

**UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**  
**FACULTÉ DE SANTÉ**

---

ANNÉE 2025

2025 TOU3 1535

**THÈSE**  
**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement par

**Jules-Antoine BASSEAU**

Le 3 juin 2025

**ÉVALUATION DES PERFORMANCES DE L'ENTÉRO-IRM NON  
INJECTÉE AVEC SÉQUENCES DE DIFFUSION CHEZ LES PATIENTS  
PÉDIATRIQUES ATTEINTS DE MICI**

Directrice de thèse : Dr Sarah LE SAGÈRE

**JURY**

Monsieur	le Professeur	Nicolas SANS	Président
Madame	le Professeur	Marie FARUCH BILFELD	Assesseur
Madame	le Docteur	Julie VIAL	Assesseur
Madame	le Docteur	Sophie SIMON	Assesseur
Madame	le Docteur	Sarah LE SAGÈRE	Suppléant
Madame	le Docteur	Aurélie BOURCHANY	Membre invité

**UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**  
**Faculté de santé**

**FACULTÉ DE SANTÉ**  
**Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical**  
**Doyen - Directeur: Pr Thomas GEERAERTS**

**Tableau du personnel Hospitalo-Universitaire de médecine**  
**2023-2024**

**Professeurs Honoraires**

Doyen Honoraire	M. CHAP Hugues	Professeur Honoraire	M. GERAUD Gilles
Doyen Honoraire	M. GUIRAUD-CHAUMEIL Bernard	Professeur Honoraire	M. GHISOLFI Jacques
Doyen Honoraire	M. PUEL Pierre	Professeur Honoraire	M. GLOCK Yves
Doyen Honoraire	M. ROUGE Daniel	Professeur Honoraire	M. GOUZI Jean-Louis
Doyen Honoraire	M. SERRANO Elie	Professeur Honoraire	M. GRAND Alain
Doyen Honoraire	M. VINEL Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. HOFF Jean
Professeur Honoraire	M. ABBAL Michel	Professeur Honoraire	M. JOFFRE Francis
Professeur Honoraire	M. ADER Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAGARRIGUE Jacques
Professeur Honoraire	M. ADOUE Daniel	Professeur Honoraire	M. LANG Thierry
Professeur Honoraire	M. ARBUS Louis	Professeur Honoraire	Mme LARENG Marie-Blanche
Professeur Honoraire	M. ARLET Philippe	Professeur Honoraire	M. LAROCHE Michel
Professeur Honoraire	M. ARLET-SUAU Elisabeth	Professeur Honoraire	M. LAUQUE Dominique
Professeur Honoraire	M. ARNE Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. LAURENT Guy
Professeur Honoraire	M. ATTAL Michel	Professeur Honoraire	M. LAZORTHES Franck
Professeur Honoraire	M. BARRET André	Professeur Honoraire	M. LEOPHONTE Paul
Professeur Honoraire	M. BARTHE Philippe	Professeur Honoraire	M. MONTASTRUC Jean-François
Professeur Honoraire	M. BAYARD Francis	Professeur Honoraire	M. MALECAZE François
Professeur Honoraire	M. BLANCHER Antoine	Professeur Honoraire	M. MANELFE Claude
Professeur Honoraire	M. BOCCALON Henri	Professeur Honoraire	M. MANSAT Michel
Professeur Honoraire	M. BONAFÉ Jean-Louis	Professeur Honoraire	M. MARCHOU Bruno
Professeur Honoraire	M. BONEU Bernard	Professeur Honoraire	M. MASSIP Patrice
Professeur Honoraire	M. BONNEVIALLE Paul	Professeur Honoraire	Mme MARTY Nicole
Professeur Honoraire	M. BOSSAVY Jean-Pierre	Professeur Honoraire	M. MAZIERES Bernard
Professeur Honoraire	M. BOUNHOURE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. MONROZIES Xavier
Professeur Honoraire	M. BOUTAULT Franck	Professeur Honoraire	M. MONTASTRUC Jean-Louis
Professeur Honoraire Associé	M. BROS Bernard	Professeur Honoraire	M. MOSCOVICI Jacques
Professeur Honoraire	M. BUGAT Roland	Professeur Honoraire	M. MURAT
Professeur Honoraire	M. BUJAN Louis	Professeur Honoraire associé	M. NICODEME Robert
Professeur Honoraire	M. CAHUZAC Jean-Philippe	Professeur Honoraire	M. OLIVES Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CALVAS Patrick	Professeur Honoraire	M. PARINAUD Jean
Professeur Honoraire	M. CARATERO Claude	Professeur Honoraire	M. PASCAL Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. CARLES Pierre	Professeur Honoraire	M. PERRET Bertrand
Professeur Honoraire	M. CARON Philippe	Professeur Honoraire	M. PESSEY Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. CARRIERE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. PLANTE Pierre
Professeur Honoraire	M. CARTON Michel	Professeur Honoraire	M. PONTONNIER Georges
Professeur Honoraire	M. CATHALA Bernard	Professeur Honoraire	M. POURRAT Jacques
Professeur Honoraire	M. CHABANON Gérard	Professeur Honoraire	M. PRADERE Bernard
Professeur Honoraire	M. CHAMONTIN Bernard	Professeur Honoraire	M. PRIS Jacques
Professeur Honoraire	M. CHAVOIN Jean-Pierre	Professeur Honoraire	Mme PUEL Jacqueline
Professeur Honoraire	M. CHIRON Philippe	Professeur Honoraire	M. PUJOL Michel
Professeur Honoraire	M. CLANET Michel	Professeur Honoraire	M. QUERLEU Denis
Professeur Honoraire	M. CONTE Jean	Professeur Honoraire	M. RAILHAC Jean-Jacques
Professeur Honoraire	M. COSTAGLIOLA Michel	Professeur Honoraire	M. REGNIER Claude
Professeur Honoraire	M. COTONAT Jean	Professeur Honoraire	M. REME Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. DABERNAT Henri	Professeur Honoraire	M. RISCHMANN Pascal
Professeur Honoraire	M. DAHAN Marcel	Professeur Honoraire	M. RIVIERE Daniel
Professeur Honoraire	M. DALOUS Antoine	Professeur Honoraire	M. ROCHE Henri
Professeur Honoraire	M. DALY-SCHVEITZER Nicolas	Professeur Honoraire	M. ROCHICCIOLI Pierre
Professeur Honoraire	M. DAVID Jean-Frédéric	Professeur Honoraire	M. ROLLAND Michel
Professeur Honoraire	Mme DELISLE Marie-Bernadette	Professeur Honoraire	M. ROQUES-LATRILLE Christian
Professeur Honoraire	M. DELSOL Georges	Professeur Honoraire	M. ROUGE Daniel
Professeur Honoraire	Mme DIDIER Jacqueline	Professeur Honoraire	M. RUMEAU Jean-Louis
Professeur Honoraire	M. DUCOS Jean	Professeur Honoraire	M. SALVADOR Michel
Professeur Honoraire	M. DUFFAUT Michel	Professeur Honoraire	M. SALVAYRE Robert
Professeur Honoraire	M. DUPRE M.	Professeur Honoraire	M. SARRAMON Jean-Pierre
Professeur Honoraire	M. DURAND Dominique	Professeur Honoraire	M. SCHMITT Laurent
Professeur Honoraire associé	M. DUTAU Guy	Professeur Honoraire	M. SERRE Guy
Professeur Honoraire	M. ESCOURROU Jean	Professeur Honoraire	M. SIZUN Jacques
Professeur Honoraire	M. ESQUERRE Jean-Paul	Professeur Honoraire	M. SIZUN Jacques
Professeur Honoraire	M. FABIÉ Michel	Professeur Honoraire	M. SIMON Jacques
Professeur Honoraire	M. FABRE Jean	Professeur Honoraire	M. SUC Jean-Michel
Professeur Honoraire	M. FOURNIAL Gérard	Professeur Honoraire	M. THOUVENOT Jean-Paul
Professeur Honoraire	M. FOURNIE Bernard	Professeur Honoraire	M. TREMOULET Michel
Professeur Honoraire	M. FOURTANIER Gilles	Professeur Honoraire	M. VALDIGUIE Pierre
Professeur Honoraire	M. FRAYSSE Bernard	Professeur Honoraire	M. VAYSSE Philippe
Professeur Honoraire	M. FREXINOS Jacques	Professeur Honoraire	M. VIRENQUE Christian
Professeur Honoraire	Mme GENESTAL Michèle	Professeur Honoraire	M. VOIGT Jean-Jacques

**Professeurs Émérites**

Professeur BUJAN Louis	Professeur LAROCHE Michel	Professeur MONTASTRUC Jean-Louis	Professeur SIZUN Jacques
Professeur CARON Philippe	Professeur LAUQUE Dominique	Professeur PARINI Angelo	Professeur VIRENQUE Christian
Professeur CHAP Hugues	Professeur MAGNAVAL Jean-François	Professeur PERRET Bertrand	Professeur VINEL Jean-Pierre
Professeur FRAYSSE Bernard	Professeur MARCHOU Bruno	Professeur ROQUES LATRILLE Christian	
Professeur LANG Thierry	Professeur MESTHE Pierre	Professeur SERRE Guy	

**FACULTÉ DE SANTÉ**  
**Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical**

**P.U. - P.H.**  
**Classe Exceptionnelle et 1ère classe**

M. ACAR Philippe	Pédiatrie	Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. ACCADBLED Franck (C.E)	Chirurgie Infantile	M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. ALRIC Laurent (C.E)	Médecine Interne	M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine d'Urgence
M. AMAR Jacques (C.E)	Thérapeutique	Mme LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie, Santé publique	M. LAUWERS Frédéric	Chirurgie maxillo-faciale
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie	M. LE CAIGNEC Cédric	Génétique
M. ARNAL Jean-François (C.E)	Physiologie	M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. AUSSEIL Jérôme	Biochimie et biologie moléculaire	M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. AVET-LOISEAU Hervé (C.E)	Hématologie, transfusion	M. MALAUDAUD Bernard (C.E)	Urologie
M. BERRY Antoine (C.E.)	Parasitologie	M. MANSAT Pierre (C.E)	Chirurgie Orthopédique
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique	M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique cardiovasculaire
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie	M. MARQUE Philippe (C.E)	Médecine Physique et Réadaptation
M. BONNEVILLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique	M. MARTIN-BLONDEL Guillaume	Maladies infectieuses, maladies tropicales
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie	M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire	M. MAURY Jean-Philippe (C.E)	Cardiologie
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique	Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra (C.E)	Médecine Vasculaire	M. MAZIERES Julien (C.E)	Pneumologie
M. BUREAU Christophe (C.E.)	Hépatogastro-entérologie	M. MINVILLE Vincent (C.E.)	Anesthésiologie Réanimation
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépatogastro-entérologie	M. MOLINIER Laurent (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie	Mme MOYAL Elisabeth (C.E)	Cancérologie
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale	M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie	Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie	M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
Mme CHANTALAT Elodie	Anatomie	M. OSWALD Eric (C.E)	Bactériologie-Virologie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique	M. PAGES Jean-Christophe	Biologie cellulaire
Mme CHARPENTIER Sandrine (C.E)	Médecine d'urgence	M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. CHAUFOUR Xavier (C.E.)	Chirurgie Vasculaire	M. PAUL Carle (C.E)	Dermatologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie	M. PAYOUX Pierre (C.E)	Biophysique
M. CHAYNES Patrick	Anatomie	M. PAYRASTRE Bernard (C.E)	Hématologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie	M. PERON Jean-Marie (C.E)	Hépatogastro-entérologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie	Mme PERROT Aurore	Physiologie
M. COURBON Frédéric (C.E)	Biophysique	M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
Mme COURTADE SAIDI Monique (C.E)	Histologie Embryologie	Mme RAUZY Odile (C.E.)	Médecine Interne
M. DAMBRIN Camille	Chir. Thoracique et Cardiovasculaire	M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.	M. RECHER Christian(C.E)	Hématologie
M. DEGUINE Olivier (C.E)	Oto-rhino-laryngologie	M. RITZ Patrick (C.E)	Nutrition
M. DELABESSE Eric	Hématologie	M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses	M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
M. DELORD Jean-Pierre (C.E)	Cancérologie	M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie	M. ROUX Franck-Emmanuel (C.E.)	Neurochirurgie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie	M. SAILLER Laurent (C.E)	Médecine Interne
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice (C.E)	Thérapeutique	M. SALES DE GAUZY Jérôme (C.E)	Chirurgie Infantile
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie	M. SALLES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie	M. SANS Nicolas	Radiologie
M. FERRIERES Jean (C.E)	Epidémiologie, Santé Publique	Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. FOURCADE Olivier (C.E)	Anesthésiologie	Mme SELVES Janick (C.E)	Anatomie et cytologie pathologiques
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie	M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. GALINIER Michel (C.E)	Cardiologie	M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. GAME Xavier (C.E)	Urologie	M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie, Santé publique	M. SOLER Vincent	Ophthalmologie
Mme GASCOIN Géraldine	Pédiatrie	Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation	Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel (C.E)	Anatomie Pathologique	M. SOULAT Jean-Marc (C.E)	Médecine du Travail
M. GOURDY Pierre (C.E)	Endocrinologie	M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis (C.E)	Chirurgie plastique	M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie	Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme HANAIRE Héléne (C.E)	Endocrinologie	M. TELMON Norbert (C.E)	Médecine Légale
M. HUYGHE Eric	Urologie	Mme TREMOLLIERES Florence (C.E.)	Biologie du développement
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie	Mme URO-COSTE Emmanuelle (C.E)	Anatomie Pathologique
M. KAMAR Nassim (C.E)	Néphrologie	M. VAYSSIERE Christophe (C.E)	Gynécologie Obstétrique
Mme LAMANT Laurence (C.E)	Anatomie Pathologique	M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie
M. LANGIN Dominique (C.E)	Nutrition	M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie

