

Année 2019/2020

Thèse

Pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

Diplôme d'État

par

Benoit QUENIN

Né le 20 février 1990 à TROYES (10)

Évaluation de l'intérêt d'un support pédagogique pour l'apprentissage de la chromo-endoscopie dans la prédiction histologique des principales lésions gastriques.

Présentée et soutenue publiquement le 05 novembre 2020 devant un jury composé de :

Président du Jury :

Professeur Mehdi OUAISSI, chirurgie digestive, Faculté de médecine - Tours

Membres du Jury :

Docteur Benjamin ANON, Gastroentérologie, hépatologie, PH, CHRU – Tours

Professeur Dominique LAMARQUE, Gastroentérologie, hépatologie, Faculté de médecine - Paris

Docteur Isabelle ORAIN, Anatomopathologie, PH, CHRU – Tours

Professeur Mathieu PIOCHE, Gastroentérologie, hépatologie, Faculté de Médecine – Lyon

Directeur de thèse : Professeure Driffa MOUSSATA, Faculté de Médecine – Tours

UNIVERSITE DE TOURS
FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN

Pr Patrice DIOT

VICE-DOYEN

Pr Henri MARRET

ASSESEURS

Pr Denis ANGOULVANT, *Pédagogie*

Pr Mathias BUCHLER, *Relations internationales*

Pr Theodora BEJAN-ANGOULVANT, *Moyens – relations avec l'Université*

Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*

Pr François MAILLOT, *Formation Médicale Continue*

Pr Patrick VOUREC'H, *Recherche*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

Mme Fanny BOBLETER

DOYENS HONORAIRES

Pr Emile ARON (†) – 1962-1966

Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962

Pr Georges DESBUQUOIS (†) - 1966-1972

Pr André GOUAZE (†) - 1972-1994

Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004

Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014

PROFESSEURS EMERITES

Pr Daniel ALISON

Pr Gilles BODY

Pr Jacques CHANDENIER

Pr Alain CHANTEPIE

Pr Philippe COLOMBAT

Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL

Pr Pascal DUMONT

Pr Dominique GOGA

Pr Gérard LORETTE

Pr Dominique PERROTIN

Pr Roland QUENTIN

PROFESSEURS HONORAIRES

P. ANTHONIOZ – P. ARBEILLE – A. AUDURIER – A. AUTRET – P. BAGROS – P. BARDOS – C. BARTHELEMY – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – P. COSNAY – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – A. GOUDEAU – J.L. GUILMOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – AM. LEHR-DRYLEWICZ – E. LEMARIE – G. LEROY – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINÉ – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – L. POURCELOT – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – D. ROYERE – A. SAINDELLE – E. SALIBA – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BABUTY Dominique	Cardiologie
BAKHOS David.....	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle.....	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Théodora	Pharmacologie clinique
BERHOUE Julien	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne	Cardiologie
BERNARD Louis	Maladies infectieuses et maladies tropicales
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique	Physiologie
BOURGUIGNON Thierry	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNEREAU Laurent.....	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CALAIS Gilles.....	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe	Radiologie et imagerie médicale
DE TOFFOL Bertrand	Neurologie
DEQUIN Pierre-François.....	Thérapeutique
DESOUBEAUX Guillaume.....	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DIOT Patrice.....	Pneumologie
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
EHRMANN Stephan	Médecine intensive – réanimation
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FAVARD Luc.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FOUQUET Bernard.....	Médecine physique et de réadaptation
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
FROMONT-HANKARD Gaëlle	Anatomie & cytologie pathologiques
GAUDY-GRAFFIN Catherine.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GRUEL Yves.....	Hématologie, transfusion
GUERIF Fabrice.....	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine.....	Médecine intensive – réanimation
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel.....	Hématologie, transfusion
HAILLOT Olivier.....	Urologie
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HANKARD Régis.....	Pédiatrie
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe.....	Biologie cellulaire
LABARTHE François	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert.....	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LECOMTE Thierry.....	Gastroentérologie, hépatologie
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LINASSIER Claude	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain	Pneumologie

MARRET Henri	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel	Dermatologie-vénérologie
MEREGHETTI Laurent	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine	Pédiatrie
MORINIERE Sylvain	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis	Rhumatologie
ODENT Thierry	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PATAT Frédéric	Biophysique et médecine nucléaire
PERROTIN Franck	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent	Physiologie
REMERAND Francis	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe	Biologie cellulaire
ROSSET Philippe	Chirurgie orthopédique et traumatologique
RUSCH Emmanuel	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab	Dermatologie-vénérologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria	Biophysique et médecine nucléaire
THOMAS-CASTELNAU Pierre	Pédiatrie
TOUTAIN Annick	Génétique
VAILLANT Loïc	Dermato-vénérologie
VELUT Stéphane	Anatomie
VOURC'H Patrick	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess	Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

