'entéroIRM au stade très évolué de sténose fibreuse

L'occlusion est classique et les différents examens d'imagerie montrent un rétrécissement fixé de la lumière intestinale en regard de la lésion avec une dilatation présténotique.

De plus, le scanner avec injection intraveineuse de produit de contraste a pour avantage de montrer un épaississement pariétal homogène de densité tissulaire et non oedémateuse.

Cette différence entre fibrose et œdème est encore mieux visualisée par l'IRM en raison de son excellente résolution en contraste.

Or cette différenciation est primordiale pour la stratégie thérapeutique puisqu'en cas sténose oedémateuse le traitement sera médical alors qu'en cas de sténose fibreuse le traitement sera chirurgical.

De plus, comme nous l'avons vu pour l'entéroIRM, le caractère fibreux et sténosant peut être apprécié par l'information fonctionnelle fournie par la technique d'entéroclyse. En effet, un rétrécissement fibreux ne peut pas se distendre lors de l'infusion endoluminale du produit de contraste et provoque donc une distension intestinale d'amont. Alors qu'une sténose créée par un épaississement inflammatoire de la paroi intestinale peut se distendre et changer de calibre au cours de l'infusion.

4.9.3.10. Place de l'entéroscanner par rapport à l'endoscopie

L'entéroscanner et l'entéroscopie sont complémentaires car il est bien établi que :

- l'entéroscanner est plus performant que l'endoscopie pour le diagnostic d'extension transmural et extramurale de la maladie
- et que l'endoscopie est plus performante pour le diagnostic positif au stade initial de la maladie.

Tableau 19 : comparaison entre l'entéroscanner avec sonde et méthylcellulose et l'iléocoloscopie chez 28 patients atteints de maladie de Crohn

<i>Turetschek et al 2002</i> 28 patients	Entéroscanner	Endoscopie
Normal	7	3
Lésions muqueuses minimes	0	4
Sténose	19	21
Dilatation présténotique	5	0
Fistule	14	2
Abcès	3	0
Adénopathies	19	0

Tableau 20 : comparaison entre l'entéroscanner avec sonde et méthylcellulose et l'iléocoloscopie chez 30 patients atteints de maladie de Crohn

<i>Hassan et al 2003</i>	Sensibilité	Spécificité	FN
Entéroscanner	86.5%	100%	4
Iléocoloscopie	94%	100%	-

En mars 2005, *Voderholzer et al.* [140]; rapporte les résultats d'une étude prospective portant sur 22 patients présentant une suspicion de maladie de l'intestin grêle et ayant bénéficié d'un entéroscanner avec sonde et d'une vidéocapsule.

Il confirme alors l'insuffisance du scanner dans la détection des petites lésions muqueuses à type desquamation villositaire, d'ulcérations aphthoïdes ou d'érosions, même en comparant à posteriori l'entéroscanner à la vidéocapsule.

Tableau 21 : comparaison entre l'entéroscanner et la vidéocapsule endoscopique chez 22 patients

<i>Voderholzer et al 2005</i>	Entéroscanner	Capsule
Atteinte iléale	20	24

Dans tous les cas les constatations radiologiques doivent être confrontées à la clinique et à l'endoscopie pour stadifier la maladie et adapter le traitement, en particulier lorsqu'ils sont pauvres. Ainsi les patients avec une maladie inflammatoire pariétale active répondent très bien au traitement médical de type corticothérapie, les patients avec fistule ou perforation ou abcès nécessitent plutôt un traitement par immunosuppresseur et la chirurgie est indiquée en cas de sténose fibreuse symptomatique ou en cas d'atteinte extra-murale résistant au traitement médical.

4.9.4. LES SYNDROMES DE MALABSORPTION

Aucune publication n'a été rapportée au sujet du diagnostic de *maladie coeliaque* par l'entéroscanner. Cependant, à partir des signes radiographiques, échographiques et entéroIRM [112] rapportés, on peut en déduire la sémiologie en entéroscanner.

D'après l'expérience de *Boudiaf et al* [41], il apparaît que l'entéroscanner est indiqué dans les maladies coeliaques réfractaires car il a permis de mettre en évidence :

- une atrophie villositaire partielle
- un grêle inversé
- un lymphome
- un adénocarcinome
- une jéjuno-iléite ulcéreuse
- plusieurs invaginations fonctionnelles.

4.9.5. LES DIVERTICULES

Au scanner, le *diverticule* correspond à une image exoluminale, en général, arrondie de contenu liquidien, aérique ou hydro-aérique, communiquant avec la lumière intestinale. En entéroscanner, ils apparaissent plus volontiers liquidiens puisqu'ils se remplissent simultanément au remplissage des anses grêles.

Les diverticules *congénitaux* siègent plus volontiers sur le bord antimésentérique, alors que les diverticules *acquis* siègent sur le bord mésentérique au point de pénétration d'un vaisseau.

Le diagnostic de *diverticule de Meckel* par entéroscanner n'a jusqu'à ce jour pas fait l'objet de publication. En dehors des cas de complication tumorale ou infectieuse de cette malformation, l'entéroscanner permettrait certainement de poser plus souvent le diagnostic que le scanner dit conventionnel c'est-à-dire sans entéroclyse.

En effet, le remplissage abondant des anses grêles par l'entéroclyse permet théoriquement de faire plus facilement la distinction entre un diverticule et une anse intestinale.

Cependant, on peut aussi imaginer, qu'au contraire, la distension de son anse d'origine crée une compression du diverticule qui n'est donc pas visible.

4.9.6. LE GRÊLE OPERÉ

4.9.6.1. Anomalies fonctionnelles

Des anomalies fonctionnelles peuvent être secondaires à une résection étendue ou à une stase. Elles se manifestent par un syndrome diarrhéique avec malabsorption. Lorsque la résection laisse en circuit moins d'un mètre d'intestin grêle, l'absorption devient insuffisante et il est nécessaire de la compenser par une alimentation parentérale chronique. Certaines malabsorptions sélectives surviennent après résection iléale courte en cas de stase avec pullulation microbienne réalisant le syndrome de « l'anse borgne ».

L'entéroscanner permet alors d'évaluer la longueur de l'intestin grêle restant. Celle-ci est inférieure à 100 cm s'il existe moins de 5 anses. Il permet également d'objectiver la stase et la dilatation d'amont d'une anastomose rétrécie ou, en dérivation, un segment

intestinal dilaté et hypotonique dans lequel stagne l'eau mêlée à des résidus et parfois des entérolytes.

4.9.6.2. Lésions des anastomoses

Dans la période post-opératoire précoce, les produits de contraste iodés sont préférés à la baryte ou à l'eau pour rechercher un lâchage de suture ou une image de fuite.

Plus tard, l'examen scanographique est indiqué pour dépister une complication : sténose, fistule, abcès, ulcération, polype inflammatoire susceptible de saigner.

Il est parfois difficile de différencier une anastomose normale d'une anastomose rétrécie.

4.9.6.3. Adhérences et brides péritonéales

Toute intervention abdominale peut entraîner la formation d'adhérences ou de brides. Les adhérences sont des lames de tissu conjonctif souple ou de tissu scléreux dur.

Les brides, cordons larges de quelques millimètres à un centimètre, sont souvent multiples.

Elles peuvent se constituer en quelques jours.

Cliniquement, ces complications se manifestent par un tableau d'occlusion ou de subocclusion. La radiographie simple peut objectiver des niveaux hydro-aériques.

Il importe de distinguer une occlusion d'un iléus paralytique post-opératoire. Il existe en effet, physiologiquement, une parésie intestinale sans niveau liquide pendant 2 ou 3 jours qui suivent l'intervention. Puis, peut apparaître un iléus d'origine inflammatoire qui concerne également le colon. C'est donc la dilatation hydro-aérique de l'intestin grêle, sans anomalie du colon, qui est évocatrice d'une occlusion de l'intestin grêle.

Si l'obstruction intestinale est incomplète ou s'il existe un doute diagnostique, un entéroscanner peut être effectué par entéroclyse avec si possible une sonde permettant une aspiration au décours de l'examen. En cas d'obstruction complète, l'entéroclyse est contre-indiquée donc un scanner sans préparation est indiqué.

Le diagnostic de bride est facile si l'examen objective une sténose courte, effilée avec un aspect de torsion. La dilatation intestinale d'amont contrastant avec le calibre normal en aval constitue évidemment un élément important du diagnostic.

Le diagnostic d'adhérences est en général moins évident. L'examen objective des anses dilatées avec des anses normales. Les anses dilatées sont de topographie radiaire et souvent accolées à la paroi abdominale. La fixité des anses concernées peut être difficile à affirmer d'une phase à l'autre de l'acquisition.

4.9.6.4. Hernies internes ou externes, éventrations

La présence d'une anse intestinale dans une hernie externe ou une éventration est habituellement facile à objectiver.

Lorsqu'il existe une hernie interne à travers la brèche d'un méso, les anses concernées peuvent apparaître groupées comme dans un sac ; elles peuvent être dilatées, contrastant avec le calibre normal des anses en aval. Les anses situées en amont de la hernie sont également parfois dilatées.

4.9.6.5. Complications diverses

De façon précoce ou tardive, peuvent survenir une ischémie aiguë ou chronique (par obstruction per-opératoire d'un vaisseau, par volvulus, bride ou hernie, par bas débit), une invagination, une pneumatose kystique, un corps étranger.

4.10. LIMITES

L'entéroscanner apparaît comme une technique excellente pour le diagnostic des pathologies de l'intestin grêle et en particulier des tumeurs et des maladies inflammatoires en raison de l'absence de faux négatifs.

Par contre la présence de quelques faux positifs est gênant.

4.10.1. **LES FAUX NEGATIFS** (*angiodysplasies, ulcérations*)

Comme nous l'avons déjà vu, les angiodysplasies gastro-intestinales sont la cause la plus fréquente de saignement digestif chronique.

Chez approximativement 5% de l'ensemble des patients présentant un saignement gastro-intestinal et plus de 38% des sujets avec une anémie ferriprive sans saignement gastro-intestinal, aucune lésion hémorragique n'est retrouvée après évaluation préalable par oesogastroduodénoscopie et coloscopie. Les sources de saignement chez ces patients sont souvent d'origine grêlique. Un nombre important de désordres vasculaires peut atteindre l'intestin grêle.

Nous avons également vu qu'il a été démontré un accroissement du nombre de lésions intestinales découvertes par vidéo-capsule par comparaison à la vidéo-entéroscopie poussée. Le rendement diagnostique est estimé supérieur de 20 à 30% par rapport à la vidéo-entéroscopie poussée. Aussi, la conséquence principale de l'utilisation de la vidéo-capsule entéroscopique est la modification significative de la prise en charge des patients porteurs de lésions intestinales. Et les lésions les plus fréquemment mises en évidence chez ces patients sont par ordre décroissant : les malformations artérioveineuses (angiomes), les ulcérations secondaires aux AINS et les tumeurs.

De plus, nous avons vu que récemment, dans l'étude de Yamamoto et al [143, 147] l'entéroscopie à double ballonnet a identifié de façon satisfaisante et comparable à la vidéocapsule l'origine des saignements digestifs obscurs (angiodysplasies, ulcérations, érosions le plus souvent).

Aucune publication n'a fait l'objet d'une évaluation concernant les performances de l'entéroscanner dans la détection des malformations artérioveineuses. Cependant d'après les articles récents sur l'entéroscanner à l'eau il apparaît que sa sensibilité dans ce type de pathologie est mauvaise voire nulle.

En juin 2003, Schmidt et al [52, 111] rapporte, parmi 21 scanners anormaux et 11 patients adressés pour saignement digestif ou anémie ferriprive 1 *angiodysplasie* du colon qui avait été identifiée sur la phase artérielle du scanner.
Aucun ulcère n'a été signalé.

En novembre 2004 Hara et al [48] rapportait que :

- 11 *angiodysplasies* avaient été diagnostiquées en vidéocapsule et n'étaient pas visualisées par les techniques d'imagerie radiologique
- et 8 *ulcères* avaient été identifiés par vidéocapsule et sur les 6 patients ayant bénéficié d'un scanner 3 étaient positifs (50%).

En novembre 2004 également, Boudiaf et al [41] rapportait :

- aucun faux négatif
- et 1 angiomatose diffuse turgescence.

Enfin, notons qu'en 2000 l'étude de Orjollet-Lecoanet et al [40] n'avait mis en évidence aucun faux négatif pour le diagnostic de tumeur du grêle.

4.10.2. LES FAUX POSITIFS

Parmi les faux positifs de l'entéroscanner les différents auteurs distinguent :

- les gros plis de Kerckring responsables de pseudo-masses ou de pseudo-épaississements
- les valvules conniventes responsables de pseudo-épaississements et de pseudo-aspects en cible
- les invaginations fonctionnelles.

Orjollet-Lecoanet et al [40] rapportait, au terme d'une étude portant sur 48 patients adressés pour suspicion de tumeur du grêle, 3 faux positifs soit 6.25%.

Ces 3 cas concernaient des patients atteints de polyadénomatose familiale, pour lesquels le degré de confiance dans le diagnostic était faible.

Un patient n'avait pas été opéré donc le diagnostic exact n'était pas connu.

Un patient était porteur de polypes plans dont la taille était sous-estimée par l'entéroscanner.

Le troisième patient avait eu un entéroscanner de contrôle à 1 an, ne retrouvant pas le polype duodénal de 20 mm décrit. Il s'agissait probablement d'un simple épaissement d'un pli de Kerckring.

En novembre 2004, Boudiaf et al [41] rapportait les résultats d'une étude prospective portant sur 107 patients adressés pour suspicion de pathologie de l'intestin grêle et il y apparaissait également 3 faux positifs soit 3%.

Un patient présentait une invagination fonctionnelle.

Un autre patient présentait une pseudo-tumeur qui était en fait un simple épaissement d'un pli de Kerckring d'après l'endoscopie.

Le troisième patient il existait une suspicion d'angiodysplasie qui n'était pas confirmée par l'entéroscopie.

CINQUIEME PARTIE

NOTRE ETUDE

5. NOTRE ETUDE

5.1. MATERIEL ET METHODE

5.1.1. POPULATION

Notre population a été sélectionnée au hasard, rétrospectivement, de juin 2004 à septembre 2004. Elle est constituée de 35 patients ayant bénéficié d'un entéroscanner dans le service de radiologie pour adultes du CHU de Nancy Brabois.

L'âge des patients variait de 14 à 76 ans soit un âge moyen de 45 ans.

Il s'agissait de 16 femmes (de 25 à 72 ans) et de 19 hommes (14 à 76 ans).

Les patients étaient adressés pour suspicion de pathologie de l'intestin grêle.

Treize patients (37%) présentaient une anémie chronique ferriprive, 6 patients (17%) présentaient un saignement digestif extériorisé dont 5 étaient associés à une anémie ferriprive, 9 patients (25%) avaient une maladie de Crohn connue ou suspectée, 7 patients (20%) se plaignaient de douleurs abdominales ou de troubles du transit, 3 patients (9%) présentaient un tableau de malabsorption, 1 patient (3%) avait une suspicion de tumeurs et 1 patient présentait une polypose de Peutz-Jeghers.

Les patients étaient adressés par un service de médecine spécialisée en pathologie digestive du CHU de Nancy dans 29 cas soit 83% et par un service non spécialisé dans ce type de pathologie dans 5 cas soit 14%. Enfin, 1 patient était adressé par un médecin extérieur.

5.1.2. PREUVE DE LA MALADIE

Le gold standard était variable selon les patients. Il s'agissait de :

- de la vidéocapsule endoscopique chez 19 patients soit 54.3% ; et 72.2% de ces patients avaient préalablement bénéficié d'une gastrocoloscopie,
- de la gastroscopie chez 21 patients soit 60% des cas,
- de la coloscopie chez 24 patients soit 68.5% des cas,
- de la gastrocoloscopie chez 18 patients soit 51.4% des cas,

- de l'entéroscopie poussée chez 2 patients, qui avaient déjà bénéficié d'une gastrocoloscopie et d'une vidéocapsule endoscopique, soit 5.7% des cas,
- de l'entéroscopie à double ballonnet chez 4 patients (soit 11.4%) qui avaient aussi bénéficié d'une vidéocapsule endoscopique,
- du transit baryté conventionnel chez 1 patient soit 3% des cas,
- de la chirurgie chez 1 patient soit 3% des cas,
- et de l'évolution clinique seule chez 4 patients 11.4% des cas.

A noter par ailleurs que 19 patients (54%) avaient également bénéficié d'une entéroIRM et 5 patients (14%) avaient bénéficié d'un scanner abdomino-pelvien sans préparation. Aucune échographie n'a été réalisée.

Les résultats de ces différents examens étaient recueillis après lecture des comptes-rendus écrits.

5.1.3. *TECHNIQUE D'IMAGERIE*

5.1.3.1. *Intubation*

Chaque entéroscanner était réalisé après un jeûne d'au moins 8 heures et après pose d'une sonde naso-entérique placée juste en aval de l'angle de Treitz sous contrôle fluoroscopique. En cas de doute concernant la position de la sonde, nous injectons un peu d'air dans le jéjunum pour s'assurer de son bon positionnement.

La pose était réalisée par un interne ou par un manipulateur expérimenté.

Il s'agissait d'une sonde de 8F munie d'un guide métallique radio-opaque en Téflon et dépourvue de ballonnet distal.

5.1.3.2. *Infusion*

Tous les patients ont bénéficié d'une infusion entérique par la sonde à l'aide d'une pompe électrique.

Nous utilisons une pompe électrique munie d'un capteur de pression (entéroclyseur de type 807 NE, Biosphere Medical, Louvres, France) et des accessoires à usage unique de

petit calibre permettant un remplissage homogène et de bonne qualité, un débit important et constant et une sécurité permanente par le réglage et le contrôle de la pression et du débit. Le débit choisi était de 180 à 200 mL/min puis adapté à la convenance du patient si nécessaire.

Seize patients (46%) ont bénéficié d'une infusion de 2 litres d'eau pure qui correspondait à un mélange d'eau minéralisée (Cristalline®) et d'eau tiède du robinet.

Dix neuf patients (54%) ont bénéficié d'une infusion de 2 litres d'eau tiède du robinet mélangée avec 50cc de mannitol à 20%.

La position de la sonde naso-entérique n'était pas vérifiée de façon systématique avant l'infusion ou avant l'acquisition scanographique. Une vérification de la position de la sonde était faite seulement en cas de difficulté lors du remplissage.

A la fin de l'infusion et avant l'acquisition scanographique, un agent anti-spasmodique le Tiémonium (Viscéralgine®, Organon) était administré par voie intra-veineuse à la dose de 10mg à 15mg afin d'obtenir une hypotonie intestinale. Dans l'idéal cette administration devait être réalisée au moins 5 minutes avant l'injection intraveineuse de produit de contraste iodé.

Le remplissage n'était pas poursuivi pendant l'acquisition volumique.

5.1.3.3. Protocole

Tous les entéroscanners ont été réalisés à l'aide d'un scanner volumique muni de 8 barrettes de détecteurs (Lightspeed, General Electric System, USA).

Un protocole standardisé avait été établi et comprenait plusieurs acquisitions :

- abdomen+pelvis sans injection en 8x2.5mm avec reconstruction en 5mm tous les 5mm,
- abdomen+pelvis avec IV à 50s en 8x1.25mm avec reconstruction en 1.25mm tous les 0.8mm et en 5mm tous les 5mm,
- abdomen+pelvis avec IV à 80s en 8x1.25mm avec reconstruction en 1.25mm tous les 0.8mm et en 5mm tous les 5mm,

- si âge <50 ans abdomen+pelvis IV tardif en 8x2.5mm avec reconstruction en 2.5mm ou en 5mm et si âge ≥50 ans thorax+abdomen+pelvis IV tardif en 8x2.5mm.

L'injection intraveineuse de produit de contraste iodé, dosé à 2 mL/kg avec une concentration de 350 mg d'iode/mL, était effectuée à un débit de 3 ml/sec (Xenetix, Guerbet, Aulnay-sous-Bois, France).

Le champ de vue était adapté au patient, la matrice était en 512x512 avec des paramètres à 120 kV et 300mAs et un filtre standard.

En pratique, chaque patient a bénéficié d'au moins une acquisition en coupes fines de 1.25mm tous les 0.6mm, le protocole ayant été adapté à chaque patient en raison de difficultés techniques :

Acquisition	Sans IV	IV 50s		IV 80s		IV tardif	
Collimation	8x5	8x1.25	8x2.5	8x1.25	8x2.5	8x2.5	8x5
Nombre de patients	34	16	13	29	5	19	8
%	97%	46%	37%	83%	14%	54.3%	23%

5.1.4. ANALYSE DES IMAGES

Les images étaient transférées sur une console de reconstruction de type Advantage Windows 4.2, General Electric System, USA.

L'analyse des images était réalisée par deux radiologues d'expérience différente à savoir un assistant-chef de clinique (lecteur 2) et un praticien hospitalier (lecteur 1) n'ayant aucune connaissance des données cliniques, endoscopiques ou radiologiques.

Pour tous les patients, les observateurs ont réalisé :

- une *1^{ère} lecture* en coupes fines dans le plan axial avec interdiction d'effectuer des reformations multiplanaires. A cette étape, ils ne savaient pas qu'ils auraient ultérieurement les mêmes scanners à interpréter au cours
- d'une *2^e lecture* également en coupes fines mais avec autorisation d'effectuer des reformations multiplanaires.

Chaque lecteur adoptait une méthode personnelle d'analyse.

Le lecteur 1 réalisait un balayage initial en coupes axiales et en coupes coronales de façon systématique. Et c'est uniquement en cas de lésion qu'il effectuait des reformations multiplanaires obliques dirigées dans le grand axe de l'anse intestinale atteinte.

Le lecteur 2 réalisait un balayage axial puis effectuait des reformations multiplanaires obliques en mode MPVR seulement en cas d'anomalie.

Dans tous les cas le diagnostic de lésion n'était retenu que si l'anomalie était retrouvée sur toutes les acquisitions scanographiques.

Les résultats de chaque interprétation étaient recueillis à l'aide d'une fiche de lecture standardisée évaluant la qualité et les anomalies des examens (annexe).

5.1.5. ETUDE STATISTIQUE

L'analyse statistique a consisté en :

- une description des données recueillies : les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentage, les variables quantitatives par la moyenne ($\pm$ écart type) et l'étendue [min-max] ;
- l'étude de la sensibilité et de la spécificité de différents signes radiologiques (dans la maladie de Crohn, tumeur de l'intestin grêle, syndrome de malabsorption) en utilisant comme examen de référence/ gold standard l'endoscopie dans la plupart des cas;

- une étude de la concordance inter-juges des mesures de différents paramètres par les calculs du coefficient de Kappa et de son intervalle de confiance à 95%. Ce coefficient permet de quantifier la reproductibilité des mesures effectuées par deux opérateurs différents ou par un observateur dans des conditions différentes.

L'objectif de notre étude étant d'évaluer la concordance entre l'analyse de l'entéroscanner sans et avec reformatations multiplanaires et la concordance entre 2 lecteurs, il nous semble important de rappeler la notion d'interprétation du *coefficient de kappa de Cohen* :

entre 0.8000 et 1.0000	très bonne concordance
entre 0.6000 et 0.8000	bonne concordance
entre 0.4000 et 0.6000	moyenne concordance
inférieur à 0.4000	mauvaise concordance.

Le Logiciel SAS version 8 (SAS Institute, Cary, N.C.) a été utilisé.

L'analyse statistique a été réalisée avec le soutien du service d'épidémiologie et évaluation cliniques, Centre d'Épidémiologie Clinique CEC_INSERM, Hôpital Marin, CHU Nancy.

5.2. RESULTATS

5.2.1. QUALITE DE L'ENTEROSCANNER

5.2.1.1. Position de la sonde

La position de la sonde n'a pu être analysée chez 3 patients car :

- 2 patients n'avaient plus la sonde en place au moment de l'acquisition scanographique
- et le lecteur 1 n'a pas répondu à la question dans 1 cas.

Les différentes positions de la sonde analysées sur les coupes axiales sont résumées dans le tableau 22.

Tableau 22: position de l'extrémité de la sonde naso-entérique pour chaque lecteur

Sonde	Lecteur 1		Lecteur 2	
	n / %		n / %	
Estomac	0		0	
1 ^{er} duodénum	0		0	
2 ^e duodénum	4	12.5%	4	12%
3 ^e duodénum	3	9.4%	6	18.2%
4 ^e duodénum	1	3%	8	24.2%
Treitz	10	28.5%	5	14.3%
Jéjunum	14	41%	10	28.5%
Total	32		33	
Kappa	0.5556 [0.3001-0.8110]			

Ces résultats confirment qu'il est souvent difficile de distinguer le 4^e duodénum de l'angle de treitz.

Si nous considérons que la sonde était en place lorsqu'elle était au niveau ou en aval de l'angle de Treitz, alors elle était assez bien à très bien placée dans 67 à 72.5% des cas.

Les effets secondaires à la pose de la sonde naso-entérique à type de vomissements ont été rares puisque 2 patients seulement ont vomi leur sonde pendant l'infusion, ce qui correspond à 5.7% des entéroscanners sélectionnés.

5.2.1.2. Distension intestinale

5.2.1.2.1. Intestin grêle

Nous avons analysé la distension de l'intestin grêle tout d'abord au niveau de ses 3 segments principaux de façon distincte.

Puis nous avons apprécié son caractère global correspondant à la distension de l'ensemble des 3 segments.

Cette démarche a été réalisée selon trois groupes de patients :

- celui de l'ensemble de la population (tableau 23)
- celui d'un 1^{er} sous-groupe de 16 patients ayant bénéficié d'un remplissage intestinal avec de l'eau pure (tableau 24)
- celui d'un 2^e sous-groupe de 19 patients ayant bénéficié d'un remplissage intestinal avec du mannitol (tableau 25).

Tableau 23: nombre de distensions optimales en fonction des différentes portions de l'intestin grêle et en fonction des lecteurs chez les 35 patients

Grêle	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %	Kappa [-0.0595-0.6595]
Duodénum	26 / 74.3%	30 / 86%	0.3000
Jéjunum	29 / 83%	29 / 83%	1.0000
Iléon	26 / 74.3%	22 / 63%	0.3000
Les 3 à la fois	18 / 51%	25 / 71%	

La distension était globale dans 51% des cas d'après le lecteur 1 et dans 71% d'après le lecteur 2. L'iléon était distendu dans 74.3% des cas d'après le lecteur 1 et dans 63% des cas d'après le lecteur 2.

Tableau 24: nombre de distension optimales en fonction des différentes portions de l'intestin grêle et en fonction des lecteurs chez les 16 patients avec infusion à l'eau pure (sans mannitol)

Grêle n=16	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %
Duodénum	12 75%	15 93.7%
Jéjunum	13 81.2%	13 81.2%
Iléon	10 62.5%	13 81.2%
Les 3 à la fois	7 43.7%	11 68.7%

Tableau 25: nombre de distensions optimales en fonction des différentes portions de l'intestin grêle et en fonction des lecteurs chez les 19 patients avec infusion au mannitol

Grêle n=19	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %
Duodénum	14 74%	15 79%
Jéjunum	16 84.2%	16 84.2%
Iléon	16 84.2%	17 89.5%
Les 3 à la fois	11 58%	14 74%

Il apparaît que, malgré la discordance interobservateurs, la distension intestinale était globale dans plus de cas avec le mannitol en raison d'une meilleure distension jéjunale et surtout iléale :

Distension jéjunale et iléale	Lecteur 1	Lecteur 2
Sans mannitol	71.9%	81.2%
Avec mannitol	84.2%	86.9%

5.2.1.2.2. Estomac

Dans notre étude, où nous utilisions des sondes naso-entériques de 8F sans ballonnet, nous avons observé un nombre assez important de reflux gastriques au cours du remplissage intestinal : 2/3 des 35 entéroscanners.

L'état de réplétion de l'estomac dépendait de la position de la sonde.

Plus l'extrémité de la sonde était proximale et plus le reflux gastrique était important et donc moins la distension de l'intestin grêle était globale.

De même, plus la sonde avait une orientation ascendante, plus le reflux gastrique était fréquent (voir figure 4 de la discussion).

Tableau 26: état de réplétion de l'estomac en fonction des lecteurs

Estomac	Lecteur 1 n / %		Lecteur 2 n / %	
Vide	13	39.4%	10	29.4%
Semi réplétion	11	33.3%	14	41.2%
Réplétion	9	27.3%	10	29.4%
Kappa	0.7434 [0.5097-0.9771]			

Tableau 27 : mauvaises positions de la sonde naso-entérique dans les différents états de réplétion gastrique

Estomac	Lecteur 1	lecteur 2
Vide	00.0%	10.0%
Semi réplétion	63.6%	71.4%
Réplétion	89.0%	90.0%

5.2.1.2.3. Colon

Un seul patient a présenté une réplétion colique et a présenté une diarrhée au décours immédiat de l'examen.

Tableau 28: état de réplétion du colon en fonction des lecteurs

Colon	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %
Vide	26 / 74%	19 / 58%
Semi réplétion	8 / 23%	13 / 39 %
Réplétion	1 / 3%	1 / 3%

Logiquement, nous avons observé :

- plus de réplétion colique lorsque la sonde était bien placée
- moins de réplétion colique lorsque la sonde était mal placée
- plus de colons en semi-réplétion (61.5 à 87.5%) lors du remplissage au mannitol, le seul patient ayant présenté une relétion colique importante avait reçu de l'eau pure.

5.2.1.3. *Qualité des images*

5.2.1.3.1. *Bruit*

La majorité des examens (plus de 82%) présentaient peu ou pas de d'images bruitées. Il était soit en rapport avec une obésité, soit en rapport avec la fine épaisseur des coupes responsable d'une diminution de rapport signal sur bruit.

Tableau 29: importance du bruit sur les images d'entéroscanner en fonction des lecteurs

Bruit	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %
Absent	6 / 20%	23 / 65.7%
Faible	21 / 70%	6 / 17%
Modéré	1 / 3.3%	4 / 11.4%
Elevé	2 / 6.7%	2 / 5.7%

5.2.1.3.2. *Artéfacts*

Les lecteurs ont observé très peu d'artéfacts : moins de 11.6%. Ils correspondaient soit à des corps étrangers (sonde, prothèse...), soit à des artéfacts cinétiques.

Tableau 30: importance des artéfacts sur les images d'entéroscanner en fonction des lecteurs

Artéfacts	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %
Absent	31 / 88.5%	32 / 91.4%
Faible	0 / 0%	1 / 2.8%
Modéré	4 / 11.5%	2 / 5.7%
Elevé	0 / 0%	0 / 0%

5.2.2. ETUDE DE L'INTESTIN GRÊLE

5.2.2.1. Epaississement pariétal

Les épaississements pariétaux décrits par les observateurs correspondaient à :

- des **maladies de Crohn** avec un épaississement d'aspect inflammatoire variant de 6 à 10.5 mm d'épaisseur et de 2 à 30 cm de longueur
- et à des **faux positifs** (FP) qui correspondaient à des pseudo-épaississements variant de 3 à 8 mm d'épaisseur et de 10 à 15 mm de longueur. Ils étaient liés à un épaississement d'un pli de Kerckring, à un volume partiel ou à un épaississement de valvules conniventes, à un spasme intestinal, à une invagination fonctionnelle...

Notre série comprenait 9 **maladies de Crohn** dont 8 avec une atteinte de l'intestin grêle:

- **5 maladies connues symptomatiques** (douleurs ou subocclusion) avec signes scanographiques de poussée dont 2 avaient une atteinte colique chronique associée
- **1 maladie débutante symptomatique** avec discrets signes scanographiques de poussée (diarrhée glairo-sanglantes depuis 6 mois et ulcérations aphtoïdes)
- **2 maladies connues asymptomatiques** sans signes scanographiques de poussée et sans épaississement.

Le **cas n°2** était une maladie de Crohn avec sténose iléale inflammatoire courte symptomatique pour laquelle le lecteur 1 avait évoqué le diagnostic de tumeur iléale sténosante lors de l'analyse sans MPR (**faux positif de tumeur**), puis il l'avait corrigé par la suite car les MPR lui avaient permis de mieux évaluer le raccordement de la lésion à la paroi.

Tableau 31 : nombre d'épaississements observés par les lecteurs sans et avec MPR et pathologies correspondantes

Epaississement	Lecteur 1		Lecteur 2	
	n	%	n	%
Sans MPR	6	17.65%	9	25.71%
	• 4 Crohn • 1 FP de tumeur = Crohn • 1 FP • 1 FN		• 5 Crohn • 3 FP • 1 Tumeur • 1 FN	
Avec MPR	6	14.71%	6	17.14%
	• 6 Crohn		• 5 Crohn • 1 FP • 1 FN	

5.2.2.1.1. Sensibilité et spécificité

Epaississement pariétal	LECTEUR1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	83%	100%	83%	83%
SPECIFICITE %	96%	100%	86%	97%
VPP %	83%	100%	56%	83%
VPN %	96%	100%	96%	97%

5.2.2.1.1. Concordance entre les 2 lecteurs

Epaississement pariétal	Coefficient de kappa entre les lecteurs	Coefficient de kappa L1	Coefficient de kappa L2
Sans MPR 0.5803 [0.2582-.9025]		>0.6752 [0.3346-1.0157]	0.7482 [0.4845-1.0119]
Avec MPR > 0.7848 [0.3790-1.1906]			

Les lecteurs ont décrit 5 épaissements en commun sans et avec MPR : cas n° 2, n°10, n°17, n°21 et n°24.

Ces 5 cas d'épaississement pariétal décrits en commun par les 2 lecteurs étaient dépistés aussi bien sans MPR qu'avec MPR et survenaient chez des patients avec une maladie de Crohn connue depuis plusieurs années et présentant une atteinte trans-murale et extra murale avec des modifications du mésentère. De plus, chaque épaissement mesurait plus de 5mm et s'étendaient sur plus de 2cm.

Le cas n°2 correspondait à une sténose inflammatoire subocclusive.

Le cas n°10 correspondait à une poussée d'iléite terminale sténosante compliquée d'abcès et de fistules.

Le cas n°17 correspondait à une sténose inflammatoire de la dernière anse iléale.

Le cas n°24 correspondait à une poussée de la dernière anse iléale sur une maladie de Crohn iléocolique chronique.

Le cas n°21 correspondait à une maladie de Crohn opérée avec sténose anastomotique iléo-colique. L'absence d'injection de produit de contraste iodé (antécédent d'allergie) ne leur permettait d'évaluer le caractère aigu ou chronique de la lésion.

5.2.2.1.2. Discordance entre les 2 lecteurs sans MPR

Les lecteurs ont décrit 6 épaissements différents sans MPR : cas n° 3, n°5, n°10, n°11, n°14 et n°19.

Il s'agissait de **4 faux positifs** dont 3 étaient corrigés grâce aux MPR pour le lecteur 2, d'**1 faux positif** sans MPR également corrigé grâce aux MPR pour le lecteur 1.

Le cas n°14 correspondait à **1 faux négatif** de masse sans et avec MPR pour le lecteur 1 (métastase jéjunale d'un adénocarcinome rectal)

5.2.2.1.3. Discordance entre les 2 lecteurs avec MPR

Ils ont décrits dans 2 cas d'épaissements différents avec MPR : cas n°12 et n°19.

Il s'agissait d'**1 faux négatif** (cas n°12) et d'**1 faux positif** (cas n°19) pour le lecteur 2.

Le cas n°12 était décrit comme épaissement pariétal uniquement par le lecteur 1 lors de l'analyse avec MPR et avec un indice de confiance non précisé.