**P.U. Médecine générale**

Mme DUPOUY Julie  
M. OUSTRIC Stéphane (C.E)  
Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve

**FACULTÉ DE SANTÉ**  
**Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical**

**P.U. - P.H.**  
**2ème classe**

M. ABBO Olivier	Chirurgie infantile
Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie, Santé publique
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. COGNARD Christophe	Radiologie
Mme CORRE Jill	Hématologie
Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
Mme DUPRET-BORIES Agnès	Oto-rhino-laryngologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FARUCH BILFELD Marie	Radiologie et imagerie médicale
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. GARRIDO-STÓWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
M. GUERBY Paul	Gynécologie-Obstétrique
M. GUIBERT Nicolas	Pneumologie
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
M. HOUZE-CERFON	Médecine d'urgence
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
Mme MARTINEZ Alejandra	Gynécologie
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. MEYER Nicolas	Dermatologie
Mme MOKRANE Fatima	Radiologie et imagerie médicale
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
Mme PASQUET Marlène	Pédiatrie
M. PIAU Antoine	Médecine interne
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. PUGNET Grégory	Médecine interne
M. REINA Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. RENAUDINEAU Yves	Immunologie
M. REVET Alexis	Pédo-psychiatrie
M. ROUMIGUIE Mathieu	Urologie
Mme RUYSSSEN-WITRAND Adeline	Rhumatologie
M. SAVALL Frédéric	Médecine légale
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. TACK Ivan	Physiologie
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie
M. YRONDI Antoine	Psychiatrie
M. YSEBAERT Loic	Hématologie

**Professeurs Associés**

**Professeurs Associés de Médecine Générale**

M. ABITTEBOUL Yves  
M. BIREBENT Jordan  
M. BOYER Pierre  
Mme FREYENS Anne  
Mme IRI-DELAHAYE Motoko  
Mme LATROUS Leila  
M. POUTRAIN Jean-Christophe  
M. STILLMUNKES André

**Professeurs Associés Honoraires**

Mme MALAUAUD Sandra  
Mme PAVY LE TRAON Anne  
M. SIBAUD Vincent  
Mme WOISARD Virginie

**FACULTÉ DE SANTÉ**  
**Département de Médecine, Maïeutique et Paramédical**

**MCU - PH**

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène	M. GASQ David	Physiologie
M. APOIL Pol Andre	Immunologie	M. GATIMEL Nicolas	Médecine de la reproduction
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie	Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme AUSSEIL-TRUDEL Stéphanie	Biochimie	Mme GENOUX Anneline	Biochimie et biologie moléculaire
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie	Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BELLIERES-FABRE Julie	Néphrologie	Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Médecine légale et droit de la santé
Mme BENEVENT Justine	Pharmacologie fondamentale	Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
Mme BERTOLI Sarah	Hématologie, transfusion	M. HAMDJ Safouane	Biochimie
M. BIETH Eric	Génétique	Mme HITZEL Anne	Biophysique
Mme BOST Chloé	Immunologie	M. HOSTALRICH Aurélien	Chirurgie vasculaire
Mme BOUNES Fanny	Anesthésie-Réanimation	M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme BREHIN Camille	Pneumologie	Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. BUSCAIL Etienne	Chirurgie viscérale et digestive	M. KARSENTY Clément	Cardiologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire	M. LAPEBIE François-Xavier	Médecine vasculaire
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie	Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie	M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition	M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme CASSAGNE Myriam	Ophthalmologie	Mme MASSIP Clémence	Bactériologie-virologie
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie	Mme MAULAT Charlotte	Chirurgie digestive
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique	Mme MAUPAS SCHWALM Françoise	Biochimie
M. CHASSAING Nicolas	Génétique	M. MONTASTRUC François	Pharmacologie
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire	Mme MOREAU Jessika	Biologie du dév. Et de la reproduction
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques	Mme MOREAU Marion	Physiologie
M. COMONT Thibault	Médecine interne	M. MOULIS Guillaume	Médecine interne
M. CONGY Nicolas	Immunologie	Mme NOGUEIRA Maria Léonor	Biologie Cellulaire
Mme COURBON Christine	Pharmacologie	Mme PERICART Sarah	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CUROT Jonathan	Neurologie	M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie	Mme PLAISANCIE Julie	Génétique
Mme DE GLISEZINSKY Isabelle	Physiologie	Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale	Mme QUELVEN Isabelle	Biophysique et médecine nucléaire
M. DEGBOE Yannick	Rhumatologie	Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DELMAS Clément	Cardiologie	Mme RIBES-MAUREL Agnès	Hématologie
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale	Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie	Mme SALLES Juliette	Psychiatrie adultes/Addictologie
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène	Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail	Mme SIEGFRIED Aurore	Anatomie et cytologie pathologiques
Mme FABBRI Margherita	Neurologie	Mme TRAMUNT Blandine	Endocrinologie, diabète
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie	M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme FLOCH Pauline	Bactériologie-Virologie	Mme VALLET Marion	Physiologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition	M. VERGEZ François	Hématologie
M. GANTET Pierre	Biophysique	Mme VIJA Lavinia	Biophysique et médecine nucléaire

**M.C.U. Médecine générale**

M. BRILLAC Thierry  
M. CHICOULAA Bruno  
M. ESCOURROU Emile  
Mme GIMENEZ Laetitia

**Maîtres de Conférence Associés**

**M.C.A. Médecine Générale**

Mme BOURGEOIS Odile  
Mme BOUSSIER Nathalie  
Mme DURRIEU Florence  
Mme FRANZIN Emilie  
M. GACHIES Hervé  
M. PEREZ Denis  
M. PIPONNIER David  
Mme PUECH Marielle  
M. SAVIGNAC Florian

## **Remerciements aux membres du jury**

### **Au Professeur Nicolas SANS**

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour avoir accepté d'être le président de ma thèse. Je vous remercie chaleureusement pour votre bienveillance et pour l'honneur que vous m'avez fait en présidant cette soutenance.

### **Au Professeur Marie FARUCH BILFELD**

Je vous remercie pour tous les enseignements que vous m'avez apportés. Votre pédagogie et votre rigueur résonnent parfaitement avec ma vision de la radiologie. Votre envie de transmettre et vos explications rendent limpides les concepts difficiles. Que ce soit dans le diagnostic ou l'interventionnel, vous avez toujours su m'aider à progresser.

### **Au Docteur Julie VIAL**

Je tiens à te remercier, Julie, pour le privilège de réaliser cette thèse sous ton égide. Ton expertise en radiologie pédiatrique et l'étendue de tes connaissances ont été pour moi une source d'inspiration et d'admiration. Je me rappellerai toujours de ton approche des dossiers compliqués d'IRM prénatales et de ta maîtrise de l'échographie, m'aidant à comprendre les hétérotaxies mais aussi à débusquer les ovaires (même avec des vessies vides).

Merci pour l'intérêt que tu as porté à ce travail et pour l'influence positive que tu as eu sur mon approche de la radiologie.

### **Au Docteur Sophie SIMON**

À toi, Sophie, je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements. Merci pour les matinées de relecture de (nombreuses) radiographies que nous avons partagées, pour la détection des fractures Salter I, des foyers de pneumopathie rétro-cardiaques mais aussi pour tous ces moments d'apprentissage et d'échanges devant un écran, un café et même au cours des poses de néphrostomie le samedi matin en garde.

Ta patience, ton humour et ta bienveillance ont rendu ce parcours bien plus agréable.

### **Au Docteur Aurélie BOURCHANY**

Je souhaite vous exprimer mes remerciements pour l'honneur de pouvoir inclure votre expertise et expérience comme référence dans ce travail. Vos conseils et vos réponses ont su me guider dans les ultimes étapes de ce travail qui, je l'espère, saura donner une utilité clinique à ma thèse.

### **À ma directrice de thèse, le Docteur Sarah LE SAGÈRE**

Je tiens à te remercier chaleureusement, Sarah, pour tout le soutien que tu m'as apporté en tant que directrice de thèse. Ton accompagnement attentif et bienveillant à chaque étape de ce projet a été essentiel. Merci d'avoir répondu avec rapidité et clarté à mes messages ou appels et d'avoir pu rendre ce travail pertinent en lui apportant un sens pratique précieux.

Grâce à toi, cette thèse a toujours été un plaisir à réaliser, malgré les défis et l'éloignement. Ton soutien a grandement contribué à en faire une expérience dont il ne restera que du positif.

## Remerciements Personnels

### À ma famille

À ma **sœur**, de tout temps il t'a seulement fallu un mot ou un regard pour me comprendre pleinement. Pour tous les fous rires dans l'encadrement de nos portes de chambre, tous les rap contenders dans la voiture et tous les moments d'entraide autour de la table de la cuisine, tu es ma plus fidèle alliée. Pour chaque chemin que j'ai emprunté, ton avis a toujours su me guider.

À mon **père**, tout ce qui m'anime au quotidien je te le dois. Tu tiens un rôle de modèle à mes yeux ; en effet tu m'as initié à la peinture, à la littérature, aux jeux vidéos mais aussi supporté au bord d'une piscine ou d'un terrain de tennis. Ces pensées se parachèvent dans la radiologie où tu y es mon maître à penser.

À ma **mère**, tu es la personnification de l'abnégation. Que ce soit à Tarbes, Bordeaux ou Toulouse, tu n'as jamais été loin. Que ce soit dans les moments de joie ou de doute, tu as toujours été là. Grâce à toi, je ne me suis jamais senti seul. Grâce à toi, j'ai surmonté toutes mes épreuves.

À ma **Inès**, avec toi les frontières du moi s'effacent pour former un nous qui m'apparaît comme une évidence d'aujourd'hui et une volonté de demain. Tu es ma confidente de chaque instant, ma présence de tous les jours. Je t'aime en pensant à toutes nos discussions sans fin et à nos promenades sans destination dont l'horizon ne s'éclaire qu'une fois ta main dans la mienne.

À **Alexandre, Jérôme et Malika**, merci de m'avoir accueilli et toujours bien nourri. J'espère pouvoir partager encore de nombreux moments avec vous, dans votre nouvelle maison voire autour de la piscine.

À mes **grands-parents maternels**, penser à vous revient à me remémorer tous les moments de joie de mon enfance mais aussi tous les moments difficiles de mes premières années de médecine. Je garde en moi tous les gâteaux de mamie, toutes les constructions de papo sans oublier votre soutien indéfectible au fil du temps.

J'ai une pensée plus émue pour ma grand-mère, l'âme fédératrice de nos événements familiaux, qui désormais veillera sur nous et dont il ne subsistera que de la joie.

À mes **grands-parents paternels**, à qui je dois probablement le gène de la radiologie et l'amour de la mer. Je repense à tous les embruns salés, à tous les plateaux de crustacés qui ont bercé mes plus belles journées d'été.

À mon **oncle**, ma **tante**, **Camille**, **Marine** et **Louis**, merci de vous être pleinement investis dans les moments de partage familiaux ; grâce à vous ils ont toujours été une réussite. Chaque chasse aux œufs ou ouverture de cadeaux reste inoubliable. Je suis heureux de les avoir vécus avec vous, d'avoir grandi à vos côtés et d'imaginer nos prochains instants tous ensemble.

À **Jérôme** et **Sophie**, **Antoine** et **Paul**, la famille emblématique de Tocane-Saint-Âpre, merci de perpétuer cette amitié familiale au fil du temps et d'être présents dans les moments marquants.

## À mes amis

À **Baptiste**, la figure de proue de nos randonnées. Qu'on se retrouve en haut d'un pic, au fond d'une salle de cinéma pour le dernier Marvel ou autour d'un livre de SF d'Asimov, nos moments de partage atteignent toujours des sommets.

À **Erwan**, le seul fait d'écrire ton nom me tire un sourire. Les moments inoubliables de notre amitié dont tu es l'instigateur sont innombrables. Merci pour tes répliques cultes, tes mésaventures légendaires et ton amitié infaillible malgré la distance.

À **Hugo**, à mon avis seuls quelques mots seront bien plus éloquents que des phrases : rue Pargaminières, Barcelone, Miramont, Puysegur, marché Victor Hugo, RG et Twingo.

À **Jean**, depuis le spectacle d'anglais en CE1, en passant par la classe de latin, les cours de tennis et les soirées en Espagne, tu as partagé un très grand nombre de mes moments de fous rires. Tu m'as éminemment montré le chemin de la confiance en moi. Ma définition de l'amitié ne prend sens qu'uniquement à tes côtés.

À **Maia**, merci d'avoir toujours été présente à toutes nos soirées et à toutes nos randonnées. Ton sens de l'écoute et de l'humour, ta passion pour les jeux vidéos et les mangas, ton énergie inépuisable en bivouac ou en soirée auront su accompagner un grand nombre de nos meilleurs moments d'amitié.