MALLET Donatien Soins palliatifs
POTIER Alain Médecine Générale
ROBERT Jean Médecine Générale

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine Anglais

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AUDEMARD-VERGER Alexandra Médecine interne
BARBIER Louise Chirurgie digestive
BINET Aurélien Chirurgie infantile
BRUNAULT Paul Psychiatrie d'adultes, addictologie
CAILLE Agnès Biostat., informatique médical et technologies de communication
CLEMENTY Nicolas Cardiologie
DENIS Frédéric Odontologie
DOMELIER Anne-Sophie Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane Biophysique et médecine nucléaire
ELKRIEF Laure Hépatologie – gastroentérologie
FAVRAIS Géraldine Pédiatrie
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie Anatomie et cytologie pathologiques
GATAULT Philippe Néphrologie
GOUILLEUX Valérie Immunologie
GUILLON-GRAMMATICO Leslie Epidémiologie, économie de la santé et prévention

HOARAU Cyrille	Immunologie
IVANES Fabrice	Physiologie
LE GUELLEC Chantal.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEFORT Bruno	Pédiatrie
LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien	Maladies infectieuses
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOREL Baptiste	Radiologie pédiatrique
PIVER Éric.....	Biochimie et biologie moléculaire
REROLLE Camille.....	Médecine légale
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET Bénédicte	Thérapeutique
TERNANT David.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....	Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....	Neurosciences
NICOGLOU Antonine	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald.....	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

BARBEAU Ludivine.....	Médecine Générale
RUIZ Christophe.....	Médecine Générale
SAMKO Boris.....	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRA

BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
CHALON Sylvie	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
COURTY Yves	Chargé de Recherche CNRS – UMR INSERM 1100
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
ESCOFFRE Jean-Michel.....	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
GILOT Philippe.....	Chargé de Recherche INRA – UMR INRA 1282
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – UMR CNRS 7001
GOMOT Marie.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253
HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
KORKMAZ Brice.....	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
LAUMONNIER Frédéric	Chargé de Recherche INSERM - UMR INSERM 1253
MAZURIER Frédéric.....	Directeur de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
MEUNIER Jean-Christophe	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1259
PAGET Christophe	Chargé de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
RAOUL William	Chargé de Recherche INSERM – UMR CNRS 7001
SI TAHAR Mustapha.....	Directeur de Recherche INSERM – UMR INSERM 1100
WARDAK Claire.....	Chargée de Recherche INSERM – UMR INSERM 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'Ecole d'Orthophonie

DELORE Claire	Orthophoniste
GOUIN Jean-Marie.....	Praticien Hospitalier

Pour l'Ecole d'Orthoptie

MAJZOUB Samuel.....	Praticien Hospitalier
---------------------	-----------------------

Pour l'Ethique Médicale

BIRMELE Béatrice.....	Praticien Hospitalier
-----------------------	-----------------------

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté,

de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur
et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons,
mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe,
ma langue taira les secrets qui me seront confiés
et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs
ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime
si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois couvert d'opprobre
et méprisé de mes confrères
si j'y manque.

Résumé

Évaluation de l'intérêt d'un support pédagogique pour l'apprentissage de la chromo-endoscopie dans la prédiction histologique des principales lésions gastriques.

Introduction : Le cancer gastrique a un pronostic sombre avec un taux de survie à 5 ans de 25% tous stades confondus contre 80% pour les cancers gastriques superficiels (CGS). Toutefois, ces derniers ne sont dépistés que dans moins de 10% des cas en Europe alors que les lésions pré-néoplasiques sont bien connues. Il est reconnu que la chromo-endoscopie virtuelle (CE) apporte un gain en terme de détection et de caractérisation de ces lésions. Pourtant, celle-ci est peu maîtrisée en Europe et nécessite une formation adaptée.

Méthodes : Nous avons effectué une étude prospective, multicentrique évaluant un support pédagogique, à base de photos et vidéos endoscopiques en lumière blanche et en CE sur internet. Les participants effectuaient un pré-test (14 cas cliniques), s'entraînaient sur le support pédagogique avant d'être évalués sur un post-test (21 cas cliniques). L'objectif principal était d'étudier la courbe d'apprentissage dans la prédiction histologique des principales lésions gastriques (taux global d'amélioration entre pré et post test).