Le bilan endoscopique (gastroscopie, coloscopie et vidéocapsule) permettait de mettre en évidence de multiples ulcérations aphtoïdes diffuses sur l'ensemble de l'intestin grêle ainsi qu'au niveau gastrique et rectal très évocatrices d'une maladie de Crohn débutante.

Nous pouvons donc considérer ce cas comme un **faux négatif** :

- sans MPR pour le lecteur 1
- sans et avec MPR pour le lecteur 2.

Le cas n°19 avait bénéficié d'un bilan endoscopique complet (gastroscopie, coloscopie et vidéocapsule) qui était normal.

5.2.2.2. Masse intestinale

Notre série comportait 6 tumeurs de 5 à 54 mm dont 3 lipomes, 1 polypose jéjuno-iléale, 1 tumeur stromale et 1 métastase d'adénocarcinome rectal.

Tableau 32 : nombre de masses intestinales observées par les lecteurs sans et avec MPR

Masse intestinale	Lecteur 1		Lecteur 2	
	n	%	N	%
Sans MPR	4	12.12%	6	17.14%
	• 2 lipomes (cas n°9 et 30) • 1 polypose iléale • 1 t. stromale iléale • 2FN (métastase et lipome)		• 2 lipomes (cas n°9 et 30) • 1 polypose iléale • 1 t. stromale iléale • 2FP • 1FN (lipome cas n°18)	
Avec MPR	4	12.12%	6	20.00%
	• 2 lipomes (cas n°9 et 30) • 1 polypose iléale • 1 t. stromale iléale • 2FN (métastase et lipome)		• 3 lipomes (cas n°9, 18 et 30) • 1 polypose iléale • 1 t. stromale iléale • 1 métastase jéjunale	

Les MPR ne permettaient pas d'éliminer les faux négatifs du lecteur 1, par contre ils permettaient d'éliminer tous les faux positifs du lecteur 2.

Description des lésions tumorales de notre série

Description des tumeurs	Entéroscanner	Prise de contraste	Taille en mm	Endoscopie
Lipome cas n°9	2 masses duodénales (D3), endoluminales, homogènes, régulières, de densité graisseuse	0	6x15 et 9x18	Pas de lipome (VCE)
Lipome cas n°30	lipome jéjunal distal	0	35x29x20	Lipome polylobé situé à la fin du jéjunum (VCE, EPDB)
Lipome cas n°18	masse iléale moyenne endoluminale, graisseuse, homogène, régulière, non sténosante	0	5x7	Pas d'endoscopie
Polypose	plusieurs polypes iléaux masses tissulaires endoluminales non sténosantes homogènes, régulières.	hypervasculaires	5 à 14	Polypes du fundus gastrique, des micro-polypes sessiles du jéjunum et polypes iléaux (VCE)
Tumeur stromale	masse iléale moyenne endoluminale, hétérogène, irrégulière, non sténosante et avec présence d'une calcification intra-tumorale.	hypervasculaire	35x50	Tumeur de l'iléon distal, exophytique, endoluminale, d'origine sous-muqueuse avec des raccords obtus, ulcérée et hémorragique (VCE)
Métastase	masse endo et exoluminale, hétérogène, à contours irréguliers et nodulaires, tissulaire, raccordant de progressif à la paroi	peu vascularisée et se rehaussant tardivement	18x20	Tumeur jéjunale sous-muqueuse qui occulte la lumière, (VCE)

VCE= vidéocapsule endoscopique, EPDB= entéroscopie poussée à double ballonnet.

5.2.2.2.4. Sensibilité et spécificité

MASSE INTESTINALE	LECTEUR1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	67%	67%	83%	100%
SPECIFICITE %	100%	100%	93%	100%
VPP %	100%	100%	71%	100%
VPN %	94%	94%	100%	100%

D'après les résultats du lecteur 2, il n'y avait pas de faux négatif de l'entéroscanner pour les tumeurs de l'intestin grêle supérieures ou égales à 5mm.

5.2.2.2.1. Concordance entre les 2 lecteurs

Masse intestinale	Coefficient de kappa entre les lecteurs	Coefficient de kappa L1	Coefficient de kappa L2
Sans MPR 0.7671 [0.4626-1.0716].		1.0000 [1.0000-1.0000]	>0.7170 [0.4169-1.0171]
Avec MPR 0.6792 [0.3510-1.0075].			

Les lecteurs ont observé en commun sans et avec MPR 4 tumeurs :

- cas n°9 : 2 lipomes duodénaux non visualisés en endoscopie (2 faux négatifs de la gastroscopie et de la vidéocapsule)
- cas n°20 : syndrome de Peutz-Jeghers dont le bilan endoscopique par vidéocapsule décrit des polypes du fundus gastrique, des micro-polypes sessiles du jéjunum et quelques nodules lymphoïdes de l'iléon.
- cas n°27 : tumeur stromale confirmée par l'entéroscopie (entéroscopie poussée par voie haute et par voie basse, capsule endoscopique), la chirurgie et l'anatomopathologie.
- et cas n°30 : 1 lipome jéjunal confirmé par le bilan endoscopique par vidéocapsule et par une entéroscopie poussée à double ballonnet.

5.2.2.3. Concordance du lecteur 2 sans et avec MPR

Il a observé 2 *faux positifs* sans MPR :

- cas n°31 : adénopathie mésentérique calcifiée séquellaire apposée sur l'intestin grêle avec entéroscopie (vidéocapsule et entéroscopie poussée) normale,
- cas n°33 : pseudo-masse de 6x8mm, l'entéroscopie (vidéocapsule et entéroscopie poussée à double ballonnet) ne visualisait pas de tumeur (voir figure 19 de la discussion).

De plus, il a observé avec MPR 2 tumeurs qui n'avaient pas été décrites par le lecteur 1 :

- cas n°14 correspondait à une polyadénomatose familiale avec un adénocarcinome ulcérée du rectum avec envahissement loco-régional, une masse ovarienne gauche et une *masse jéjunale proximale* de 18x20mm. Il a classé cette lésion dans épaissement lors de son analyse sans MPR.

La patiente avait bénéficié d'une gastroscopie qui visualisait des micropolypes sessiles à dysplasie de haut grade au niveau de D1. La vidéocapsule endoscopique décrivait une tumeur de D2 sous-muqueuse et infiltrante, une tumeur jéjunale sous-muqueuse qui occulte la lumière, des micropolypes sessiles duodénaux péripapillaires, de multiples polypes iléaux et des polypes gastriques.

- cas n°18 correspondait à un *lipome iléal* très petit mesurant 5x7mm qui n'avait pas été prouvé.

5.2.2.3. Diverticule intestinal

Les observateurs ont décrit une diverticulose duodéno-jéjunale prouvée par un transit baryté et un diverticule duodénal non visualisé par le bilan endoscopique complet (gastrocoloscopie, vidéocapsule endoscopique et entéroscopie à double ballonnet).

Aucun diverticule n'était compliqué.

De plus, le lecteur 2 avait décrit 1 diverticule de D2 lors de son analyse avec MPR mais il n'avait pas été confirmé par la vidéocapsule endoscopique.

Tableau 33 : nombre de diverticules décrits par les lecteurs

Diverticule de l'intestin grêle n=2	Lecteur 1		Lecteur 2	
	n	%	n	%
Sans MPR	2	100%	2	100%
Avec MPR	2	100%	3	100%

Tableau 34 : concordance interobservateurs et interanalyses

Diverticule de l'intestin grêle	Coefficient de kappa entre les lecteurs	Coefficient de kappa L1	Coefficient de kappa L1
Sans MPR 1.0000 [1.0000-1.0000].		1.0000 [1.0000-1.0000]	0.7853 [0.3802-1.1904]
Avec MPR 0.7848 [0.3790-1.1906].			

Cependant, l'analyse du lecteur 2 sans MPR était la seule à décrire le diverticule de D2 du *cas n° 7* et pourtant il le mesurait à 46x37mm et le situait dans l'hypochondre droit.

La qualité de l'examen était bonne car la distension de l'intestin grêle était homogène sans reflux gastrique, avec un niveau de bruit faible et l'absence d'artéfacts.

Nous n'avions malheureusement pas d'autre gold standard pour ce cas et en particulier nous n'avions pas d'examen radiologique explorant l'espace extradiigestif pour confirmer cette image. Cependant si on analyse de façon plus détaillée la lecture des observateurs pour ce cas, on observe que le lecteur 2 fait le diagnostic de diverticule avec un indice de confiance de 5 sur 5 après une durée d'interprétation de 20 minutes contre une durée de 5 minutes pour le lecteur 1.

Les examens endoscopiques n'avaient pas mis en évidence le diverticule de D2 décrit au scanner pour le *cas n°30* qui avait pourtant bénéficié d'une gastroduodénoscopie, d'une

vidéocapsule et d'une entéroscopie à double ballonnet. Ce diverticule avait été visualisé par l'entéroIRM.

Les 2 observateurs décrivaient le diverticule sur la même image, ils le mesuraient à la même taille avec une confiance identique à 5/5.

Cependant, l'oesogastrosopie avait été réalisée dans le but de mettre en place la capsule vidéo-endoscopique directement dans le 4^e duodénum (et non dans un but diagnostique) en raison de l'antécédent de vagotomie hypersélective pour ulcère duodénal. De plus, le diverticule n'avait pas été visualisé par la gastroscopie probablement en raison d'un champ de vue uniquement axial et de petite taille.

5.2.2.4. Diverticule de Meckel

La série ne comportait pas de diverticule de Meckel pathologique.

Les lecteurs n'ont observé aucun diverticule de Meckel normal ou pathologique.

Les examens entéroscopiques n'en ont pas visualisé non plus.

5.2.2.5. Invagination

Quelques invaginations fonctionnelles ont été décrites par les lecteurs. Ils n'ont observé aucune invagination organique.

Cependant il n'existe pas d'autre méthode pour les confirmer ou les infirmer puisqu'elles sont fugaces.

Tableau 35 : nombre d'invaginations décrites par les lecteurs.

Invagination de l'intestin grêle	Lecteur 1 n / %	Lecteur 2 n / %
Sans MPR	3 / 8.82%	0 / 0%
Avec MPR	2 / 5.88%	1 / 2.86%

Les MPR permettaient de réduire le nombre d'invaginations fonctionnelles.

5.2.2.6. *Valvules conniventes*

Les observateurs ont observé des anomalies scanographiques chez les 3 patients présentant un syndrome de malabsorption avec anomalie des valvules prouvée par vidéocapsule endoscopique. Il s'agissait :

- d'une atrophie villositaire duodéno-jéjunale dans un contexte d'intoxication exogène
- d'une maladie coeliaque et
- d'une maladie de Waldmann.

Ils ont observés 2 faux positifs (1 épaissement des valvules jéjunales et 1 multiplication des valvules iléales) prouvés par une vidéocapsule endoscopique normale (cas n°16 et n°33).

Ils ont observé des anomalies des valvules conniventes n'ayant pas été prouvées par entéroscopie chez 2 patients (cas n°22 et 29).

De plus, d'après l'analyse du lecteur 1, l'entéroscanner permettait de mettre en évidence des *micro-polypes sessiles jéjunaux* (diagnostiqués en vidéocapsule endoscopique) sous forme d'épaississement de valvules conniventes jéjunales (cas n°20). Il s'agissait d'une polypose de *Peutz-Jeghers* avec des polypes de taille variée et seules les lésions supérieures à 5mm étaient décrites en tant que polype par les lecteurs.

Les anomalies décrites correspondaient soit à une hypertrophie, soit à une multiplication des valvules conniventes jéjunales et/ou iléales.

Les 3 patients avec anomalies prouvées des valvules conniventes avaient un aspect scanographique de grêle inversé sans et avec MPR.

Tableau 38 : effectif de valvules conniventes jéjunales et iléales anormales

	Valvules conniventes jéjunales		Valvules conniventes iléales	
	Lecteur 1		Lecteur 1	
	n	%	n	%
Sans MPR	5	14.29%	3	9.68%
	• 1 atrophie OH • 1 polypose • 1 Crohn • 2 FP (n°22 et 29)		• 1 Waldmann • 1 mie coeliaque	
Avec MPR	5	14.29%	4	12.90%
	• 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 2 FP (n°22 et 33)		• 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 1 FP (n°16)	

Les MPR ne permettaient pas de réduire ou d'éviter les faux positifs, en revanche elles permettaient d'éliminer les faux négatifs.

Tableau 39 : concordance interobservateurs et interanalyses

Valvules conniventes	Coefficient de kappa entre les lecteurs		Coefficient de kappa L1	Coefficient de kappa L2
Jéjunales	Sans MPR	0.1149 [-0.2683-0.4981]	0.2420 [-0.1659-0.6499]	0.1538 [-0.2691-0.5768]
	Avec MPR	0.5310 [0.1270-0.9350]		
Iléales	Sans MPR	0.6310 [0.1603-1.1016]	0.5181 [0.0439-0.9924]	0.8394 [0.5337-1.1451]
	Avec MPR	0.7143 [0.3404-0.10882]		

Tableau 40: nombre de cas de valvules jéjunales hypertrophiées et de multiplications

Valvules jéjunales	Lecteur 1 n / %		Lecteur 2 n / %	
	Hypertrophie	Multiplication	Hypertrophie	Multiplication
Sans MPR	4 / 11.43% • 1 atrophie OH • 1 polypose • 2 FP (n°22 et 29)	4 / 11.43% • 1 atrophie OH • 1 Crohn • 2 FP (n°22 et 29)	1 / 2.86% • 1 Waldmann	1 / 5.71% • 1 mie coeliaque
Avec MPR	5 / 14.29% • 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 2 FP (n°22 et 33)	4 / 8.57% • 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 1 FP (n°22)	2 / 5.71% • 1 Waldmann • 1 FP (n°29)	2 / 5.71% • 1 atrophie OH • 1 mie coeliaque

Tableau 41: nombre de cas de valvules iléales hypertrophiées et de multiplications

Valvules iléales	Lecteur 1 n / %		Lecteur 2 n / %	
	Hypertrophie	Multiplication	Hypertrophie	Multiplication
Sans MPR	3 / 8.57% • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 1 FP (n°29)	3 / 8.57% • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 1 FP (n°29)	2 / 5.71% • 1 atrophie OH • 1 Waldmann	1 / 2.86% • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque
Avec MPR	3 / 8.57% • 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque	4 / 11.43% • 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 1 FP (n°16)	3 / 8.57% • 1 atrophie OH • 1 Waldmann • 1 FP (n°29)	2 / 5.71% • 1 Waldmann • 1 mie coeliaque • 1 FP (n°29)

5.2.2.7. Angiodysplasies

Aucune angiodysplasie n'a été observé par nos lecteurs alors que l'endoscopie en a visualisé chez 3 patients âgés de 66 à 76 ans et présentant une anémie ferriprive. Il s'agissait de 2 cas d'angiodysplasies duodéno-jéjunales sans saignement extériorisé (2 lésions dans le cas n°6 et des lésions multiples dans le cas n°28) et d'1 cas d'angiodysplasie jéjunale unique avec méléna.

D'après l'endoscopiste, l'aspect des lésions était susceptible d'expliquer l'anémie.

5.2.2.8. Ulcérations

Une ulcération a été décrite par le lecteur 1 sur les coupes axiales mais pas sur les MPR dans une maladie de Crohn compliquée avec une iléite terminale sténosante, des abcès et des fistules. Cette ulcération n'avait pas été prouvée par endoscopie.

Par ailleurs, l'endoscopie avait diagnostiqué 3 cas d'ulcérations muqueuses multiples non visualisées au scanner (3 faux négatifs) :

- cas n°12 : les examens endoscopiques (gastrocoloscopie et vidéocapsule) décrivaient de multiples ulcérations aphtoïdes duodénales, jéjunoiléales et rectales témoignant du stade aigu et précoce de la maladie de Crohn,
- cas n°15 : la vidéocapsule endoscopique décrivait des lésions aiguës de la maladie à type d'inflammation iléale et de quelques ulcérations jéjunales alors que le patient était asymptomatique,
- et cas n°16 : multiples lésions jéjunales ulcéreuses aiguës superficielles et hémorragiques en vidéocapsule endoscopique en rapport avec une toxicité aux AINS.

Pourtant la distension intestinale était optimale et très homogène chez 2 de ces 3 patients.

L'entéroscanner présente donc une très mauvaise sensibilité dans la détection des ulcères ou des ulcérations, même avec une distension intestinale optimale.

5.2.2.9. Récapitulatif des résultats

Tableau 42 : récapitulatif des vrais positifs (VP), des faux négatifs (FN), des vrais négatifs (VN), faux positifs (FP), de la sensibilité (Se) et de la spécificité (Spe) de l'entéroscanner dans le diagnostic des épaissements pariétaux (EP) et des masses intestinales (MI) en fonction des lecteurs (L1 et L2) et du mode d'analyse des images (en axiale Ax et avec MPR).

EntéroCT		VP		FN		VN		FP		Se		Spe	
		EP	MI	EP	MI	EP	MI	EP	MI	EP	MI	EP	MI
Ax	L1	5	4	1	2	26	29	1	0	83	67	96	100
	L2	5	5	1	0	26	28	4	2	83	100	86	93
MPR	L1	5	4	0	2	30	29	0	0	100	67	100	100
	L2	6	5	1	0	27	30	1	0	86	100	97	100

Tableau 43 : récapitulatif des meilleurs résultats

	Coefficient de kappa		Sensibilité		Spécificité	
	Axiales	MPR	Axiales	MPR	Axiales	MPR
EP	0.5803	>0.7848	86%	100%	97%	100%
MI	0.7671	0.6792	100%	100%	100%	100%
DI	1.0000	0.7848	100%	100%	100%	100%
VC	0.6310	0.7143				
II	-0.0408	0				
UI	0	0				

EP= épaissement pariétal MI= masse intestinale DI= diverticule intestinal

VC= valvules conniventes anormales II= invagination UI= ulcération intestinale

5.2.3. *ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT INTESTINAL*

5.2.3.1. *Infiltration mésentérique*

Une infiltration mésentérique était décrite dans les 9 maladies de Crohn de notre série. Six de ces infiltrations mésentériques étaient associées à un épaissement pariétal et 7 correspondaient à une sclérolipomatose. Dans 1 de ces 7 cas la maladie était débutante avec des symptômes évoluant depuis 6 mois.

Trois patients n'avaient pas de signes scanographiques de poussée grêlique.

Une simple diminution de l'atténuation de la graisse mésentérique avait été décrite chez 2 patients sans pathologie scanographique ou endoscopique.

Il n'existe aucune méthode de référence pour cette anomalie donc nous ne pouvons pas calculer de façon rigoureuse la sensibilité et la spécificité du scanner dans ce cas.

Enfin, la concordance interobservateurs est mauvaise et les MPR n'ont pas apporté plus d'information.

Tableau 44 : nombre d'anomalies du mésentère décrites par les lecteurs

Infiltration mésentérique	L1 AX n %	L1 MPR n %	L2 AX n %	L2 MPR n %
Simple	1 2.86%	2 5.71%	5 14.29%	3 8.57%
Liquide	1 2.86%	1 2.86%	1 2.86%	1 2.86%
Peignée	2 5.71%	2 5.71%	5 14.29%	2 5.71%
Slérolipomatose	2 5.71%	1 2.86%	7 20.00%	7 20.00%
Rétractile	1 2.86%	1 2.86%	2 5.71%	1 2.86%
TOTAL	4 11.43%	3 8.57%	9 25.71%	9 25.71%
Coefficient de Kappa	0.8411 [0.5382-0.1440]		0.8504 [0.6497-1.0511]	
	Sans MPR		0.3603 [0.0064-10.7143]	
	Avec MPR		0.4237 [0.01818-0.7657]	

Tableau 45 : % des maladies de Crohn de notre série présentant une sclérolipomatose ou un aspect peigné du mésentère

%	Lecteur 1		Lecteur 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
Sclérolipomatose	22.2%	11.1%	77.8%	77.8%
Aspect peigné	22.2%	22.2%	55.6%	22.2%

5.2.3.2. *Fistule digestive et abcès*

Notre série comportait un seul cas d'abcès et de fistule. Ces 2 atteintes étaient associées chez le même patient. Il s'agissait du cas n°10 qui présentait une maladie de Crohn compliquée.

Les 2 lecteurs avaient décrit plusieurs abcès sans et avec MPR mesurant entre 10 et 30 mm mais le lecteur 2 en avait visualisé plus (au moins 5 contre 2 pour le lecteur 1). De même le lecteur 2 avait décrit plusieurs fistules et le lecteur 1 en avait décrit une. L'ensemble de ces complications se situaient dans la région hypogastrique, au contact de la dernière anse iléale.

Aucune autre exploration n'avait confirmé ces lésions, cependant les scanners de contrôle réalisés ultérieurement mettaient en évidence une régression de ces images sous traitement adapté.

5.2.3.3. *Estomac*

Les résultats de cet item ne sont pas exploitables car il y a trop de données manquantes. Cependant, les principales anomalies signalées correspondaient à des hernies hiatales.

5.2.3.4. *Colon*

Les principales anomalies signalées correspondaient à des diverticuloses sigmoïdiennes ou pancoliques.

Tableau 46 : nombre d'anomalies coliques décrites par les lecteurs

Lecteur 1		Lecteur 2		Lecteur 1		Lecteur 2	
n	%	n	%	n	%	n	%
Sans MPR				Avec MPR			
17	48.57%	17	48.57%	13	37.14%	14	40.00%
• 7 diverticuloses • 2 ADK rectaux • 3 Crohn • 1 lipomatose • 4 FP		• 7 diverticuloses • 1 ADK rectal • 3 Crohn • 1 lipomatose • 3 FP • 1 lipome caecal		• 4 diverticuloses • 1 ADK rectal • 3 Crohn • 1 lipomatose • 4 FP		• 6 diverticuloses • 1 ADK rectal • 3 Crohn • 1 lipomatose • 2 FP • 1 lipome caecal	

Les faux positifs correspondaient à des épaissements coliques plus ou moins étendus au scanner et diagnostiqués comme des colites par nos lecteurs.

5.2.3.5. *Anomalies extradiigestives*

L'entéroscanner a permis de mettre en évidence plusieurs anomalies extradiigestives sans et avec MPR:

- 7 cas de kystes rénaux corticaux ou péripyéliqués,
- 7 cas de kystes biliaires non compliqués,
- 6 cas de stéatose hépatique dont 2 stéatoses focales,
- 2 hépatomégalias homogènes,
- 1 cirrhose,
- 1 cas d'hyperplasie nodulaire focale isolée,
- 2 cas d'éventration non compliquée,
- 1 myélolipome surrénalien droit,
- 6 prostagomégalias,
- 1 cas de varicocèle,
- 2 masses annexielles,
- 1 ectasie de l'aorte.

5.2.4. *DIAGNOSTIC FINAL*

La série comportait 13 grêles normaux (37.14%) et 22 cas de grêles pathologiques (62.86%) qui se distribuaient comme suit :

- 8 maladies de Crohn (22.9%)
 - 6 tumeurs (17.1%)
 - 2 diverticules (5.7%)
- 3 malabsorptions (8.6%)
- 3 angiodysplasies (8.6%)
- 3 ulcérations multiples (8.6%).

Diagnostic en fonction de la symptomatologie du patient

Parmi les **13 anémies ferriprives** sans saignement extériorisé nous avons observé :

- 2 cas d'angiodysplasies duodéno-jéjunales
- 1 cas de lipomes duodénaux avec carence martiale
- 1 maladie coeliaque
- 1 cas d'estomac inflammatoire avec grêle normal et troubles du comportement alimentaire
- 3 cas normaux dont 1 cas de ménométorragies mal traitées et 1 cas d'anémie hémolytique sur valve cardiaque avec carence martiale.

Parmi les **6 saignements extériorisés** nous avons observé:

- 1 cas d'angiodysplasies jéjunales (méléna et anémie)
- 1 lipome jéjunal non ulcéré associé à 1 *diverticule de D2* et à une diverticulose sigmoïdienne (rectorragies et anémie)
- 1 cas de duodénotoxicité aux AINS (méléna et anémie)
- 1 cas de gastro-duodéno-jéjunite congestive d'origine indéterminée associée à une diverticulose sigmoïdienne (rectorragies et anémie)
- 2 cas de grêle normal avec diverticulose colique (méléna et rectorragies).

Parmi les **9 maladies de Crohn** nous avons observé :

- 8 atteintes de l'intestin grêle
- 7 cas en poussée
- 3 sténoses
- 6 atteintes iléales seules (67%)
- 2 atteintes iléales et coliques (22%)
- 1 atteinte colique isolé (11%).

Parmi les **7 douleurs abdominales et/ou trouble du transit** nous avons observé :

- 1 tumeur stromale iléale
- 1 diverticulose duodéno-jéjunale
- 1 cas de jéjunisation de la dernière anse iléale au scanner non prouvée
- 4 grêles normaux.

Parmi les **3 syndromes de malabsorption** nous avons observé :

- 1 maladie de Waldmann
- 1 atrophie villositaire liée à une intoxication exogène chronique
- 1 cas de discrets dépôts graisseux de la muqueuse iléale.

Parmi les **2 polyadénomatoses** nous avons observé :

- 1 syndrome de Peutz-Jeghers
- et 1 récurrence d'adénocarcinome rectal avec métastase jéjunale et ovarienne gauche.

Concordance interobservateurs

Tableau 47 : concordance interobservateurs

Diagnostic final	LECTEUR 1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	71%	64%	71%	79%
SPECIFICITE %	92%	86%	68%	71%
Coefficient de kappa entre les lecteurs	Sans MPR	0.3544	[0.1300-0.5788]	
	Avec MPR	0.3000		

Ces résultats étaient moins bons que ceux que nous avons vus précédemment concernant les signes pathologiques les plus fréquents à rechercher sur un entéroscanner. Ceci est bien sûr en rapport avec les cas de faux négatifs d'angiodysplasies et d'ulcérations. Ainsi il est important d'évaluer les performances de l'entéroscanner en fonction des pathologies.

Nous allons tout d'abord détailler les raisons de cette discordance puis nous rapporteront les résultats en fonction des différentes pathologies de notre série.

Les tableaux 47 et 48 résument les cas normaux et pathologiques décrits par chaque lecteur.

Tableau 48 : Concordance du diagnostic lecteur 1 sans et avec MPR

Lecteur 1	Sans MPR	Avec MPR	Diagnostic global	
Intestin grêle normal	20	20	13	37.14%
Maladie de Crohn	6	6	8	22.86%
Tumeur de l'intestin grêle	5	4	4	11.43%
Malabsorption	2	3	3	8.57%
Diverticule de l'intestin grêle	1	1	1	2.86%
Angiodysplasie du grêle	0	0	3	8.57%
Autre pathologie du grêle	1	1	3	8.57%
Coefficient de kappa L1	0.7488 [0.5460-0.9516]		0.5455	

On observait 5 diagnostics différents sans et avec MPR : cas n°2, n°3, n°4, n°5 et n°12.

Le *cas n°2* était une *maladie de Crohn* avec sténose iléale inflammatoire symptomatique pour laquelle le lecteur 1 avait évoqué le diagnostic de tumeur iléale sténosante lors de l'analyse sans MPR, puis il l'avait corrigé par la suite car les MPR lui avaient permis de mieux évaluer le raccordement de la lésion à la paroi.

Le *cas n°3* était un tableau de troubles digestifs fonctionnels pour lequel le lecteur 1 avait décrit un *faux positif d'épaississement* iléal lors de l'analyse sans MPR en raison d'une mauvaise distension intestinale à ce niveau. Puis il l'avait corrigé par la suite car les MPR lui avaient permis de dérouler la dernière anse dans sa longueur.

Le *cas n°4* était une *atrophie villositaire* secondaire à une exogénose chronique pour laquelle le lecteur 1 n'avait pas décrit d'anomalie particulière lors de l'analyse sans MPR. Puis l'analyse avec MPR lui avait permis de mettre en évidence une hypertrophie et une multiplication des valvules conniventes en particulier au niveau iléal responsable d'un aspect de grêle inversé.

Le *cas n°5* était une *maladie de Crohn* connue en poussée en fosse iliaque droite pour laquelle le lecteur avait décrit sans MPR une slérolipomatose et un aspect peigné du

mésentère modérés en fosse iliaque droite sans signe de poussée aiguë. Puis il ne les avait pas décrits avec MPR.

Le *cas n°12* était également une *maladie de Crohn* mais débutante cette fois pour laquelle le lecteur 1 n'avait pas décrit d'anomalie particulière lors de l'analyse sans MPR en raison d'une mauvaise distension intestinale (sonde vomie). Puis grâce aux MPR, il avait mis en évidence une inflammation de la dernière anse iléale concordant avec les résultats du bilan endoscopique.

Tableau 49 : Concordance diagnostique du lecteur 2 sans et avec MPR

Lecteur 2	Sans MPR	Avec MPR	Diagnostic global	
Intestin grêle normal	17	16	13	37.14%
Maladie de Crohn	6	6	8	22.86%
Tumeur de l'intestin grêle	6	6	4	11.43%
Malabsorption	3	4	3	8.57%
Diverticule de l'intestin grêle	1	2	1	2.86%
Angiodysplasie du grêle	0	0	3	8.57%
Autre pathologie du grêle	2	2	3	8.57%
Coefficient de kappa L2	0.7975 [0.6309-0.9640]		0.7362	

On observait 5 diagnostics différents sans et avec MPR : cas n°3, n°18, n°19, n°29 et n°33.

Le cas n°3 correspondait à des troubles fonctionnels intestinaux se développant sur un terrain psychiatrique. Cependant la patiente présentait de nombreux antécédents chirurgicaux dont le traitement d'une éventration avec pose d'une plaque. Le lecteur 2 décrivait des *adhérences* uniquement sans MPR.

Le cas n°18 correspondait à un tableau de troubles fonctionnels intestinaux se développant chez un patient qui effectuait des demandes répétées de bilan depuis 5 ans sans altération de l'état général et lorsque ce bilan en rapport avec ses doléances lui était

proposé, celui-ci n'était jamais mené à terme. Le lecteur 2 avait visualisé un petit *lipome* iléal grâce aux MPR.

Le cas n°19 faux positif d'épaississement pariétal aussi bien sans MPR qu'avec MPR correspondait à 2 épisodes d'occlusion haute dont le bilan endoscopique complet était normal. Ce patient n'avait pas reçu d'hypotonie médicamenteuse et le phénomène de réabsorption d'eau par le grêle était particulièrement important chez ce patient.

Le cas n°29 correspondait à une anémie mixte ferriprive par carence martiale et hémolytique par valve cardiaque. Le lecteur 2 décrivait trop de *valvules épaissies* au niveau jéjunal et iléal grâce aux MPR non prouvées par endoscopie (gastrocoloscopie).

Le cas n°33 faux positif de masse intestinale tissulaire endoluminale de 6x8mm lors de l'analyse sans MPR, liée aux plis, aux valvules et au péristaltisme.

Concordance du diagnostic des lecteurs avec les autres diagnostics

Nous avons comparé les résultats du lecteur 1 avec le diagnostic multidisciplinaire et avec le diagnostic scanographique avec renseignements cliniques :

Coefficient de kappa Lecteur 1	Diagnostic multidisciplinaire	Diagnostic avec Renseignements Cliniques
Sans MPR	0.5224 [0.2324-0.8123]	0.6995 [0.4607-0.9382]
Avec MPR	0.5455 [0.2660-0.8249]	0.5882 [0.3207-0.8558]

Ces résultats moyens étaient liés aux cas n°5, n°6, n°7, n°9, n°14, n°15, n°28, n°31 et n°33.

Le cas n°5 était *faux négatif* de discrète sclérolipomatose diagnostiquée seulement sans MPR dans un contexte de *maladie de Crohn* connue en poussée en fosse iliaque droite.

Les cas n°6, n°28 et n°31 correspondaient aux **3 faux négatifs** en rapport avec la présence d'angiodysplasies diagnostiquées en entéroscopie mais pas en entéroscanner.

Le cas n°7 correspondait également à un *faux négatif* mais en rapport avec une duodénojéjunite congestive diagnostiquée par la vidéocapsule endoscopique.

Le cas n°9 correspondait cette fois à un *lipome* du 3^e duodénum faux négatif de la vidéocapsule endoscopique et donc un *vrai positif* si on considère que le scanner est plus performant dans la détection de lipomes.

Le cas n°14 correspondait à un *faux négatif* du lecteur 1 sans et avec MPR pour une tumeur jéjunale métastatique.

Le cas n°15 correspondait à une maladie de Crohn connue en poussée asymptomatique *faux négatif* pour le lecteur 1 en raison d'une discrète sclérolipomatose non décrite en fosse iliaque droite.

Le cas n°33 correspondait à un *faux négatif* d'une infiltration graisseuse de la muqueuse iléale diagnostiquée en vidéocapsule.

Nous avons comparé les résultats du lecteur 2 avec le diagnostic multidisciplinaire et avec le diagnostic scanographique avec renseignements cliniques :

Coefficient de kappa Lecteur 2	Diagnostic multidisciplinaire	Diagnostic avec Renseignements Cliniques
Sans MPR	0.7362 [0.4971-0.9752]	0.6569 [0.4070-0.9068]
Avec MPR	0.3974 [0.0696-0.7252]	0.5990 [0.3338-0.8642]

Ces résultats étaient liés aux cas n°5, n°6, n°7, n°9, n°15, n°18, n°19, n°28, n°31 et n°33.

Concordance avec l'entéroscopie

Pour calculer de façon plus rigoureuse la sensibilité et la spécificité de l'entéroscanner dans le diagnostic des pathologies du grêle nous pouvons ne considérer que les 19 cas ayant bénéficié d'une exploration endoscopique de l'intestin grêle (19 vidéocapsules, 4 entéroscopies à double ballonnet et 2 entéroscopies poussées). Cependant les résultats sont mauvais en raison de l'incapacité de l'entéroscanner à détecter les angiodysplasies et les ulcérations muqueuses de notre série :

Diagnostic entéroscanner vs capsule	LECTEUR 1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	33.00%	42.00%	50.00%	50.00%
SPECIFICITE %	71%	86%	57.00%	57.00%

Maladie de Crohn

Nous pouvons par ailleurs évaluer la sensibilité et la spécificité de l'entéroscanner dans le diagnostic de la maladie de Crohn.

Parmi les 8 maladies de Crohn avec atteinte de l'intestin grêle de notre série, 3 n'avaient pas de signes scanographiques de poussée grêlique alors que la vidéocapsule endoscopique mettait en évidence des ulcérations aphtoïdes jéjunales et une inflammation de l'iléon terminal dans 1 cas et la coloscopie mettait en évidence des ulcérations aphtoïdes coliques dans l'autre cas.

Deux de ces 9 patients ont bénéficié d'une vidéocapsule endoscopique (cas n°12 et n°15), 5 ont bénéficié d'une coloscopie (cas n°2, n°5, n°12, n°17 et n°23), 1 a bénéficié d'une gastroscopie (cas n°12) et 3 n'ont pas eu d'endoscopie (cas n°10, n°21 et n°24).

Ces résultats permettent donc de calculer de nouvelles tendances :

Maladie de Crohn n=9/35	LECTEUR 1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	83%	100%	83%	83%
SPECIFICITE %	96%	100%	86%	97%
VPP %	83%	100%	56%	83%
VPN %	96%	100%	96%	97%

Notre faible effectif de maladie de Crohn sous-estime les performances de l'entéroscanner.

Tumeurs ou masses de l'intestin grêle

Rappelons quand même que 4 des 6 tumeurs diagnostiquées par l'entéroscanner ont été confirmées par la vidéocapsule endoscopique.