À **Pierre-Alexandre**, tu es un modèle d'amitié. Bien que tu aies été là dans tous les moments de joie, tu as surtout toujours été là dans les moments difficiles ; jamais je ne l'oublierai, à vie je m'en souviendrai. Depuis le jour où tu t'es assis à côté de moi en 3ème, tu ne m'as jamais quitté.

À **Valentin**, avec qui j'ai passé bien des moments mémorables, du lycée au bassin d'Arcachon, sur un vélo ou un bateau, accompagné d'un sandwich Subway ou d'une entrecôte frites. Savoir que notre amitié aura su traverser les différentes étapes de notre vie et la distance me touche profondément.

À **Loïc**, le compagnon d'exploration et timonier de Tarbes, ensemble on aura découvert des zones désaffectées, des boîtes de nuit infernales mais aussi les chaînes de montagne et lacs aux alentours de notre ville d'enfance.

Merci à **tous les amis d'Inès** de m'avoir accueilli et surtout appris plein d'anecdotes sur elle.

## **À mes amis de médecine, co-internes et chefs**

À **Sabrina**, je suis heureux d'avoir partagé tant de moments difficiles quand on habitait juste à côté et de pouvoir continuer à vivre des moments de joie alors que nous vivons désormais aux deux opposées de la France. Merci de m'avoir soutenu, aidé et expliqué les concepts les plus difficiles de notre externat.

À **Paul-Henri**, mon camarade du début des études, des premières galères médicales, grâce à toi nos colles étaient des instants de rire et de partage. Rapidement les relents de compétition se sont estompés pour qu'il ne subsiste qu'une entraide bienveillante et salutaire.

À **Célia, Clémence, Émilie, Guillaume, Mathieu, Sami** et **Yamine**, en plus d'être de super internes, vous êtes de super copains. Mon internat a été à vos côtés un grand moment de partage de beaux dossiers mais aussi de moments d'entraide tant pendant les vacances que pendant la répartition des gardes.

À **Johan**, le top 3, et à nos parties de tennis, nos échanges de dossiers radiologiques du jeudi et nos discussions sur des sujets très variés. Tu auras été mon allié du début d'internat qui m'a fait comprendre que la confiance ne venait que dans l'acceptation de ses propres réflexions.

À **Annick, Aris, Charline, Cristian, Cyrine, Delphine, Estelle, François, Guillaume, Guilhem, Hélène, Pierre, Magali**, aux **Philippe, Rokia, Sylvain**, merci pour la transmission de votre savoir presque sans fin.

À **Fabrice** et **Marie**, merci pour la transmission de votre savoir définitivement sans fin.

## **Table des matières**

<b>Abréviations</b>	<b>3</b>
<b>I. Introduction</b>	<b>4</b>
<b>II. Matériels et Méthodes</b>	<b>6</b>
1. Type d'étude et population étudiée : critères d'inclusion, de non-inclusion et d'exclusion	6
2. Recueil des données	6
a. Données cliniques et paracliniques	6
b. Analyse des images	7
3. Technique d'imagerie et protocole	8
4. Critères de jugement	9
5. Analyse statistique	9
6. Dispositions réglementaires	9
<b>III. Résultats</b>	<b>10</b>
1. Population de l'étude	10
a. Flow chart	10
b. Caractéristiques de la population	10
c. Traitement	12
2. Comparaison de l'IRM à l'anatomopathologie	12
a. Performance de la diffusion	12
b. Performances du T2	14
c. Performances combinées de la diffusion et du T2	17
<b>IV. Discussion</b>	<b>19</b>
<b>V. Conclusion</b>	<b>22</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>23</b>
<b>Annexes</b>	<b>25</b>
1. Résultats complémentaires	25
a. Comparaison de l'IRM à la coloscopie	25
b. Comparaison de la coloscopie à l'anatomopathologie	27
2. Scores cliniques	28
a. Score de Harvey-Bradshaw	28
b. Score PUCAI	28
3. Score radiologiques : scores de Nancy et MaRIA	29
4. Scores coloscopiques	29
a. Score CDEIS	29
b. Score UCEIS	30

## **Table des tableaux**

Tableau 1 : Caractéristiques de la population	11
Tableau 2 : Performances de l'hypersignal diffusion pour détecter l'infiltrat inflammatoire anatomopathologique	13
Tableau 3 : Performances de l'hypersignal diffusion selon le grade d'intensité	14
Tableau 4 : Performances de l'épaississement pariétal en T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale	14
Tableau 5 : Performances de l'hypersignal T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale	14
Tableau 6 : Performances et comparaison de la séquence de diffusion avec la coloscopie	26
Tableau 7 : Performances et comparaison de la coloscopie avec l'anatomopathologie	27

## **Table des figures**

Figure 1 : Diagramme de flux	10
Figure 2 : Répartition des signes cliniques	11
Figure 3 : Répartition des traitements de fond utilisés	12
Figure 4 : Performances de l'hypersignal diffusion en fonction du segment du tube digestif et de manière globale	13
Figure 5 : Hypersignal diffusion recto-sigmoïdien	14
Figure 6 : Performances de l'épaississement pariétal T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale	15
Figure 7 : Performances de l'hypersignal T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale	16
Figure 8 : Épaississement pariétal en T2 et hypersignal pariétal en T2	16
Figure 9 : Performances mêlées selon le nombre de critères présents	17
Figure 10 : Performances mêlées lorsque 2 critères sont présents et selon le type de critères présents	18

## **Abréviations**

DA : Dernière Anse

FS : Fat Sat

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

IRM-DWI : Séquence de Diffusion en IRM

MICI : Maladie Inflammatoire Chronique de l'Intestin

RCH : Rectocolite Hémorragique

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

VPP : Valeur Prédictive Positive

VPN : Valeur Prédictive Négative

## **I. Introduction**

Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI), incluant la maladie de Crohn et la rectocolite hémorragique, représentent un enjeu majeur de santé publique du fait de leur prévalence croissante et de leur impact considérable sur la qualité de vie des patients (1). La prise en charge de ces pathologies repose sur une évaluation précise et continue de l'inflammation intestinale, non seulement pour affiner le diagnostic mais également pour guider et adapter les décisions thérapeutiques (2).

Cette évaluation repose sur des critères multiples, notamment cliniques, biologiques, coloscopiques, parmi lesquels l'imagerie joue un rôle central. L'entéro-IRM s'est en effet depuis de nombreuses années imposée comme la technique d'imagerie de référence dans l'évaluation initiale et le suivi des MICI (3). Elle permet de mettre en évidence les atteintes de la maladie avec de très bonnes performances diagnostiques (4–6).

De nombreuses publications (3,7–9) ont en particulier démontré l'intérêt de la réalisation de séquences de diffusion (IRM-DWI) pour l'évaluation de l'inflammation intestinale. La séquence de diffusion, par sa capacité à visualiser les mouvements microscopiques de l'eau dans les tissus, apporte des informations précises sur l'intégrité cellulaire et l'état inflammatoire des parois intestinales.

Cette technique présente dans la littérature des performances diagnostiques élevées pour dépister les différentes atteintes de la maladie, avec des sensibilités et spécificités atteignant respectivement 92% et 91% dans certaines études (10,11). Elle bénéficie par ailleurs d'une reproductibilité inter-observateur importante, renforçant ainsi sa fiabilité pour le suivi des patients et l'évaluation des lésions inflammatoires, notamment dans les dernières anses intestinales, souvent difficiles à explorer par d'autres méthodes (10,12,13).

Plusieurs publications récentes suggèrent même des performances similaires entre la diffusion et les séquences T1 FS post-gadolinium dans la détection de l'inflammation (14), ce qui permettrait donc d'évaluer correctement les patients atteints de MICI en IRM sans avoir à pratiquer d'injection de Gadolinium.

Toutefois, ces études portent majoritairement sur des populations adultes, avec peu de cohortes pédiatriques (15). Pourtant, la réalisation d'examen performants sans injection de gadolinium est particulièrement intéressante en population pédiatrique, d'autant plus dans ces

pathologies chroniques qui nécessiteront de multiples réévaluations au cours de la vie du patient.

Cependant, certaines études soulignent des limitations de la séquence de diffusion : elle serait notamment moins efficace pour explorer certains segments, tels que le jéjunum ou les segments digestifs trop mobiles, remplis d'air ou au contraire trop peu distendus (13,16). Par ailleurs, ses performances diagnostiques pourraient être surestimées dans la littérature en raison de l'absence d'aveugle dans certaines études (10).

Ainsi, l'objectif de cette thèse est d'étudier les performances de l'entéro-IRM non injectée avec séquence de diffusion pour la détection de l'inflammation digestive dans une population pédiatrique, en les confrontant au gold standard, soit l'analyse anatomopathologique des segments étudiés. Cette étude vise également à rechercher d'éventuelles limites de la séquence de diffusion, notamment un potentiel défaut de spécificité, afin d'éviter les faux positifs lors de l'interprétation de cette séquence.

## **II. Matériels et Méthodes**

### **1. Type d'étude et population étudiée : critères d'inclusion, de non-inclusion et d'exclusion**

Il s'agit d'une étude observationnelle, descriptive, monocentrique et rétrospective. Les patients ont été recrutés au sein du service gastro-entérologie de l'Hôpital des Enfants de Purpan du CHU de Toulouse.

Les patients éligibles étaient les patients âgés de moins de quinze ans révolus suivis pour une MICI au CHU de Toulouse entre janvier 2021 et mai 2024. Pour être inclus les patients devaient avoir eu une coloscopie suivie ou précédée d'une entéro-IRM dans un délai maximal de 45 jours. Ces examens étaient réalisés soit au diagnostic initial de la maladie, soit dans le cadre du suivi.

Les critères d'exclusion concernaient les patients ayant une maladie inflammatoire digestive autre qu'un Crohn ou une RCH (colite indéterminée par exemple), un antécédent chirurgical digestif, une coloscopie de réalisation impossible, une IRM ininterprétable, un compte-rendu d'anatomopathologie indisponible.

### **2. Recueil des données**

#### **a. Données cliniques et paracliniques**

Le recueil des données cliniques et paracliniques s'est opéré par l'analyse du dossier de chaque patient dans le logiciel de gestion médicale de notre centre, Orbis®.

Pour chaque patient ont été recueillies :

- Des données épidémiologiques : âge au diagnostic, sexe.
- Des données cliniques : Les signes cliniques au diagnostic étaient relevés et correspondaient aux éléments constitutifs des scores de Harvey-Bradshaw pour la maladie de Crohn et du PUCAI pour la rectocolite hémorragique (cf. Annexes).
- Des données biologiques : CRP, calprotectine, ACAN, ASCA IgA et IgG.
- Des données sur les traitements : délais et dates d'introduction, types de traitement, nombre de cures.

- Les comptes rendus de coloscopie ont été analysés et la présence ou non d'œdème, d'ulcérations, d'érosions ou de sténose pour chaque segment était notée, ainsi que les scores CDEIS et UCEIS (cf. Annexes). L'éventuel caractère incomplet de l'examen était également rapporté.
- Les données anatomopathologiques des biopsies digestives ont été recueillies avec pour chaque segment la présence ou non d'ulcérations, de granulomes épithélioïdes gigantocellulaires, d'un infiltrat inflammatoire lymphocytaire, d'atteinte cryptique ou d'abcès.

## **b. Analyse des images**

L'analyse des images a été réalisée sur le PACS McKesson® par un radiologue bénéficiant d'une expérience en radiopédiatrie et en aveugle des données cliniques et anatomopathologiques.

L'analyse portait sur les segments de tube digestif pour lesquels une comparaison à l'anatomopathologie issue de la coloscopie était possible, soit l'ensemble de cadre colique et la dernière anse. Le cadre colique a lui-même été divisé en 6 segments : rectum, colon gauche, colon transverse, colon droit, caecum, valvule iléo-caecale.

Pour chaque segment étudié étaient relevés :

- La présence ou l'absence d'un hypersignal diffusion dont l'intensité était évaluée subjectivement en 3 grades par rapport à l'hypersignal physiologique de la rate ou des ganglions : le grade 1 correspondait à une hyperintensité diffusion faible, le grade 2 moyenne et le grade 3 forte (intensité similaire à celle de la rate) (10).
- Sur les séquences pondérées T2 : la présence d'un épaissement pariétal (défini comme une paroi > 3 mm) (10), le signal pariétal (iso ou hypersignal) par comparaison au tube considéré comme sain. Si un épaissement pariétal était présent, il était mesuré.
- La présence ou l'absence de signes péri-digestifs : adénomégalies, infiltration de la graisse, collection, scléro-lipomatose, fistule.
- Le réhaussement pariétal et son intensité sur les séquences T1 injectées, lorsqu'elles étaient disponibles.
- Les facteurs pouvant potentiellement gêner l'analyse du tube digestif étaient relevés : qualité de la distension digestive et son contenu (air, liquide ou fèces).

Pour chaque patient, l'examen d'échographie le plus proche de la réalisation de l'entéro-IRM a également été relu, où y étaient relevés : la présence ou l'absence d'épaississement pariétal, d'hyperhémie doppler, la conservation ou non de la stratification pariétale, la présence ou non d'une infiltration de la graisse mésentérique ou d'une anomalie péri-digestive.

### **3. Technique d'imagerie et protocole**

Les examens étaient réalisés sur une IRM GE Optima MR360 1.5T (à l'exception d'un patient pour lequel il s'agissait d'une IRM Toshiba Titan®).