Résultats : En 1 mois, 57 participants d'âge moyen 31,5 ans (24-55) ont participé à l'étude mais 16 participants ont été exclus pour n'avoir réalisé que le pré-test. Le taux d'amélioration de la prédiction histologique entre le pré et post test chez les 41 participants était de 30% ($p < 0,001$). Le gain en apprentissage était significativement plus élevé pour la muqueuse normale (17,5%, $p < 0,01$), la métaplasie intestinale (38,6%, $p < 0,01$), la dysplasie (66,4%, $p < 0,01$), l'atrophie (14,5%, $p < 0,05$), le polype glandulo-kystique (31,8%, $p < 0,01$) et le polype hyperplasique (45%, $p < 0,01$). Il n'y avait pas de différence dans la prédiction du CGS mais celle-ci devenait significative quand on regroupait la dysplasie et le CGS (60.4 vs 76.4%, $p < 0.001$). Le support semblait plus bénéfique pour les internes qui avait un taux d'amélioration global de 37% contre 22,6% pour les médecins thésés ($p = 0.02$).

Conclusion : Ces premiers résultats préliminaires montrent que ce support internet permet d'améliorer la caractérisation des lésions gastriques en CE, notamment pour les internes. Néanmoins certaines lésions comme le CGS restent difficiles à évaluer. Ces premiers résultats sur un faible échantillon seront complétés par un second recueil sur une plus grande période.

Mots clés : cancer gastrique superficiel, lésions pré-néoplasiques gastriques, endoscopie, chromo-endoscopie virtuelle

Remerciements

A Mesdames et Messieurs les membres du jury :

A Monsieur le Professeur Mehdi OUAISSI

Merci de m'avoir fait l'honneur d'intégrer mon jury, de juger mon travail et de présider le jury de ma thèse.

A Monsieur le Professeur LAMARQUE

Merci de me faire l'honneur de juger mon travail. Merci également pour votre disponibilité et votre réactivité.

A Madame la Professeure Driffa MOUSSATA

Merci de m'avoir proposé ce travail très intéressant, et de m'avoir encadré tout au long de cette thèse. Je vous remercie pour vos conseils, votre disponibilité, votre accessibilité, votre enseignement. Merci pour ces quatre années passées dans votre service. J'espère que ce travail sera à la hauteur de vos attentes.

A Monsieur le Professeur Mathieu PIOCHE

Merci de m'avoir fait l'honneur d'être membre de ce jury et d'avoir accepté de juger ce travail.

Merci de nous transmettre à tous, ta passion et ta pédagogie pour l'endoscopie, qui nous donne l'envie de nous perfectionner à chaque instant.

Un très grand merci pour ton aide dans la diffusion de mon support pédagogique qui m'a permis de récolter toutes ces données que je vous présente aujourd'hui.

A Madame le docteur Isabelle ORAIN

Merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury et d'avoir pris le temps de juger ce travail. Je vous remercie d'avoir apporté votre expertise en anatomopathologie ainsi que votre contribution à l'iconographie de ce travail.

A Monsieur le Docteur Benjamin ANON

Tu me fais l'honneur et le plaisir d'être dans mon jury de thèse et je t'en remercie. Merci pour ton dynamisme, ton énergie, ton humour et ta disponibilité.

Merci pour ta grande pédagogie en endoscopie comme dans le service.
Travailler avec toi a été un réel plaisir.

Un très grand merci.

A mes chefs et maîtres :

Au Dr Picon pour son enseignement dans les MICI et sa bienveillance, au Dr D'Alteroche pour sa gentillesse, sa pédagogie et ses grandes qualités humaines. Au Pr Lecomte, au Dr Caulet, Dr Nicolas, Dr Barbieux, Dr Elkrief et Dr Godart merci à tous pour vos enseignements et pour ces quatre années d'internat.

Un très grand merci à l'équipe d'Orléans, le Dr Lagasse, Dr Hermann, Dr Labarrière et au Dr Causse.

Un merci tout particulier au Dr Assor, pour sa pédagogie, son écoute, son humour. Ce semestre à Blois restera l'un des plus marquant de mon internat. Je n'oublie pas le Dr Auzoux et le Dr Halle, merci pour tout.