Il s'agissait d'une métastase jéjunale sur adénocarcinome rectal (cas n°14), d'une polypose de Peutz-Jeghers (cas n°20), d'une tumeur stromale iléale (cas n°27) et d'un lipome jéjunal (cas n°30).

Deux lipomes ont été diagnostiqués uniquement au scanner ; l'un n'a pas été visualisé par la vidéocapsule et l'autre n'a pas été prouvé.

Tumeur de l'intestin grêle n=6/35	LECTEUR 1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	67%	67%	83%	100%
SPECIFICITE %	100%	100%	93%	100%
VPP %	100%	100%	71%	100%
VPN %	94%	94%	100%	100%

Malabsorption

Deux patients (cas n°4 et cas n°32) étaient adressés pour découverte d'une atrophie villositaire en endoscopie. Un seul de ces 2 patients présentait un syndrome de malabsorption, l'autre était en fait suivi pour une anémie ferriprive.

Un patient présentait un syndrome de malabsorption en rapport avec une entéropathie secondaire à une maladie de Waldmann (cas n°34).

Nous avons déjà vu que le cas n°19 est un cas de faux positif.

Malabsorption	LECTEUR 1		LECTEUR 2	
	Sans MPR	Avec MPR	Sans MPR	Avec MPR
SENSIBILITE %	67%	100%	100%	100%
SPECIFICITE %	100%	100%	100%	97%

Récapitulatif

Récapitulatif	Lecteur 1				Lecteur 2			
	Sensibilité %		Spécificité %		Sensibilité %		Spécificité %	
	Axiales	MPR	Axiales	MPR	Axiales	MPR	Axiales	MPR
Diagnostic global	71	64	92	86	71	79	68	71
Tumeur	67	67	100	100	83	100	93	100
Crohn	83	100	96	100	83	83	86	97
Diverticule	100	100	100	100	100	100	100	100
Malabsorption	67	100	100	100	100	100	100	97

5.2.5. DUREE D'INTERPRETATION

Durée moyenne	L1 AX	L1 MPR	L2 AX	L2 MPR
Globale	9 min	5 min	22.5 min	14 min
Grêle pathologique	10 min	6 min	26 min	16 min
Grêle normal	8 min	4 min	18.5 min	12. min

Le temps d'interprétation était plus rapide :

- avec réalisation de reformations multiplanaires : 2 fois plus pour le lecteur 1 et 1.4 fois plus pour le lecteur 2,
- pour le lecteur 1
- et en cas de grêle normal.

5.2.6. INDICE DE CONFIANCE

En raison des multiples données manquantes, cet item n'a pu être analysé de façon rigoureuse.

5.3. DISCUSSION

5.3.1. QUALITE DE L'ENTEROSCANNER

Le rendement diagnostique d'un entéroscanner dépend en grande partie de sa réalisation technique et de la distension optimale du jéjunum et de l'iléon. Cette distension dépend de la position de la sonde et du mélange utilisé pour distendre la lumière intestinale.

5.3.1.1. Position de la sonde

La position de la sonde est capitale pour la réussite de l'entéroscanner car c'est elle qui dirige le remplissage intestinal.

Pour une distension optimale et homogène, la sonde naso-entérique doit donc être posée par un *opérateur expérimenté* et son *extrémité* doit être placée aux environs de l'angle de Treitz (amont ou aval) avec une *orientation* (en particulier celle des trous latéraux de l'olive distale) qui doit être adaptée à l'orientation de D4 et de la 1^{ère} anse jéjunale afin que le liquide infusé s'écoule en aval de la sonde et non en amont (reflux) :

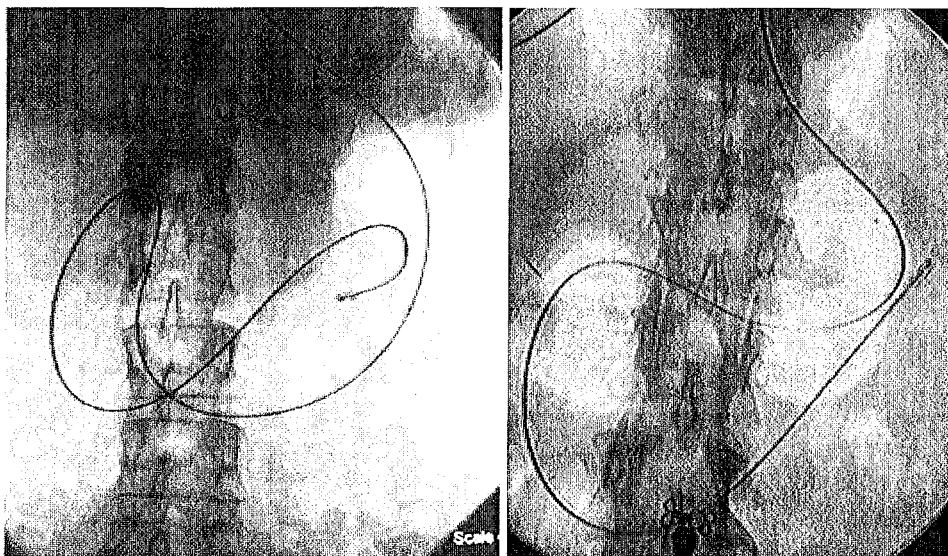


Figure 1 : sonde d'entéroclyse sous scopie. A gauche la courbure est idéale et l'extrémité de la sonde est juste en aval de l'angle de Treitz. A droite la courbure n'est pas satisfaisante car la partie distale de la sonde est ascendante donc il y a un risque important de reflux, il faut la faire progresser davantage.

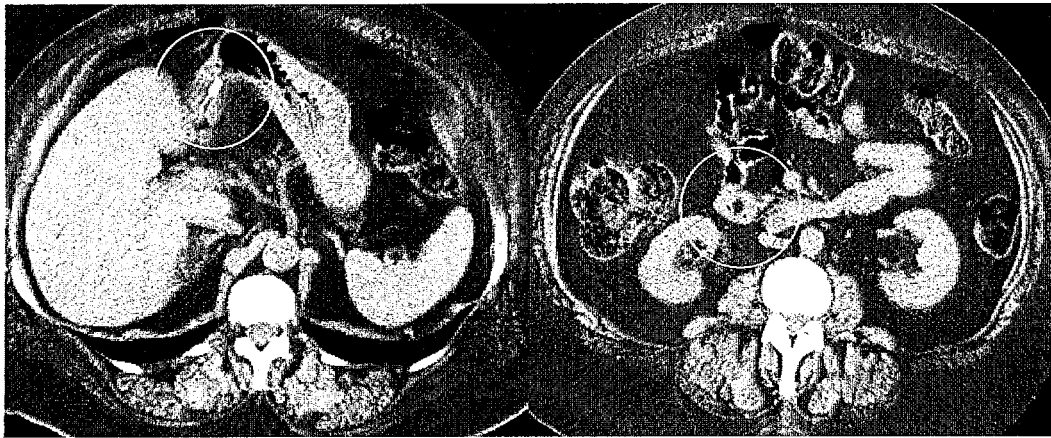


Figure 2 : exemple de remplissage intestinal voué à l'échec en raison d'une plicature de la sonde au contact de 2 lipomes duodénaux.

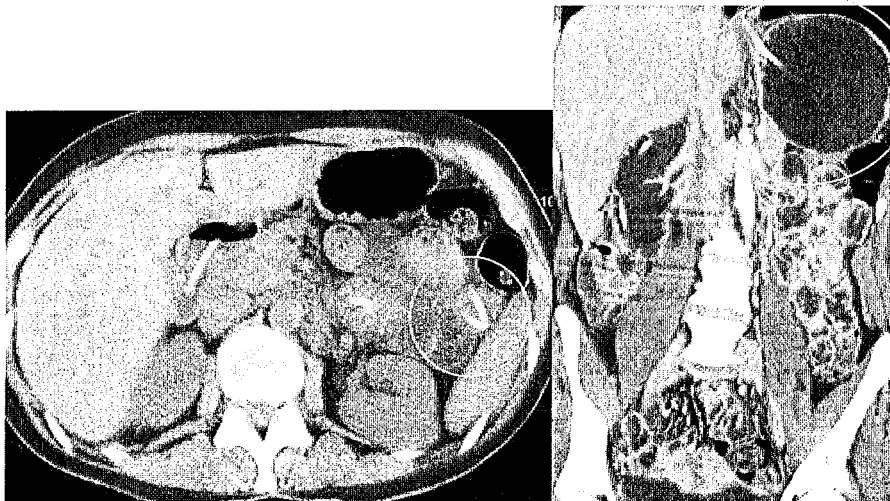


Figure 3: autre exemple de sonde plicaturée, dans le jéjunum cette fois sans lésion favorisant mais avec reflux gastrique important après infusion.

L'utilisation de sondes naso-entériques sans ballonnet favorise le reflux gastrique surtout quand la sonde n'est pas bien placée. Pour éviter cela Maglinte préconise donc d'utiliser systématiquement des sondes à *ballonnet*. [55] De plus, il utilise des sondes de plus gros diamètre. Cependant le coût des sondes avec ballonnet n'est pas négligeable et ne favorise pas leur utilisation.

Dans notre étude, la sonde a été considérée comme très mal placée dans 25% des cas par le lecteur 1 et dans près de la moitié des cas par le lecteur 2. Malgré cela, le jéjunum et l'iléon apparaissaient distendus dans 81.2% des cas.

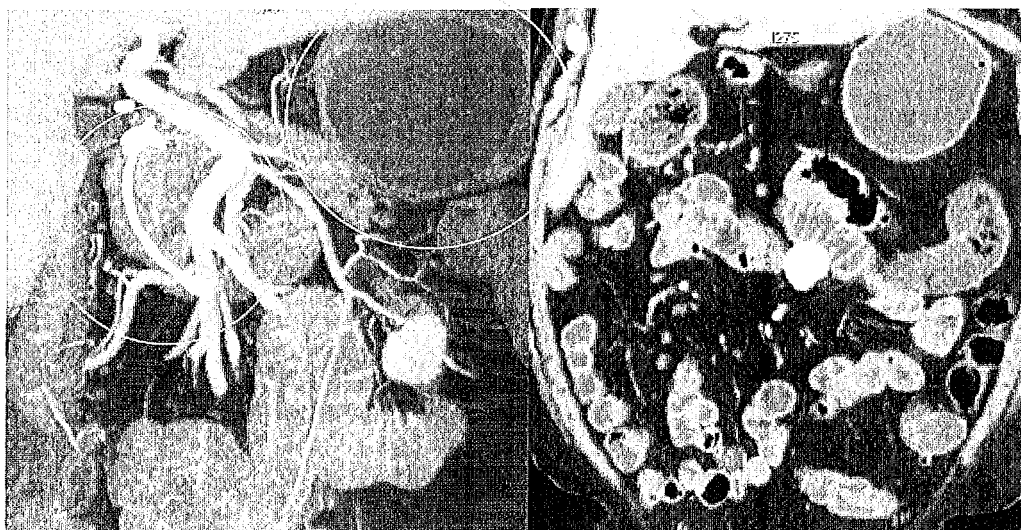


Figure 4 : exemple de reflux gastrique en raison de la mauvaise position de la sonde. A gauche, la sonde est entre le D2 et le D3 et l'olive a une orientation descendante alors que le D3 et le D4 sont ascendants et par conséquent la distension est insuffisante. A noter par ailleurs une adénopathie mésentérique calcifiée au contact du jéjunum.

5.3.1.2. *Distension intestinale*

Le mélange eau+mannitol permet une meilleure distension intestinale jéjunale et surtout iléale sous réserve des limites du nombre de patients de notre échantillon.

Pour une distension intestinale optimale, il faut donc utiliser :

- du **mannitol** car il diminue la réabsorption de l'eau par l'intestin grêle
- et un hypotonique intestinal pour réduire le péristaltisme.

Dans notre étude, l'utilisation d'une solution à base de mannitol 20% diluée à 2.5% dans de l'eau du robinet a été bien tolérée par les patients.

Cependant, il faut savoir que la Viscéralgine® favorise la réabsorption de l'eau par le grêle.



Figure 5 : exemple d'entéroscanner réussi avec une sonde bien en place au début du jéjunum et avec une distension intestinale optimale et homogène. Le remplissage a été réalisé avec une solution à base de mannitol et sans hypotonie médicamenteuse. Le jéjunum mesure 26 mm, l'iléon moyen 23 mm et la dernière anse iléale mesure 20 mm.

Nos résultats confirment donc les données de la littérature, en particulier celles de *Lauenstein et al* [109, 166]. Rappelons que son étude menée en 2003 portait sur 6 volontaires sains et évaluait la distension artificielle de l'intestin grêle en IRM, obtenue à l'aide d'agents de contraste, osmotiques et non osmotiques dilués dans de l'eau, ingérés par voie orale sans sonde après 8 heures de jeûne.

Les résultats montrent que l'eau pure procure une moins bonne distension que les autres solutions. Et parmi les autres solutions, c'est le mélange de mannitol et de farine de graine de caroube qui procure la meilleure distension avec un diamètre moyen à 23.7 mm contre 21.3 mm avec le mannitol seul.

Afin de mieux comparer la distension intestinale obtenue avec la technique de notre étude, nous avons mesuré a posteriori le diamètre du jéjunum, de l'iléon moyen et de la dernière anse iléale. Et il apparaît que la distension intestinale est de 20.8mm et qu'elle est supérieure à la distension réalisée uniquement avec de l'eau.

Tableau 50 : comparaison de la qualité de la distension de la dernière anse iléale

Distension de la dernière anse iléale après IV PDC iodé	Absente	Entre 10 et 20mm	Supérieure à 20mm
<i>Notre étude 2005</i> Eau sans mannitol n=16	6.2%	56.2%	18.7%
<i>Notre étude 2005</i> Eau avec mannitol n=19	0.0%	47.4%	47.4%
<i>Lauenstein et al 2003</i> Eau avec mannitol n=6	Diamètre moyen global de 21.3mm		

Donc *Lauenstein et al* obtient une distension équivalente de la dernière anse avec ingestion orale d'une solution de mannitol que notre étude avec pose d'une sonde naso-entérique. Cependant dans notre série les sondes n'étaient pas en position optimale dans 37 à 63% des cas.

Si l'on compare la distension intestinale obtenue dans notre étude avec celle des autres séries de la littérature, il semblerait qu'elle soit moins bonne. Cependant cela peut très bien s'expliquer par le mauvais positionnement trop fréquent de la sonde naso-entérique dans notre série.

Tableau 51 : comparaison de la qualité de la distension jéjunale

Distension intestinale du jéjunum après IV PDC iodé	Absente	Entre 10 et 20mm	Supérieure à 20mm
<i>Orjollet-Lecoanet et al</i> 2000 Eau tiède n=48	2.1%	14.6%	83.3%
<i>Boudiaf et al</i> 2004 Eau tiède n=107	0.0%	2.0%	98.0%
<i>Notre étude</i> 2005 Eau sans mannitol n=16	3.2%	12.5%	62.5%
	Diamètre moyen global de 21mm		
<i>Notre étude</i> 2005 Eau avec mannitol n=19	0.0%	33.3%	66.7%
	Diamètre moyen global de 26.3mm		

Tableau 52 : comparaison de la qualité de la distension iléale

Distension intestinale de l'iléon après IV PDC iodé	Absente	Entre 10 et 20mm	Supérieure à 20mm
<i>Orjollet-Lecoanet et al</i> 2000 Eau tiède n=48	27.1%	31.2%	41.7%
<i>Boudiaf et al</i> 2004 Eau tiède n=107	0.0%	2.0%	98.0%
<i>Notre étude</i> 2005 Eau sans mannitol n=16	0.0%	37.5%	62.5%
	Diamètre moyen global de 21mm		
<i>Notre étude</i> 2005 Eau avec mannitol n=19	0.0%	27.8%	66.7%
	Diamètre moyen global de 21.3mm		

Dans notre étude, la distension du jéjunum est meilleure avec l'infusion d'une solution de mannitol qu'avec de l'eau pure, mais elle est moins bonne que dans la série de *Boudiaf et al*. Cependant leur série est plus grande et les sondes naso-entériques étaient posées par des personnes expérimentées.

Nous avons également vu préalablement que le *débit d'infusion* a une influence sur le remplissage intestinal. Généralement, un débit élevé abolit le péristaltisme et produit une hypotonie puis une atonie avec un reflux vers l'estomac. A l'inverse un débit faible produit un hyperpéristaltisme et donc l'absence de distension optimale. Le taux d'infusion doit être contrôlé et adapté à chaque patient.

Le taux d'infusion que nous avons choisi était probablement trop élevé, c'est pourquoi nous avons observé beaucoup de reflux.

Pourtant les différentes équipes qui réalisent des entéroscanners par la même méthode que la notre et au même débit ne signalent pas de problèmes de reflux. [40, 41, 45, 52]

Dans les cas où le lieu de la pose de sonde s'effectue à distance de celui du scanner, nous préconisons de *maintenir le guide métallique* et de vérifier systématiquement la position de la sonde par la réalisation scanographique de quelques coupes dans la région de la jonction duodéno-jéjunale. Ainsi si la sonde s'est déplacée pendant le trajet et en particulier lors des passages des positions en décubitus aux positions assises (de la table de fluoroscopie au fauteuil et du fauteuil à la table de scanner), il est toujours possible de repositionner la sonde correctement.

Il faut bien sûr également éviter tout *mouvement* du patient pouvant faire remonter la sonde. L'idéal serait le transfert passif des patients de la table de scopie à la table du scanner c'est-à-dire en brancard et à l'aide de tiers.

Le patient doit être *à jeun* depuis au moins 8 heures mais il faut lui autoriser l'ingestion d'une quantité suffisante d'eau minérale afin d'éviter tout état de déshydratation susceptible d'augmenter le phénomène de réabsorption de l'eau par le grêle au moment de l'infusion intestinale. Ainsi on peut améliorer la distension digestive.

5.3.1.3. *Qualité des images*



Figure 6 : exemple d'artéfact généré par la sonde d'entéroclyse.

5.3.2. *ETUDE DE L'INTESTIN GRÊLE*

5.3.2.1. *Epaississement pariétal*

5.3.2.1.1 Performances de l'entéroscanner par entéroclyse avec agent opacifiant neutre

Le diagnostic d'épaississement pariétal a été mis en évidence dans un certain nombre de cas de notre série et correspondait à des maladies de Crohn.

Il apparaît que l'entéroscanner est un excellent examen pour l'exploration de l'atteinte transmurale et extra-murale de la maladie de Crohn puisque la meilleure *sensibilité* que nous avons observée s'élève à 100% pour le lecteur 1.

Ces résultats confirment les données de la littérature que nous avons vues dans le chapitre 4. [41, 52, 127, 140, 180]

Cependant l'intérêt de la tomодensitométrie pour le diagnostic positif de la maladie de Crohn est encore mal évalué. Seul Low et al fait part de résultats statistiques détaillés :

Tableau 53 : comparaison de la détection des anomalies pariétales (épaississement, prise de contraste pathologique, sténose) en fonction de la technique d'entéroscanner.

EP	Notre étude 2005 n=9 Crohn Opacifiant neutre avec sonde				Low et al. 2000 n=65 Crohn Opacifiant positif sans sonde	
	Lecteur 1		Lecteur 2		Lecteur 1	Lecteur 2
	Ax	MPR	Ax	MPR	Axiales	Axiales
VP	5	6	5	5	39	42
FN	1	0	1	1	26	23
VN	3	3	3	3	115	118
FP	1	0	4	1	13	10
Se%	83	100	83	83	60	65
Spe%	75	100	43	75	90	83
VVP	83	100	56	83	75	81
VVN	75	100	75	75	82	81

Notre faible effectif de maladies de Crohn sous estime les performances de l'entéroscanner dans le diagnostic des anomalies pariétales. Cependant en comparaison avec Low et al, il faut utiliser un agent opacifiant neutre administré par l'intermédiaire d'une sonde naso-entérique.

Il apparaît que le lecteur 1 qui a plus d'expérience que le lecteur 2 obtient une meilleure *spécificité* dans l'évaluation de l'épaississement pariétal (100% contre 97%). En effet, il précise que son expérience lui a appris à ne pas interpréter à tort des *pseudo épaississements pariétaux* qui correspondent en fait à des plis ou à un élargissement des valvules en rapport avec l'orientation des anses par rapport à la coupe analysée et avec le péristaltisme intestinal. Et ces pseudo épaississements pariétaux peuvent être affirmés lorsqu'ils ne sont pas visualisés sur toutes les séries d'images d'où l'intérêt de réaliser plusieurs spirales au cours d'un entéroscanner. Et notre étude confirme cette approche puisque tous les cas de *faux positifs* décrits par le lecteur 2 n'étaient pas visualisés sur tous les passages et n'ont pas été confirmé par l'endoscopie.

5.3.2.1.2. Apport des MPR

Parmi ces épaissements, il existait 3 *sténoses* (ST) qui ont été décrites par les 2 lecteurs avec une excellente concordance sans et avec MPR. Contrairement à Schmidt et al [52] qui a obtenu, au terme de son étude portant sur 48 patients, une meilleure concordance interobservateur avec les MPR frontales dans le diagnostic de sténoses (n=24) :

ST	<i>Notre étude 2005 n=3</i>		<i>Schmidt et al 2004 n=48</i>	
	Axiales	Axiales+MPR	Axiales	Coronales
Kappa	1.00	1.00	0.41	0.51

Aussi dans le cas n°2, il apparaît que les reformations multiplanaires permettent de mieux définir le *raccordement à la paroi* d'un épaissement pariétal en déroulant celui-ci dans le grand axe de l'anse atteinte. Ceci est d'autant plus important qu'il s'agit d'un signe primordial pour pouvoir évaluer le caractère bénin ou malin d'un épaissement.

Cet épaissement était court (2cm) contrairement aux épaissements pariétaux des cas n°10, n°17 et n°24 (de 3 à 300mm) dont le raccordement à la paroi a été facilement analysé par les lecteurs. De plus dans chacun de ces derniers cas il existait une sclérolipomatose plus évidente que dans le cas n°2 qui aidait beaucoup pour le diagnostic.

Il apparaît que les reformations multiplanaires apportent plus d'informations pour l'évaluation des épaissements pariétaux permettant d'éviter les *faux positifs*. En effet, le lecteur 2 a décrit 4 FP sans MPR et 1 seul avec MPR.

Tableau 54 : comparaison du taux de faux positifs en fonction des séries.

Auteur	Faux positifs d'épaississement	Faux positifs globaux
<i>Orjollet-Lecoanet et al</i> 2000 n=48	0.00%	6.25%
<i>Boudiaf et al</i> 2004 n=107	0.93%	3.00%
<i>Notre étude</i> 2005 Axiales n=35	11.43%	17.14%
<i>Notre étude</i> 2005 MPR n=35	2.86%	2.86%

Lors de l'analyse d'un entéroscanner il faut donc systématiquement dérouler l'anse intestinale sur laquelle a été visualisé une anomalie lors du balayage en coupes axiales afin d'éviter les faux positifs. Il ne suffit pas d'analyser une série de MPR frontales ou sagittales, les MPR obliques adaptées à chaque lésion suspectée est indispensable.

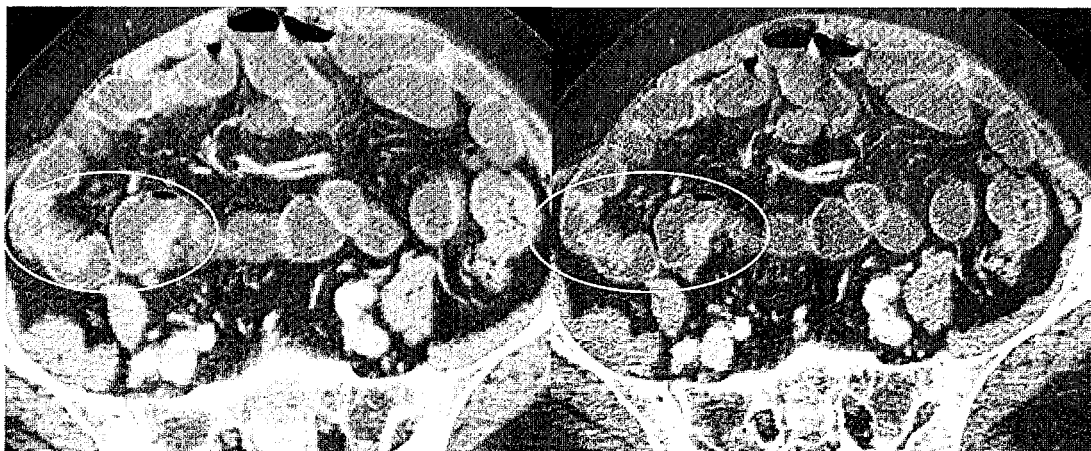


Figure 7 : faux positif, exemple d'un faux positif d'épaississement pariétal de l'iléon à gauche en coupe de 5mm et à droite en coupe de 1.25mm. Cet aspect épaissi paraît plus important sur la coupe épaisse. Les MPR montrent qu'il s'agit en fait d'un pli un peu épaissi et surtout situé dans une courbure intestinale (fig8).

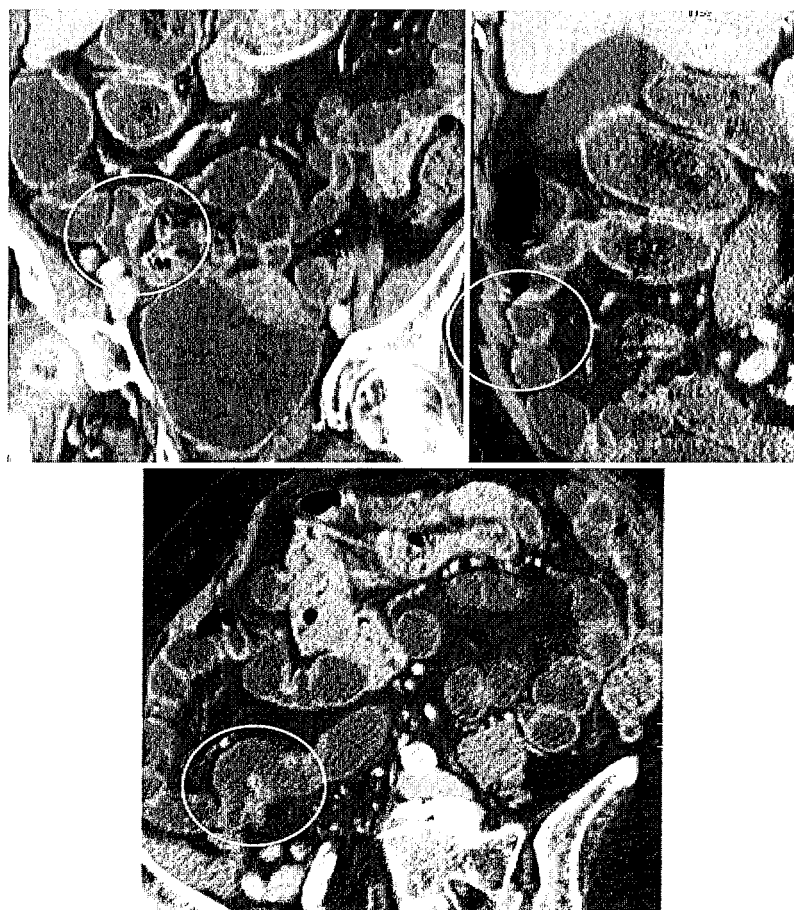


Figure 8 : faux positif, les MPR frontales (en haut à gauche) et sagittales (en haut à droite) strictes montrent également un petit épaississement pariétal qui est cependant moins marqué que sur la coupe axiale. Ce sont les MPR obliques (en bas) qui permettent de dérouler la courbure de l'anse intestinale qui réalise en fait un pli apparaissant sous forme d'un épaississement dans les autres plans de l'espace.

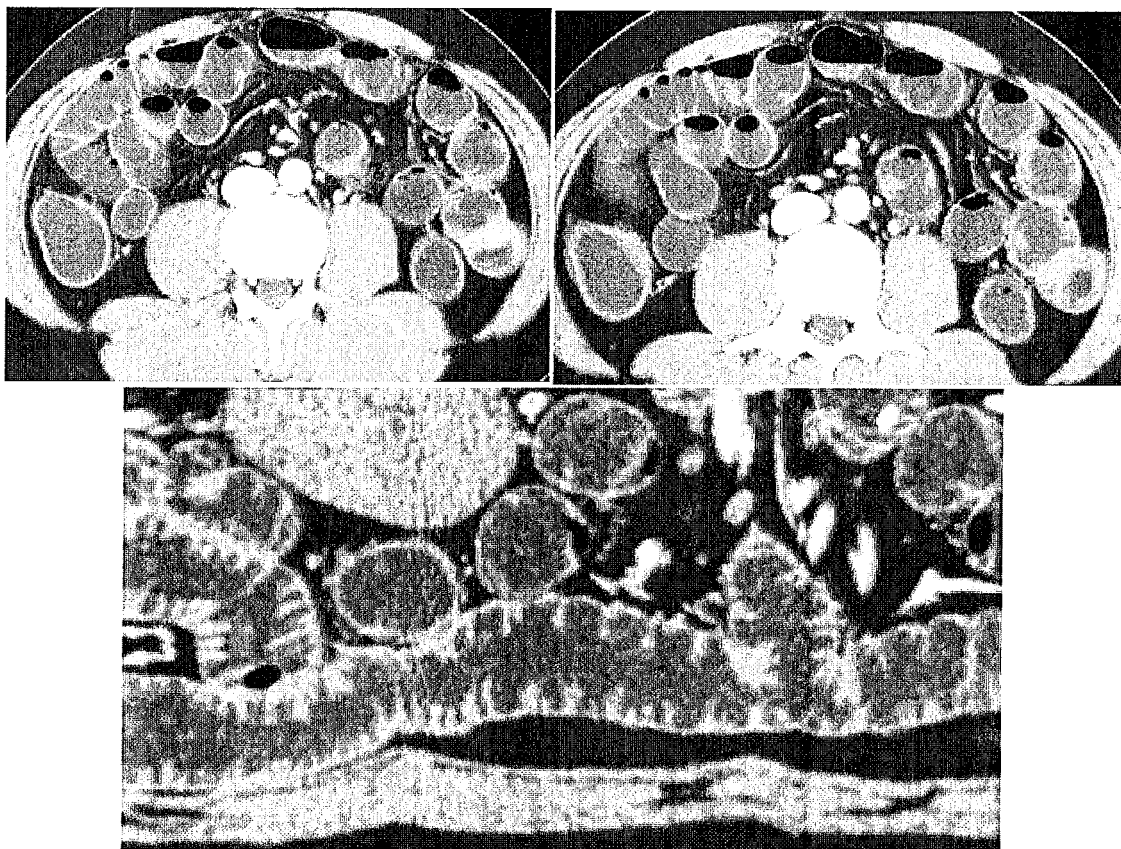


Figure 9 : exemples de faux positifs sur coupes axiales. Pseudo-épaississement pariétal du flanc gauche en haut et à gauche correspondant en fait à un pli intestinal jéjunal. **Pseudo-cible** du flanc gauche en haut et à droite correspondant à une valvule connivente jéjunale. Ces deux aspects ne sont plus visibles lorsque l'on déroule l'anse jéjunale (MPR curved en bas).

Un cas de *faux négatif* a été observé dans notre étude pour ce signe. Il s'agit du cas n°12 qui correspond à une maladie de Crohn débutante gastrique, grêlique et rectale mais prédominant sur l'iléon. Il n'a pas été décrit par le lecteur 2 et pourtant il précise (dans la rubrique « commentaires personnels ») qu'il a eu un doute lors de l'analyse avec MPR quand à l'épaississement de la dernière anse iléale mais étant donné que la distension intestinale était très mauvaise il n'en a pas tenu compte. De plus, il décrit sans et avec MPR une discrète sclérolipomatose en regard de l'iléon distal que le lecteur 1 n'a pas décrite.

De plus, il apparaît que les reformations multiplanaires jouent un rôle important dans le dépistage des petits épaisissements pariétaux puisque le lecteur 1 n'a pu visualiser cet épaisissement que lors de l'analyse avec MPR.

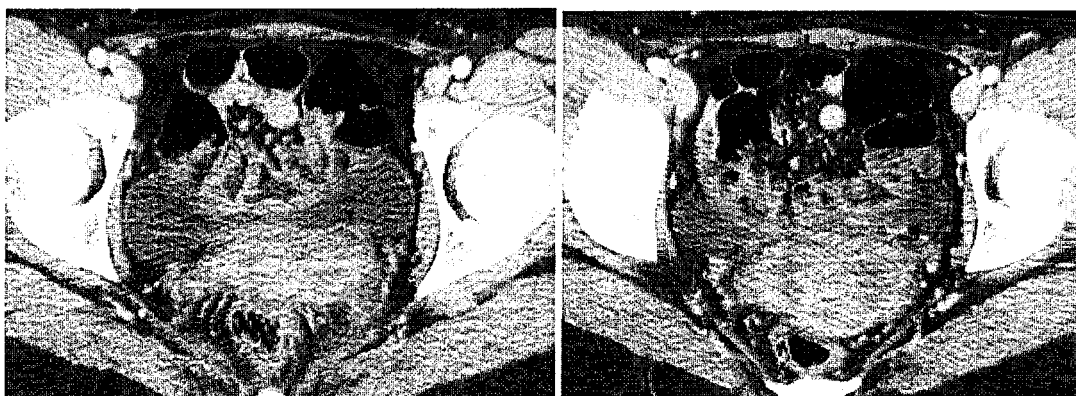


Figure 10: cas n°12, maladie de Crohn débutante, discrets épaisissement et prise de contraste des dernières anses iléales au contact de la vessie associé à une discrète sclérolipomatose. Ces anomalies sont mieux visibles sur les MPR (fig10).

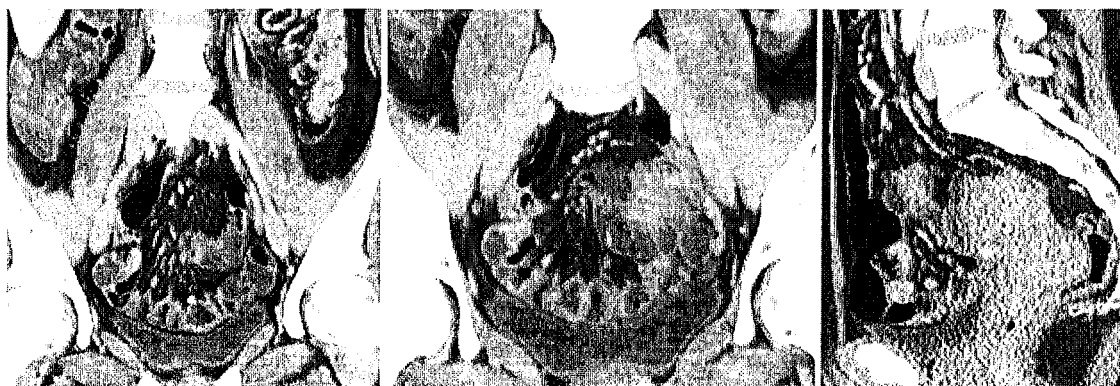


Figure 11: cas n°12, maladie de Crohn débutante, même épaisissement avec discrète sclérolipomatose en coupes frontales (centrée à gauche et zoomée au milieu) et sagittale (à droite). Le bilan endoscopique a visualisé de multiples ulcérations aphthoïdes disséminées sur l'ensemble de l'intestin grêle et sur le rectum.