Les patients venaient à jeun depuis 6 h. Ils ne recevaient pas de préparation digestive la veille ni d'injection de glucagon ni de régime particulier. Les patients devaient boire pendant l'heure qui précède l'examen un produit hyperosmolaire dilué dans 1,5 L d'eau. Nous utilisons le polyéthylène glycol (COLOPEG®) dilué ou l'eau si ce dernier était mal toléré par le patient.

Plusieurs séquences étaient réalisées :

- Une séquence axiale et coronale T2 2D FIESTA en écho de gradient à l'état d'équilibre (TR = 4.4 , TE = 1.90 , épaisseur de coupe à 6 mm et espacement des coupes à 1 mm). L'acquisition se faisait en apnée.
- Des séquences axiales pondérées en diffusion avec des valeurs de b à 0 puis 800 puis 1300 s/mm<sup>2</sup> avec calcul du coefficient ADC (TR = 3940 , TE = 98 à 209, épaisseur de coupe à 8 mm et espacement des coupes à 1 mm). L'acquisition se faisait en respiration libre.
- Pour 8 patients, une séquence axiale T1 FS après injection de gadolinium était disponible (TR = 525 , TE = 7.70 , épaisseur de coupe à 4 mm). Le produit utilisé était le DOTAREM® (seringue de 15 mL).

L'exploration doit couvrir au moins l'intestin grêle et le côlon, y compris le pelvis, donc du diaphragme jusqu'à la symphyse pubienne incluse.

Le temps d'acquisition total est d'environ 15 à 20 minutes.

#### **4. Critères de jugement**

Nous avons étudié les performances diagnostiques de la séquence de diffusion (Sensibilité, Spécificité, VPP, VPN) pour détecter l'inflammation pariétale. La corrélation a été réalisée avec le critère histologique apparaissant le plus pertinent pour attester de l'inflammation digestive, soit la présence d'un infiltrat lymphocytaire pariétal sur les biopsies. Cette analyse a été réalisée de façon indépendante pour chaque segment digestif précédemment décrit, puis de manière globale.

Dans un second temps, cette analyse a été réitérée en étudiant les performances combinées de la diffusion en association avec des critères morphologiques pariétaux obtenus sur les séquences T2.

#### **5. Analyse statistique**

Les analyses statistiques ont principalement consisté en un calcul de performances (Se, Sp, VPP et VPN). Les calculs ont été réalisés à partir de données anonymisées via l'aide des logiciels pValue (Medistica. pvalue.io, a Graphic User Interface to the R statistical analysis software for scientific medical publications. 2020.) et Generative Pre-trained Transformer 4 Omni (GPT-4o, OpenAI). Un test du Chi2 a été utilisé pour l'analyse univariée des variables discrètes (facteurs confondants tels que la distension digestive) avec un seuil de significativité des tests bilatéraux défini par une valeur de  $p < 0.05$ .

Les variables quantitatives ont été exprimées sous forme de moyenne  $\pm$  écart-type et les variables qualitatives ont été exprimées sous forme d'effectifs et de pourcentages.

Puisqu'il s'agit d'une étude descriptive, il n'y a pas eu d'ajustement pour comparaisons multiples, ni d'analyse intermédiaire ni d'imputation des données manquantes.

#### **6. Dispositions réglementaires**

Cette étude est hors du champ de la loi Jardé. De plus, cette étude étant de nature non interventionnelle, la méthodologie même de l'étude, de par son caractère rétrospectif, n'a pas modifié ni l'évolution du patient, ni sa prise en charge.

### III. Résultats

#### 1. Population de l'étude

##### a. Flow chart

213 patients de moins de 15 ans ont été suivis au CHU de Toulouse pour une MICI entre janvier 2021 et mai 2024. Parmi eux, 54 patients avaient un délai coloscopie-IRM < 45 jours. 10 patients supplémentaires ont été exclus conformément aux critères définis dans matériels et méthodes, permettant au total d'inclure 44 patients (**figure 1**).

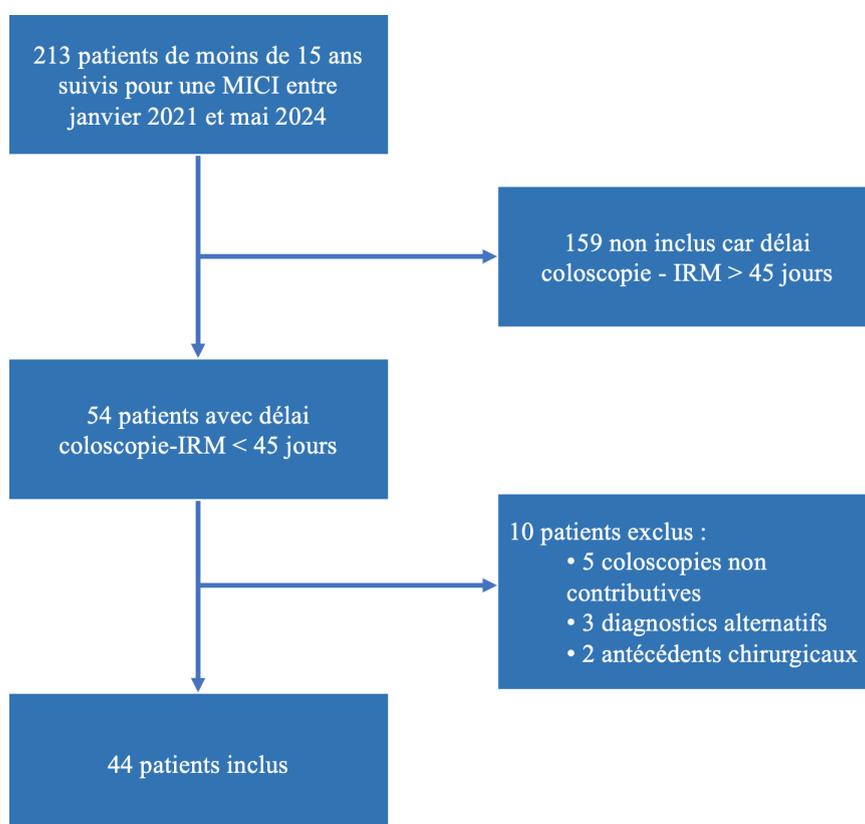


Figure 1 : Diagramme de flux

##### b. Caractéristiques de la population

Les caractéristiques épidémiologiques, cliniques et biologiques principales des patients sont répertoriées dans le **tableau 1**. La **figure 2** reprend la fréquence des signes cliniques observés au diagnostic.

Tableau 1 : Caractéristiques de la population

<b>Épidémiologie</b>	
Âge moyen au diagnostic [extrêmes]	11.84 [4.11-16.56]
Sexe : nombre d'hommes (% d'hommes)	26 (59.1%)
<b>Diagnostic : nombre (%)</b>	
Crohn	35 (79.5%)
RCH	9 (20.5%)
<b>Clinique : nombre de patients (% de patients symptomatiques)</b>	
Patients symptomatiques	43 (97.8%)
<i>Symptômes présentés</i>	
Douleurs abdominales	40 (90.9%)
Selles liquides	30 (68.2%)
Augmentation de la fréquence des selles dont nocturnes	25 (56.8%)
Sang dans les selles	20 (45.5%)
Altération de l'état général	18 (40.9%)
Atteinte extra-digestive, fistule, fissure anale	7 (15.9%)
Glares dans les selles	6 (13.6%)
<b>Biologie : moyenne [extrêmes]</b>	
CRP (mg/L)	26.67 [0-135]
ASCA IgG (g/L)	24.20 [0-94,41]
ASCA IgA (g/L)	16.48 [0-81,2]
Calprotectine (µg/g)	2766.46 [750-6000]
<b>Coloscopie</b>	
Nombre de coloscopies complètes (%)	39 (88.6%)
Délai moyen (jours) entre la coloscopie et l'IRM [extrêmes]	20.61 [-22 ; 44]

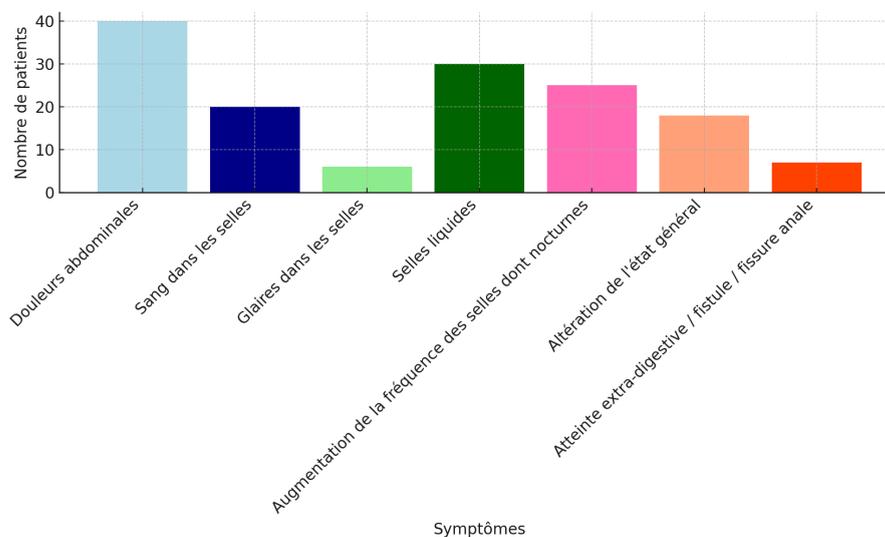
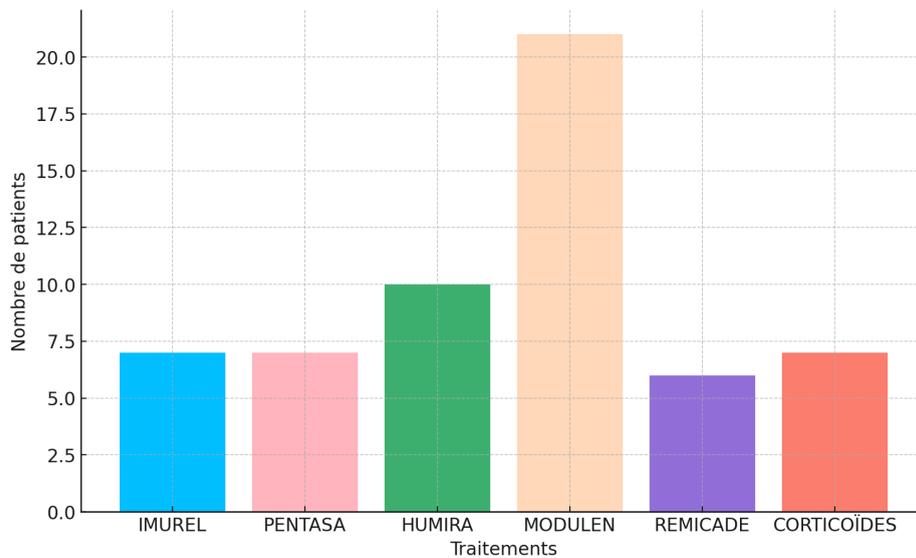


Figure 2 : Répartition des signes cliniques

### c. Traitement

Au moment de l'IRM, la quasi-totalité des patients recevait un traitement de fond. Ce traitement avait été débuté en moyenne 40,1 jours avant la réalisation de l'IRM. Les patients traités avaient reçu en moyenne 1 cure de traitement avant l'imagerie (1 patient avait reçu 2 cures et 1 patient non traité).

Les traitements de fond utilisés sont détaillés dans la **figure 3**.



## 2. Comparaison de l'IRM à l'anatomopathologie

### a. Performance de la diffusion

Les performances diagnostiques de la diffusion pour détecter l'atteinte inflammatoire du tube digestif en fonction du segment étudié sont présentées dans le **tableau 2** et la **figure 4**.

Les performances de la diffusion en fonction de l'intensité de l'hypersignal sont présentées dans le **tableau 3**.

Nos résultats montrent que la séquence de diffusion présente une excellente sensibilité (87%) pour la détection de l'inflammation pariétale et une spécificité plus modeste (46%).

Les performances sont globalement comparables quel que soit le segment digestif considéré (en dehors du caecum, du côlon droit et de la dernière anse où l'on constate une spécificité plus faible < 30%).

Les performances de la séquence sont étroitement liées à l'intensité de l'hypersignal considéré. La spécificité est très basse (2%) pour les hypersignaux faibles (grade 1) et augmente avec le grade d'intensité. À l'inverse, la sensibilité reste très satisfaisante pour les grade 1 et 2 (respectivement 87% et 70%) mais chute jusqu'à 40% pour les hypersignaux forts (grade 3).

Segment	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
Rectum	0.81	0.73	0.85	0.69
Colon gauche	0.97	0.44	0.86	0.8
Colon transverse	0.8	0.64	0.86	0.54
Colon droit	0.86	0.29	0.71	0.5
Caecum	0.87	0.17	0.72	0.33
Valvule iléo-caecale	0.88	0.5	0.78	0.67
Dernière anse	0.86	0.3	0.78	0.43
Global	0.87	0.46	0.79	0.58

Tableau 2 : Performances de l'hypersignal diffusion pour détecter l'infiltrat inflammatoire anatomopathologique

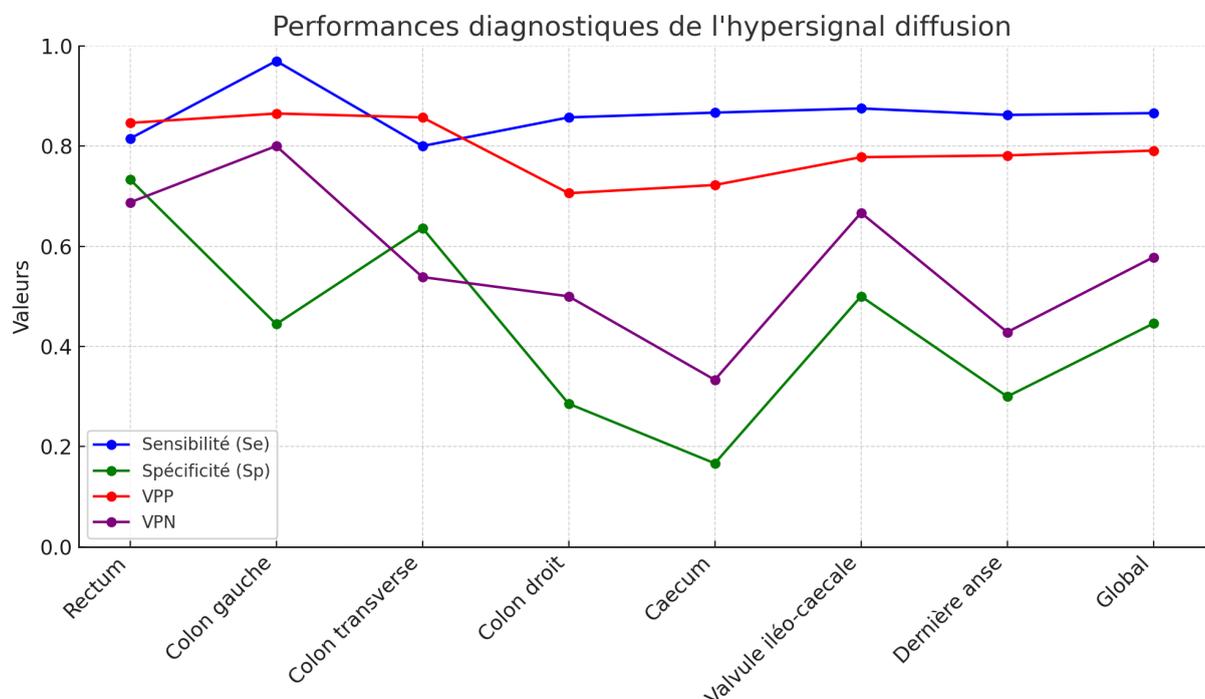


Figure 4 : Performances de l'hypersignal diffusion en fonction du segment du tube digestif et de manière globale

Intensité de l'hypersignal diffusion	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
1	0.87	0.02	0.79	0.03
2	0.70	0.26	0.80	0.16
3	0.40	0.54	0.79	0.17

Tableau 3 : Performances de l'hypersignal diffusion selon le grade d'intensité

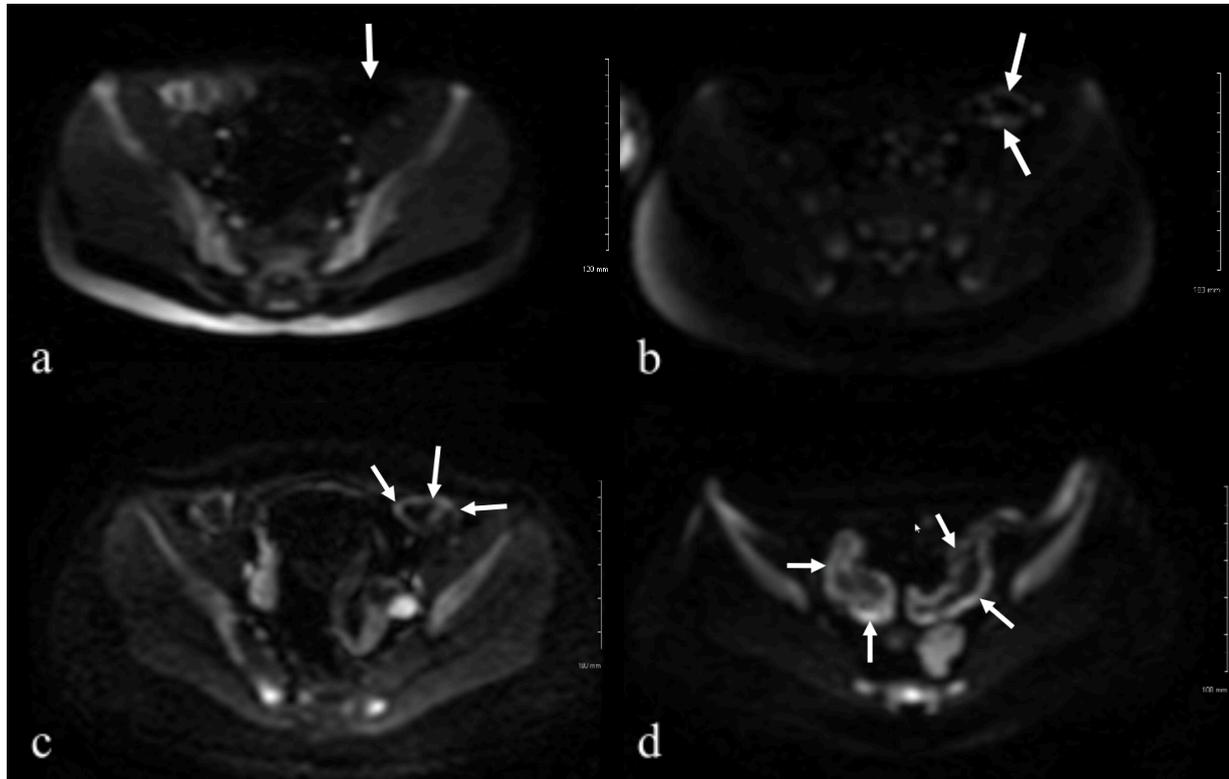


Figure 5 : Hypersignal diffusion recto-sigmoïdien : absent (a), de grade 1 (b), 2 (c) et 3 (d)

## b. Performances du T2

Les performances diagnostiques de la présence d'un épaissement pariétal en T2 pour détecter l'atteinte inflammatoire du tube digestif en fonction du segment étudié sont présentées dans le **tableau 4**.

Les performances diagnostiques lorsqu'un hypersignal T2 se surajoute à l'épaississement pariétal sont présentées dans le **tableau 5**.

Segment	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
Rectum	0.63	0.93	0.94	0.58
Colon gauche	0.73	0.56	0.86	0.36
Colon transverse	0.6	0.82	0.9	0.43
Colon droit	0.61	0.64	0.77	0.45
Caecum	0.7	0.5	0.78	0.4
Valvule iléo-caecale	0.5	0.67	0.75	0.4
Dernière anse	0.76	0.4	0.79	0.36
Global	0.65	0.66	0.82	0.44

Tableau 4 : Performances de l'épaississement pariétal en T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale

Segment	Sensibilité	Spécificité	VPP	VPN
Rectum	0.30	0.93	0.89	0.42
Colon gauche	0.56	0.89	0.95	0.36
Colon transverse	0.47	0.91	0.93	0.38
Colon droit	0.29	0.86	0.8	0.38
Caecum	0.5	0.58	0.75	0.32
Valvule iléo-caecale	0.33	0.92	0.89	0.41
Dernière anse	0.54	0.6	0.79	0.32
Global	0.43	0.82	0.85	0.38

Tableau 5 : Performances de l'hypersignal T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale

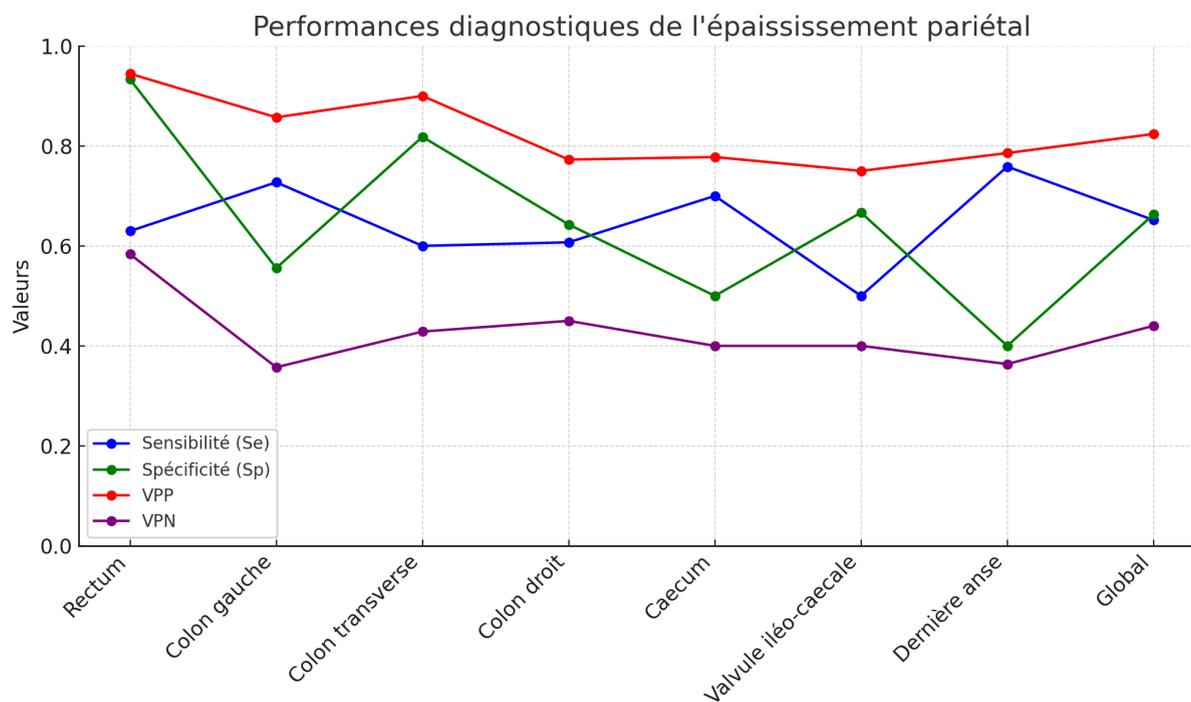


Figure 6 : Performances de l'épaississement pariétal T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale

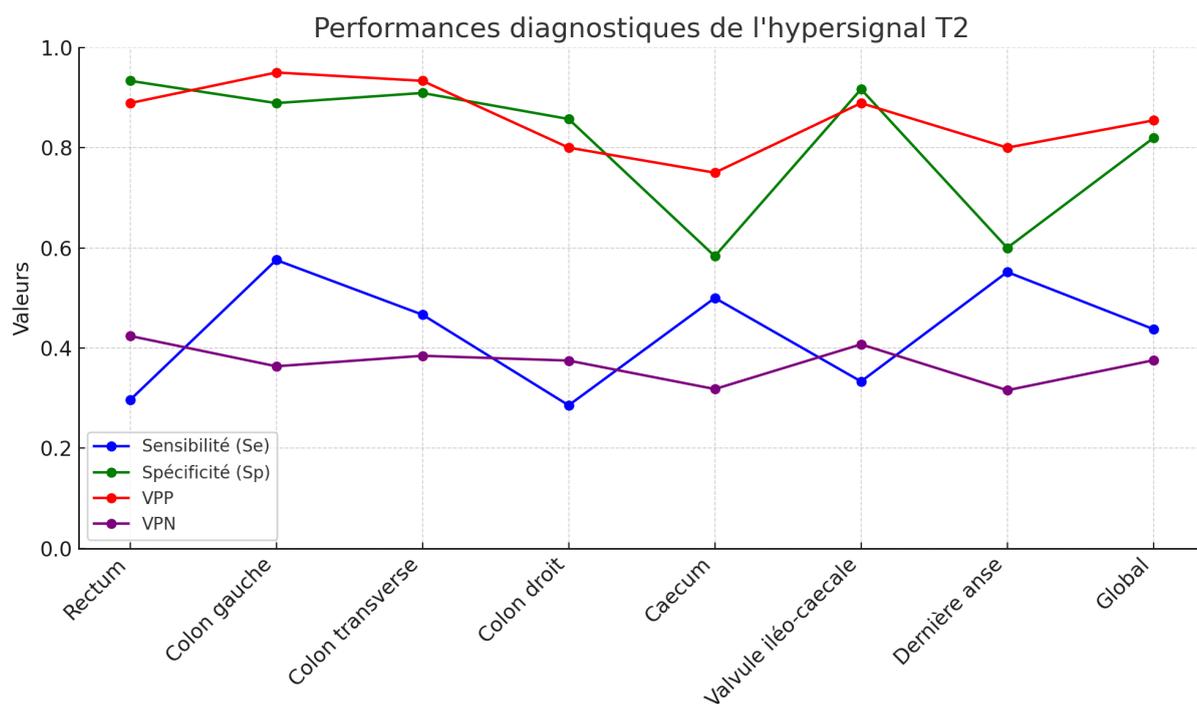


Figure 7 : Performances de l'hypersignal T2 en fonction du segment du tube digestif et de manière globale

Les performances de l'épaississement pariétal et de l'hypersignal T2 varient selon les segments du tube digestif. Globalement, l'épaississement pariétal présente une meilleure sensibilité (65% contre 43%). En revanche, l'hypersignal T2 a une spécificité plus élevée (82% contre 66%). Les deux méthodes affichent des résultats élevés en termes de spécificité pour le rectum et le côlon transverse et en termes de VPP pour la plupart des segments digestifs.