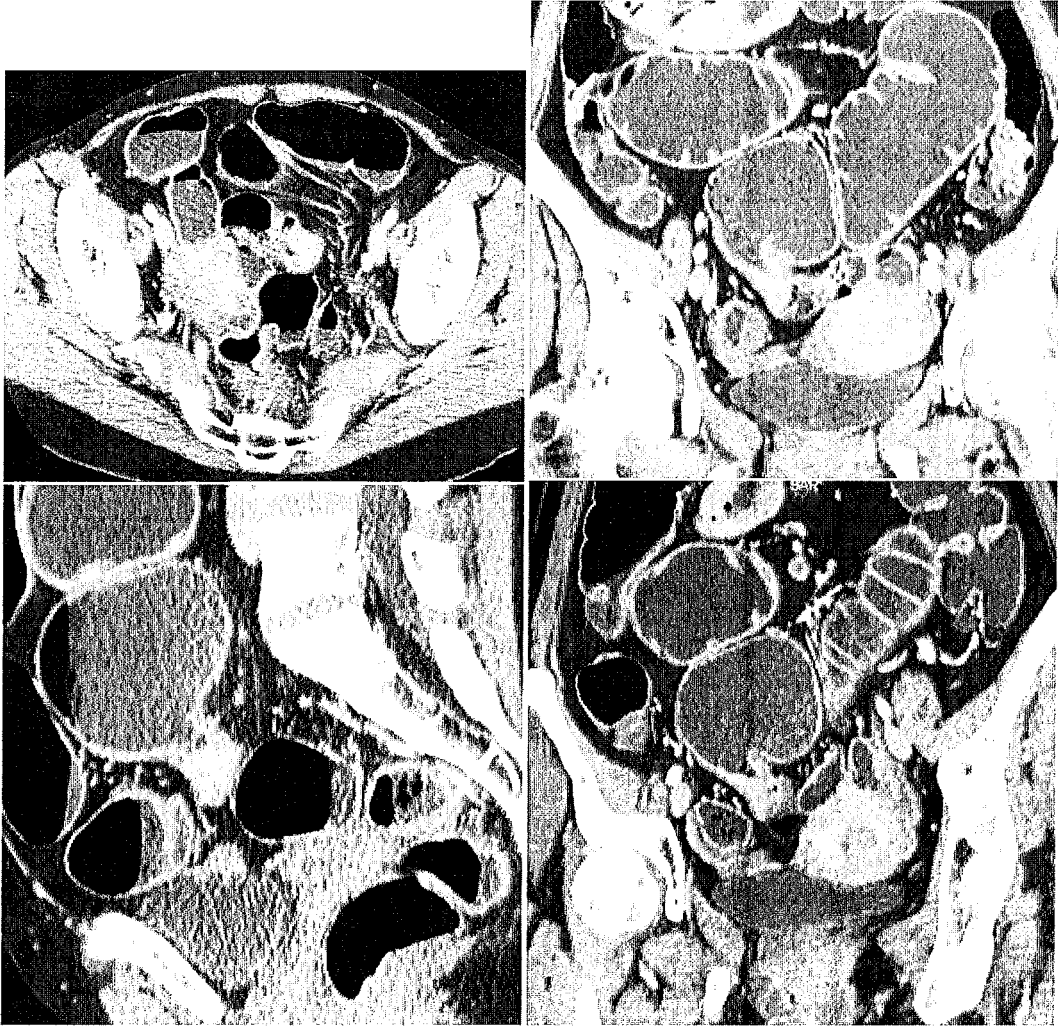


Figure 12 : Cas n°2, maladie de Crohn évoluée avec antécédent de résection iléale. Actuellement la patiente présente un syndrome subocclusif. Les images montrent une **sténose courte** de l'iléon environ 20cm en amont de l'anastomose iléo-colique. Sur la coupe axiale (en haut et à gauche) l'épaississement semble nodulaire alors que sur les MPR (frontale en haut à droite, sagittale en bas à gauche et oblique en bas à droite) on visualise très son caractère homogène et progressif en faveur de l'étiologie inflammatoire. La progression de la solution de remplissage en aval de la sténose et la distension intestinale d'amont témoignent de son caractère subocclusif.

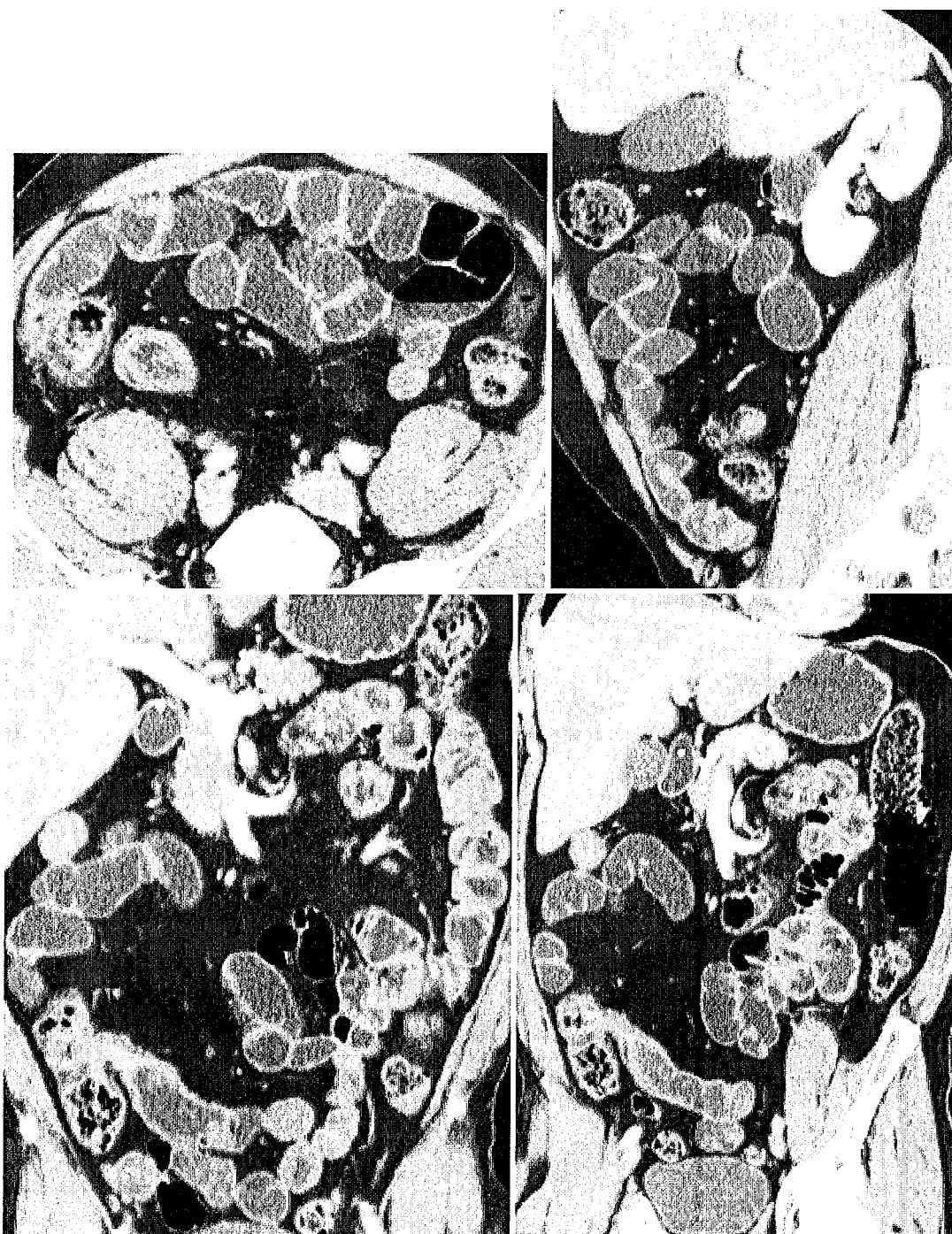


Figure 13 : cas n°17, maladie de Crohn connue depuis 15 ans, asymptomatique, avec antécédent de syndrome occlusif aigu sur une poussée iléale il y a 3 mois avec évolution favorable sous traitement par corticoïdes. Les images montrent une sténose peu inflammatoire de la dernière anse iléale sans retentissement d'amont. Les MPR sagittales (en haut à droite) montrent très bien l'aspect en cible de l'épaississement. Les MPR frontales (en bas et à gauche) et surtout les MPR obliques (en bas et à droite) permettent de dérouler la sténose et de mieux visualiser la prise de contraste muqueuse ainsi que la discrète sclérolipomatose.



Figure 14 : cas n°21, maladie de Crohn connue depuis 14 ans avec antécédent d'hémiectomie droite. Actuellement le patient présente des douleurs en fosse iliaque droite avec un syndrome subocclusif. Entéroscanner sans injection (antécédent d'allergie aux produits de contraste iodés). Les images montrent une distension iléale en amont d'une sténose anastomotique iléo-colique avec infiltration de la graisse locorégionale. Le colon est plat avec un œdème sous-muqueux mieux visible sur les MPR obliques (en bas).

Ces résultats confirment les résultats de *Schmidt et al* [52] qui montrent que les MPR frontales sont particulièrement utiles dans la maladie de Crohn pour définir l'extension anatomique des processus inflammatoires, pour caractériser la longueur exacte de l'inflammation et pour juger de l'effet sténosant de l'épaississement.

De plus, il apparaît que notre méthode d'analyse qui consiste à lire à la fois les coupes axiales et les MPR au choix en coupes fines de 1.25mm/0.8mm est plus performante que leur méthode qui consiste à lire des coupes axiales ou des MPR coronales strictes imposées seules en 2.5mm/2mm :

EP	<i>Notre étude</i> 2005 n=6/35				<i>Schmidt et al</i> 2004 n=48	
	Lecteur 1		Lecteur 2		2 Lecteurs	
	Ax	MPR	Ax	MPR	Axiales	Coronales
Se%	83	100	83	86	82	73
Spe%	96	100	86	97	82	85

De plus, la *concordance interobservateurs* sans et avec MPR est également meilleure avec notre technique :

EP	<i>Notre étude</i> 2005 n=6/35		<i>Schmidt et al</i> 2004 n=48	
	Axiales	Axiales+MPR	Axiales	Coronales
Kappa	0.58	>0.78	0.61	0.44

Dans l'étude de *Boudiaf et al* portant sur 107 patients, l'entéroscanner a démontré des anomalies dans 9 cas de maladie de Crohn sur 18 et il a démontré précisément les modifications inflammatoires murales et extra-murales causées par la maladie. Les MPR aidaient essentiellement à préciser la longueur de la portion atteinte de l'intestin grêle.

En revanche, *Raptopoulos et al* [49] a évalué rétrospectivement la valeur diagnostique ajoutée des MPR en particulier coronales chez 22 patients atteints de maladie de Crohn et il a constaté que les MPR n'ont pas apporté plus d'informations mais ont amélioré la confiance des lecteurs en particulier dans l'évaluation des complications de la maladie. Cependant la technique d'examen n'était pas la même puisqu'elle consistait à ingérer une solution à base de baryte.

De plus, les observateurs devaient lire les coupes axiales seules dans un 1^{er} temps puis quelques semaines plus tard ils devaient lire des MPR coronales en 5mm. Ils étaient autorisés à compléter leur analyse par des MPR oblique ou sagittales si nécessaire ; et ils l'ont fait en cas de suspicion de sténose, d'occlusion et de fistule (n=10).

L'aspect en cible de l'épaississement a été observé dans les cas de poussée aiguë avec une très bonne concordance sans et avec MPR dans la mesure où les anses grêles atteintes étaient facilement visibles sur les coupes perpendiculaires à l'anse épaissie.[52]

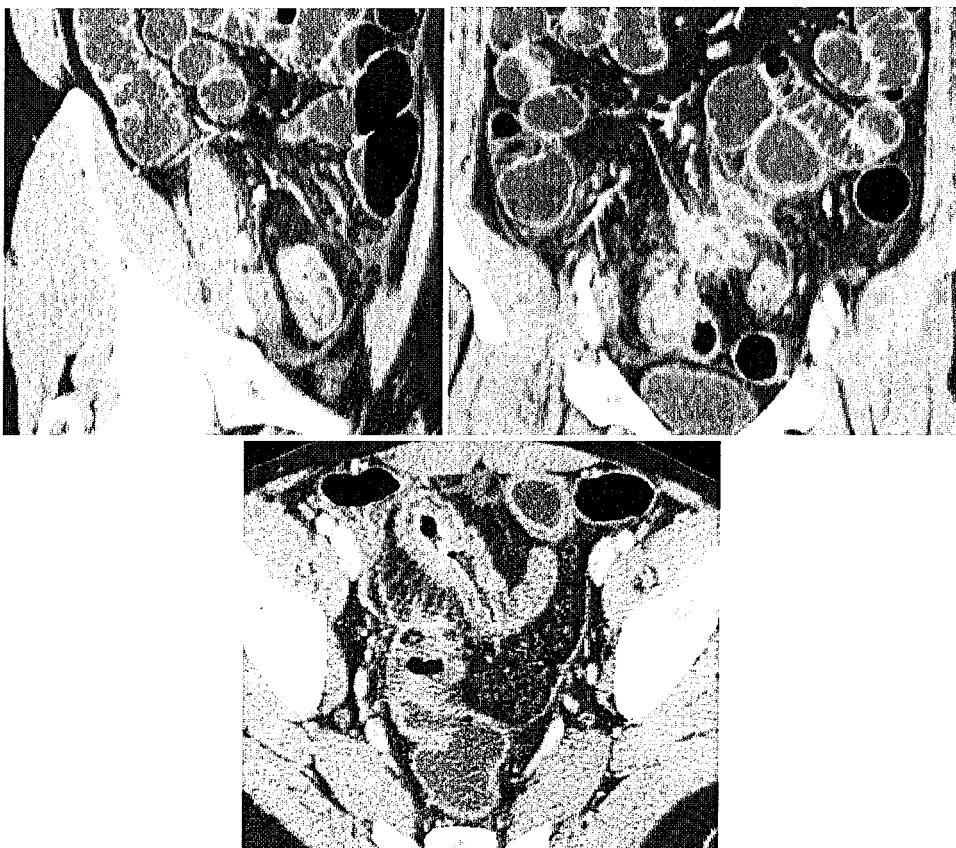


Figure 15 : cas n°10 maladie de Crohn compliquée. Iléite terminale avec œdème sous-muqueux et prise de contraste muqueuse responsable de l'aspect en cible. Sclérolipomatose, aspect peigné, abcès et fistules associés.

5.3.2.2. *Masse intestinale*

5.3.2.2.1. *Performance de l'entéroscanner par entéroclyse avec agent opacifiant neutre*

Au terme de notre étude, il apparaît que l'entéroscanner a une excellente spécificité dans la détection des tumeurs de l'intestin grêle quelque soit le lecteur alors que sa sensibilité varie en fonction du lecteur. En effet le lecteur 1 qui a été plus rapide pour l'analyse des images obtient une *sensibilité* de 67%. La durée du lecteur 1 était de 7 minutes et 48 secondes par cas alors que celle du lecteur 2 était de 18 minutes et 30 secondes. Ceci explique très bien le plus grand nombre de faux négatifs observés par le lecteur 1.

Il apparaît que l'entéroscanner est très performant pour le diagnostic des tumeurs tissulaires de l'intestin grêle puisque ses résultats concordent très bien avec ceux de l'endoscopie même si dans le cas n°27 il n'a pas identifié les lésions ulcéreuses de la tumeur (figure 16).

De plus, dans le cas n° 20 les micro-polypes jéjunaux n'ont pas été détectés au scanner en raison de leur trop petite taille. Il en est de même pour les discrets infiltrats graisseux iléaux du cas n°33.

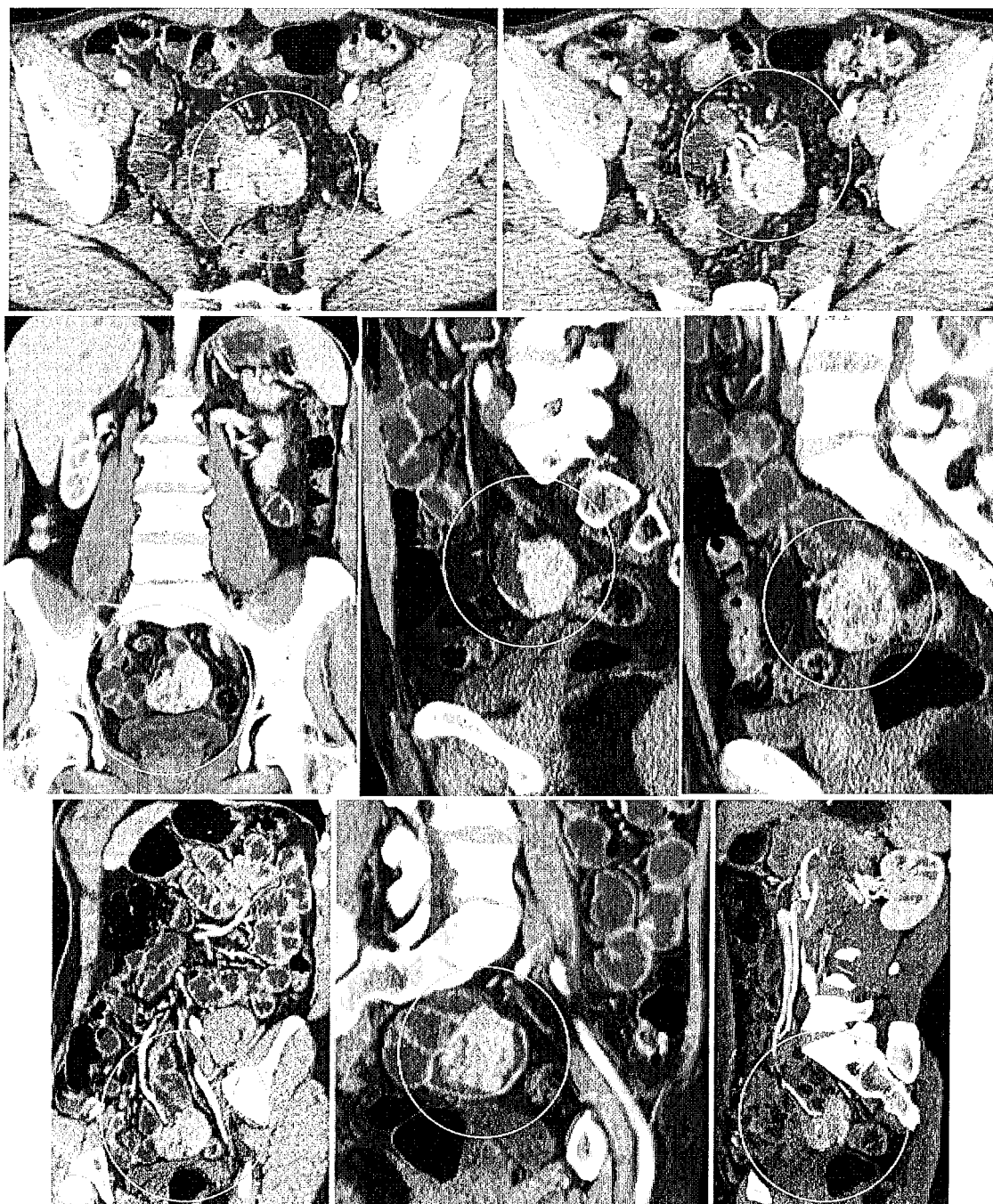


Figure 16 : cas n°27, tumeur stromale iléale révélée par des douleurs abdominales vagues prédominant en fosse iliaque droite. La 1^{re} rangée d'images correspond à des coupes axiales, la 2nde à des MPR frontales et sagittales et la dernière à des MIP obliques. On visualise très les caractéristiques de ce type de tumeur : masse bourgeonnante endoluminale, hétérogène hypercasculaire avec une grosse artère nourrisiaire, quelques plages de nécrose et une calcification intra lésionnelle.

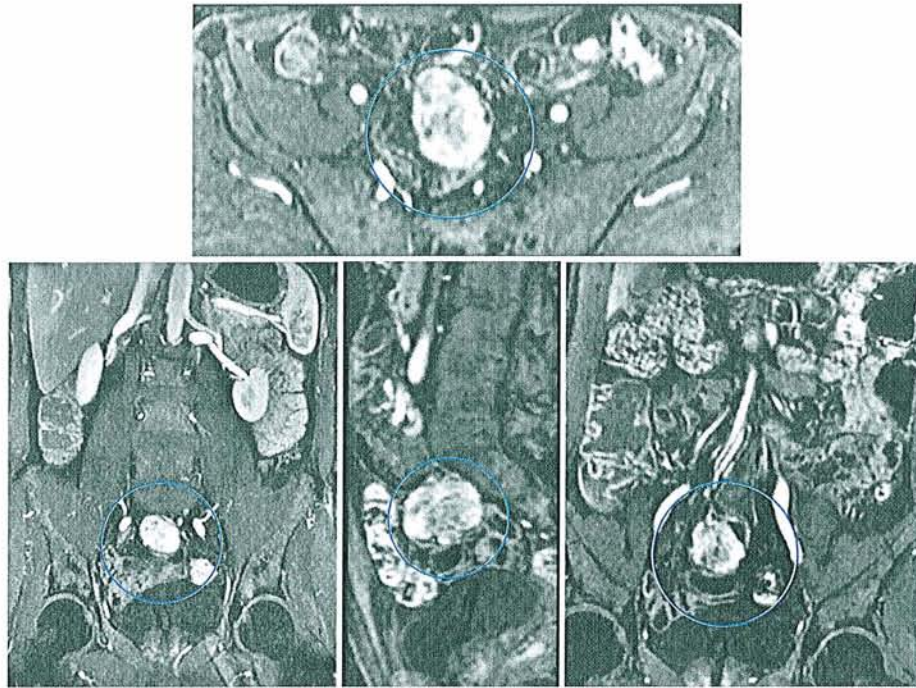


Figure 16 bis : cas n°27, tumeur stromale iléale, l'IRM en séquence LAVA avec injection intraveineuse de produit de contraste (axiale en haut, frontale en bas à gauche, sagittale en bas et au milieu, oblique en bas à droite met très bien en évidence la tumeur et en particulier elle permet de mieux visualiser l'hétérogénéité de la lésion en raison de son excellente résolution en contraste.

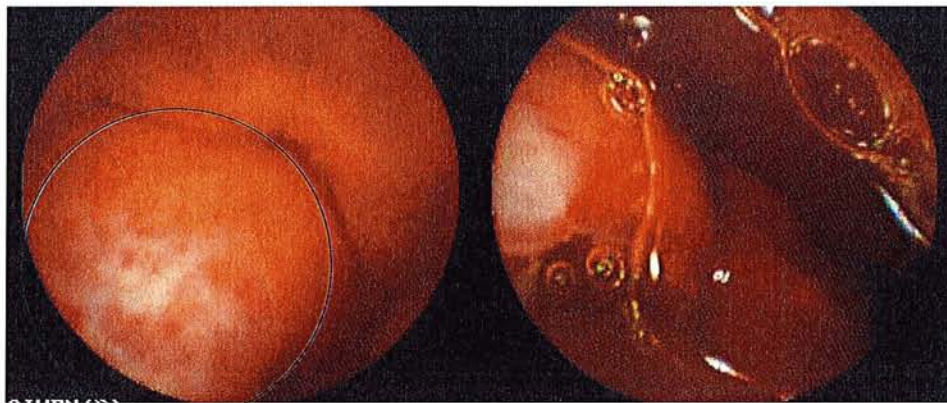


Figure 16 ter : cas n°27, tumeur stromale iléale ulcérée en vidéocapsule endoscopique.

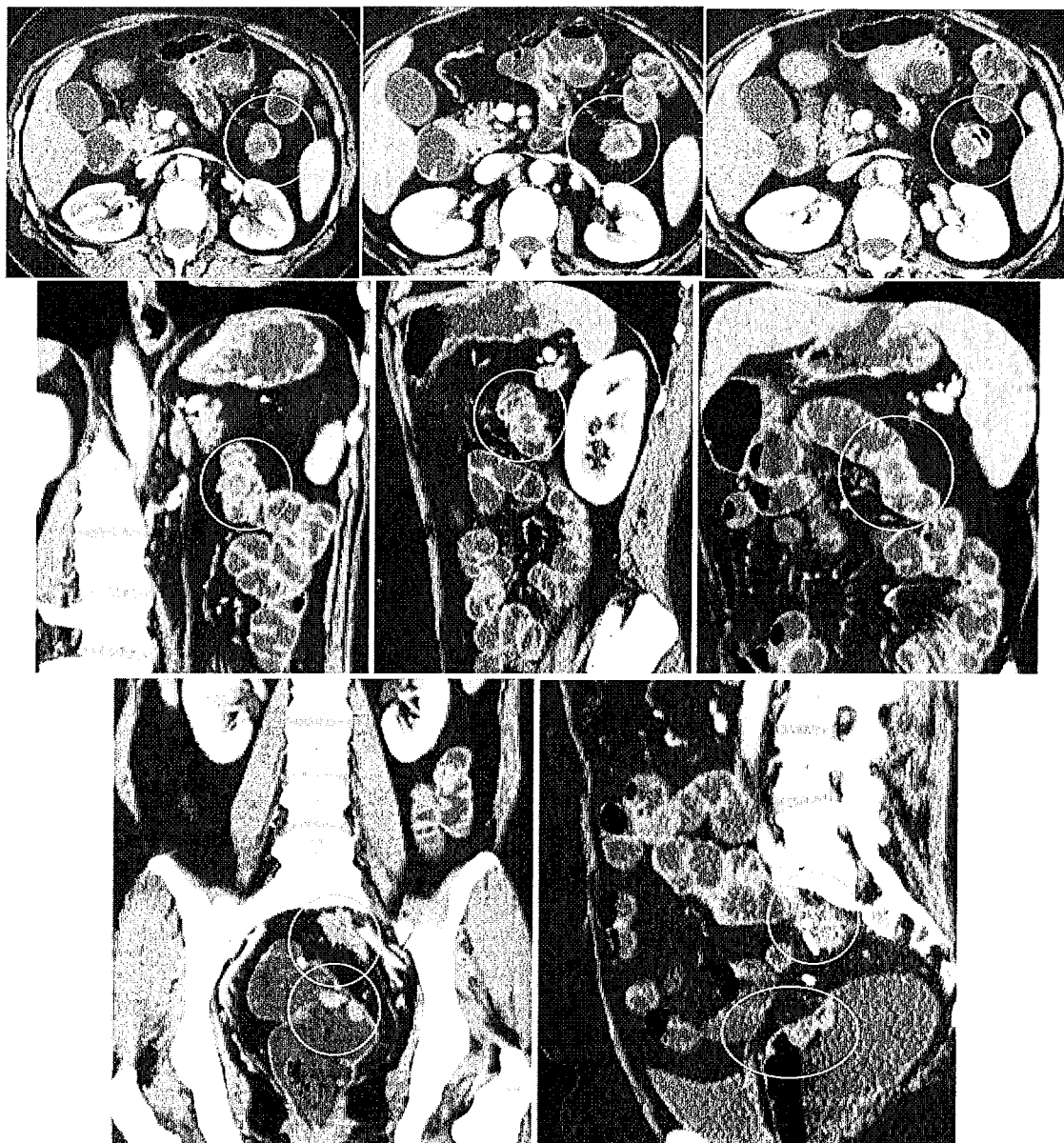


Figure 17 : cas n°14, métastase jéjunale d'un adénocarcinome rectal.

Lésion tumorale tissulaire spiculée, peu vascularisée, exo- et endo-luminale du jéjunum proximal visualisée sur les coupes axiales à différentes phases scanographiques (1^{ère} rangée d'images). Elle est également visible sur les MPR (2^e rangée d'images) frontale (à gauche), sagittale (au milieu) et oblique (à gauche). Adénocarcinome rectal et métastase ovarienne gauche récidivants (3^e rangée d'images, MPr frontale à gauche et MPR sagittale à gauche).

Le *seuil de détection* dans notre étude est de 5mm d'après nos 2 observateurs mais en fait dans 1 cas nous avons détecté a posteriori un polype duodénal péripapillaire de 3mm préalablement diagnostiqué en entéroscopie (figure 18). Sa détection a été facilitée par l'excellente distension intestinale à ce niveau et par les MPR frontales.

Auteur	Seuil de détection mm	Taille moyenne (mini-maxi) en mm
<i>Orjollet-Lecoanet et al 2000</i>	8	23 (8-60)
<i>Bender et al 2001</i>	5	-
<i>Boudiaf et al 2004</i>	5	21 (5-35)
<i>Notre étude 2005</i>	3	16 (3-54)



Figure 18 : polype duodénal péripapillaire de 3mm (point blanc) diagnostiqué en endoscopie. Les MPR frontales (à droite) ont permis sa détection a posteriori. Sur la coupe axiale (à gauche) et la coupe sagittale (au milieu) on peut le confondre facilement avec la valvule connivente adjacente.

Afin de comparer nos résultats avec ceux de la littérature, nous décidons de retenir les meilleurs résultats obtenus avec MPR dans la détection des masses de l'intestin grêle. Ainsi, en ce qui concerne la spécificité, nos résultats sont meilleurs que ceux des études déjà parues. Ceci est lié au fait que les faux positifs de notre série ont été classés par nos lecteurs dans l'item « épaissement pariétal » correspondant aux maladies de Crohn et non pas dans l'item « masse » correspondant aux tumeurs.

Auteur	Sensibilité	Spécificité
<i>Orjollet-Lecoanet et al 2000</i>	100%	90%
<i>Boudiaf et al 2004</i>	100%	95%
<i>Notre étude 2005</i>	100%	100%

Dans la série de *Orjollet-Lecoanet et al* [40] de 48 patients avec suspicion de tumeurs de l'intestin grêle, la sensibilité de l'entéroscanner serait proche de 100%.

La spécificité n'a pas été calculée car le gold standard des cas positifs et des cas négatifs n'était pas le même. Cependant il a observé 3 faux positifs. Un patient n'avait pas été opéré donc le diagnostic exact n'était pas connu. Un patient était porteur de polypes plans dont la taille était sous-estimée par l'entéroscanner. Le troisième patient avait eu un entéroscanner de contrôle à 1 an, ne retrouvant pas le polype duodénal de 20 mm décrit. Il s'agissait probablement d'un simple épaissement d'un pli de Kerckring.

Cependant, les excellents résultats de cette étude semblaient biaisés par le nombre important (22 en 23 mois sur 48 patients soit 45.83%) de tumeurs de l'intestin grêle de la série.

Pourtant, si on considère les résultats du lecteur 2 avec MPR, nos résultats sont meilleurs alors que nous n'avons pas ce biais puisque nous disposons de 6 tumeurs sur 35 patients (17.14%) dont :

- 1 polypose soit 2.86%,
- 2 tumeurs malignes soit 5.71%,
- 3 lipomes soit 8.57%.

Romano et al [167] rapporte très récemment les résultats d'une étude portant sur 456 patients et évaluant les performances de l'entéroscanner avec sonde et agent de contraste neutre (méthylcellulose) dans la détection des tumeurs et il déclare avoir détecté 54 tumeurs soit 11.84%.

Tableau 55 : détection des masses intestinales (MI) en entéroscanner

MI	Notre étude 2005 n=6/35				Orjollet-Lecoanet et al 2000 n=48
	Lecteur 1		Lecteur 2		
	Ax	MPR	Ax	MPR	
VP	4	4	5	6	22
FN	2	2	1	0	0
VN	29	29	27	29	23
FP	0	0	2	0	3
Se%	67	67	83	100	100
Spe%	100	100	93	100	90

Auteur	Faux positifs de masse intestinale	Faux positifs globaux
<i>Orjollet-Lecoanet et al</i> 2000 n=48	6.25%	6.25%
<i>Boudiaf et al</i> 2004 n=107	0.93%	3.00%
<i>Notre étude</i> 2005 Axiales n=35	5.71%	17.14%
<i>Notre étude</i> 2005 MPR n=35	0.00%	2.86%

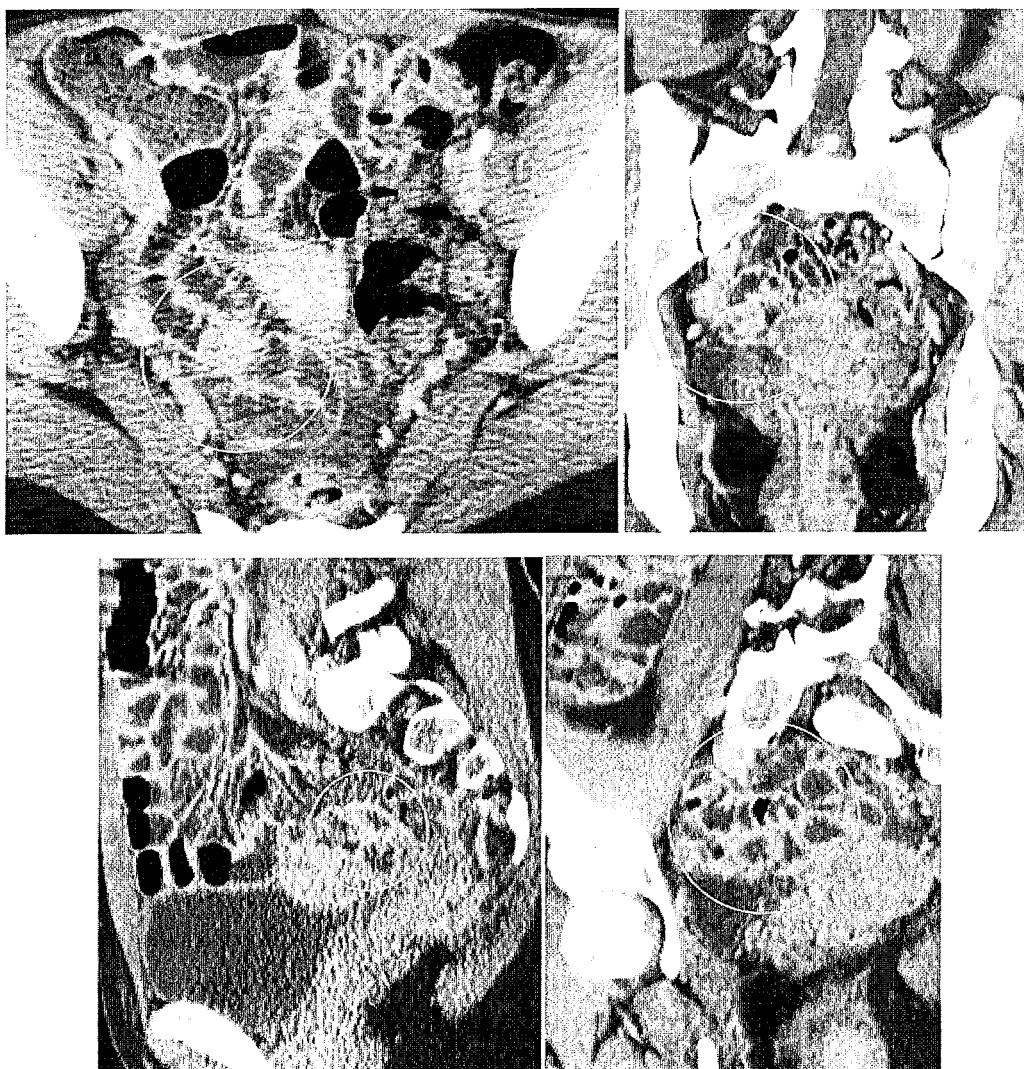


Figure 19 : exemple de faux positif de tumeur infracentimétrique sur les coupes axiales (en haut et à gauche) mais aussi sur les MPR frontales (en haut et à droite). Les MPR sagittale montrent plutôt un discret épaissement alors que les MPR obliques qui permettent de bien dérouler l'anse intestinale dans son grand axe révèlent la présence d'une valvule épaissie à ce niveau.