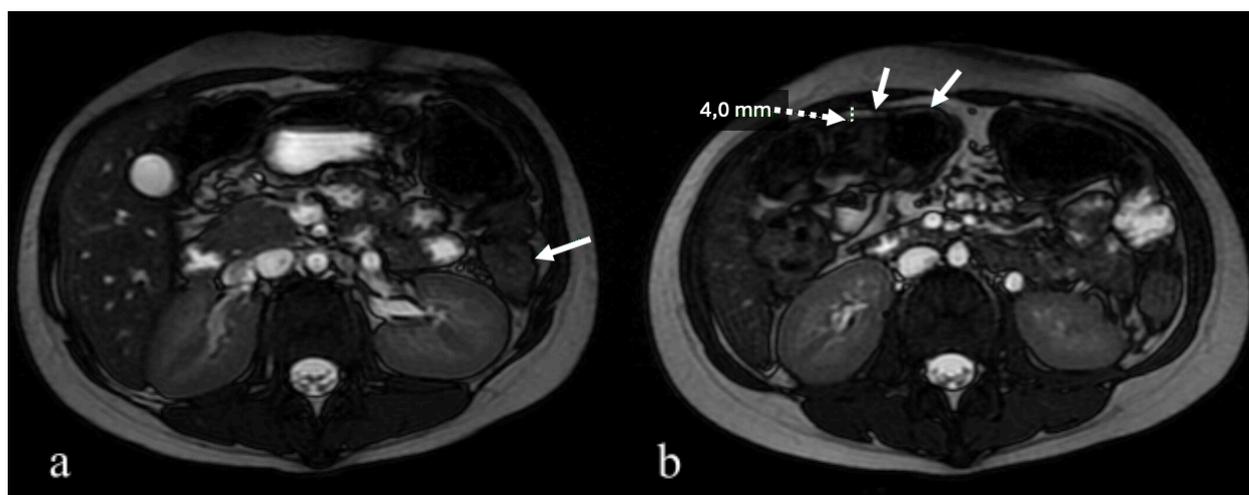


Figure 8 : Épaississement pariétal en T2 et hypersignal pariétal en T2 : absent (a) et présent (b)

### c. Performances combinées de la diffusion et du T2

Trois critères ont été définis (présence d'un épaissement pariétal, présence d'un hypersignal T2 pariétal, présence d'un hypersignal diffusion pariétal) et les performances diagnostiques ont été étudiées, par segment digestif, en fonction de la présence d'un seul, de deux ou des trois critères.

Les performances diagnostiques en fonction du nombre de critères présents sont présentées dans la **figure 7**. La **figure 8** présente le détail des différentes combinaisons observées lorsque 2 critères sur 3 sont présents.

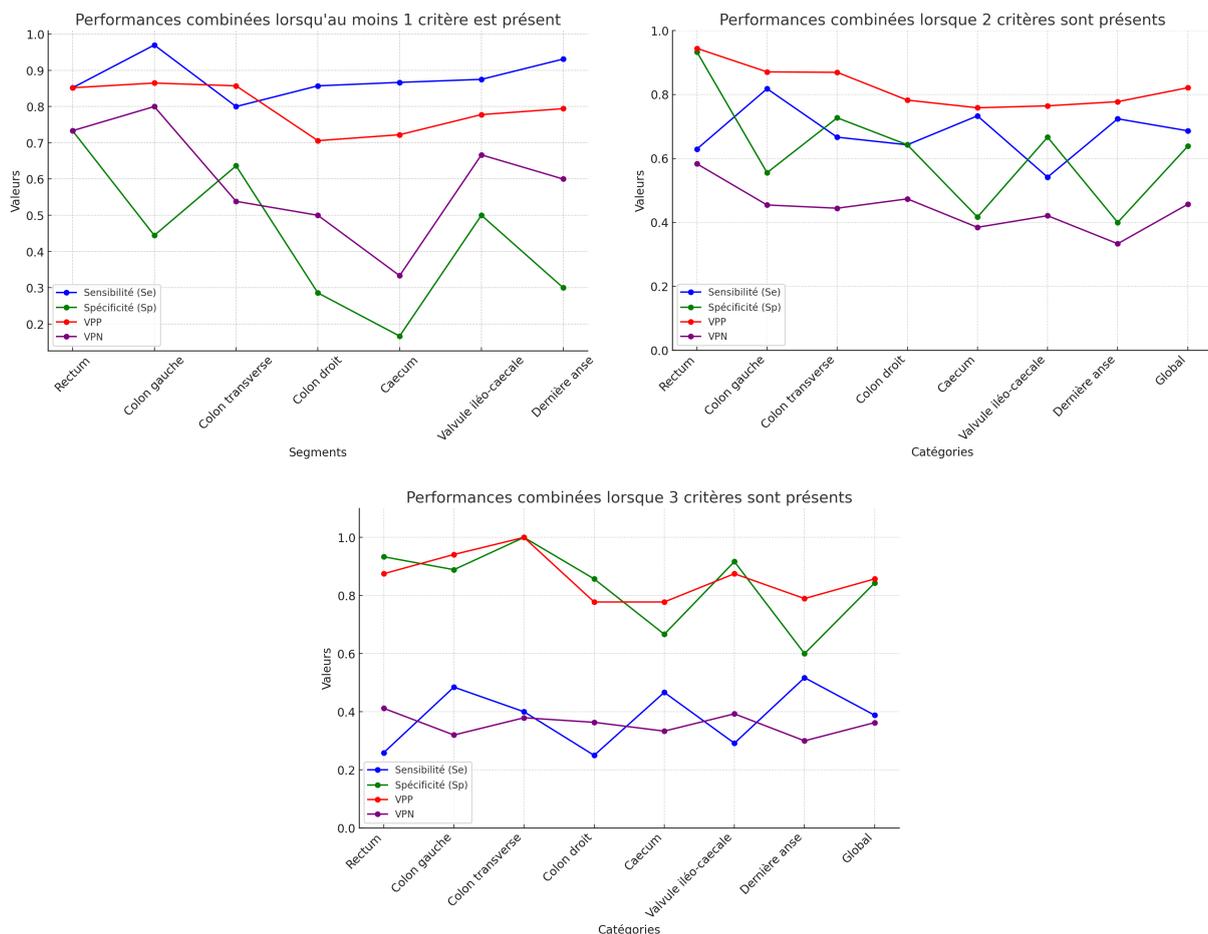


Figure 9 : Performances mêlées selon le nombre de critères présents

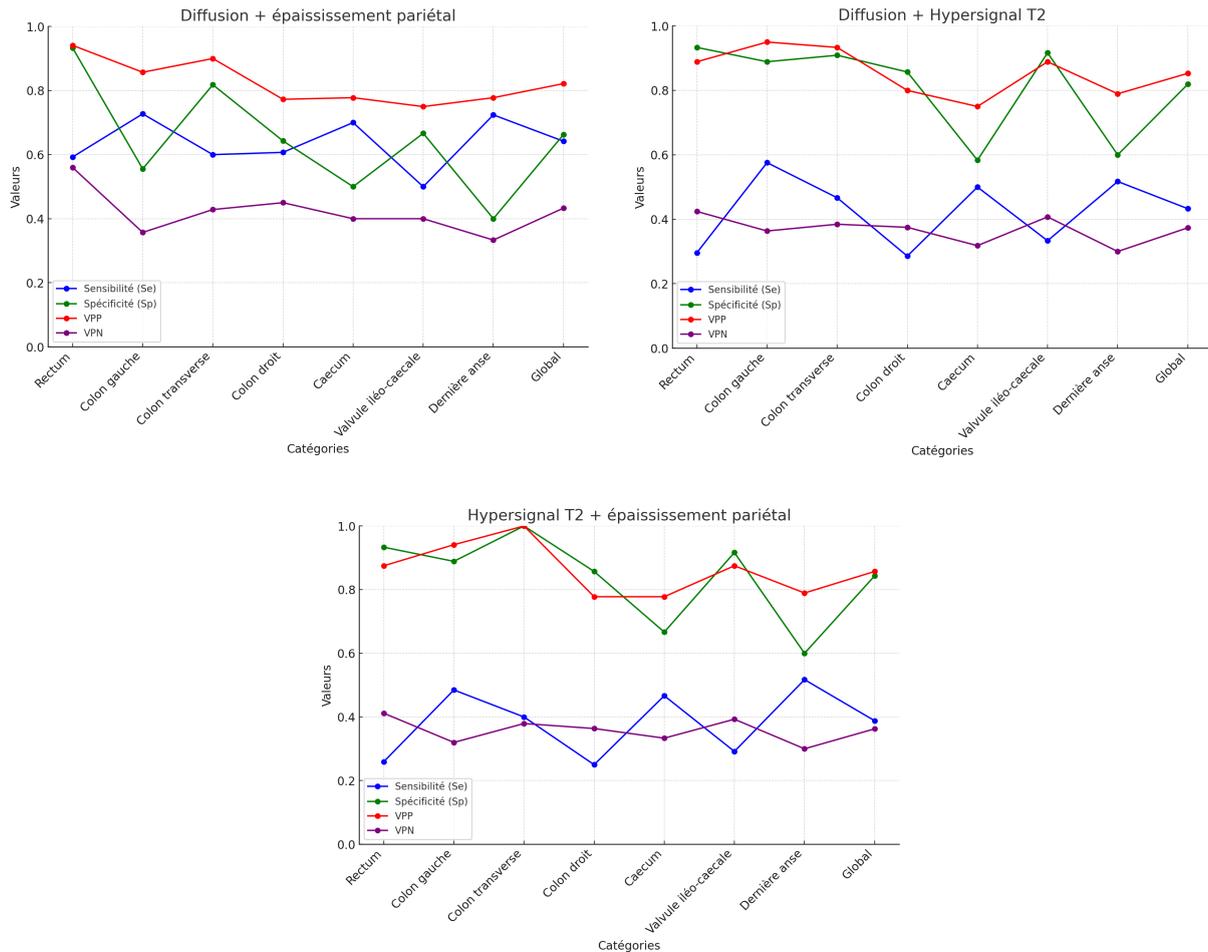


Figure 10 : Performances mêlées lorsque 2 critères sont présents et selon le type de critères présents

Ces résultats témoignent d'une diminution de la sensibilité (en bleu) associée à une augmentation de la spécificité (en vert) conjointement à l'augmentation du nombre de critères étudiés, passant de 88% à 39% pour la sensibilité et de 45% à 84% pour la spécificité.

La combinaison offrant le meilleur compromis sur les performances est représentée par l'étude simultanée de la diffusion avec l'épaississement pariétal (sensibilité à 64%, spécificité à 66%). Cette association apparaît plus spécifique que la diffusion seule (45%) et plus sensible que l'intégration de l'hypersignal T2 pariétal à la diffusion (39%).

## **IV. Discussion**

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer les performances de l'entéro-IRM non injectée avec séquences de diffusion pour détecter les anomalies inflammatoires intestinales chez les patients pédiatriques atteints de maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. En s'appuyant sur des critères objectifs de performance (sensibilité, spécificité, VPP, VPN), cette étude apporte des données essentielles sur l'utilité et les limites de cette technique. Les résultats principaux peuvent être résumés en plusieurs points clés.

L'analyse des performances de la diffusion montre une sensibilité globale forte de 87% restant élevée quel que soit le segment étudié. Ces résultats sont semblables à ceux rapportés dans la littérature (88% (17), 92% (7)). De plus, cette sensibilité est équivalente voire supérieure à celle de la séquence T1 injectée en comparaison des performances décrites dans plusieurs études (14,17-19).

En revanche, la spécificité retrouvée dans notre étude est plus limitée, évaluée à 46%. Bien que des problèmes de faux positifs de la diffusion aient déjà été mentionnés dans la littérature (3), ce résultat reste nettement inférieur aux spécificités rapportées dans différentes publications (83% (17), 91% (7)). Plusieurs explications pourraient être avancées. Tout d'abord, il convient d'évoquer l'hétérogénéité potentielle entre les études concernant la définition d'un hypersignal diffusion significatif. En effet, notre étude prend en compte tous les hypersignaux diffusion y compris ceux de très faible intensité, pouvant conduire à une augmentation du nombre de faux positifs. Ensuite, les caractéristiques techniques des séquences de diffusion varient selon les machines utilisées et les protocoles locaux, impactant le rendu final de l'image et biaisant la comparaison des études entre elles. D'autre part, certaines publications évoquent l'existence de biais qui auraient pu conduire à une surestimation des performances de la diffusion (3,7,8), ce qui peut également participer à expliquer cette différence. Enfin, malgré des spécificités rapportées élevées, certaines études présentent des intervalles de confiance larges (95% CI, 35.9-99.6 (17)).

Notre étude met également en exergue l'importance de la prise en compte de l'intensité de l'hypersignal diffusion lors de l'analyse. Les hypersignaux de faible intensité présentent en effet dans notre cohorte une spécificité extrêmement faible (2%), suggérant donc qu'ils doivent être interprétés avec prudence. Dans la littérature, il a déjà été démontré

que l'intensité de l'hypersignal diffusion ou du signal T2 pariétal était corrélé avec l'intensité de la maladie. Des hypersignaux de faible intensité pouvaient même être présents dans des formes très faiblement actives, d'où l'intérêt de valoriser la sensibilité de ces hypersignaux peu intenses plutôt que leur spécificité (9,20).

D'autres signes IRM ont été analysés, notamment l'hypersignal T2 et l'épaississement pariétal, qui offrent des informations complémentaires. L'hypersignal T2 présente une sensibilité globale de 43% et une spécificité de 82%. L'épaississement pariétal présente une sensibilité globale de 65% et une spécificité de 66%.

Enfin, c'est la combinaison de plusieurs critères (hypersignal diffusion, hypersignal T2 et épaississement pariétal) qui semble montrer les meilleures performances. L'interprétation conjointe du signal diffusion et des données du T2 permettent un gain de spécificité. En particulier, la présence d'un hypersignal diffusion associé à un épaississement pariétal visible en T2 montre un bon compromis avec une sensibilité et une spécificité équivalentes (respectivement 69% et 64%). Ce raisonnement était déjà exposé dans la littérature (18,19). Il devient alors possible d'envisager une analyse qui serait basée dans un premier temps sur la détection de l'hypersignal diffusion (favorisant la sensibilité) puis suivie d'une étude de la séquence T2 pour confirmer les anomalies trouvées (favorisant la spécificité). Cette approche reflète l'importance d'une analyse multimodale pour compenser les limites de chaque critère isolé (20).

Notre étude présente certaines limites méthodologiques. Tout d'abord, le faible nombre relatif de patients inclus : bien que 213 patients aient été initialement éligibles, seuls 44 ont été retenus pour l'analyse du fait d'un délai considéré comme trop long pour notre étude entre la coloscopie et l'IRM, limitant la puissance statistique des résultats. Un autre biais potentiel est le fait que la quasi-totalité des patients avait déjà reçu un traitement de fond avant l'IRM. Ceci aurait pu conduire à une augmentation artificielle des faux négatifs, en négativant certains remaniements inflammatoires par le traitement au cours de l'intervalle coloscopie-IRM. Cependant, la sensibilité de la diffusion reste très forte dans notre étude, montrant bien l'intérêt de cette séquence dans des conditions de pratique réelle, où les traitements sont souvent administrés avant l'IRM, compte tenu des délais conséquents d'obtention.

Enfin, l'étude étant monocentrique, les résultats doivent être validés par des cohortes externes pour confirmer leur généralisation.

Au total, malgré ses limites, notre étude définit l'entéro-IRM sans injection avec séquences de diffusion comme un outil central pour le suivi des MICI en pédiatrie. Elle se révèle efficace pour identifier les segments atteints d'inflammation, avec une sensibilité comparable à celles rapportées dans la littérature, y compris pour des examens injectés (17,21). Nos résultats soulignent toutefois l'importance de tenir compte de l'intensité de l'hypersignal et de la présence d'anomalies T2 associées pour ne pas générer de faux positifs. Cette approche multi-séquences compense les faiblesses de la diffusion et permet ainsi une analyse de la totalité des segments digestifs avec une bonne fiabilité.

L'entéro-IRM avec séquences de diffusion apparaît donc particulièrement adaptée au suivi des patients chroniques pédiatriques, offrant de bonnes performances diagnostiques et évitant à ces enfants des injections répétées de produit de contraste.

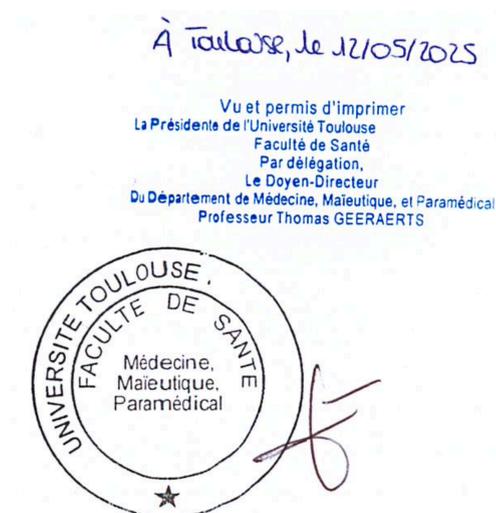
## V. Conclusion

Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI), telles que la maladie de Crohn et la rectocolite hémorragique, représentent un défi majeur en pédiatrie, nécessitant des outils performants pour leur diagnostic et leur suivi. L'étude présentée a permis d'évaluer les performances de la séquence de diffusion en IRM pour détecter l'inflammation digestive chez des patients pédiatriques selon les segments digestifs étudiés.

Les résultats montrent que la séquence diffusion, grâce à sa sensibilité globale élevée (87%), constitue un indicateur fiable pour identifier les anomalies inflammatoires, notamment dans les segments difficiles à explorer par d'autres méthodes. Cependant, sa spécificité limitée (46%) met en évidence des risques de faux positifs, particulièrement dans des segments comme le caecum, soulignant la nécessité d'une interprétation prudente.

Toutefois, des limites méthodologiques, notamment le nombre réduit de patients inclus, appellent à la prudence dans l'interprétation des résultats. Ces limites pourraient être surmontées par des études multicentriques et la comparaison avec plus de patients sains.

En conclusion, la séquence de diffusion s'affirme comme un outil central dans la prise en charge des MICI en pédiatrie, offrant une alternative non invasive et sans injection pour guider les stratégies thérapeutiques. Son intégration dans une approche multimodale, combinée à des validations externes, s'adapte à une prise en charge personnalisée de ces pathologies complexes.



*In le Président le 12/05/25*

*N. Sans*  
Professeur Nicolas SANS  
Imagerie Médicale  
PPR - Hall D 1er Etage - CHU Purpan  
TSA 40031  
31059 TOULOUSE Cedex 9  
RPPS : 10002974088

## **Références bibliographiques**

1. Kuenzig ME, Fung SG, Marderfeld L, Mak JWY, Kaplan GG, Ng SC, et al. Twenty-first Century Trends in the Global Epidemiology of Pediatric-Onset Inflammatory Bowel Disease: Systematic Review. *Gastroenterology*. 1 avr 2022;162(4):1147-1159.e4.
2. Peyrin-Biroulet L, Sandborn W, Sands BE, Reinisch W, Bemelman W, Bryant RV, et al. Selecting Therapeutic Targets in Inflammatory Bowel Disease (STRIDE): Determining Therapeutic Goals for Treat-to-Target. *Am J Gastroenterol*. sept 2015;110(9):1324-38.
3. Thierry ML, Laurent V, Peyrin-Biroulet L. Quel est l'apport de la séquence de diffusion en IRM au cours des maladies inflammatoires chroniques intestinales ? *Hépto-Gastro Oncol Dig*. 1 nov 2016;23(9):850-60.
4. D'Amico F, Chateau T, Laurent V, Danese S, Peyrin-Biroulet L. Which MRI Score and Technique Should Be Used for Assessing Crohn's Disease Activity? *J Clin Med*. 2 juin 2020;9(6):1691.
5. Kim JS, Jang HY, Park SH, Kim KJ, Han K, Yang SK, et al. MR Enterography Assessment of Bowel Inflammation Severity in Crohn Disease Using the MR Index of Activity Score: Modifying Roles of DWI and Effects of Contrast Phases. *AJR Am J Roentgenol*. mai 2017;208(5):1022-9.
6. Gücer FI, Senturk S, Özkanli S, Yilmabasar MG, Köroglu GA, Acar M. Evaluation of Crohn's disease activity by MR enterography: Derivation and histopathological comparison of an MR-based activity index. *Eur J Radiol*. oct 2015;84(10):1829-34.
7. Choi SH, Kim KW, Lee JY, Kim KJ, Park SH. Diffusion-weighted Magnetic Resonance Enterography for Evaluating Bowel Inflammation in Crohn's Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Inflamm Bowel Dis*. mars 2016;22(3):669-79.
8. Shenoy-Bhangle AS, Nimkin K, Aranson T, Gee MS. Value of diffusion-weighted imaging when added to magnetic resonance enterographic evaluation of Crohn disease in children. *Pediatr Radiol*. janv 2016;46(1):34-42.
9. Ninivaggi V, Missere M, Restaino G, Gangemi E, Di Matteo M, Pierro A, et al. MR-enterography with diffusion weighted imaging: ADC values in normal and pathological bowel loops, a possible threshold ADC value to differentiate active from inactive Crohn's disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. nov 2016;20(21):4540-6.
10. Campari A, Napolitano M, Zuin G, Maestri L, Di Leo G, Sardanelli F. Colonic inflammation in pediatric inflammatory bowel disease: detection with magnetic resonance enterography. *Pediatr Radiol*. juin 2017;47(7):850-9.
11. Absah I, Bruining DH, Matsumoto JM, Weisbrod AJ, Fletcher JG, Fidler JL, et al. MR enterography in pediatric inflammatory bowel disease: retrospective assessment of patient tolerance, image quality, and initial performance estimates. *AJR Am J Roentgenol*. sept 2012;199(3):W367-375.
12. Church PC, Greer MLC, Cytter-Kuint R, Doria AS, Griffiths AM, Turner D, et al. Magnetic resonance enterography has good inter-rater agreement and diagnostic accuracy

- for detecting inflammation in pediatric Crohn disease. *Pediatr Radiol.* mai 2017;47(5):565-75.
13. Dohan A, Taylor S, Hoeffel C, Barret M, Allez M, Dautry R, et al. Diffusion-weighted MRI in Crohn's disease: Current status and recommendations. *J Magn Reson Imaging JMRI.* déc 2016;44(6):1381-96.
  14. Cansu A, Bekircavusoglu S, Oguz S, Bulut E, Fidan S. Can diffusion weighted imaging be used as an alternative to contrast-enhanced imaging on magnetic resonance enterography for the assessment of active inflammation in Crohn disease? *Medicine (Baltimore).* févr 2020;99(8):e19202.
  15. Yoon HM, Suh CH, Kim JR, Lee JS, Jung AY, Kim KM, et al. Diagnostic Performance of Magnetic Resonance Enterography for Detection of Active Inflammation in Children and Adolescents With Inflammatory Bowel Disease: A Systematic Review and Diagnostic Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 1 déc 2017;171(12):1208-16.
  16. Qi F, Jun S, Qi QY, Chen PJ, Chuan GX, Jiong Z, et al. Utility of the diffusion-weighted imaging for activity evaluation in Crohn's disease patients underwent magnetic resonance enterography. *BMC Gastroenterol.* 5 févr 2015;15:12.
  17. Dubron C, Avni F, Boutry N, Turck D, Duhamel A, Amzallag-Bellenger E. Prospective evaluation of free-breathing diffusion-weighted imaging for the detection of inflammatory bowel disease with MR enterography in childhood population. *Br J Radiol.* 2016;89(1060):20150840.
  18. Greer MLC. How we do it: MR enterography. *Pediatr Radiol.* mai 2016;46(6):818-28.
  19. Wnorowski AM, Guglielmo FF, Mitchell DG. How to perform and interpret cine MR enterography. *J Magn Reson Imaging JMRI.* nov 2015;42(5):1180-9.
  20. Soydan L, Demir AA, Ozer S, Ozkara S. Can MR Enterography and Diffusion-Weighted Imaging Predict Disease Activity Assessed by Simple Endoscopic Score for Crohn's Disease? *J Belg Soc Radiol.* 18 janv 2019;103(1):10.
  21. Khachab F, Loundou A, Roman C, Colavolpe N, Aschero A, Bourlière-Najean B, et al. Can diffusion weighting replace gadolinium enhancement in magnetic resonance enterography for inflammatory bowel disease in children? *Pediatr Radiol.* sept 2018;48(10):1432-40.

## Annexes

### 1. Résultats complémentaires

#### a. Comparaison de l'IRM à la coloscopie

Les performances de l'IRM pour détecter les anomalies à la coloscopie sont regroupées dans le **tableau 6**. Les anomalies coloscopiques correspondaient à la présence d'un œdème/disparition de la trame vasculaire ou d'une ulcération/érosion ou d'une sténose.