5.3.2.2.2. Apport des MPR

Concernant les reformations multiplanaires, il semble qu'elle n'apporte pas plus d'information pour le diagnostic que les coupes axiales seules. Cependant elles permettent de déterminer la hauteur de la lésion.

La sensibilité n'est pas améliorée par les MPR alors que la spécificité est meilleure avec MPR pour le lecteur 2 puisqu'elle augmente de 97% à 100%.

L'ensemble des masses intestinales observées par nos lecteurs avaient été préalablement visualisées sans MPR. Seul le cas du petit lipome (cas n°18) décrit par le lecteur 2 a été dépisté grâce aux MPR mais il n'a pas été prouvé endoscopiquement.

Schmidt et al [52] et *Boudiaf et al* [41] dans leur série récente de 48 et 107 patients constatent également que les MPR n'ont apporté aucune information supplémentaire dans le diagnostic des masses intestinales.

Schmidt et al lisait les images par analyse dynamique sur une station de travail, une 1^{ère} fois en coupes axiales et une 2^e fois en coupes coronales strictes alors que Boudiaf et al lisait à la fois les coupes transverses et les MPR au choix.

De plus, par analogie, *Prokesch et al* [181-183] en 2002 a comparé des images transverses avec de MPR frontales incurvées pour le staging et la résecabilité des carcinomes pancréatiques et il obtient une sensibilité et une spécificité équivalente sans et avec MPR. Cet auteur utilisait un scanner à 4 barrettes et une double phase d'acquisition en coupes fines en 4x1.2mm. Secondairement il centrait les MPR curvilignes seulement sur des structures spécifiques telles que les vaisseaux mésentériques et le canal pancréatique dans l'objectif de compléter les coupes axiales et non de les remplacer.

L'expérience de *Desser et al* [184, 185] va également dans ce sens puisqu'en juin 2004 et il précise qu'effectivement tout diagnostic se fait habituellement sur les coupes axiales mais que l'analyse précise des rapports anatomiques de la lésion est améliorée par les MPR coronales, sagittales et curvilignes.

En revanche, *Kulinna et al* [186] rapporte en août 2004, au terme d'une étude portant sur 55 patients atteints d'un cancer du rectum, que les coupes sagittales qui sont dans l'axe longitudinal du rectum sont plus informatives (Se 98%, Spe 83%) que les coupes axiales (Se 81%, Spe 58%) et les coupes coronales (Se 98%, Spe 75%) pour le staging T de ce type de tumeur.

5.3.2.2.4. Concordance entre l'entéroscanner et la vidéocapsule endoscopique

La place de l'entéroscanner par rapport à l'entéroscopie reste à évaluer car tout comme Boudiaf et al, nous avons observé des faux négatifs de l'endoscopie.

Dans la série de **Boudiaf et al** [41] l'entéroscanner a permis de découvrir une pathologie du grêle pour 17 patients pour lesquels le transit baryté, l'entéroscopie et la vidéocapsule étaient normales. Parmi ces 17 cas, 7 patients avaient une tumeur de l'intestin grêle prouvée par chirurgie et anatomopathologie : 4 lymphomes, 2 adénocarcinomes jéjunaux et 1 angiomatose diffuse turgescence.

Au terme de notre étude, il apparaît que l'entéroscanner est meilleur que la vidéocapsule pour la détection des **lipomes** puisqu'ils ont une densité caractéristique [187]. En effet dans 2 cas la capsule n'a pas détecté le lipome (cas n°9) et dans 1 autre cas elle n'était pas sûre qu'il s'agisse d'un lipome et il a donc fallu réaliser une entéroscopie totale à double ballonnet (n° 30).

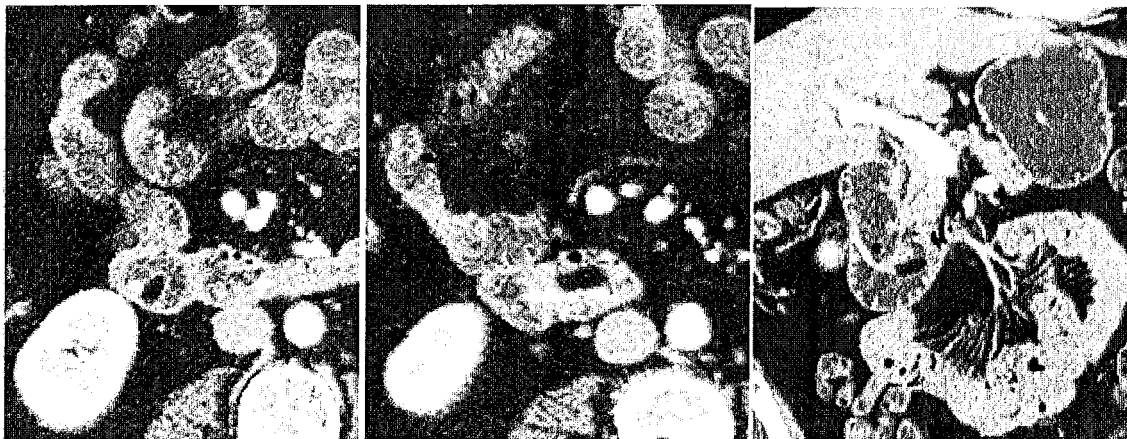


Figure 20: cas n°9, exemple de 2 lipomes duodénaux non visualisés par la vidéocapsule endoscopique.

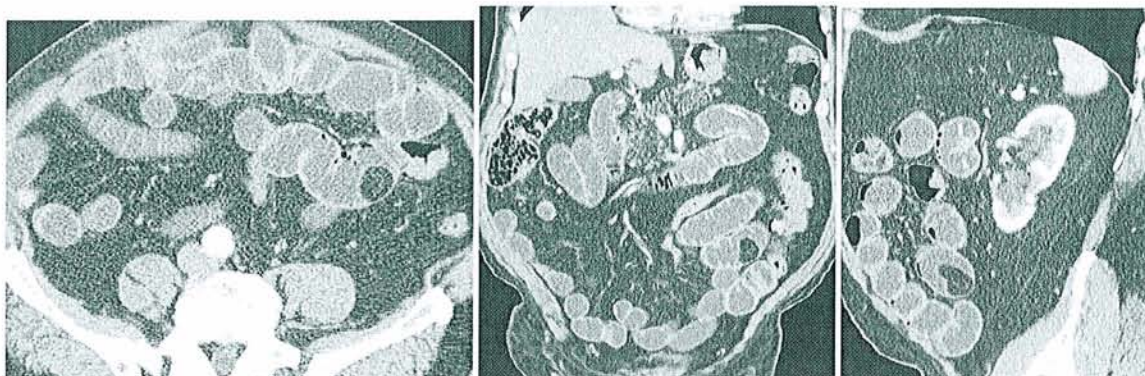


Figure 21 : cas n°30, lipome du jéjunum distal diagnostiqué en entéroscopie à double ballonnet.

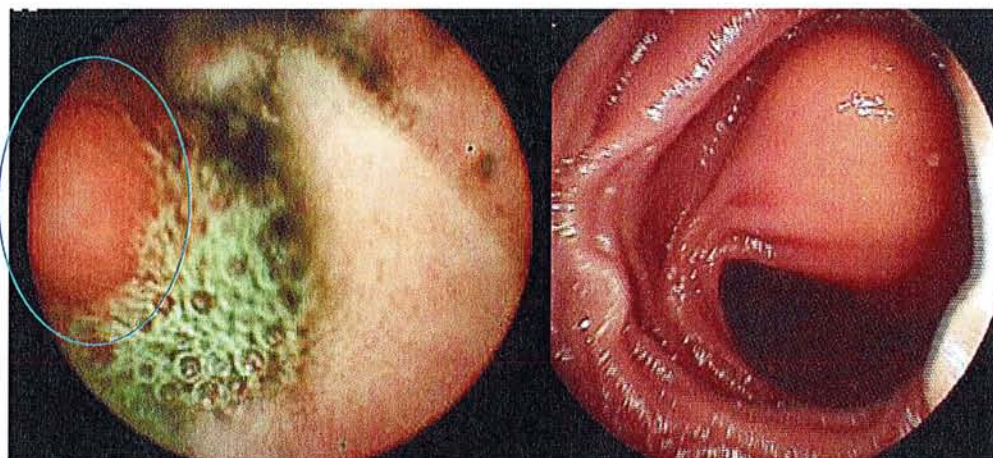


Figure 21 bis : exemples de lipome de l'intestin grêle diagnostiqué en vidéocapsule endoscopique.

Enfin, le cas n° 20 témoigne de la difficulté du scanner à *différencier le jéjunum distal de l'iléon* et à distinguer l'iléon proximal de l'iléon moyen et de l'iléon distal en raison de la disposition des anses intestinales dans la cavité abdominale.

Le cas n°27 témoigne également de cette difficulté ou plutôt de la non concordance entre la topographie de la lésion faite au scanner (iléon proximal) et de celle faite en vidéocapsule endoscopique (iléon distal) et en entéroscopie poussée (iléon distal).

5.3.2.3. *Diverticule intestinal*

Globalement la concordance entre les lecteurs et entre l'analyse avec et sans MPR est très bonne puisque les coefficients kappa s'élèvent de 0.7848 à 1.0000.

De plus la sensibilité (100%) et la spécificité (100%) de l'entéroscanner sont excellentes dans le diagnostic des diverticules.

Il apparaît également que l'entéroscanner est meilleur que l'entéroscopie pour diagnostiquer les anomalies extra-digestives même quand il s'agit de diverticules du grêle non compliqués qui pourtant communiquent avec la lumière intestinale.

Aucune publication n'est parue jusqu'à ce jour sur les diverticules non compliqués de l'intestin grêle.[188] Mais cet avantage du scanner par rapport à l'endoscopie à détecter les anomalies transmuraux et extra-muraux est clairement mis en avant par les multiples publications sur la maladie de Crohn et par analogie il peut donc être appliqué aux diverticules.[41, 48, 52, 78, 107, 127, 130, 140, 165, 189, 190]

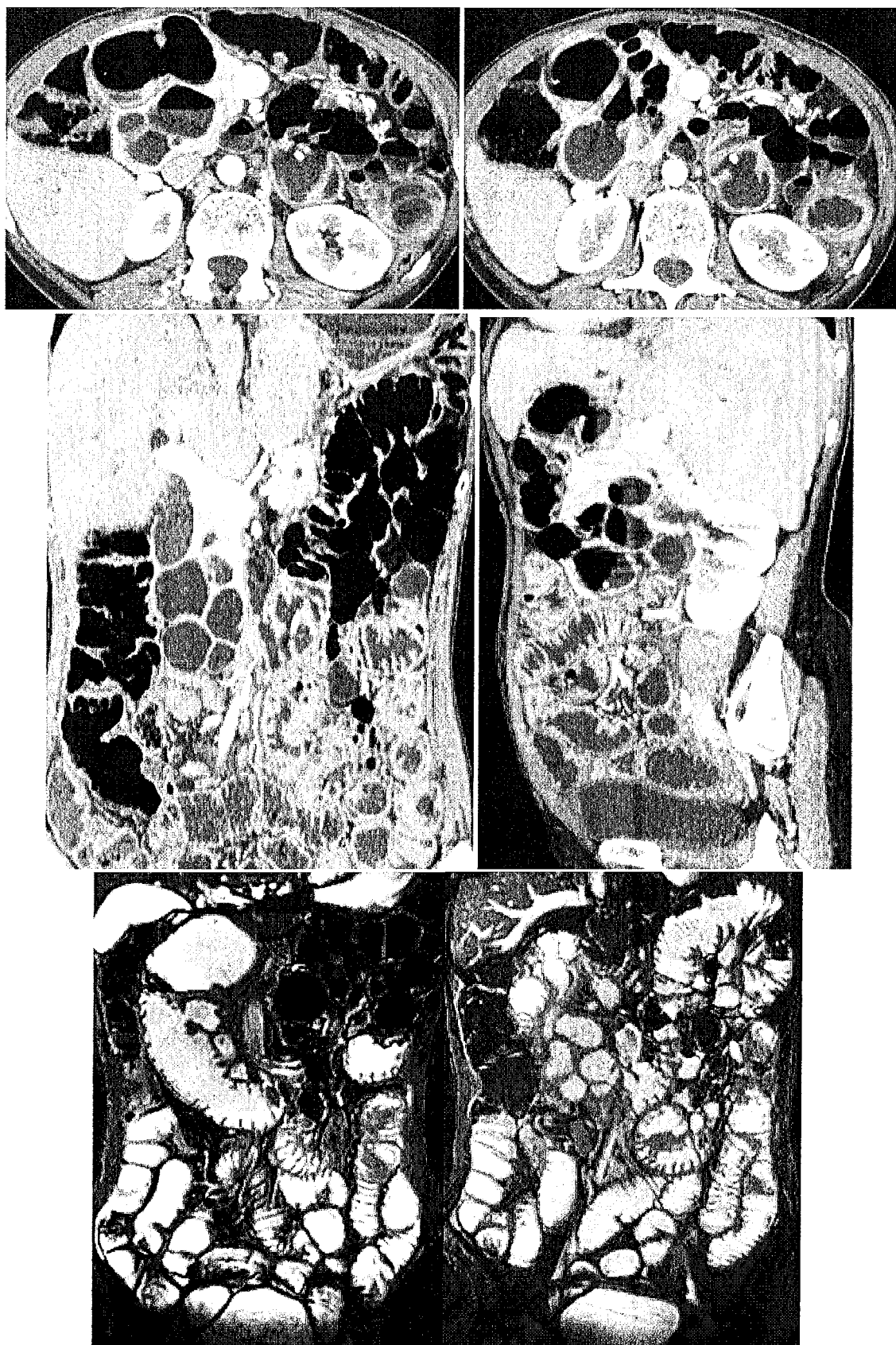


Figure 22 : cas n°30, diverticulose duodéno-jéjunale.

5.3.2.4. *Diverticule de Meckel*

Dans notre étude contrairement à ce que l'on aurait pu penser, l'entéroscanner n'a pas permis de diagnostiquer de diverticule de Meckel normal.

En effet, le remplissage abondant des anses grêles par l'entéroclyse permet théoriquement de faire plus facilement la distinction entre un diverticule et une anse intestinale. Cependant, il apparaît, qu'au contraire, la distension de son anse d'origine pourrait en fait créer une compression du diverticule qui n'est donc pas visible. D'autant plus qu'il s'agit d'un appendice implanté sur le bord antimésentérique de l'iléon et qu'il représente le reliquat du segment ombilical du canal omphalo-mésentérique.

De plus, le diverticule de Meckel est inconstant et rare puisqu'il n'est retrouvé que dans 2% des autopsies.

Enfin, comme nous l'avons déjà vu, le diagnostic de diverticule de Meckel normal par entéroscanner n'a jusqu'à ce jour pas fait l'objet de publication.

Cependant récemment nous avons observé en entéroscanner un diverticule de Meckel ulcéré responsable d'une anémie chronique ferriprive et prouvé par entéroscopie (vidéocapsule et entéroscopie à double ballonnet) et par chirurgie. Ce diverticule n'avait pas été diagnostiqué initialement, c'est ultérieurement (quelques mois plus tard) lors d'un saignement extériorisé qu'il a été diagnostiqué par un nouveau bilan endoscopique. Et l'interprétation a posteriori de l'entéroscanner réalisé lors du 1^{er} bilan permet effectivement de mettre en évidence ce diverticule qui est facilement confondu avec une anse iléale car il est difficile d'affirmer son caractère borgne (figures 23). C'est la réalisation de MPR et la collaboration étroite entre les gastro-entérologues et les radiologues qui ont permis ce diagnostic.

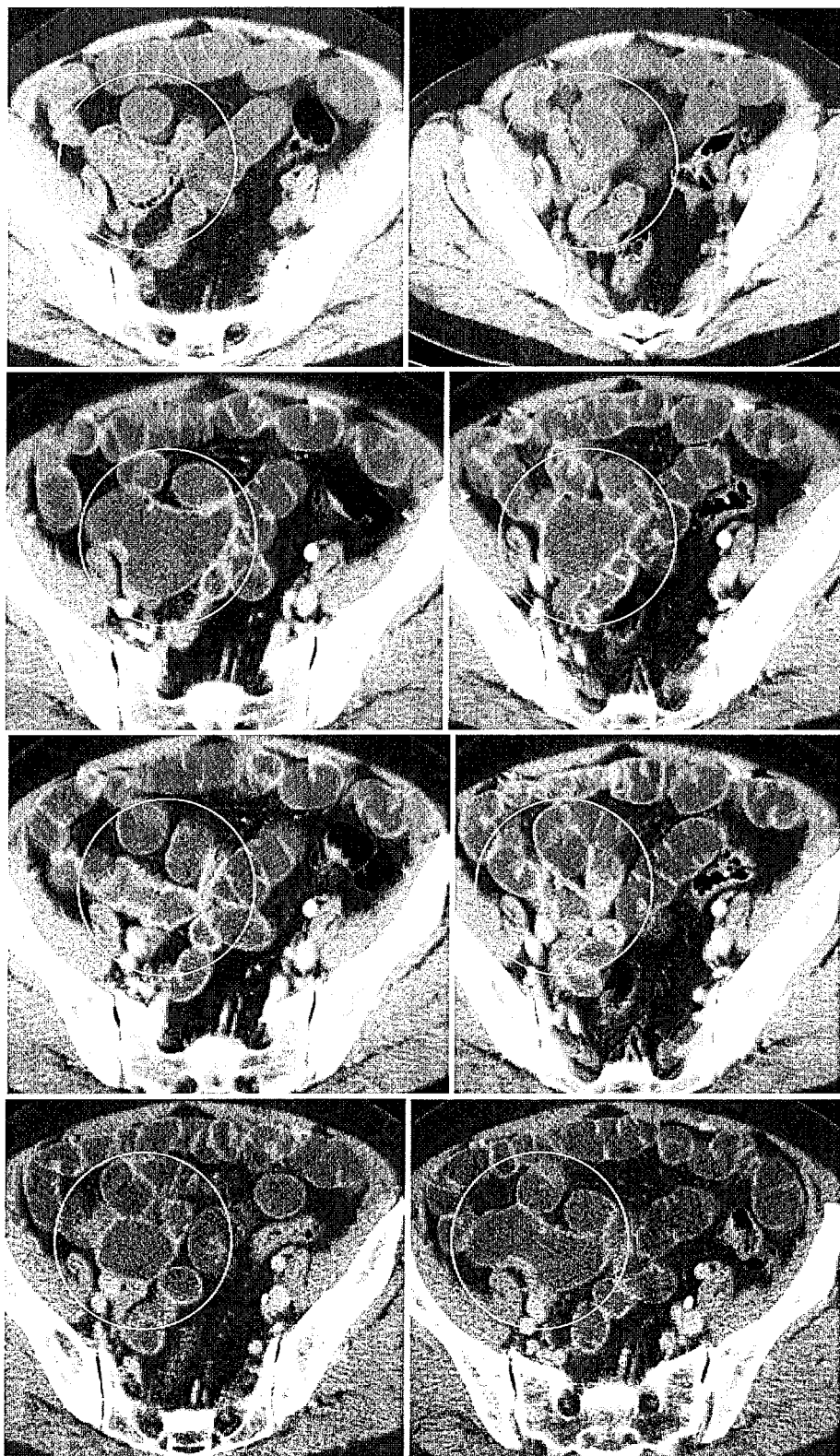


Figure 23 : exemple de diverticule de Meckel pelvien droit en coupes axiales sur les différentes phases d'injection d'un entéroscanner : sans injection de produit de contraste iodé sur la 1^{ère} rangée, 50 secondes après l'injection sur la 2^e rangée, 80 secondes après l'injection sur la 3^e rangée et 3 minutes parès l'injection sur la dernière rangée. On remarque le caractère fluctuant du remplissage du diverticule en particulier à 80s où il existe un très discret épaissement pariétal avec prise de contraste évoquant un caractère inflammatoire. Son contenu est dense.

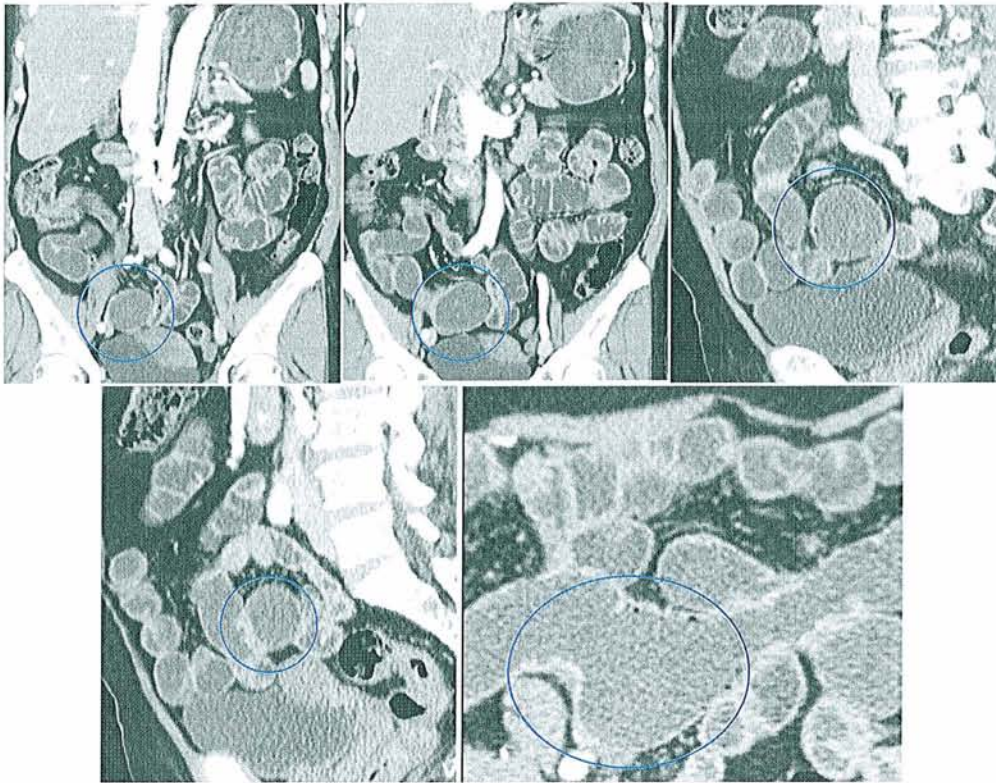


Figure 23 bis : exemple de diverticule de Meckel pelvien droit en MPR frontales (2 images en haut et à gauche), sagittales (en haut à droite et en bas à gauche) et curved (en bas à droite).

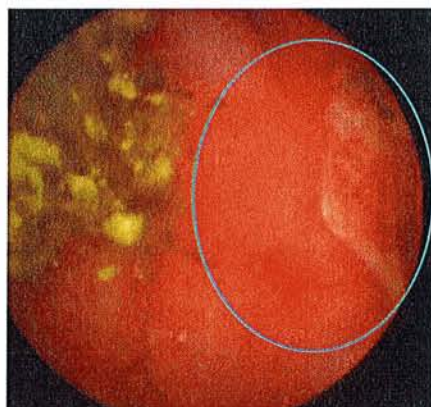


Figure 23 ter : exemple de diverticule de Meckel pelvien droit ulcéré en vidéocapsule endoscopique.

5.3.2.5. *Invagination*

Il apparaît que l'invagination est très difficile à mettre en évidence car son analyse est très subjective et il n'y a pas de méthode de référence. Elle peut être confondue avec une contraction intestinale simple ou avec un repli intestinal. C'est un phénomène qui est bien connu lors des transits baryté de l'intestin grêle qui permettent une analyse fonctionnelle en direct, contrairement au scanner.

Mais l'analyse des différentes acquisitions à des temps successifs permet de mettre en évidence le caractère transitoire de ces images et permet par conséquent d'éviter les erreurs d'interprétation responsables de faux positifs (épaississement, masse).

A notre connaissance, aucune publication n'a fait l'objet de ce sujet. Cependant le seul faux positif de la série de *Boudiaf et al* est une invagination fonctionnelle.

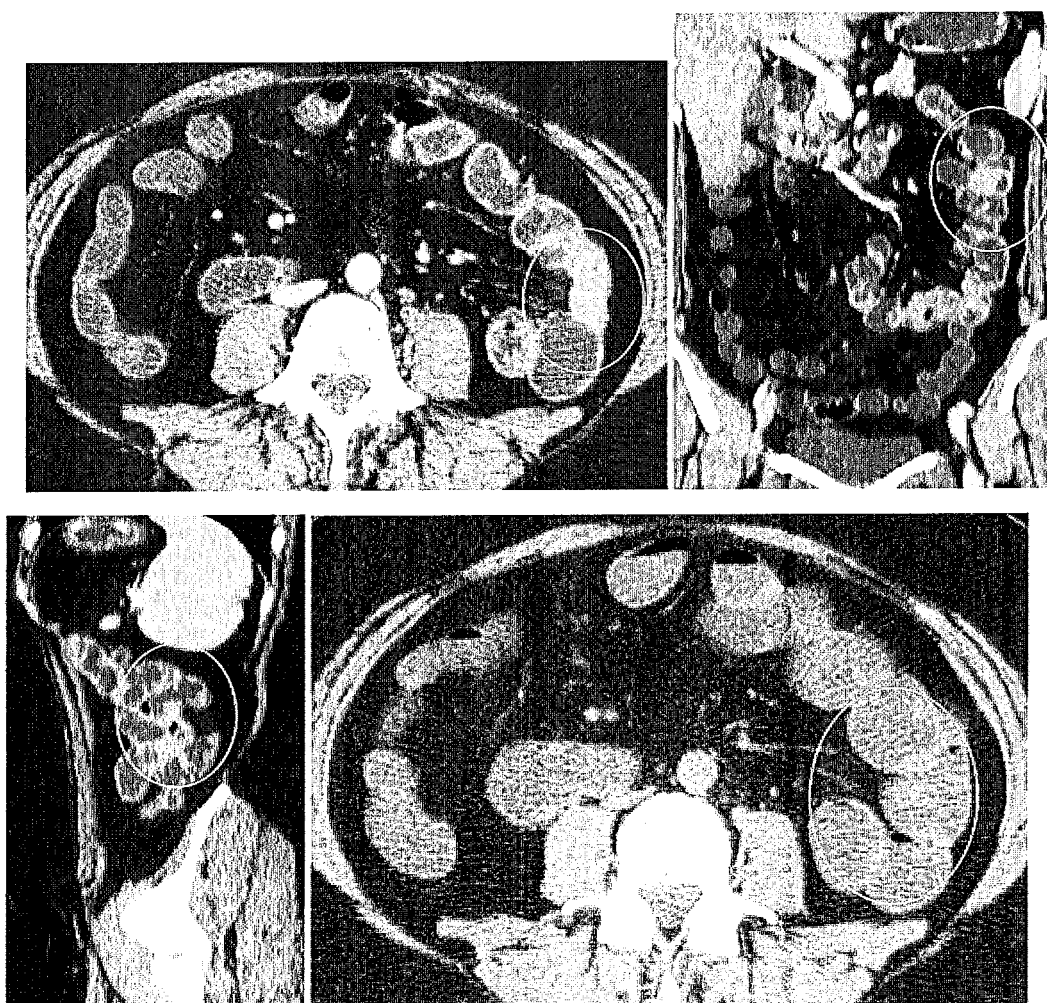


Figure 24 : exemple d'invagination jéjunale fonctionnelle apparaissant sous forme d'un épaississement pariétal sténosant sur la phase après injection de produit de contraste iodé sur la coupe axiale(en haut et à gauche) et sur les MPR frontales (en haut et à droite) et sagittales (en bas et à gauche). L'analyse des autres phase d'acquisition permet d'éliminer le caractère pathologique de cette image puisqu'elle disparaît. Il s'agit d'une invagination fonctionnelle.

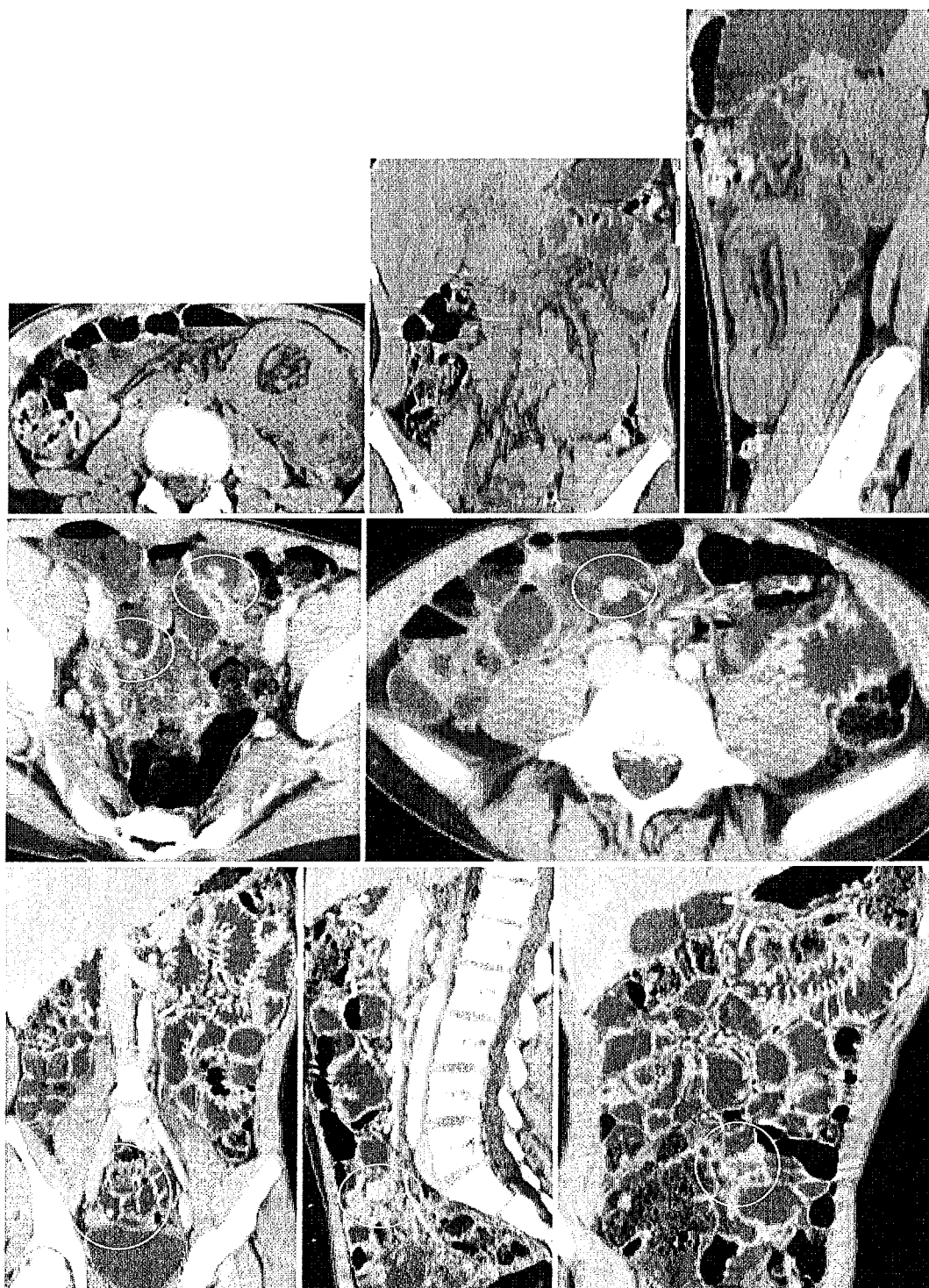


Figure 25 : cas n°20, polyposse de Peutz-Jeghers compliquée d'une invagination organique bien mise en évidence sur ce scanner sans préparation et sans injection intraveineuse de produit de contraste iodé réalisé dans le service de radiologie enfant de l'Hopital d'Enfants de Brabois (coupe axiale en haut et à gauche, MPR frontale en haut et au milieu et MPR sagittale en haut et à droite). Cette invagination avait permis le diagnostic de la maladie devant une lentiginose labiale typique associée. Ce patient a bénéficié d'un entéroscanner 1 an plus tard pour surveillance de polyposse et il mettait en évidence plusieurs polypes iléaux (coupes axiales au milieu, MPR frontale, sagittale et oblique en bas).



Figure 25bis : cas n°20, polypose dans le cadre d'un syndrome de Peutz-Jeghers en vidéocapsule endoscopique.

5.3.2.6. Valvules conniventes

Il apparaît que l'entéroscanner a une excellente sensibilité (de 100%) pour les 2 lecteurs dans les syndromes de malabsorption et en particulier dans la détection des grêles inversés.

Aucune publication n'a traité l'intérêt de l'entéroscanner dans la maladie coeliaque mais plusieurs publications existent concernant les signes radiographiques, échographiques et plus récemment IRM. [42, 43, 112, 191]

Aucune publication n'a étudié la place de l'entéroscanner dans les anomalies des valvules conniventes par rapports aux techniques endoscopiques et en particulier par rapport à la vidéocapsule endoscopique. Cependant comme nous l'avons vu dans la 3^e partie, cette dernière n'a pas sa place dans les situations typiques de maladie coeliaque puisque c'est la biopsie duodénale qui reste l'examen clé. Cependant en cas de sprue réfractaire à la recherche d'une complication tumorale l'entéroscanner devient l'examen de choix.

La *maladie coeliaque* de l'adulte se définit habituellement par une atrophie villositaire caractéristique, au moins du grêle proximal, régressive après exclusion alimentaire du gluten de blé et des prolamines équivalentes des trois autres céréales toxiques (le seigle,

l'orge et l'avoine). La définition de la maladie coeliaque de l'adulte repose toujours sur des lésions morphologiques, ce qui rend les biopsies duodénales nécessaires au diagnostic avant le régime sans gluten. Les signes endoscopiques, isolés ou associés, évocateurs d'atrophie villositaire sont, par ordre de fréquence décroissante : une diminution du plissement valvulaire (79% des cas), un aspect en mosaïque (41% des cas), un aspect en écaille (35% des cas), et un aspect en fond d'œil avec trop bonne visibilité des vaisseaux sanguins (15% des cas).

L'aspect radiologique le plus caractéristique de la maladie coeliaque associe la diminution de la hauteur des plis et leur raréfaction. Celle-ci normalement de 2 à 8 mm, est de 3 à 16 mm dans la maladie coeliaque. Une augmentation du nombre des plis iléaux s'observe dans les formes anciennes de la maladie, habituellement associée à une importante raréfaction des plis jéjunaux. Elle réalise un aspect de « grêle inversé » très évocateur. On admet que cette jéjunisation de l'iléon traduit une adaptation fonctionnelle qui compense l'insuffisance d'absorption jéjunale.

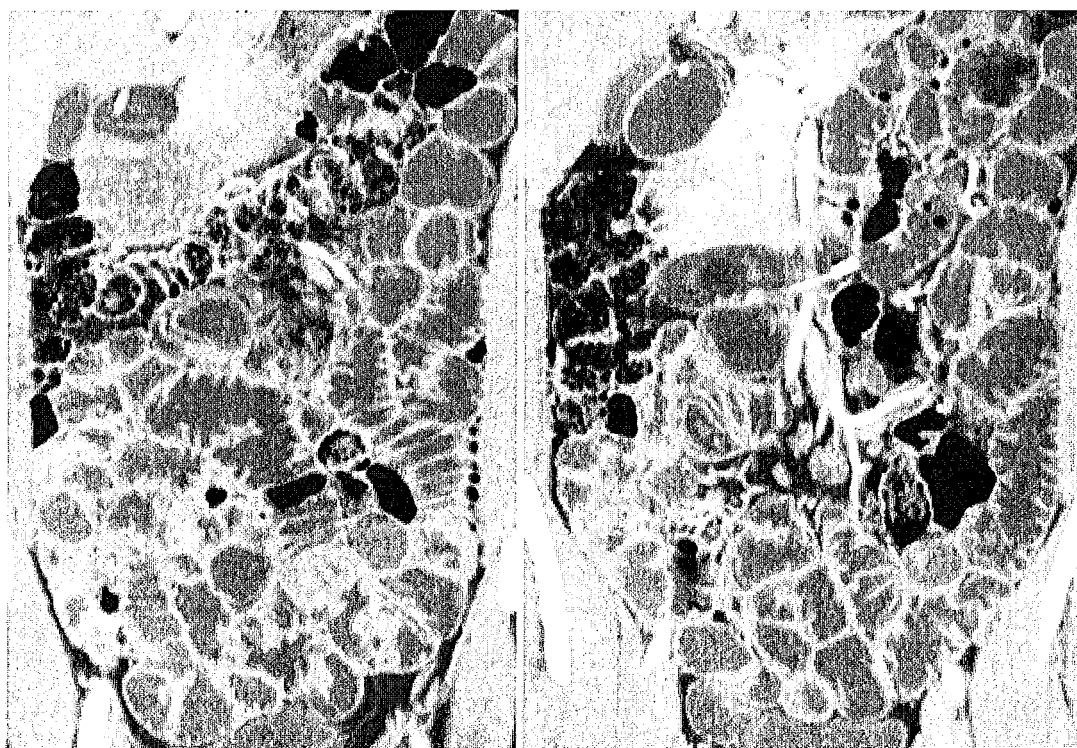


Figure 26 : cas n°32, atrophie villositaire duodéno-jéjunale sur maladie coeliaque (coupe axiale en haut) avec aspect de grêle inversé bien visible sur les MPR frontales (en bas).

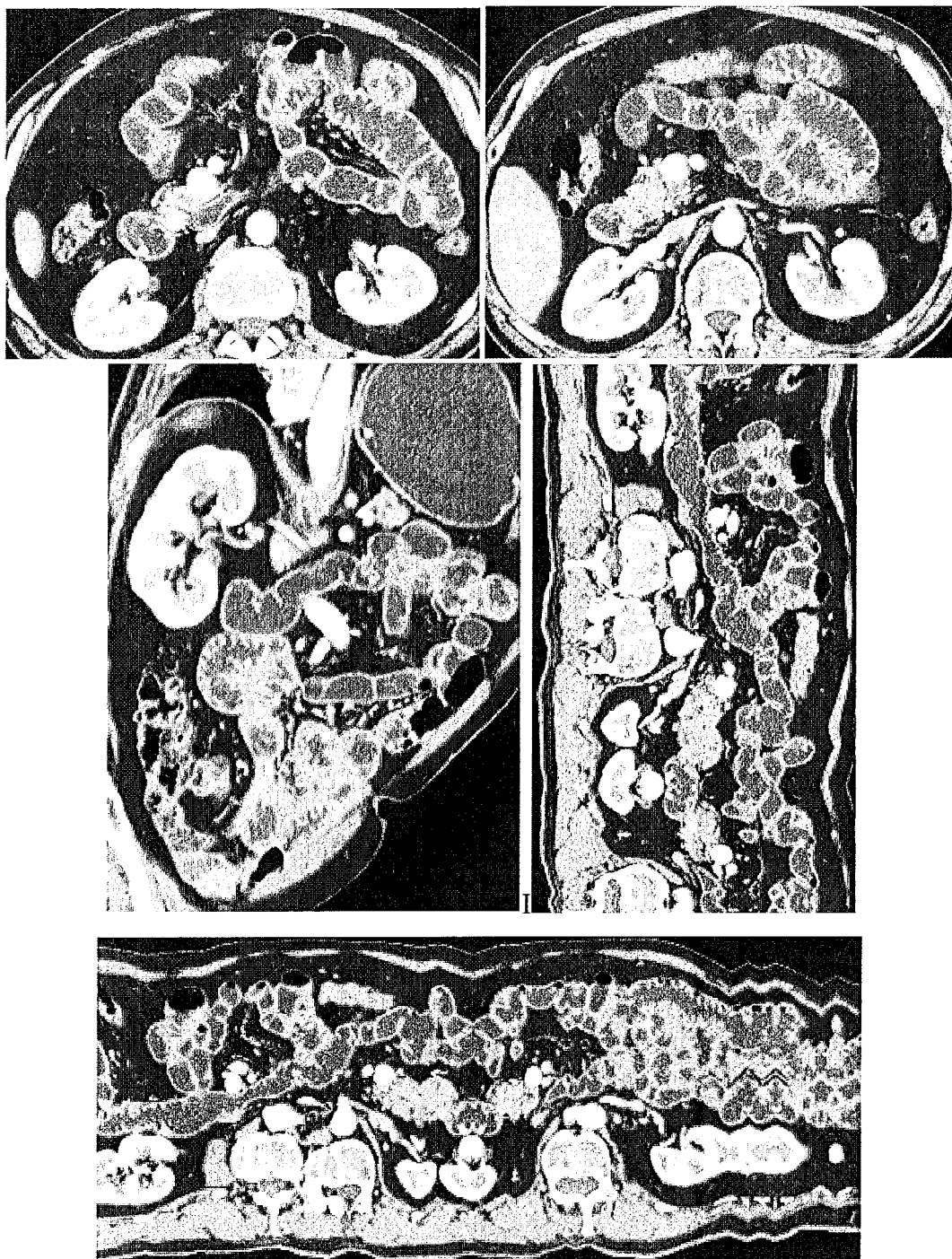


Figure 27: cas n°4, atrophie villositaire duodéno-jéjunale secondaire à une intoxication exogène importante à 80g d'alcool par jour. L'aspect de grêle inversé est très net sur ce scanner avec une rareté des valvules conniventes duodénales et jéjunales (coupes axiales en haut) ainsi qu'une multiplication et une hypertrophie des valvules iléales (coupe oblique, curved sur le jéjunum au milieu et curved en bas avec le jéjunum à gauche de l'image et l'iléon à droite).

La *maladie de Waldmann*, lymphangiectasie primitive congénitale, est responsable de stases lymphatiques jéjunales et iléales majeures avec ectasie et cavités kystiques qui se manifestent par un aspect scanographique d'épaississement et de multiplication de l'ensemble des valvules jéuno-iléales.

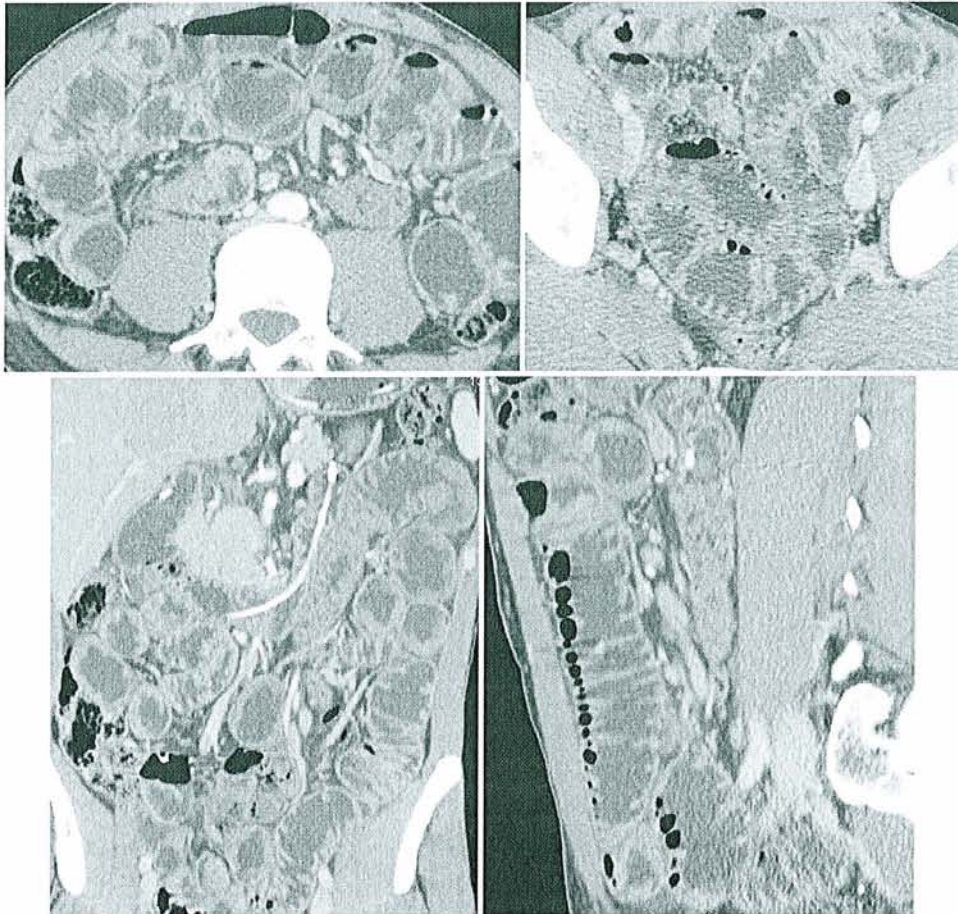


Figure 28 : cas n°34, maladie de Waldmann caractérisée en scanner par de gros plis et un épaississement des parois des anses intestinales individualisables sur l'ensemble des coupes (coupes axiales en haut, coupe frontale en bas à gauche et coupe sagittale en bas à droite).



Figure 28 bis : cas n°34, maladie de Waldmann caractérisée en endoscopie par une stase lymphatique avec images kystiques (image de gauche et du milieu) et aspect congestif de la muqueuse (image de droite). La 1^{ère} image montre la différence entre la muqueuse saine (en bas et à gauche) et la stase lymphatique (en haut et à droite).

5.3.2.7. *Angiodysplasies*

Aucune angiodysplasie n'a été observée par nos lecteurs. Pourtant 3 patients présentaient des angiodysplasies diagnostiquées dans un 1^{er} temps par la vidéocapsule endoscopique puis traitées secondairement par entéroscopie poussée

Ces patients étaient âgés de 66 à 76 ans et présentaient une anémie ferriprive. Un seul patient avait un saignement extériorisé à type de méléna sur angiome jéjunal.

Aucune publication n'a fait l'objet d'une évaluation concernant les performances de l'entéroscanner dans la détection des malformations artérioveineuses. Cependant d'après les articles récents sur l'entéroscanner à l'eau [40, 41, 52, 167, 192] il apparaît que sa sensibilité dans ce type de pathologie est mauvaise voire nulle.

Pourtant d'après plusieurs publications évaluant l'intérêt de l'angioscanner dans les saignements digestifs d'origine inexpliquée, il apparaît que les *malformations artérioveineuses actives* sont visualisées dans 66% des cas en raison de leur caractère aigu. [193, 194] [195] Cependant, l'entéroscanner ne se fait pas dans un contexte d'urgence avec tableau hémorragique aigu, et un faible débit de saignement ne permet pas d'objectiver avec certitude ces anomalies vasculaires.

Dans la série de *Schmidt et al* [52, 111] portant sur 55 patients 11 patients étaient adressés pour saignement digestif ou anémie ferriprive. Sur les 21 scanners anormaux, aucune angiodysplasie de l'intestin grêle n'a été visualisée.

Cependant 1 *angiodysplasie colique* avait été identifiée sur la phase artérielle du scanner. Il est effectivement admis que les angiodysplasies coliques actives sont détectables au scanner par visualisation de l'hémorragie sous forme d'une extravasation de produit de contraste iodé au niveau du site de saignement.

En novembre 2004 Hara et al [48] rapportait les résultats d'une étude rétrospective portant sur 52 patients ayant bénéficié d'une vidéocapsule avant ou après un transit baryté et/ou scanner sans préparation. Onze angiodysplasies avaient été diagnostiquées en vidéocapsule et n'étaient pas visualisées par les techniques d'imagerie radiologique.



Figure 29 : cas n°6, exemple d'**angiodysplasie** de l'intestin grêle chez un patient de sexe masculin, âgé de 76 ans présentant une anémie ferriprive chronique secondaire à 2 malformations artérioveineuses duodénojéjunales.



Figure 30 : cas n°28, exemple d'**angiodysplasie** de l'intestin grêle chez un patient de sexe masculin, âgé de 68 ans présentant une anémie ferriprive chronique sur angiomes duodénojéjunaux, bulbaires et caecaux.

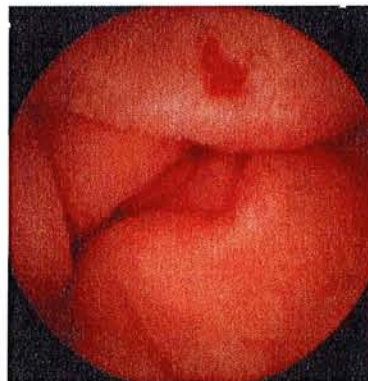


Figure 31 : cas n°31 exemple d'**angiodysplasie** de l'intestin grêle chez un patient de sexe masculin également, âgé de 66 ans présentant un saignement aigu à type de méléna associé à une anémie secondaire à 2 angiomes jéjunal et caecal.

5.3.2.8. *Ulcérations*

La très faible sensibilité de l'entéroscanner dans la détection des ulcères ou des ulcérations dans notre étude confirme les données de la littérature.

Tableau 56 : comparaison de l'entéroscanner et de l'endoscopie

Lésions muqueuses minimales	Entéroscanner	Endoscopie
Turetschek et al 2002 (28 patients)	0	4
Notre étude 2005 (35 patients)	0	3

Voderholzer et al. [140] rapporte, très récemment (en mars 2005), les résultats d'une étude prospective portant sur 22 patients présentant une suspicion de maladie de l'intestin grêle et ayant bénéficié d'un entéroscanner avec sonde et d'une vidéocapsule. Il confirme alors l'insuffisance du scanner dans la détection des petites lésions muqueuses à type d'ulcérations aphthoïdes ou d'érosions, même en comparant à posteriori l'entéroscanner à la vidéocapsule.

L'entéroscanner n'a donc pas de place dans le diagnostic initial positif d'une maladie de Crohn débutante sans atteinte transmurale.

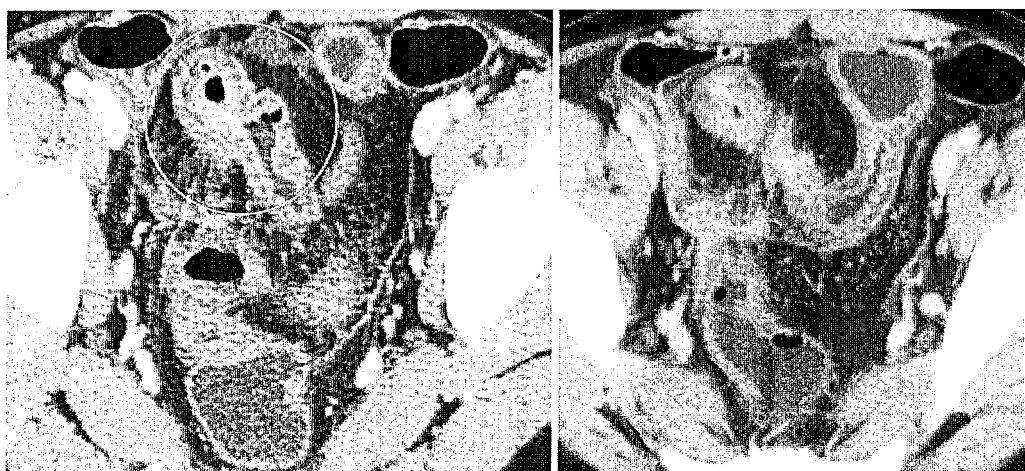


Figure 32 : cas n°10, maladie de Crohn compliquée avec iléite terminal, fistules et abcès et possible ulcération muqueuse. Le patient n'a pas bénéficié d'endoscopie en raison du tableau radio-clinique évident. Les images correspondent à des coupes axiales en haut, à des MPR frontales sur la 2^e rangée, à des MPR sagittales sur la 3^e rangée et à une MPR curved en bas.

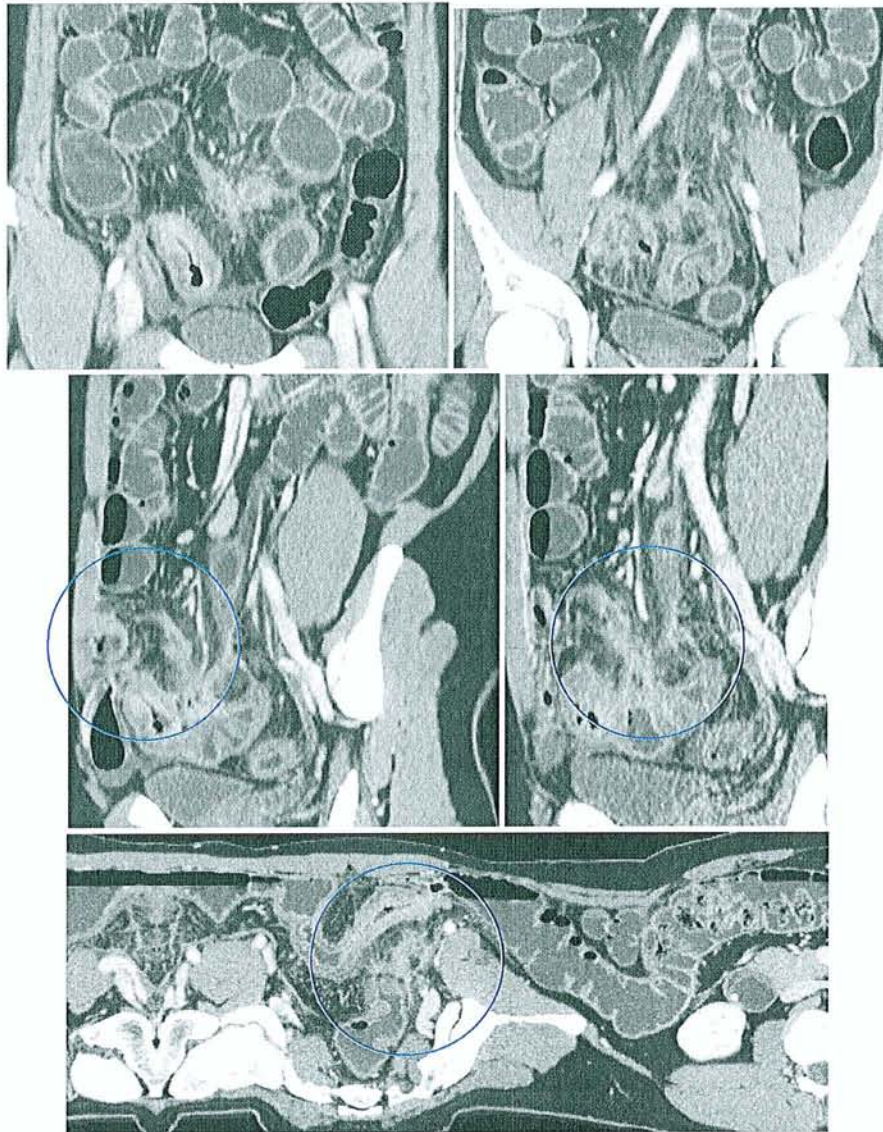


Figure 32 bis : cas n°10, maladie de Crohn compliquée avec iléite terminal, fistules et abcès et possible ulcération muqueuse. Le patient n'a pas bénéficié d'endoscopie en raison du tableau radio-clinique évident. Les images correspondent à des coupes axiales en haut, à des MPR frontales sur la 2^e rangée, à des MPR sagittales sur la 3^e rangée et à une MPR curved en bas.



Figure 33 : exemples d'ulcérations aphtoïdes de l'intestin grêle, en vidéocapsule endoscopique, secondaires à la maladie de Crohn et non visualisées par l'entéroscanner.

5.3.3. *ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT INTESTINAL*

5.3.3.1. *Infiltration mésentérique*

L'intérêt de la tomodensitométrie pour le diagnostic d'extension de la maladie de Crohn est encore mal évalué et à notre connaissance aucune étude récente utilisant la même technique d'entéroscanner que la notre n'a fait part de sensibilité et de spécificité dans la détection des modifications mésentériques associées à la maladie de Crohn. En revanche plusieurs études soulignent l'intérêt de cette technique pour le diagnostic des complications, et notamment des fistules et des abcès.[51, 111, 127, 152].

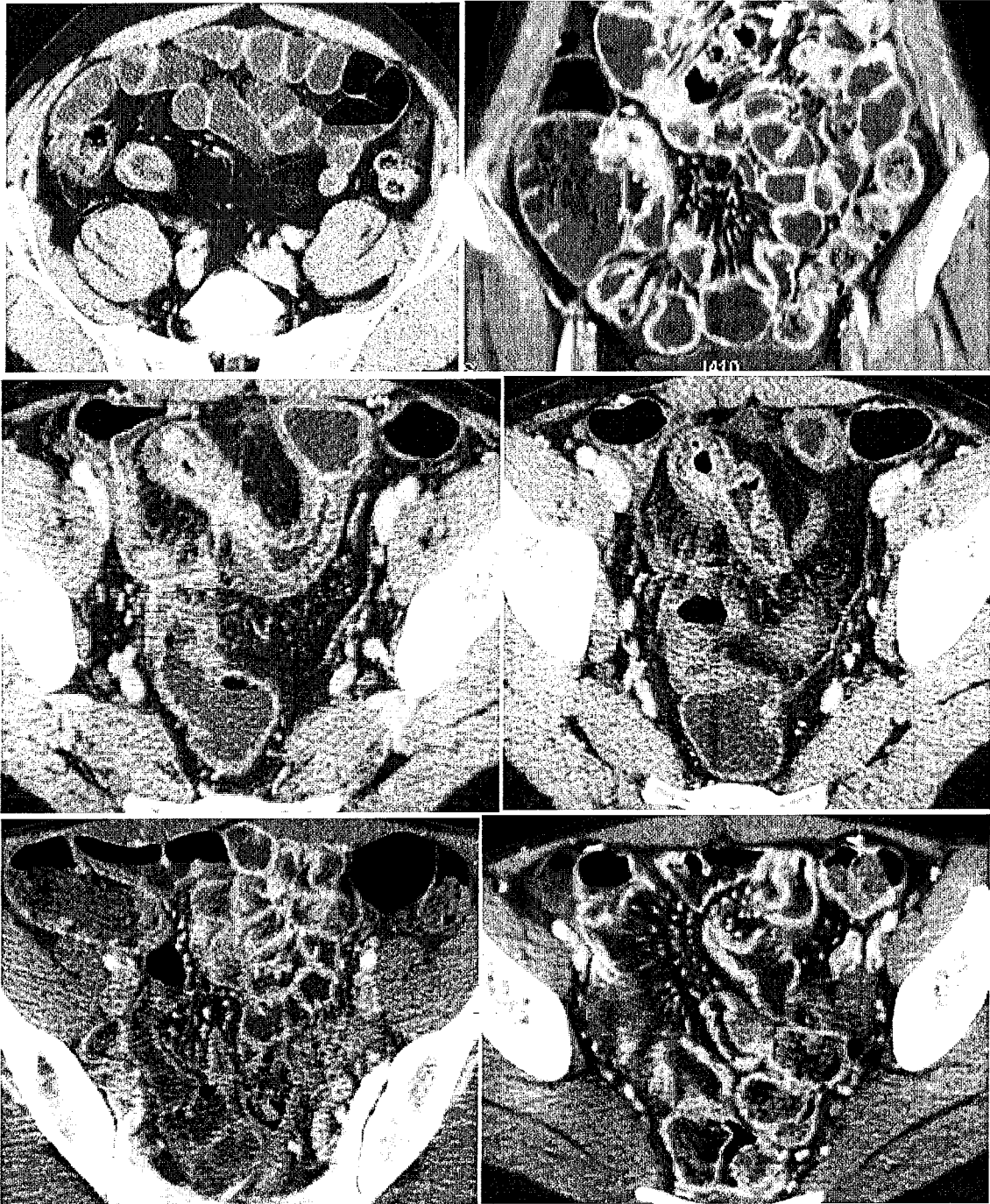


Figure 34 : exemples de sclérolipomatoses et d'aspects peignés du mésentère plus ou moins importants dans la maladie de Crohn.

Cependant, Schmidt et al [52] a évalué ce signe dans sa série de 48 patients adressés pour suspicion de maladie de l'intestin grêle et il apparaît que ses résultats sont moins bons :

IM	<i>Notre étude</i> 2005 n=9/35				<i>Schmidt et al</i> 2004 n=37	
	Lecteur 1		Lecteur 2		2 Lecteurs	
	Ax	MPR	Ax	MPR	Axiales	Coronales
Se	44.4	100	100	93	85.2	79.4
Spe%	33.3	100	100	100	96	93.5

En revanche la concordance interobservateurs est meilleure que la notre :

IM	<i>Notre étude</i> 2005 n=9/35		<i>Schmidt et al</i> 2004 n=37	
	Axiales	Axiales+MPR	Axiales	Coronales
Kappa	0.36	0.42	0.57	0.66

De plus, dans la série de 107 patients de *Boudiaf et al* avec 18 patients atteints de maladie inflammatoire il apparaît que dans tous les cas de maladie de Crohn l'entéroscanner a démontré avec précision les modifications inflammatoires murales et extramurales causées par la maladie.

Rappelons que l'ensemble des données de la littérature met en avant l'intérêt du scanner qui est surtout de préciser *l'extension* de la maladie hors de l'intestin et, avant tout, la présence et la nature des lésions mésentériques.

Dans les formes récentes de la maladie, peut s'observer une hypertrophie localisée de la graisse mésentérique (lipomatose), sans modification de sa densité et située en regard du segment intestinal atteint par la maladie de Crohn. Une densité supérieure traduit *l'infiltration oedémateuse du mésentère*.

La fibrose est responsable de travées opaques, linéaires ou en bandes, convergeant à partir des anses lésées vers la racine du mésentère. Elle est associée à la lipomatose et on parle alors de *sclérolipomatose*. Elle est responsable d'une légère augmentation de la densité de la graisse séparant les anses intestinales.

5.3.3.2. *Fistule digestive et abcès*

Plusieurs séries soulignent l'intérêt de cette technique pour le diagnostic des complications, et notamment des abcès. [51, 111, 127, 152] Effectivement, au terme de notre étude il apparaît que l'entéroscanner a permis d'identifier sans difficulté une maladie de Crohn compliquée avec abcès et fistule. Cependant il est délicat de comparer nos résultats avec ceux de la littérature puisque nous n'avons observé qu'un seul cas.

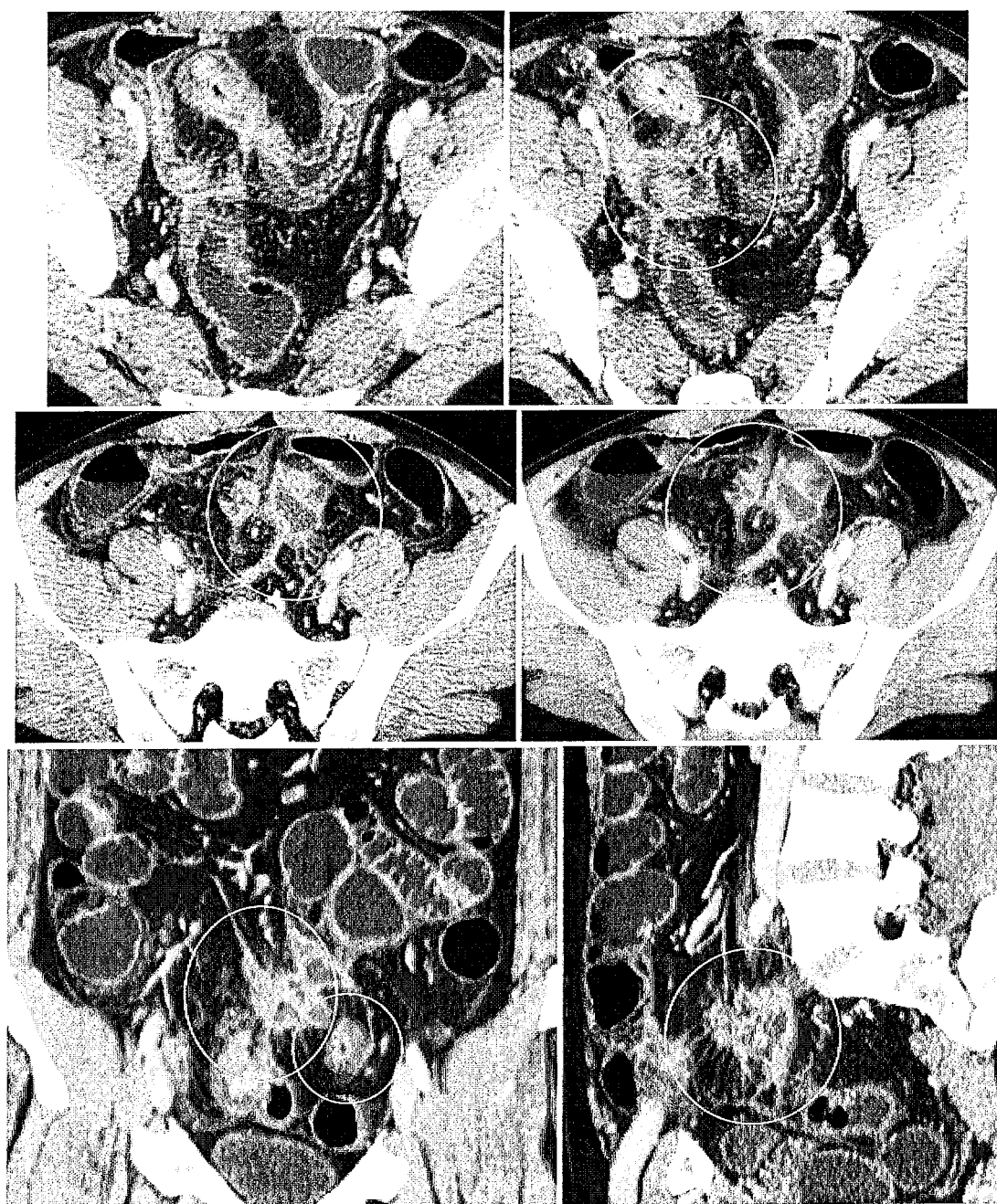


Figure 35 : cas n°10, maladie de Crohn compliquée avec iléite terminale, fistules communiquant avec plusieurs abcès, infiltration liquidienne du mésentère et sclérolipomatose. (coupes axiales sur les 2 1ères rangées et MPR frontale puis sagittale sur la dernière rangée).

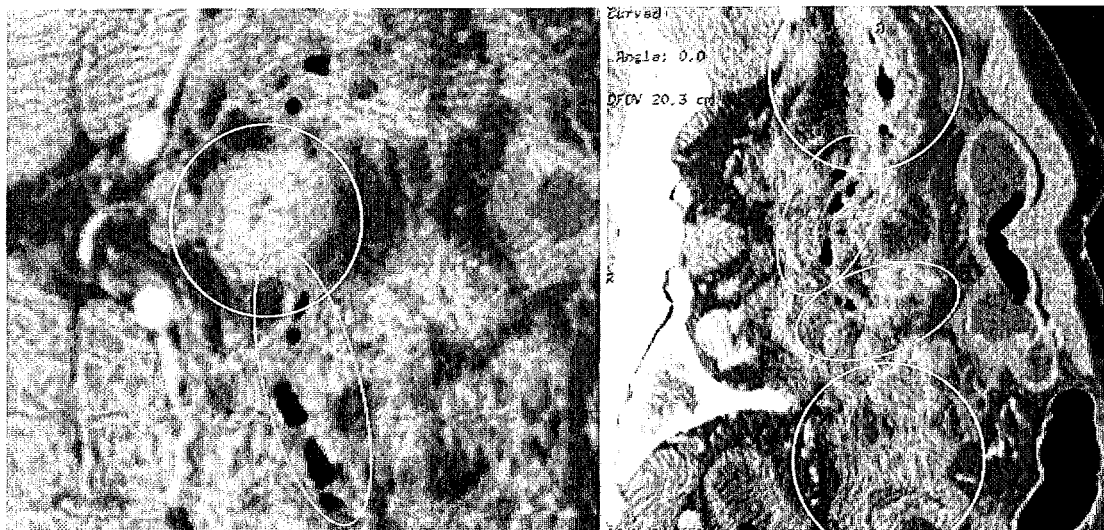


Figure 36 : cas n°10, maladie de Crohn compliquée, exemple de MPR curved sur les fistules digestives (ellipses bleues) secondaires à une iléite terminale (cercle jaune).

5.3.3.3. Ascite

Nos résultats n'ont pas permis de calculer la sensibilité et la spécificité de l'entéroscanner dans la détection de l'ascite. Cependant, Schmidt et al [52] qui a évalué ce signe sur 22 cas et rapporte de très bons résultats en particulier avec l'analyse des images en coupes axiales :

Ascite	<i>Schmidt et al</i> 2004 n=22	
	Axiales	Coronales
Se %	80.3	64.3
Spe%	99.3	98.7

La concordance interobservateurs est équivalente dans les deux 2 séries :

Ascite	<i>Notre étude</i> 2005 n=3/35		<i>Schmidt et al</i> 2004 n=22	
	Axiales	Axiales+MPR	Axiales	Coronales
Kappa	0.65	0.48	0.53	0.52

5.3.3.4. Adénopathies et ganglions

Les résultats concernant cet item sont très discordants entre les lecteurs et entre les analyses sans et avec MPR. Le but de l'entéroscanner étant d'explorer l'intestin grêle nous n'avons pas retenu ces résultats.

Pourtant, *Schmidt et al* [52]rapporte de bons résultats à ce sujet :

<i>Schmidt et al</i> 2004 n=22		
ADP	Axiales	Coronales
Se %	80.3	64.3
Spe%	99.3	98.7
Kappa	0.69	0.65

De plus, *Kulinna et al* (2004) rapporte que les coupes fines et les MPR permettent de mieux caractériser la taille et le siège des adénopathies, en particulier pour différencier les adénopathies métastatiques des adénopathies réactionnelles au cancer du rectum :

<i>Kulinna et al</i> 2004 n=55			
ADP	Axiales	Coronales	Sagittales
Se %	84	98	98
Spe%	67	86	94

5.3.3.5. *Estomac et colon*

Notre série confirme la prévalence importante des hernies hiatales et des diverticuloses coliques.

Si on retient les résultats du lecteur 2, environ 80% des patients présentant une hernie ont plus de 40 ans et parmi eux 77% ont plus de 50 ans. Aucun patient n'a moins de 25 ans.

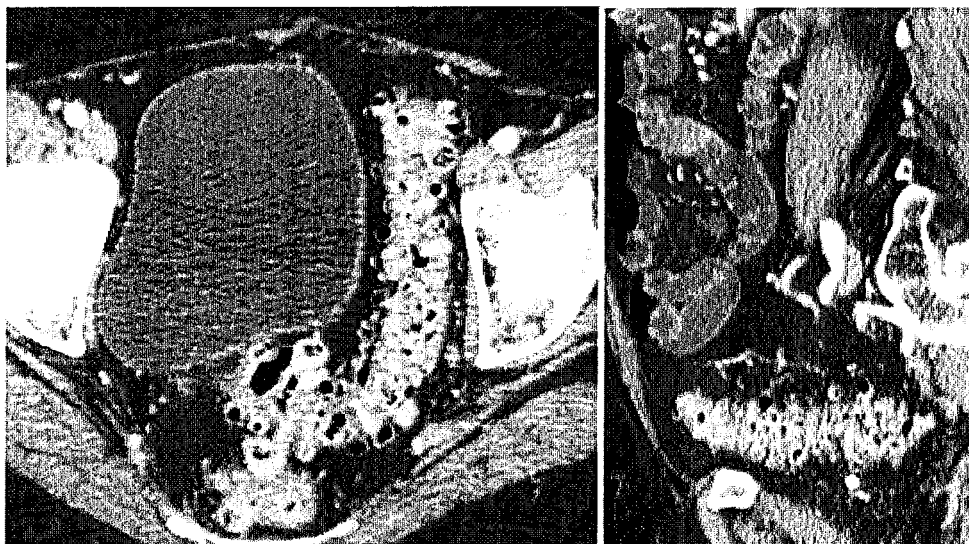


Figure 37 : diverticulose sigmoïdienne sévère non compliquée.