Facteur testé		Segment du tube et globalité	Sensibilité	Spécificité	Valeur prédictive positive (VPP)	Valeur prédictive négative (VPN)
Hypersignal diffusion pariétal	Tous grades confondus	Rectum	0.82	0.73	0.85	0.69
		Colon gauche	0.87	0.17	0.73	0.33
		Colon transverse	0.78	0.5	0.72	0.57
		Colon droit	0.85	0.25	0.66	0.5
		Caecum	0.86	0.14	0.67	0.33
		Valvule iléo-caecale	0.88	0.35	0.66	0.67
		Dernière anse	0.82	0.17	0.55	0.43
		Global	0.84	0.33	0.68	0.55
	Grade 1	Rectum	0.29	0.8	0.73	0.38
		Colon gauche	0.06	0.83	0.5	0.26
		Colon transverse	0.26	0.94	0.88	0.43
		Colon droit	0.07	0.81	0.4	0.34
		Caecum	0.04	0.79	0.25	0.29
		Valvule iléo-caecale	0.13	0.65	0.33	0.34
		Dernière anse	0.14	0.83	0.5	0.44
		Global	0.14	0.81	0.55	0.35
	Grade 2	Rectum	0.29	0.93	0.89	0.41
		Colon gauche	0.42	0.42	0.65	0.22
		Colon transverse	0.22	0.88	0.75	0.4
		Colon droit	0.30	0.69	0.62	0.37
		Caecum	0.18	0.71	0.56	0.30
		Valvule iléo-caecale	0.25	0.82	0.67	0.44
		Dernière anse	0.27	0.83	0.67	0.48
		Global	0.14	0.81	0.55	0.35
	Grade 3	Rectum	0.25	1.0	1.0	0.42
		Colon gauche	0.39	0.92	0.92	0.37
		Colon transverse	0.30	0.69	0.62	0.37
		Colon droit	0.48	0.75	0.76	0.46

		Caecum	0.64	0.64	0.78	0.47
		Valvule iléo-caecale	0.5	0.88	0.86	0.56
		Dernière anse	0.41	0.5	0.5	0.41
		Global	0.14	0.81	0.55	0.35
Hypersignal T2 pariétal		Rectum	0.29	0.87	0.8	0.39
		Colon gauche	0.58	0.75	0.86	0.41
		Colon transverse	0.44	0.75	0.75	0.44
		Colon droit	0.26	0.81	0.7	0.39
		Caecum	0.53	0.71	0.79	0.43
		Valvule iléo-caecale	0.33	0.94	0.89	0.5
		Dernière anse	0.64	0.72	0.74	0.62
		Global	0.44	0.80	0.79	0.45
Épaississement pariétal en T2		Rectum	0.61	0.87	0.89	0.54
		Colon gauche	0.74	0.5	0.79	0.43
		Colon transverse	0.59	0.63	0.72	0.48
		Colon droit	0.59	0.56	0.70	0.45
		Caecum	0.71	0.64	0.8	0.53
		Valvule iléo-caecale	0.63	0.82	0.83	0.61
		Dernière anse	0.82	0.44	0.64	0.67
		Global	0.67	0.64	0.76	0.53
Performances mêlées	Si $\geq$ 2/3 critères présents : - hypersignal diffusion pariétal - hypersignal T2 pariétal - épaississement pariétal en T2	Rectum	0.61	0.87	0.89	0.54
		Colon gauche	0.81	0.42	0.78	0.45
		Colon transverse	0.67	0.56	0.72	0.5
		Colon droit	0.63	0.56	0.71	0.47
		Caecum	0.75	0.57	0.78	0.53
		Valvule iléo-caecale	0.63	0.76	0.79	0.59
		Dernière anse	0.78	0.44	0.63	0.62
		Global	0.70	0.61	0.75	0.53
	Si $\geq$ 3/3 critères présents : - hypersignal diffusion pariétal - hypersignal T2 pariétal - épaississement pariétal en T2	Rectum	0.70	0.60	0.75	0.53
		Colon gauche	0.87	0.17	0.73	0.33
		Colon transverse	0.78	0.5	0.72	0.57
		Colon droit	0.85	0.25	0.66	0.5
		Caecum	0.86	0.14	0.67	0.33
		Valvule iléo-caecale	0.86	0.35	0.66	0.67
		Dernière anse	0.91	0.17	0.57	0.6
		Global	0.85	0.32	0.68	0.56

Tableau 6 : Performances et comparaison de la séquence de diffusion avec la coloscopie

Les performances du réhaussement pariétal ne sont pas mentionnées compte tenu du trop faible nombre de patients (8).

## **b. Comparaison de la coloscopie à l'anatomopathologie**

Les performances de la coloscopie pour détecter les anomalies anatomopathologiques sont regroupées dans le **tableau 7**.

Les anomalies coloscopiques correspondaient à la présence d'un œdème/disparition de la trame vasculaire ou d'une ulcération/érosion ou d'une sténose.

<b>Facteur testé</b>	<b>Segment du tube et globalité</b>	<b>Sensibilité</b>	<b>Spécificité</b>	<b>Valeur prédictive positive (VPP)</b>	<b>Valeur prédictive négative (VPN)</b>
<b>Performances de la coloscopie pathologique pour détecter l'infiltrat lymphocytaire à l'anatomopathologie</b>	<b>Rectum</b>	0.81	0.67	0.81	0.67
	<b>Colon gauche</b>	0.81	0.67	0.90	0.5
	<b>Colon transverse</b>	0.72	0.63	0.84	0.47
	<b>Colon droit</b>	0.81	0.71	0.85	0.67
	<b>Caecum</b>	0.86	0.75	0.89	0.69
	<b>Valvule iléo-caecale</b>	0.70	0.73	0.84	0.53
	<b>Dernière anse</b>	0.68	0.88	0.95	0.44
	<b>Global</b>	0.77	0.71	0.87	0.56
<b>Performances des ulcérations / érosions coloscopiques pour détecter les ulcérations à l'anatomopathologie</b>	<b>Rectum</b>	0.8	0.67	0.44	0.91
	<b>Colon gauche</b>	0.93	0.52	0.52	0.93
	<b>Colon transverse</b>	0.83	0.52	0.45	0.87
	<b>Colon droit</b>	0.85	0.52	0.48	0.87
	<b>Caecum</b>	0.83	0.48	0.43	0.86
	<b>Valvule iléo-caecale</b>	0.55	0.77	0.55	0.77
	<b>Dernière anse</b>	0.67	0.73	0.57	0.8
	<b>Global</b>	0.79	0.60	0.49	0.85

*Tableau 7 : Performances et comparaison de la coloscopie avec l'anatomopathologie*

## 2. Scores cliniques

### a. Score de Harvey-Bradshaw

Bien-être général	<input type="checkbox"/> 0 bon <input type="checkbox"/> 1 moyen <input type="checkbox"/> 2 médiocre <input type="checkbox"/> 3 intense <input type="checkbox"/> 4 (très mauvais)	<input type="text"/>
Douleur abdominale	<input type="checkbox"/> 0 aucune <input type="checkbox"/> 1 légère <input type="checkbox"/> 2 moyenne <input type="checkbox"/> 3 sévère	<input type="text"/>
Selles liquides (nombre par jour)		<input type="text"/>
Masse abdominale	<input type="checkbox"/> 0 aucune <input type="checkbox"/> 1 douteuse <input type="checkbox"/> 2 certaine <input type="checkbox"/> 3 certaine et douloureuse	<input type="text"/>
Signes extradigestifs : (1 point par item présent) Arthralgie, Uvéite, Kératite, Erythème noueux, pyoderma gangrenosum, aphtes bucaux, fissure anale, fistule, abcès		<input type="text"/>
Total score		<input type="text"/>

Un score inférieur à 4 reflète une maladie quiescente.

Un score supérieur à 12 représente une maladie sévère.

### b. Score PUCAI

		Entourer une seule réponse
<b>Douleurs abdominales</b>		
Pas de douleur	0	
La douleur peut être ignorée	5	
La douleur ne peut pas être ignorée	10	
		Inscrire le résultat dans la case <input type="checkbox"/>
<b>Saignement rectal</b>		
Pas de sang observé	0	
Faible quantité (moins de 50% des selles)	10	
Faible quantité (dans les selles molles)	20	
Quantité importante (dans plus de 50% du contenu des selles)	30	
		Inscrire le résultat dans la case <input type="checkbox"/>
<b>Consistance des selles</b>		
Formées/Normales/Solides	0	
Partiellement formées/Molles	5	
Liquide	10	
		Inscrire le résultat dans la case <input type="checkbox"/>
<b>Nombre de selles par 24h</b>		
0-2	0	
3-5	5	
6-8	10	
>8	15	
		Inscrire le résultat dans la case <input type="checkbox"/>
<b>Selles nocturnes (tout épisode causant le réveil)</b>		
Non	0	
Oui	10	
		Inscrire le résultat dans la case <input type="checkbox"/>
<b>Niveau d'activité</b>		
Pas de limitation de l'activité	0	
Limitation occasionnelle de l'activité	5	
Restriction sévère de l'activité	10	
		Inscrire le résultat dans la case <input type="checkbox"/>
		Additionner les résultats inscrits ci-dessus <input type="checkbox"/>
		<b>TOTAL</b> <input type="text"/>

Les réponses doivent refléter une moyenne quotidienne des 2 derniers jours. Si les conditions cliniques viennent de changer (par exemple pendant une thérapie intraveineuse intense), les dernières 24 heures doivent être prises en compte. Les patients avec un score de PUCAI de 35 ou plus ont une maladie d'activité modérée à sévère et peuvent être non contrôlés.



### 3. Score radiologiques : scores de Nancy et MaRIA

Characteristics	Nancy Score [39]	MaRIAs [20]
Fasting	No	Yes
Bowel preparation	No	Yes
Intravenous contrast injection	Yes	Yes
Radiological items	Mural thickening Mural edema Mucosal ulcerations	Fat stranding
	DWI hyperintensity Rapid gadolinium enhancement Differentiation between the M-SM complex and the MP	
Sensitivity to change	Guyatt's responsiveness index: 1.18	Guyatt's responsiveness index: 1.13
Inter-rater agreement	k coefficient = 0.85	k coefficient = 0.85
Intra-rater agreement	0.96	0.69
Calculation time	4–5 min	4.77 min

MaRIAs: simplified Magnetic Resonance Index of Activity; DWI: diffusion-weighted imaging; M-SM: mucosa-submucosa; MP: muscularis propria.

### 4. Scores coloscopiques

#### a. Score CDEIS

	Ulcérations profondes	Ulcérations superficielles	Surface des lésions*	Surface des ulcérations*
<b>Iléon</b>	0 ou 12 si +	0 ou 6 si +	0 à 10	0 à 10
<b>Côlon droit</b>	0 ou 12 si +	0 ou 6 si +	0 à 10	0 à 10
<b>Côlon transverse</b>	0 ou 12 si +	0 ou 6 si +	0 à 10	0 à 10
<b>Côlon gauche</b>	0 ou 12 si +	0 ou 6 si +	0 à 10	0 à 10
<b>Rectum</b>	0 ou 12 si +	0 ou 6 si +	0 à 10	0 à 10
Total (somme de toutes les cases) = N Nombre de segments explorés (1 à 5) = n			A = N/n	
Sténose ulcérée (absente 0, présente 3) Sténose non ulcérée (absente 0, présente 3)			B C	
<b>CDEIS</b>			<b>= A + B + C = 0 à 44</b>	

\* Estimation de la surface des lésions ou ulcérations sur une échelle visuelle analogique de 0 à 10 cm.

**b. Score UCEIS**

<b>Variable</b>	<b>Grade</b>	<b>Définition</b>	<b>Score</b>
<b>Trame vasculaire</b>	Normale	Trame vasculaire normale avec arborisation capillaire nettement visible	1
	Disparition partielle	Disparition partielle de la trame vasculaire	2
	Disparition totale	Disparition complète de la trame vasculaire	3
<b>Saignement</b>	Aucun	Absence de sang visible	1
	Muqueux	Traces de sang coagulé à la surface de la muqueuse, lavable lors de l'endoscopie	2
	Luminal discret	Présence de sang frais en faible quantité dans la lumière	3
	Luminal modéré ou sévère	Présence nette de sang frais dans la lumière OU suintement hémorragique de la muqueuse persistant après lavage	4
<b>Érosions, ulcères (lésions les plus sévères)</b>	Aucune	Absence d'ulcération visible	1
	Érosions	Ulcérations planes (< 5 mm) à fond blanc ou jaune	2
	Ulcérations superficielles	Ulcérations planes (> 5 mm), recouvertes d'un enduit fibrineux	3
	Ulcérations profondes	Ulcérations creusantes, à bords surélevés	4
<b>Total</b>			<b>3-11</b>

---

**ÉVALUATION DES PERFORMANCES DE L'ENTÉRO-IRM  
NON INJECTÉE AVEC SÉQUENCES DE DIFFUSION CHEZ  
LES PATIENTS PÉDIATRIQUES ATTEINTS DE MICI**

---

**Introduction**

Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin nécessitent une évaluation précise pour adapter les traitements. La diffusion s'impose comme une technique de référence grâce à ses performances élevées et à la simplification des protocoles d'imagerie. Malgré certaines limites, elle offre un potentiel prometteur pour diagnostiquer et suivre l'évolution des MICI, nécessitant une validation par des comparaisons anatomopathologiques.

**Matériels et méthodes**

Cette étude rétrospective a inclus 44 patients pédiatriques atteints de MICI, avec une coloscopie et une IRM réalisées à moins de 45 jours d'intervalle, suivis au CHU de Toulouse entre janvier 2021 et mai 2024. Les données cliniques, biologiques, anatomopathologiques et d'imagerie ont été collectées pour évaluer les performances diagnostiques (sensibilité, spécificité, VPP, VPN) en fonction du segment digestif et de manière plus globale.

**Résultats**

La diffusion présentait une sensibilité globale de 87% et une spécificité de 46% pour détecter l'inflammation digestive. La combinaison de plusieurs critères (hypersignal diffusion, T2, épaissement pariétal) améliore la précision diagnostique, notamment l'association hypersignal diffusion et épaissement pariétal en T2. Un seuil d'hypersignal diffusion plus élevé permet d'augmenter la spécificité.

**Conclusion**

La séquence de diffusion en IRM est un outil fiable pour le diagnostic et le suivi des MICI chez les patients pédiatriques grâce à sa sensibilité élevée, mais sa spécificité limitée nécessite une approche multimodale et combinatoire. Elle permet une simplification de la prise en charge et du protocole d'imagerie, s'adaptant aux conditions réelles de pratique et de traitement.

---

Title in English : Performance evaluation of non-injected entero-MRI with diffusion sequence in pediatric IBD patients

---

Discipline Administrative : Médecine spécialisée clinique

---

Mots-clés : maladies inflammatoires chroniques intestinales, pédiatrie, IRM, diffusion, anatomopathologie

---

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse - Faculté de Santé de Toulouse  
37 Allées Jules Guesde 31000 Toulouse

---

Directrice de thèse : Sarah LE SAGÈRE

---