La sensibilité de l'entéroscanner pour dépister une anomalie colique est dans notre étude de 80%.

De plus l'absence de distension colique est responsable de plusieurs faux positifs : 4 chez le lecteur 1 soit une spécificité de 82%. D'où l'importance d'explorer le colon après distension artificielle telle que la technique par la technique de coloscanner à l'eau ou à l'air.

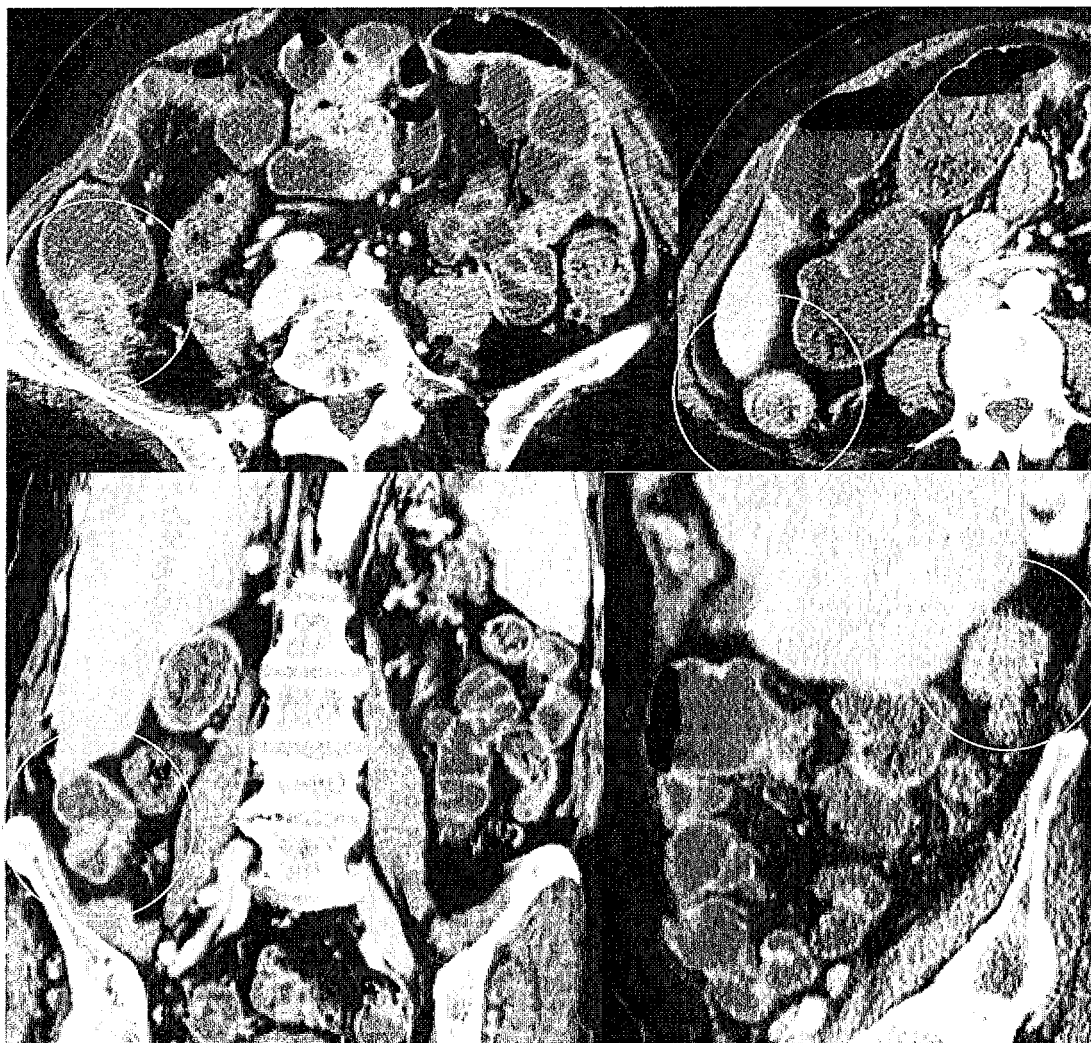


Figure 38 : exemple de faux positif colique.

5.3.4. DIAGNOSTIC FINAL

Globalement la sensibilité et la spécificité du diagnostic final ne sont pas très satisfaisantes d'autant qu'elles sont meilleures sans MPR contrairement à ce que l'on aurait pu penser. Mais elles doivent être analysées en fonction de la pathologie.

Ainsi, au terme de notre étude les meilleurs résultats de l'entéroscanner concernent le diagnostic des tumeurs intestinales, de la maladie de Crohn, des diverticules et du grêle inversé avec une sensibilité et une spécificité de 100%.

Alors que les résultats sont très mauvais voire nuls pour le diagnostic des lésions muqueuses.

5.3.4.1. Saignement digestif chronique obscur

Dans notre série, la sensibilité (50%) et la spécificité (57%) de l'entéroscanner dans le diagnostic des saignements digestifs obscurs sont faibles car dans cette indication, les lésions les plus fréquentes mises en évidence sont par ordre décroissant : les malformations artérioveineuses très fréquentes après 50 ans, les ulcérations secondaires aux AINS et les tumeurs.

Il n'y a pas de consensus précis concernant la stratégie diagnostique dans ces situations de *saignement digestif chronique obscur*. Cependant, l'âge joue un rôle important dans la décision diagnostique.

Chez les patients de plus de 50 ans il est préconisé de commencer par la réalisation d'une oesogastroduodénoscopie et d'une coloscopie, puis si ces examens sont négatifs, l'enregistrement par la vidéocapsule est indiqué.

Si la vidéocapsule entéroscopique montre une lésion au niveau de l'intestin grêle, celle-ci pourra bénéficier d'un traitement thérapeutique endoscopique et/ou chirurgical.

Si en revanche elle est négative, les investigations doivent être poursuivies et dirigées vers les autres segments du tube digestif en fonction du contexte clinique car 42% des lésions du tractus digestif sont diagnostiquées par les oesogastroduodénoscopies et les coloscopies répétées. Comme nous l'avons vu dans la 4^e partie les examens endoscopiques et en particulier la vidéocapsule endoscopique ont un rendement beaucoup plus faible lorsqu'ils sont réalisés à distance de l'épisode hémorragique (1% à

6 mois). De plus, les angiodysplasies sont des lésions qui saignent par intermittence donc cela réduit également le rendement des explorations endoscopiques.

Après 50 ans, l'entéroscanner a donc une place peu importante puisque les angiodysplasies sont fréquentes et qu'elles ne sont pas détectées au scanner. Cependant, en cas de forte suspicion de tumeur il permet de vérifier l'absence de sténose risquant de bloquer la capsule [142].

Par ailleurs, si on considère le *problème de l'urgence*, la vidéocapsule endoscopique n'a pas sa place car l'enregistrement dure 8 heures et dépend du péristaltisme. De plus, si le patient est en état de choc hémorragique elle n'est pas adaptée. Donc l'entéroscanner et/ou l'entéroscopie poussée à double ballonnet ont alors leur place.

Au contraire lorsque le patient va bien la vidéocapsule endoscopique est facilement applicable.

En revanche, avant 50 ans, l'entéroscanner se situe après la gastroscopie et la coloscopie car il faut avant tout rechercher une tumeur intestinale car les angiodysplasies sont moins fréquentes à cet âge. Cependant, la négativité de l'entéroscanner n'élimine pas forcément l'origine du saignement. Les explorations plus invasives telles que l'entéroscopie ou la vidéocapsule endoscopique ont alors leur place [40].

Les résultats des différentes séries et en particulier celle de Orjellet et al, de Boudiaf et al et de Romano et al s'accordent pour dire que l'entéroscanner a un réel intérêt pour des patients présentant une forte probabilité clinique de présenter une tumeur de l'intestin grêle. Les meilleures indications sont représentées par les syndromes carcinoïdes et les hémorragies digestives récidivantes sur plusieurs mois avec une gastroscopie et une coloscopie négatives.

Nos résultats confirment cette stratégie puisqu'il apparaît au terme de cette étude que l'entéroscanner est une technique autorisant la détection de tumeurs infracentimétriques voire millimétriques avec un seuil de détection de 5mm à condition d'obtenir une distension intestinale optimale. Cependant a posteriori, les MPR frontales ont permis de détecter un polype duodénal de 3mm. Par ailleurs, comme nous l'avons déjà vu dans l'item masse intestinale les MPR n'apportent pas plus d'information pour le diagnostic final.

5.3.4.2. *Maladie de Crohn*

La sensibilité (75%) et la **spécificité** (100%) de l'entéroscanner sont meilleures que dans le diagnostic des saignements digestifs obscurs. Cependant sa sensibilité dans le diagnostic de la maladie de Crohn n'est pas très élevée.

De plus, il apparaît dans notre série que ces résultats sont excellents lorsque l'interprétation est réalisée avec des renseignements cliniques et en particulier lorsque le diagnostic de maladie de Crohn est connu puisque la sensibilité de l'entéroscanner est alors de 100%.

Les premières publications évaluant le diagnostic de la maladie de Crohn par l'entéroscanner avec sonde naso-entérique et avec agent de contraste neutre sont apparues après 2000 mais son intérêt pour le diagnostic positif de la maladie est encore mal évalué.

Par exemple, en 2002 *Mostbeck et al.*[152] rapporte les résultats d'une étude prospective portant sur 28 patients présentant une maladie de Crohn prouvée histologiquement. Le but de cette étude était de corréler les données de l'entéroscanner avec opacification par une solution à base de méthylcellulose aux données de la coloscopie avec iléoscopie sur 15 cm et /ou de la chirurgie. Il apparaissait alors que l'entéroscanner était une excellente méthode pour dépister les lésions modérées à sévères de la maladie de Crohn avec une analyse précise des atteintes transmuraux et extramurales.

Très récemment, *Voderholzer et al* [140] confirme cette stratégie au terme d'une étude portant sur 41 patients atteints de maladie de Crohn et ayant bénéficié d'une vidéocapsule endoscopique et d'un entéroscanner par entéroclyse. En effet, il rapporte que la capsule a visualisé des lésions jéjunales et iléales chez 25 de ces patients alors que l'entéroscanner n'en a visualisé que 12. Cette différence était liée à l'absence de détection des petites lésions muqueuses en entéroscanner. De plus, elle a permis de modifier le traitement et d'améliorer la symptomatologie de 10 patients.

Les MPR n'ont pas apporté d'informations supplémentaires significatives sauf dans 2 cas où elles ont permis au lecteur 1 dans l'un de différencier l'épaississement inflammatoire d'un épaississement tumoral et dans l'autre de mettre en évidence une sclérolipomatose.

Rappelons qu'en novembre 2004, *Schmidt et al* [52] rapporte les résultats d'une étude rétrospective portant sur 48 patients et évaluant la performance diagnostique des coupes axiales et des coupes frontales dans l'interprétation de l'entéroscanner. Au terme de cette étude, il apparaît que dans les stades avancés de la maladie de Crohn les MPR frontales sont considérées comme particulièrement utiles pour définir l'extension anatomique des processus inflammatoires, pour détecter des fistules étendues dans le plan axial et pour caractériser la longueur exacte de l'inflammation ou les sténoses fibreuses segmentaires. Comme l'avait déjà déclaré *Raptopoulos et al en 1997*[49] , l'inflammation transmurale, tels que l'hyperhémie vasculaire et l'œdème mésentérique, était sous-estimée sur les coupes frontales.

Enfin il apparaît également que *l'entéroIRM* réalisée chez 3 patients a apporté les mêmes résultats que l'entéroscanner. Cependant dans 1 de ces 3 cas (n°24) l'entéroIRM a mieux mis en évidence l'œdème sous-muqueux et la prise de contraste muqueuse en rapport avec l'inflammation aiguë.

Nous avons vu dans le chapitre 4 que le scanner est une technique de référence pour étudier l'épaississement pariétal, la graisse péri digestive et les complications des maladies inflammatoires de l'intestin grêle avec un fort impact sur la prise en charge des patients.[47, 113, 173-175].

Le but de l'exploration morphologique dépend du stade de la maladie.[113] Lors du diagnostic initial l'IRM peut établir sans irradiation une cartographie des lésions abdominales digestives et péri-digestives. Lors du bilan d'extension sur une poussée évolutive et pour évaluer des complications, l'échographie haute résolution permet une première évaluation des lésions, mais doit en général être complétée par un scanner. Mais l'IRM peut également être indiqué à ce stade sous réserve de sa disponibilité.

L'enjeu majeur restant la détection des ulcérations sans atteinte transmurale..

5.3.5. DUREE D'INTERPRETATION

Durée moyenne	Sans MPR	Avec MPR
Lecteur 1	9 min (>1000 i)	5 min (>1000 i)
Lecteur 2	22.5 min (>1000 i)	14 min (>1000 i)
Schmidt et al 2004	7.6 min (280-300 i)	6.6min (130-150 i)

La lecture était plus rapide pour le radiologue le plus expérimenté qui a donc observé :

moins de faux positifs :

- 1FP en axial et 0FP avec MPR
- contre 6FP en axial et 1FP avec MPR pour le lecteur 2,

mais plus de faux négatifs :

- 3FN en axial et 2FN avec MPR
- contre 1FN sans et avec MPR pour le lecteur 2.

Ces différences expliquent la concordance entre les lecteurs sans et avec MPR pour le diagnostic final (inférieur à 0.40000).

Par rapport à *Schmidt et al* [52] , nos résultats sont globalement meilleurs alors que le temps d'interprétation par image est pourtant plus rapide, pourtant la distension intestinale était optimale chez 88% de leurs patients alors qu'elle l'était chez 71% des nôtres :

- 0.5 seconde pour le lecteur 1 sans MPR et 0.3 seconde avec MPR au choix
- 1.35 secondes pour le lecteur 2 sans MPR et 0.84 seconde avec MPR au choix
- 1.52 secondes pour Schmidt et al en coupes axiales et 2.64 secondes en coupes coronales.

5.3.6. AU TERME DE CETTE ETUDE

5.3.6.1. Performances de l'entéroscanner

On peut donc considérer que l'entéroscanner est un *examen excellent* dans les pathologies suivantes :

- les tumeurs de l'intestin grêle à partir de 3mm
- les maladies de Crohn avec atteinte transmurale et/ou compliquées (épaississement pariétal, sclérolipomatose, abcès, fistule)
- les diverticules de l'intestin grêle
- les atrophies villositaires et les entéropathies.

Et la performance des observateurs est encore meilleure lorsqu'ils disposent de renseignements cliniques suffisants.

L'entéroscanner n'est pas indiqué dans les pathologies suivantes puisque sa sensibilité et sa spécificité y sont très mauvaises voire nulles :

- les angiodysplasies
- les ulcérations muqueuses
- les tumeurs inférieures à 3mm
- le diverticule de Meckel
- les lésions coliques.

5.3.6.2. *Apport des reformations multiplanaires*

Il semble très *important* dans:

- le diagnostic des invaginations fonctionnelles
- le diagnostic différentiel entre les épaississements bénins et malins
- des anomalies extra-intestinales

Il est *important* dans le diagnostic :

- des épaississement pariétaux afin d'éviter les faux positifs. Rappelons que le lecteur 2 a vu 4 faux positifs en analyse axiale et 1 seul en analyse multiplanare,
- des masses intestinales afin d'éviter les faux positifs. Rappelons que le lecteur 2 a vu 2 faux positifs en analyse axiale et aucun en analyse multiplanare,
- des petites tumeurs, en particulier inférieures à 5mm
- topographique et morphologique (taille) des lésions
- des maladies de Crohn débutantes avec sclérolipomatose et épaississement discrets.

Il est *peu important* dans le diagnostic :

- des tumeurs de l'intestin grêle supérieures à 5 mm
- des diverticules
- des maladies de Crohn évoluées et/ou compliquées.

5.3.6.3. *Concordance entre les observateurs*

Elle est *très bonne* pour le diagnostic

- des épaissements pariétaux lors de l'analyse avec MPR
- des masses intestinales lors de l'analyse des coupes axiales seules car le lecteur 1 a observé 2FN sans et avec MPR.
- et des diverticules intestinaux.

Elle est également *très bonne* pour l'absence de détection :

- des angiodysplasies
- et des ulcérations et des ulcères.

Elle est *moyenne* pour le diagnostic :

- des pathologies des valvules conniventes
- des modifications mésentériques
- des adénopathies
- et de l'ascite.

Elle est *mauvaise* pour :

- la détection des invaginations fonctionnelles
- et le diagnostic final.

5.3.7. *LES LIMITES DE NOTRE ETUDE*

Nous avons établi cette étude en évitant au maximum les biais, cependant nous n'avons pas pu éviter un biais qui est commun à la grande majorité des études concernant l'entéroscanner à savoir l'hétérogénéité des méthodes prouvant la maladie. En effet, tous les patients n'ont pas eu à la fois l'entéroscanner et l'entéroscopie et un seul patient a été opéré.

De plus, concernant les vrais négatifs qui n'ont pas eu d'entéroscopie ou de chirurgie, le recul n'est pas suffisant pour affirmer l'absence réelle de lésion.

Cependant, le respect de l'éthique veut qu'il n'est pas possible d'imposer aux patients des examens invasifs pour prouver les résultats normaux de l'entéroscanner.

Le nombre de patients inclus dans l'étude est petit et il est possible que cela modifie les résultats par rapport une plus large série. Cependant, la prévalence des pathologies dans notre série est tout à fait corrélée à la réalité.

CONCLUSION

Conclusion

L'imagerie de l'intestin grêle joue un rôle majeur dans le diagnostic et la prise en charge thérapeutique des patients. Il est établi que l'imagerie en coupes (entéroscanner, entéroIRM, échographie haute résolution) présente une valeur diagnostique en terme de sensibilité et de spécificité dans la détection des pathologies tumorale et inflammatoire de l'intestin grêle et notre travail le confirme au sujet de l'entéroscanner avec entérocluse à l'eau et au mannitol.

Notre étude montre des résultats globalement similaires pour l'analyse des images d'entéroscanner en coupes axiales seules et en coupes axiales couplées aux MPR en terme de performance diagnostique en cas de suspicion de pathologie de l'intestin grêle.

Cependant, elle met en évidence la supériorité des MPR obliques pour éviter les diagnostics de faux positifs (pseudo-épaississements, pseudo-tumeurs) car elles permettent de dérouler les anses intestinales dans leur grand axe et en particulier de différencier les plis, les valvules conniventes et les courbures intestinales.

La réalisation de MPR obliques adaptées à chaque cas est la méthode d'interprétation de choix, en particulier lorsque le prescripteur désire des informations précises sur la topographie et la morphologie de la lésion.

Notre étude montre également que l'entéroscanner est un examen peu reproductible. En effet, la qualité de l'entéroscanner, et en particulier la pose de la sonde naso-entérique et la distension intestinale, ainsi que la durée d'interprétation des images modifient de façon non négligeable sa puissance diagnostique.

Actuellement, l'entéroscanner est donc plutôt réservé aux services d'imagerie spécialisés.

BIBLIOGRAPHIE

1. Gourtsoyiannis, N. and E. Mako, Imaging of primary small intestinal tumours by enteroclysis and CT with pathological correlation. *Eur Radiol*, 1997. **7**(5): p. 625-42.
2. Calabrese, E., et al., Crohn's disease: a comparative prospective study of transabdominal ultrasonography, small intestine contrast ultrasonography, and small bowel enema. *Inflamm Bowel Dis*, 2005. **11**(2): p. 139-45.
3. Maglinte, D.D., et al., Current status of small bowel radiography. *Abdom Imaging*, 1996. **21**(3): p. 247-57.
4. Ekberg, O. and S. Ekholm, Radiography in primary tumors of the small bowel. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*, 1980. **21**(1): p. 79-84.
5. Ekberg, O. and S. Ekholm, Radiology in primary small bowel adenocarcinoma. *Gastrointest Radiol*, 1980. **5**(1): p. 49-53.
6. Gupta, S., Primary tumors of the small bowel: a clinicopathological study of 58 cases. *J Surg Oncol*, 1982. **20**(3): p. 161-7.
7. Wilson, J.M., et al., Primary malignancies of the small bowel: a report of 96 cases and review of the literature. *Ann Surg*, 1974. **180**(2): p. 175-9.
8. Gurian, L., et al., Small-bowel enema. An underutilized method of small-bowel examination. *Dig Dis Sci*, 1982. **27**(12): p. 1101-8.
9. Miller, R.E. and J.L. Sellink, Enteroclysis: the small bowel enema. How to succeed and how to fail. *Gastrointest Radiol*, 1979. **4**(3): p. 269-83.
10. Binswanger, R.O. and J.L. Sellink, [Enteroclysis: improved and simplified contract media imaging of the small intestine]. *Schweiz Med Wochenschr*, 1980. **110**(22): p. 867-9.
11. Herlinger, H., Why not enteroclysis? *J Clin Gastroenterol*, 1982. **4**(3): p. 277-83.
12. Maglinte, D.D., B.T. Burney, and R.E. Miller, Technical factors for a more rapid enteroclysis. *AJR Am J Roentgenol*, 1982. **138**(3): p. 588-91.
13. Abu-Yousef, M.M., et al., Enteroclysis aided by an electric pump. *Radiology*, 1983. **147**(1): p. 268-9.
14. Chang, T.L., [Enteroclysis: small bowel double contrast enema]. *Zhonghua Fang She Xue Za Zhi*, 1983. **17**(2): p. 90-3.
15. Bautz, W. and G. Schindler, [Comparative roentgen study of the small intestine with single and double contrast]. *Radiologe*, 1983. **23**(7): p. 295-303.

16. Fanucci, A., et al., [Double-contrast study of the small intestine using enteroclysis. Considerations on the results in 250 patients]. *Radiol Med (Torino)*, 1983. **69**(12): p. 915-9.
17. Maglinte, D.D. and R.E. Miller, A comparison of pumps used for enteroclysis. *Radiology*, 1984. **152**(3): p. 815.
18. Maglinte, D.D. and R.M. Antley, Radiology of the small bowel: enteroclysis and the conventional follow-through. *Gastroenterology*, 1984. **86**(2): p. 383-4.
19. Halpert, R.D., et al., Enteroclysis for the examination of the small bowel. *Henry Ford Hosp Med J*, 1985. **33**(2-3): p. 116-21.
20. Pueyo, F.J., P. de Miguel, and M. Salvador, [Enteroclysis or intestinal transit]. *Med Clin (Barc)*, 1985. **85**(4): p. 167-8.
21. Taverne, P.P. and E.J. van der Jagt, Small-bowel radiography. A prospective comparative study of three techniques in 200 patients. *Rofo*, 1985. **143**(3): p. 293-7.
22. Finke, M., Enteroclysis: double contrast examination of the small bowel. *Radiol Technol*, 1987. **59**(2): p. 143-9.
23. Maglinte, D.D., et al., Small bowel radiography: how, when, and why? *Radiology*, 1987. **163**(2): p. 297-305.
24. Nolan, D.J. and P.J. Cadman, The small bowel enema made easy. *Clin Radiol*, 1987. **38**(3): p. 295-301.
25. Thoeni, R.F., Radiography of the small bowel and enteroclysis. A perspective. *Invest Radiol*, 1987. **22**(12): p. 930-6.
26. Bakker, A.J., J.W. Reeders, and G. Rosenbusch, [X-ray examination of the small bowel: conventional and Sellink enteroclysis]. *Rontgenpraxis*, 1988. **41**(1): p. 11-6.
27. Lappas, J.C. and D.D. Maglinte, Enteroclysis--a technique for examining the small bowel. *Crit Rev Diagn Imaging*, 1990. **30**(2): p. 183-217.
28. Massoud, T.F. and D.J. Nolan, Comment on the article by Barloon et al, in which hemodilution was found to occur after enteroclysis in patients with partial small bowel obstruction. *Invest Radiol*, 1990. **25**(9): p. 1066.
29. Lappas, J.C., Small bowel imaging. *Curr Opin Radiol*, 1992. **4**(3): p. 32-8.
30. Dixon, P.M., M.E. Roulston, and D.J. Nolan, The small bowel enema: a ten year review. *Clin Radiol*, 1993. **47**(1): p. 46-8.
31. Nolan, D.J., Barium examination of the small intestine. *Br J Hosp Med*, 1994. **52**(4): p. 136-41.

32. Gasparaitis, A.E. and P. MacEneaney, Enteroclysis and computed tomography enteroclysis. *Gastroenterol Clin North Am*, 2002. **31**(3): p. 715-30, v.
33. Lewis, B.S., Radiology versus endoscopy of the small bowel. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 1999. **9**(1): p. 13-27.
34. Rex, D.K., et al., Enteroclysis in the evaluation of suspected small intestinal bleeding. *Gastroenterology*, 1989. **97**(1): p. 58-60.
35. Moch, A., et al., Enteroclysis in the evaluation of obscure gastrointestinal bleeding. *AJR Am J Roentgenol*, 1994. **163**(6): p. 1381-4.
36. Antes, G., et al., Gastrointestinal bleeding of obscure origin: role of enteroclysis. *Eur Radiol*, 1996. **6**(6): p. 851-4.
37. Maglinte, D.D., B.T. Burney, and R.E. Miller, Lesions missed on small-bowel follow-through: analysis and recommendations. *Radiology*, 1982. **144**(4): p. 737-9.
38. Coremans, G., et al., The value of ileoscopy with biopsy in the diagnosis of intestinal Crohn's disease. *Gastrointest Endosc*, 1984. **30**(3): p. 167-72.
39. Tribl, B., et al., Conflicting results of ileoscopy and small bowel double-contrast barium examination in patients with Crohn's disease. *Endoscopy*, 1998. **30**(4): p. 339-44.
40. Orjollet-Lecoanet, C., et al., [CT enteroclysis for detection of small bowel tumors]. *J Radiol*, 2000. **81**(6): p. 618-27.
41. Boudiaf, M., et al., Small-bowel diseases: prospective evaluation of multi-detector row helical CT enteroclysis in 107 consecutive patients. *Radiology*, 2004. **233**(2): p. 338-44.
42. Muller, W.F., Enteroclysis in coeliac disease. *Radiol Clin (Basel)*, 1976. **45**(2-4): p. 140-54.
43. La Seta, F., et al., Radiology and adult celiac disease. Current indications of small bowel barium examinations. *Radiol Med (Torino)*, 2004. **108**(5-6): p. 515-21.
44. La Seta, F., et al., Radiographic indicants of adult celiac disease assessed by double-contrast small bowel enteroclysis. *Eur J Radiol*, 1992. **15**(2): p. 157-62.
45. Maglinte, D.D., et al., Multidetector-row helical CT enteroclysis. *Radiol Clin North Am*, 2003. **41**(2): p. 249-62.
46. Barloon, T.J., et al., Does a normal small-bowel enteroclysis exclude small-bowel disease? A long-term follow-up of consecutive normal studies. *Abdom Imaging*, 1994. **19**(2): p. 113-5.

47. Fishman, E.K., et al., CT evaluation of Crohn's disease: effect on patient management. *AJR Am J Roentgenol*, 1987. **148**(3): p. 537-40.
48. Hara, A.K., et al., Small bowel: preliminary comparison of capsule endoscopy with barium study and CT. *Radiology*, 2004. **230**(1): p. 260-5.
49. Raptopoulos, V., et al., Multiplanar helical CT enterography in patients with Crohn's disease. *AJR Am J Roentgenol*, 1997. **169**(6): p. 1545-50.
50. Mako, E.K., et al., Enteroclysis and spiral CT examination in diagnosis and evaluation of small bowel Crohn's disease. *Eur J Radiol*, 2000. **35**(3): p. 168-75.
51. Wold, P.B., et al., Assessment of small bowel Crohn disease: noninvasive peroral CT enterography compared with other imaging methods and endoscopy--feasibility study. *Radiology*, 2003. **229**(1): p. 275-81.
52. Schmidt, S., et al., Multidetector CT enteroclysis: comparison of the reading performance for axial and coronal views. *Eur Radiol*, 2005. **15**(2): p. 238-46.
53. Delvaux, M., I. Fassler, and G. Gay, Clinical usefulness of the endoscopic video capsule as the initial intestinal investigation in patients with obscure digestive bleeding: validation of a diagnostic strategy based on the patient outcome after 12 months. *Endoscopy*, 2004. **36**(12): p. 1067-73.
54. Umschaden, H.W., et al., Small-bowel disease: comparison of MR enteroclysis images with conventional enteroclysis and surgical findings. *Radiology*, 2000. **215**(3): p. 717-25.
55. Maglinte, D.D., et al., Technical refinements in enteroclysis. *Radiol Clin North Am*, 2003. **41**(2): p. 213-29.
56. Ott, D.J., et al., Detailed per-oral small bowel examination vs. enteroclysis. Part I: Expenditures and radiation exposure. *Radiology*, 1985. **155**(1): p. 29-31.
57. Delmotte, J.S., et al., Intraoperative endoscopy. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 1999. **9**(1): p. 61-9.
58. Ingrosso, M., et al., Laparoscopically assisted total enteroscopy: a new approach to small intestinal diseases. *Gastrointest Endosc*, 1999. **49**(5): p. 651-3.
59. MacKenzie, J.F., Push enteroscopy. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 1999. **9**(1): p. 29-36.
60. Gay, G. and S. Delmotte, [Endoscopy of the small intestine in 1991: is it the end of the tunnel?]. *Ann Chir*, 1992. **46**(5): p. 417-24.
61. Rossini, F.P. and M. Pennazio, Small-bowel endoscopy. *Endoscopy*, 2000. **32**(2): p. 138-45.

62. Keuchel, M. and F. Hagenmuller, Small bowel endoscopy. *Endoscopy*, 2005. **37**(2): p. 122-32.
63. Pennazio, M., Small-bowel endoscopy. *Endoscopy*, 2004. **36**(1): p. 32-41.
64. Mayer, G., T. Lingenfelter, and C. Ell, The role of endoscopy in early postoperative haemorrhage. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 2004. **18**(5): p. 799-807.
65. Van Gossum, A., et al., A prospective comparative study of push and wireless-capsule enteroscopy in patients with obscure digestive bleeding. *Acta Gastroenterol Belg*, 2003. **66**(3): p. 199-205.
66. Gay, G., et al., Parotid gland and submaxillary enlargement after push video enteroscopy. *Endoscopy*, 1996. **28**(3): p. 328.
67. Sorbi, D., M. Conio, and C.J. Gostout, Vascular disorders of the small bowel. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 1999. **9**(1): p. 71-92.
68. Ress, A.M., J.C. Benacci, and M.G. Sarr, Efficacy of intraoperative enteroscopy in diagnosis and prevention of recurrent, occult gastrointestinal bleeding. *Am J Surg*, 1992. **163**(1): p. 94-8; discussion 98-9.
69. Zaman, A., B. Sheppard, and R.M. Katon, Total peroral intraoperative enteroscopy for obscure GI bleeding using a dedicated push enteroscope: diagnostic yield and patient outcome. *Gastrointest Endosc*, 1999. **50**(4): p. 506-10.
70. Schmit, A., et al., Diagnostic efficacy of push-enteroscopy and long-term follow-up of patients with small bowel angiodysplasias. *Dig Dis Sci*, 1996. **41**(12): p. 2348-52.
71. Morris, A.J., et al., Push enteroscopy and heater probe therapy for small bowel bleeding. *Gastrointest Endosc*, 1996. **44**(4): p. 394-7.
72. Rossini, F.P. and M. Pennazio, Enteroscopy and Peutz Jeghers syndrome. *Am J Gastroenterol*, 1996. **91**(10): p. 2252-3.
73. Pennazio, M. and F.P. Rossini, Small bowel polyps in Peutz-Jeghers syndrome: management by combined push enteroscopy and intraoperative enteroscopy. *Gastrointest Endosc*, 2000. **51**(3): p. 304-8.
74. Rossini, F.P., M. Risio, and M. Pennazio, Small bowel tumors and polyposis syndromes. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 1999. **9**(1): p. 93-114.
75. Schmutz, G.R., et al., Small bowel obstruction: role and contribution of sonography. *Eur Radiol*, 1997. **7**(7): p. 1054-8.
76. Schmutz, G.R., [Imaging of acute abdomen. Contribution of new radiological methods and practices]. *Union Med Can*, 1992. **121**(6): p. 358-65.

77. Schmutz, G., et al., [Echographic aspects of Crohn's disease. Apropos of 42 studies]. *J Radiol*, 1986. **67**(10): p. 697-706.
78. Pilleul, F., et al., [Cross sectional imaging evaluation of the small bowel]. *J Radiol*, 2004. **85**(4 Pt 2): p. 517-30.
79. Pallotta, N., et al., Small intestine contrast ultrasonography: an alternative to radiology in the assessment of small bowel disease. *Inflamm Bowel Dis*, 2005. **11**(2): p. 146-53.
80. O'Malley, M.E. and S.R. Wilson, US of gastrointestinal tract abnormalities with CT correlation. *Radiographics*, 2003. **23**(1): p. 59-72.
81. Ledermann, H.P., et al., Bowel wall thickening on transabdominal sonography. *AJR Am J Roentgenol*, 2000. **174**(1): p. 107-17.
82. Rickes, S. and P. Malfertheiner, Images of interest. Gastrointestinal: sonographic features of celiac disease. *J Gastroenterol Hepatol*, 2004. **19**(4): p. 462.
83. Fraquelli, M., et al., Accuracy of ultrasonography in predicting celiac disease. *Arch Intern Med*, 2004. **164**(2): p. 169-74.
84. Micetic-Turk, D., et al., Ultrasonographic assessment of celiac disease in children: comparison with antiendomysium antibodies and histology. *Wien Klin Wochenschr*, 2001. **113 Suppl 3**: p. 27-31.
85. Robotti, D., et al., Activity of Crohn disease: value of Color-Power-Doppler and contrast-enhanced ultrasonography. *Abdom Imaging*, 2004. **29**(6): p. 648-52.
86. Rispo, A., et al., Small bowel Crohn's disease: comparison of enteroclysis, bowel sonography and Tc-99m-HMPAO leukocyte scintigraphy. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2004. **8**(5): p. 219-24.
87. Scholbach, T., I. Herrero, and J. Scholbach, Dynamic color Doppler sonography of intestinal wall in patients with Crohn disease compared with healthy subjects. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2004. **39**(5): p. 524-8.
88. Yekeler, E., et al., Crohn disease activity evaluated by Doppler ultrasonography of the superior mesenteric artery and the affected small-bowel segments. *J Ultrasound Med*, 2005. **24**(1): p. 59-65.
89. Tarjan, Z., et al., Ultrasound in Crohn's disease of the small bowel. *Eur J Radiol*, 2000. **35**(3): p. 176-82.
90. Solvig, J., et al., Ultrasound examination of the small bowel: comparison with enteroclysis in patients with Crohn disease. *Abdom Imaging*, 1995. **20**(4): p. 323-6.

91. Maconi, G., et al., Contrast radiology, computed tomography and ultrasonography in detecting internal fistulas and intra-abdominal abscesses in Crohn's disease: a prospective comparative study. *Am J Gastroenterol*, 2003. **98**(7): p. 1545-55.
92. Parente, F., et al., Oral contrast enhanced bowel ultrasonography in the assessment of small intestine Crohn's disease. A prospective comparison with conventional ultrasound, x ray studies, and ileocolonoscopy. *Gut*, 2004. **53**(11): p. 1652-7.
93. Cittadini, G., et al., Transabdominal ultrasonography of the small bowel after oral administration of a non-absorbable anechoic solution: comparison with barium enteroclysis. *Clin Radiol*, 2001. **56**(3): p. 225-30.
94. Merine, D., E.K. Fishman, and B. Jones, CT of the small bowel and mesentery. *Radiol Clin North Am*, 1989. **27**(4): p. 707-15.
95. Lappas, J.C. and D.D. Maglinte, Imaging of the small bowel. *Curr Opin Radiol*, 1991. **3**(3): p. 414-21.
96. Maglinte, D.D., et al., Obstruction of the small intestine: accuracy and role of CT in diagnosis. *Radiology*, 1993. **188**(1): p. 61-4.
97. Frager, D., et al., CT of small-bowel obstruction: value in establishing the diagnosis and determining the degree and cause. *AJR Am J Roentgenol*, 1994. **162**(1): p. 37-41.
98. Bender, G.N., et al., Computed tomographic enteroclysis: one methodology. *Invest Radiol*, 1996. **31**(1): p. 43-9.
99. Maglinte, D.D., et al., Reliability and role of plain film radiography and CT in the diagnosis of small-bowel obstruction. *AJR Am J Roentgenol*, 1996. **167**(6): p. 1451-5.
100. Umschaden, H.W. and J. Gasser, MR enteroclysis. *Radiol Clin North Am*, 2003. **41**(2): p. 231-48.
101. Papanikolaou, N., et al., Optimization of a contrast medium suitable for conventional enteroclysis, MR enteroclysis, and virtual MR enteroscopy. *Abdom Imaging*, 2002. **27**(5): p. 517-22.
102. Rieber, A., et al., [MRI of the abdomen combined with enteroclysis in Crohn disease using oral and intravenous Gd-DTPA]. *Radiologe*, 1998. **38**(1): p. 23-8.
103. Rieber, A., et al., MRI in the diagnosis of small bowel disease: use of positive and negative oral contrast media in combination with enteroclysis. *Eur Radiol*, 2000. **10**(9): p. 1377-82.
104. Minowa, O., Y. Ozaki, and Y. Sumi, [MR imaging of small bowel with water administration]. *Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi*, 2002. **62**(2): p. 73-8.

105. Magnano, G., et al., Polyethylene glycol and contrast-enhanced MRI of Crohn's disease in children: preliminary experience. *Pediatr Radiol*, 2003. **33**(6): p. 385-91.
106. Boraschi, P., et al., MR enteroclysis using iron oxide particles (ferristene) as an endoluminal contrast agent: an open phase III trial. *Magn Reson Imaging*, 2004. **22**(8): p. 1085-95.
107. Pilleul, F. and O. Beuf, [MRI of the GI tract: technical considerations and future applications]. *J Radiol*, 2004. **85**(12 Pt 1): p. 1985-91.
108. Schreyer, A.G., et al., Abdominal MRI after enteroclysis or with oral contrast in patients with suspected or proven Crohn's disease. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2004. **2**(6): p. 491-7.
109. Lauenstein, T.C., et al., Optimization of oral contrast agents for MR imaging of the small bowel. *Radiology*, 2003. **228**(1): p. 279-83.
110. Li, K.C., et al., Barium sulfate suspension as a negative oral MRI contrast agent: in vitro and human optimization studies. *Magn Reson Imaging*, 1991. **9**(2): p. 141-50.
111. Schmidt, S., et al., Prospective comparison of MR enteroclysis with multidetector spiral-CT enteroclysis: interobserver agreement and sensitivity by means of "sign-by-sign" correlation. *Eur Radiol*, 2003. **13**(6): p. 1303-11.
112. Laghi, A. and R. Passariello, Magnetic Resonance in the study of the small bowel. *Radiol Med (Torino)*, 2003. **106**(1-2): p. 1-15; quiz 16-17.
113. Bruel, J.M., et al., [Multidetector CT and MRI in diseases of the gastrointestinal tract]. *J Radiol*, 2003. **84**(4 Pt 2): p. 499-513; discussion 514-5.
114. Brizi, M.G., et al., The state of the art of small bowel imaging: combine the old with the new. *Rays*, 2002. **27**(1): p. 51-65.
115. Maglinte, D.D., E.S. Siegelman, and F.M. Kelvin, MR enteroclysis: the future of small-bowel imaging? *Radiology*, 2000. **215**(3): p. 639-41.
116. Fitzgerald, E.J., et al., Pneumocolon as an aid to small-bowel studies. *Clin Radiol*, 1985. **36**(6): p. 633-7.
117. Faber, S.C., et al., Pathologic conditions in the small bowel: findings at fat-suppressed gadolinium-enhanced MR imaging with an optimized suspension of oral magnetic particles. *Radiology*, 1997. **205**(1): p. 278-82.
118. Gourtsoyiannis, N., et al., MR imaging of the small bowel with a true-FISP sequence after enteroclysis with water solution. *Invest Radiol*, 2000. **35**(12): p. 707-11.

119. Gourtsoyiannis, N., et al., MR enteroclysis protocol optimization: comparison between 3D FLASH with fat saturation after intravenous gadolinium injection and true FISP sequences. *Eur Radiol*, 2001. **11**(6): p. 908-13.
120. Gourtsoyiannis, N., et al., MR enteroclysis: technical considerations and clinical applications. *Eur Radiol*, 2002. **12**(11): p. 2651-8.
121. Aschoff, A.J., et al., [MR enteroclysis for nuclear spin tomographic diagnosis of inflammatory bowel diseases with contrast enhancement]. *Rofo*, 1997. **167**(4): p. 387-91.
122. Prassopoulos, P., et al., MR enteroclysis imaging of Crohn disease. *Radiographics*, 2001. **21 Spec No**: p. S161-72.
123. Vecchioli, A., et al., Combined diagnostic imaging of Crohn's disease: an outlook. *Rays*, 2002. **27**(1): p. 11-8.
124. Broglia, L., et al., Magnetic Resonance enteroclysis imaging in Crohn's disease. *Radiol Med (Torino)*, 2003. **106**(1-2): p. 28-35.
125. Holzknacht, N., et al., [MRI in Crohn's disease after transduodenal contrast administration using negative oral MRI contrast media]. *Radiologe*, 2003. **43**(1): p. 43-50.
126. Wiesner, W. and W. Steinbrich, [Imaging diagnosis of inflammatory bowel disease]. *Ther Umsch*, 2003. **60**(3): p. 137-44.
127. Furukawa, A., et al., Cross-sectional imaging in Crohn disease. *Radiographics*, 2004. **24**(3): p. 689-702.
128. Gourtsoyiannis, N., et al., Assessment of Crohn's disease activity in the small bowel with MR and conventional enteroclysis: preliminary results. *Eur Radiol*, 2004. **14**(6): p. 1017-24.
129. Ochsenkuhn, T., et al., Crohn disease of the small bowel proximal to the terminal ileum: detection by MR-enteroclysis. *Scand J Gastroenterol*, 2004. **39**(10): p. 953-60.
130. Schreyer, A.G., et al., Modern imaging using computer tomography and magnetic resonance imaging for inflammatory bowel disease (IBD) AU1. *Inflamm Bowel Dis*, 2004. **10**(1): p. 45-54.
131. Semelka, R.C., et al., Small bowel neoplastic disease: demonstration by MRI. *J Magn Reson Imaging*, 1996. **6**(6): p. 855-60.
132. Azoulay, R., et al., [Carcinoid tumor of the small bowel: value of hydro-MR imaging for diagnosis]. *J Radiol*, 2003. **84**(12 Pt 1): p. 1982-5.

133. Maieron, A., et al., Multicenter retrospective evaluation of capsule endoscopy in clinical routine. *Endoscopy*, 2004. **36**(10): p. 864-8.
134. Lewis, B. and N. Goldfarb, Review article: The advent of capsule endoscopy--a not-so-futuristic approach to obscure gastrointestinal bleeding. *Aliment Pharmacol Ther*, 2003. **17**(9): p. 1085-96.
135. Saurin, J.C., et al., Diagnostic value of endoscopic capsule in patients with obscure digestive bleeding: blinded comparison with video push-enteroscopy. *Endoscopy*, 2003. **35**(7): p. 576-84.
136. Ell, C., et al., The first prospective controlled trial comparing wireless capsule endoscopy with push enteroscopy in chronic gastrointestinal bleeding. *Endoscopy*, 2002. **34**(9): p. 685-9.
137. Pennazio, M., et al., Outcome of patients with obscure gastrointestinal bleeding after capsule endoscopy: report of 100 consecutive cases. *Gastroenterology*, 2004. **126**(3): p. 643-53.
138. Liangpunsakul, S., et al., Wireless capsule endoscopy detects small bowel ulcers in patients with normal results from state of the art enteroclysis. *Am J Gastroenterol*, 2003. **98**(6): p. 1295-8.
139. Daperno, M., et al., The role of endoscopy in inflammatory bowel disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2004. **8**(5): p. 209-14.
140. Voderholzer, W.A., et al., Small bowel involvement in Crohn's disease: a prospective comparison of wireless capsule endoscopy and computed tomography enteroclysis. *Gut*, 2005. **54**(3): p. 369-73.
141. Buchman, A.L., et al., Videocapsule endoscopy versus barium contrast studies for the diagnosis of Crohn's disease recurrence involving the small intestine. *Am J Gastroenterol*, 2004. **99**(11): p. 2171-7.
142. Voderholzer, W.A., et al., Diagnostic yield of wireless capsule enteroscopy in comparison with computed tomography enteroclysis. *Endoscopy*, 2003. **35**(12): p. 1009-14.
143. Yamamoto, H., et al., [Clinical value of enteroscopic examinations using the double-balloon endoscope]. *Nippon Shokakibyo Gakkai Zasshi*, 2004. **101**(9): p. 976-82.
144. Yamamoto, H., et al., Total enteroscopy with a nonsurgical steerable double-balloon method. *Gastrointest Endosc*, 2001. **53**(2): p. 216-20.

145. Yamamoto, H., et al., New system of double-balloon enteroscopy for diagnosis and treatment of small intestinal disorders. *Gastroenterology*, 2003. **125**(5): p. 1556; author reply 1556-7.
146. Yamamoto, H. and K. Sugano, A new method of enteroscopy--the double-balloon method. *Can J Gastroenterol*, 2003. **17**(4): p. 273-4.
147. Yamamoto, H., et al., Clinical outcomes of double-balloon endoscopy for the diagnosis and treatment of small-intestinal diseases. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2004. **2**(11): p. 1010-6.
148. Sunada, K., et al., Clinical outcomes of enteroscopy using the double-balloon method for strictures of the small intestine. *World J Gastroenterol*, 2005. **11**(7): p. 1087-9.
149. Shinozaki, S., et al., Direct observation with double-balloon enteroscopy of an intestinal intramural hematoma resulting in anticoagulant ileus. *Dig Dis Sci*, 2004. **49**(6): p. 902-5.
150. May, A., et al., Double-balloon enteroscopy: preliminary experience in patients with obscure gastrointestinal bleeding or chronic abdominal pain. *Endoscopy*, 2003. **35**(12): p. 985-91.
151. Bender, G.N., et al., CT enteroclysis: a superfluous diagnostic procedure or valuable when investigating small-bowel disease? *AJR Am J Roentgenol*, 1999. **172**(2): p. 373-8.
152. Turetschek, K., et al., Findings at helical CT-enteroclysis in symptomatic patients with crohn disease: correlation with endoscopic and surgical findings. *J Comput Assist Tomogr*, 2002. **26**(4): p. 488-92.
153. Tomita, H. and K. Morozumi, [Measurement of scatter radiation on MDCT equipment using an OSL dosimeter]. *Nippon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi*, 2004. **60**(11): p. 1550-4.
154. Tack, D., V. De Maertelaer, and P.A. Gevenois, Dose reduction in multidetector CT using attenuation-based online tube current modulation. *AJR Am J Roentgenol*, 2003. **181**(2): p. 331-4.
155. Nishizawa, K., et al., Dose evaluation and effective dose estimation from multi detector CT. *Igaku Butsuri*, 2002. **22**(3): p. 152-8.
156. Kohs, G.J. and J. Legunn, CT in your clinical practice. *AJR Am J Roentgenol*, 2004. **183**(3 Suppl): p. 1-12.
157. Hohl, C., et al., Radiation dose reduction to the male gonads during MDCT: the effectiveness of a lead shield. *AJR Am J Roentgenol*, 2005. **184**(1): p. 128-30.

158. Herzog, P., et al., [Radiation dose and dose reduction in multidetector row CT (MDCT)]. *Radiologe*, 2002. **42**(9): p. 691-6.
159. Bitterling, H., C. Rock, and M. Reiser, [Computed tomography in the diagnosis of inflammatory bowel disease -- methodology of MSCT and clinical results]. *Radiologe*, 2003. **43**(1): p. 17-25.
160. Sanelli, P.C., et al., Safety and feasibility of using a central venous catheter for rapid contrast injection rates. *AJR Am J Roentgenol*, 2004. **183**(6): p. 1829-34.
161. Mehta, M., et al., Relationship of proximal fixation to renal dysfunction in patients undergoing endovascular aneurysm repair. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2004. **45**(4): p. 367-74.
162. Nolan, D.J., Imaging of the small intestine. *Schweiz Med Wochenschr*, 1998. **128**(4): p. 109-14.
163. Winter, T.C., et al., Upper gastrointestinal tract and abdomen: water as an orally administered contrast agent for helical CT. *Radiology*, 1996. **201**(2): p. 365-70.
164. Gossios, K.J., et al., Use of water or air as oral contrast media for computed tomographic study of the gastric wall: comparison of the two techniques. *Gastrointest Radiol*, 1991. **16**(4): p. 293-7.
165. Horton, K.M. and E.K. Fishman, Multidetector-row computed tomography and 3-dimensional computed tomography imaging of small bowel neoplasms: current concept in diagnosis. *J Comput Assist Tomogr*, 2004. **28**(1): p. 106-16.
166. Ajaj, W., et al., Dose optimization of mannitol solution for small bowel distension in MRI. *J Magn Reson Imaging*, 2004. **20**(4): p. 648-53.
167. Romano, S., et al., Multidetector computed tomography enteroclysis (MDCT-E) with neutral enteral and IV contrast enhancement in tumor detection. *Eur Radiol*, 2005. **15**(6): p. 1178-83.
168. Horton, K.M. and E.K. Fishman, The current status of multidetector row CT and three-dimensional imaging of the small bowel. *Radiol Clin North Am*, 2003. **41**(2): p. 199-212.
169. Sandrasegaran, K., et al., Gastrointestinal stromal tumors: clinical, radiologic, and pathologic features. *AJR Am J Roentgenol*, 2005. **184**(3): p. 803-11.
170. Arciero, C.A., G.N. Bender, and C.D. Shriver, Utility of computed tomographic enteroclysis for the general surgeon(1). *Curr Surg*, 2001. **58**(2): p. 205-208.
171. Dite, P., J. Lata, and I. Novotny, Intestinal obstruction and perforation--the role of the gastroenterologist. *Dig Dis*, 2003. **21**(1): p. 63-7.

172. Furukawa, A., et al., Helical CT in the diagnosis of small bowel obstruction. *Radiographics*, 2001. **21**(2): p. 341-55.
173. Kleinhaus, U. and Y. Weich, Computed tomography of Crohn's disease--reevaluation. *Rofo*, 1987. **147**(6): p. 607-11.
174. Orel, S.G., et al., Computed tomography vs barium studies in the acutely symptomatic patient with Crohn disease. *J Comput Assist Tomogr*, 1987. **11**(6): p. 1009-16.
175. Del Campo, L., et al., Spiral CT findings in active and remission phases in patients with Crohn disease. *J Comput Assist Tomogr*, 2001. **25**(5): p. 792-7.
176. Pradel, J.A., et al., Sonographic assessment of the normal and abnormal bowel wall in nondiverticular ileitis and colitis. *Abdom Imaging*, 1997. **22**(2): p. 167-72.
177. Valette, P.J., et al., Ultrasonography of chronic inflammatory bowel diseases. *Eur Radiol*, 2001. **11**(10): p. 1859-66.
178. Rieber, A., et al., Diagnostic imaging in Crohn's disease: comparison of magnetic resonance imaging and conventional imaging methods. *Int J Colorectal Dis*, 2000. **15**(3): p. 176-81.
179. Reittner, P., et al., Multiplanar spiral CT enterography in patients with Crohn's disease using a negative oral contrast material: initial results of a noninvasive imaging approach. *Eur Radiol*, 2002. **12**(9): p. 2253-7.
180. Guidi, L., et al., Clinical correlations of small bowel CT and contrast radiology findings in Crohn's disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2004. **8**(5): p. 215-7.
181. Prokesch, R.W., et al., Isoattenuating pancreatic adenocarcinoma at multi-detector row CT: secondary signs. *Radiology*, 2002. **224**(3): p. 764-8.
182. Prokesch, R.W., et al., Local staging of pancreatic carcinoma with multi-detector row CT: use of curved planar reformations initial experience. *Radiology*, 2002. **225**(3): p. 759-65.
183. Prokesch, R., [Pancreatic carcinoma: state of the art imaging]. *Wien Med Wochenschr Suppl*, 2002(113): p. 67-8.
184. Desser, T.S., F.G. Sommer, and R.B. Jeffrey, Jr., Value of curved planar reformations in MDCT of abdominal pathology. *AJR Am J Roentgenol*, 2004. **182**(6): p. 1477-84.
185. Vargas, R., et al., MDCT in Pancreatic adenocarcinoma: prediction of vascular invasion and resectability using a multiphasic technique with curved planar reformations. *AJR Am J Roentgenol*, 2004. **182**(2): p. 419-25.
186. Kulinna, C., et al., Staging of rectal cancer: diagnostic potential of multiplanar reconstructions with MDCT. *AJR Am J Roentgenol*, 2004. **183**(2): p. 421-7.

187. Thompson, W.M., Imaging and findings of lipomas of the gastrointestinal tract. *AJR Am J Roentgenol*, 2005. **184**(4): p. 1163-71.
188. Ferstl, F.J. and R. Obert, [CT findings in acute small bowel diverticulitis]. *Rofo*, 2004. **176**(2): p. 246-51.
189. Goldfarb, N.I., et al., Diagnosing Crohn's disease: an economic analysis comparing wireless capsule endoscopy with traditional diagnostic procedures. *Dis Manag*, 2004. **7**(4): p. 292-304.
190. Eliakim, R., et al., Wireless capsule video endoscopy compared to barium follow-through and computerised tomography in patients with suspected Crohn's disease--final report. *Dig Liver Dis*, 2004. **36**(8): p. 519-22.
191. Herlinger, H. and D.D. Maglinte, Jejunal fold separation in adult celiac disease: relevance of enteroclysis. *Radiology*, 1986. **158**(3): p. 605-11.
192. Manning-Dimmitt, L.L., S.G. Dimmitt, and G.R. Wilson, Diagnosis of gastrointestinal bleeding in adults. *Am Fam Physician*, 2005. **71**(7): p. 1339-46.
193. Ettorre, G.C., et al., Helical CT angiography in gastrointestinal bleeding of obscure origin. *AJR Am J Roentgenol*, 1997. **168**(3): p. 727-31.
194. Dicle, O. and A.Y. Goktay, Helical CT angiography in gastrointestinal bleeding. *AJR Am J Roentgenol*, 1997. **169**(6): p. 1749.
195. Mindelzun, R.E. and C.F. Beaulieu, Using biphasic CT to reveal gastrointestinal arteriovenous malformations. *AJR Am J Roentgenol*, 1997. **168**(2): p. 437-8.



ANNEXES

FICHES DE LECTURE

Numéro du patient : _____ Date : _____ Heure en début de lecture : _____

Heure en fin de lecture : _____

POSITION DE LA SONDE

Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - Angle de Treitz - Jéjunum

DISTENSION ESTOMAC

Vide - semi-réplétion - réplétion

DISTENSION DU GRÊLE

DUODENUM : oui / non

JEJUNUM : oui / non

ILEON : oui / non

DISTENSION COLIQUE

Vide - semi-réplétion - réplétion.

QUALITE DES IMAGES

BRUIT : Absent - faible - modéré - élevé

ARTEFACTS : Absents - faibles - modérés - élevés De quel(s) artéfact(s) s'agit-il ?



ETUDE DE L'INTESTIN GRÊLE

1. EXISTE-T-IL UN EPAISSISSEMENT PARIETAL (≥3mm) ? oui/non

- **NOMBRE** : _____ S'il y a plusieurs épaissements prendre une nouvelle fiche pour chacun
- **NUMERO DE LA SERIE** : _____ **ET DE L'IMAGE** : _____
- **SON EPAISSEUR** (en mm) : _____
- **SON ETENDUE** (en mm) : _____
- **SA LOCALISATION** : _____
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale.
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG.
- **SON CARACTERE CIRCONFERENTIEL** oui / non
- **SON ASPECT HOMOGENE** oui / non si non, y-a-t-il un aspect en cible ?
- **SES CONTOURS REGULIERS** oui / non
- **SON EFFET STENOSANT** oui / non si oui, y-a-t-il une distension du grêle d'amont ? oui / non
- **SON RACCORDEMENT A LA PAROI** progressif / abrupte
- **Y-A-T-IL UNE ATTEINTE TRANSMURALE ?** oui / non
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5 : ____

2. EXISTE-T-IL UN (OU PLS) DIVERTICULE(S) ? oui / non

si oui passez à la question suivante

2. EXISTE-T-IL UNE MASSE INTESTINALE ? oui/non

- **NOMBRE** : _____ S'il y a plusieurs masses prendre une nouvelle fiche pour chacune
- **SA LOCALISATION** : _____
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale.
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG.
- **SA TAILLE** (en mm) : Diamètre antéro-postérieur = _____ Diamètre transverse = _____
Si sa taille est < 10 mm, précisez le numéro de la série : _____ et de l'image: _____
- **SON ASPECT HOMOGENE** oui / non
- **SES CONTOURS REGULIERS** oui / non **NODULAIRES** oui / non
- **SON ASPECT TISSULAIRE** oui / non **GRAISSEUX** oui / non **LIQUIDIEN** oui / non **AERIQUE** oui / non
- **SON CARACTERE STENOSANT** oui / non si oui, y-a-t-il une distension du grêle d'amont ? oui / non
- **SON REHAUSSEMENT** ⇒ (en UH) : _____ Précoce ou intermédiaire ou tardif
⇒ Homogène ou hétérogène
- **SON EXTENSION** : ENDOLUMINALE et/ou EXOLUMINALE
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5 : ____

3. EXISTE-T-IL UNE (OU PLS) ULCERATION(S) ? oui/non

- **SA TAILLE** (en mm) : _____ S'il y a plusieurs ulcérations prendre une nouvelle fiche pour chacune
- **EST-ELLE TRANSMURALE ?** oui / non
- **LEUR TOPOGRAPHIE** : _____ précisez le numéro de la série : _____ et de l'image: _____

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5 : ____

4. EXISTE-T-IL UN DIVERTICULE DE MECKEL ? oui / non

- **SON DIAMETRE** (en mm) : _____ précisez le numéro de la série : _____ et de l'image: _____
- **SA TOPOGRAPHIE** : région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- **SON ASPET EST-IL NORMAL ?** oui / non

5. EXISTE-T-IL UNE (OU PLS) INVAGINATION(S) ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: ____

- **NOMBRE :** _____
- **NUMERO DE LA SERIE** _____ **ET DE L'IMAGE** _____
- **TOPOGRAPHIE :**
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- **CARACTERE TRANSITOIRE :** oui / non
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

6. EXISTE-T-IL UNE (OU PLS) MALFORMATION(S) VASCULAIRE(S) ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: ____

- **SA TAILLE son grand axe (en mm) :** _____
- **SA TOPOGRAPHIE**
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

7. LES VALVULES CONNIVENTES SONT-ELLES NORMALES ? oui / non Si non :

- **OÙ SONT-ELLES LOCALISEES ?** JEJUNUM oui / non ILEUM oui / non
- **SONT-ELLES HYPERTROPHIEES ?** oui / non
- **LEUR NOMBRE EST-IL AUGMENTE ?** oui / non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: ____

ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT

1. EXISTE-T-IL UNE INFILTRATION DU MESENTERE ? oui / non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: ____

- **SON ASPECT :** SIMPLE DIMINUTION DE LA TRANSPARENCE GRAISSEUSE : oui / non
- LIQUIDIENNE : oui / non
- PEIGNÉE : oui / non
- SCLEROLIPOMATEUSE : oui / non
- RETRACTILE : oui / non
- **LES VAISSEAUX MESENTERIQUES SONT-ILS DILATES ?** oui / non
- **SON ETENDUE :** Faible - moyenne - importante
- **SA LOCALISATION** RACINE DU MESENTERE : oui / non
- PERIPHERIE DU MESENTERE : oui / non
- HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

2. EXISTE-T-IL UNE FISTULE ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: ____

- **SA TOPOGRAPHIE :**
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- **SA LONGUEUR (en mm) :** _____
- **NUMERO DE LA SERIE** _____ **ET DE L'IMAGE** _____
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

3. EXISTE-T-IL UN (OU PLS) ABCES ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: ____

- **NOMBRE :** _____
- **SA TAILLE son grand axe (en mm) :** _____
- **SA TOPOGRAPHIE**
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- **COMMENTAIRES PERSONNELS**

4. EXISTE-T-IL UNE ASCITE ? oui/ non

5. EXISTE-T-IL DES ADENOPATHIES ? oui / non

6. EXISTE-T-IL D'AUTRES ANOMALIES DIGESTIVES ? oui / non

- **DE QUEL TYPE ?**
- **ESTOMAC NORMAL ?** oui / non **COLON NORMAL ?** oui / non

7. EXISTE-T-IL DES ANOMALIES EXTRADIGESTIVES ? oui/ non

- **DE QUEL TYPE ?**

QUEL EST VOTRE DIAGNOSTIC ? _____

Numéro du patient : _____

Date : _____

Heure en début de lecture : _____

Heure en fin de lecture : _____

MPR AUTORISEES

ETUDE DE L'INTESTIN GRÊLE

1. EXISTE-T-IL UN EPAISSISSEMENT PARIETAL (≥ 3 mm) ? oui/non

- NOMBRE : _____ S'il y a plusieurs épaissements prendre une nouvelle fiche pour chacun
- NUMERO DE LA SERIE : _____ ET DE L'IMAGE: _____
- SON EPAISSEUR (en mm) : _____
- SON ETENDUE (en mm) : _____
- SA LOCALISATION : _____
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale.
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG.
- SON CARACTERE CIRCONFERENTIEL oui / non
- SON ASPECT HOMOGENE oui / non si non, y-a-t-il un aspect en cible ? oui / non
- SES CONTOURS REGULIERS oui / non
- SON EFFET STENOSANT oui / non si oui, y-a-t-il une distension du grêle d'amont ? oui / non
- SON RACCORDEMENT A LA PAROI progressif / abrupte
- Y-A-T-IL UNE ATTEINTE TRANSMURALE ? oui / non
- COMMENTAIRES PERSONNELS

 INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5 : ____

2. EXISTE-T-IL UN (OU PLS) DIVERTICULE(S) ? oui / non
 si oui passez à la question suivante
2bis. EXISTE-T-IL UNE MASSE INTESTINALE ? oui/non

- NOMBRE : _____ S'il y a plusieurs masses prendre une nouvelle fiche pour chacune
- SA LOCALISATION : _____
- ▲ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale.
- ▲ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG.
- SA TAILLE (en mm) : Diamètre antéropostérieur = _____ Diamètre transverse = _____
- Si sa taille est < 10 mm, précisez le numéro de la série : _____ et de l'image: _____
- SON ASPECT HOMOGENE oui / non
- SES CONTOURS REGULIERS oui / non NODULAIRES oui / non
- SON ASPECT TISSULAIRE oui / non GRAISSEUX oui / non LIQUIDIEN oui / non AERIQUE oui / non
- SON CARACTERE STENOSANT oui / non si oui, y-a-t-il une distension du grêle d'amont ? oui / non
- SON REHAUSSEMENT ⇒ (en UH) : _____ Précocité ou intermédiaire ou tardif
- ⇒ Homogène ou hétérogène
- SON EXTENSION : ENDOLUMINALE et/ou EXOLUMINALE
- COMMENTAIRES PERSONNELS

 INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5 : ____
3. EXISTE-T-IL UNE (OU PLS) ULCERATION(S) ? oui/non

- SA TAILLE (en mm) : _____ S'il y a plusieurs ulcérations prendre une nouvelle fiche pour chacune
- EST-ELLE TRANSMURALE ? oui / non
- LEUR TOPOGRAPHIE : _____ précisez le numéro de la série : _____ et de l'image: _____

 INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5 : ____
4. EXISTE-T-IL UN DIVERTICULE DE MECKEL ? oui / non

- SON DIAMETRE (en mm) : _____ précisez le numéro de la série : _____ et de l'image: _____
- SA TOPOGRAPHIE : région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
- SON ASPET EST-IL NORMAL ? oui / non

5. EXISTE-T-IL UNE (OU PLS) INVAGINATION(S) ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: __

- NOMBRE : _____
➤ NUMERO DE LA SERIE _____ ET DE L'IMAGE _____
➤ TOPOGRAPHIE :
➤ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
➤ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
➤ CARACTERE TRANSITOIRE : oui / non
➤ COMMENTAIRES PERSONNELS

6. EXISTE-T-IL UNE (OU PLS) MALFORMATION(S) VASCULAIRE(S) ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: __

- SA TAILLE son grand axe (en mm) : _____
➤ SA TOPOGRAPHIE
➤ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
➤ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
➤ COMMENTAIRES PERSONNELS

7. LES VALVULES CONNIVENTES SONT-ELLES NORMALES ? oui / non Si non :

- OÙ SONT-ELLES LOCALISEES ? JEJUNUM oui / non ILEUM oui / non
➤ SONT-ELLES HYPERTROPHIEES ? oui / non
➤ LEUR NOMBRE EST-IL AUGMENTE ? oui / non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: __

ETUDE DE L'ENVIRONNEMENT

1. EXISTE-T-IL UNE INFILTRATION DU MESENTERE ? oui / non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: __

- SON ASPECT : SIMPLE DIMINUTION DE LA TRANSPARENCE GRAISSEUSE : oui / non
LIQUIDIENNE : oui / non
PEIGNÉE : oui / non
SCLEROLIPOMATEUSE : oui / non
RETRACTILE : oui / non
➤ LES VAISSEAUX MESENTERIQUES SONT-ILS DILATES ? oui / non
➤ SON ETENDUE : Faible - moyenne - importante
➤ SA LOCALISATION RACINE DU MESENTERE : oui / non
PERIPHERIE DU MESENTERE : oui / non
HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
➤ COMMENTAIRES PERSONNELS

2. EXISTE-T-IL UNE FISTULE ? oui/ non

- SA TOPOGRAPHIE :
➤ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
➤ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
➤ SA LONGUEUR (en mm) : _____
➤ NUMERO DE LA SERIE _____ ET DE L'IMAGE _____
➤ COMMENTAIRES PERSONNELS



3. EXISTE-T-IL UN (OU PLS) ABCES ? oui/ non

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: __

- NOMBRE : _____
➤ SA TAILLE son grand axe (en mm) : _____
➤ SA TOPOGRAPHIE
➤ Estomac - D1 - D2 - D3 - D4 - jéjunum proximal - jéjunum distal - iléon proximal - iléon moyen - iléon distal - dernière anse iléale
➤ HCD - région épigastrique - HCG - région péri ombilicale - flanc droit - flanc gauche - région hypogastrique - FID - FIG
➤ COMMENTAIRES PERSONNELS

INDICE DE CONFIANCE
entre 0 et 5: __

4. EXISTE-T-IL UNE ASCITE ? oui/ non

5. EXISTE-T-IL DES ADENOPATHIES ? oui / non

6. EXISTE-T-IL D'AUTRES ANOMALIES DIGESTIVES ? oui / non

- DE QUEL TYPE ?
➤ ESTOMAC NORMAL ? oui / non COLON NORMAL ? oui / non

7. EXISTE-T-IL DES ANOMALIES EXTRADIGESTIVES ? oui/ non

- DE QUEL TYPE ?

QUEL EST VOTRE DIAGNOSTIC ? _____

VU

NANCY, le **10 janvier 2005**

Le Président de Thèse

NANCY, le **17 mai 2005**

Le Doyen de la Faculté de Médecine

Par délégation

Professeur **D. REGENT**

Professeur **H. COUDANE**

AUTORISE À SOUTENIR ET À IMPRIMER LA THÈSE

NANCY, le **25 mai 2005**

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ DE NANCY I

Professeur **J.P. FINANCE**

RESUME DE LA THESE

OBJECTIF : évaluer l'apport des reformations multiplanaires (MPR) dans l'interprétation de l'entéroscanner et comparer la concordance de ces résultats entre les lecteurs.

MATERIEL ET METHODE : Notre série est composée de 35 patients ayant bénéficié d'un entéroscanner de juin à septembre 2004 pour suspicion de pathologie de l'intestin grêle : saignement digestif chronique (n=20), maladie de Crohn (n=9), douleurs abdominales ou troubles du transit (n=6), syndrome de malabsorption (n=3), suspicion de tumeur (n=2).

Chaque examen était réalisé sur un scanner volumique avec et sans injection de produit de contraste, après pose d'une sonde entérique et remplissage intestinal avec un agent opacifiant neutre sans ou avec mannitol. Deux radiologues analysaient les 35 entérosconners en coupes axiales seules initialement puis avec des MPR au choix ultérieurement.

Le gold standard était variable et dépendait de la pathologie du patient : endoscopie (dont 19 entérosopies), entéroIRM (n=19), chirurgie (n=1) et/ou évolution clinique (n=35).

RESULTATS : La distension était optimale dans 71% des cas et elle était meilleure avec le mélange eau-mannitol en particulier au niveau de l'iléon. L'entéroscanner a détecté, sans et avec MPR des anomalies dans l'ensemble des suspicions de tumeurs, des maladies de Crohn, des diverticules et des syndromes de malabsorption. Il n'a pas détecté d'angiodysplasie et d'ulcération muqueuse.

Nous avons observé 6 cas de faux positifs sans MPR et 1 cas avec MPR.

La concordance sans et avec MPR et la concordance interobservateur étaient bonnes à très bonnes pour les anomalies intestinales par ailleurs.

CONCLUSION : L'entéroscanner est particulièrement performant pour le diagnostic des lésions transmuraux et extra-muraux. Cependant il paraît primordial de poser la sonde d'entérocluse de façon optimale et il paraît indispensable de réaliser des MPR obliques dans l'axe des anses intestinales afin de s'affranchir des faux positifs et de prendre le temps nécessaire pour éviter les faux négatifs.

TITRE EN ANGLAIS

CT enteroclysis: value of multiplanar reconstructions and interobserver agreement.

MOTS CLES

Entéroscanner, sonde d'entérocluse, distension intestinale, faux positifs, faux négatifs, entéroscopie, reformations multiplanaires.

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR

Faculté de Médecine de Nancy

9, avenue de la Forêt de Haye

54505 VANDOEUVRE LES NANCY Cedex