Et enfin merci à toute l'équipe de Lyon : les Docteurs Rostain, Lupu, Rivory, et aux Professeurs Saurin et Ponchon, pour votre gentillesse et votre accueil.

A toutes les équipes paramédicales :

Merci à toute l'équipe du 10^{ème} de Trousseau de m'avoir accompagné durant mon internat.

Un très grand merci à l'équipe d'HDJ: merci tout particulièrement à Lindsay, Anne-So, Françoise, Hélène et Fatima.

Merci à toute la team d'endoscopie.

Merci à Sophie, Soraya, Clément pour ce semestre génial à Blois.

Merci à toute l'équipe de Lyon.

A mes co-internes, jeunes chefs et ami(e)s :

Merci à toute cette bonne team d'internes de Tours :

Coralie, Celine, Corentin, Cyprien, Thomas, Mélanie, Aurélie, Manon.

A Vittorini et ses questionnements permanents,
A mon bon vieux Ludo et sa carte de médecin,
A mon pote Denjean, HDJiste en herbe,
A Eva, Laura, Rom pour être la best promo,
A Anna, Clarisse, Pauline, Jerem, Olivia car c'était pas mal comme promo aussi,
A ce vieux David Regnault, taquin telle la vipère.
A MDG, Melodji, et Diane.
A Sarah, Léandre, Cecilia pour ce très bon semestre en radiothérapie et votre passion pour les pauses café.

Merci à toute l'équipe de Lyon pour ce semestre très cool :
Camille, Alexiane, Flo, Anaëlle, Adrien, Caro, Sanaa, Gaspard.
Un très très grand merci à Martin, pour ta disponibilité et toute ton aide dans la réalisation de mes stats !

A ma famille :

A maman, papa, merci pour tout. Merci de m'avoir toujours soutenu, encouragé et cru en moi. C'est certain que je n'en serais pas là actuellement sans vous. Merci pour votre amour permanent, si précieux et pour tout ce que vous m'apportez au quotidien.

A Pauline, merci pour toutes ces années. Merci de m'avoir donné l'exemple à suivre. Merci pour ton soutien durant ces longues études et pour ton implication sans faille pour la famille. Merci aussi à toi Nico, pour m'avoir ouvert la voie de l'HGE. Un gros bisou à ma nièce Gabrielle, puisque je suis le tonton préféré.

A Gaut, pour notre complicité, pour toutes ces années, pour être mon bro, pour ne toujours pas savoir ce que je fais comme métier. A Sophie, Quenin de la cuvée 2020.

A Poupou, pour être la gentillesse incarnée. Content de t'avoir eu quelques temps avec moi à Lyon. Il va falloir apprendre à faire la cuisine et tes machines tout seul. Je te souhaite plein de réussite pour le long parcours qui t'attend.

A Doub, pour être si persévérant mais en même temps si nul au ping-pong et aux fléchettes.
Bientôt la fin d'une longue prépa pour toi, tu auras le temps de t'entraîner.

A mes grands-parents, merci à GP de nous avoir tracé la voie de la médecine, et de te soucier à chaque instant de chacun de tes petits enfants. A Mamie, pour m'avoir toujours soutenu, pour qui ses petits enfants sont plus importants que tout le reste, saches que tu l'es tout autant pour nous. A Anine, pour tout son amour.

A tous mes oncles et tantes, et toute ma floppée de cousin(e)s. Bon courage à François qui entame son internat.

A mes ami(e)s :

Aux bro's de Nantes et toutes ces belles années d'externat :

A F'x, pour toutes tes étranges passions,

A Vava, merci pour ton aide précieuse dans la réalisation de mes stats,

A Teuteu, pour être le gars le plus curieux du monde, le meilleur brasseur et le best colloc ever,

A Candia, alias floki, parce que le Vietnam en 14 c'était pas un pique-nique,

A Alix, pour toutes tes venues à Tours, jamais vraiment reposantes,

A Morgane, on se retrouve bientôt sous les cocotiers,

A Nouch, parce que du lycée à maintenant ça commence à faire un paquet d'années.

Aux bro's de Tours :

A Romain, 1^{ère} rencontre de mon internat. Pour Calian le plus beau village du monde qu'on espère voir un jour, parce que des potes comme toi, c'est rare, on se retrouve en post-internat!

Merci pour tout mon pote,

A Manon, pour faire le meilleur banana CAKE, pour ton amour indéfinissable pour les cocktails, pour nos « frugales » brunch

A Astridounette, pour notre belle amitié, mais également pour ton combat envers la défense des pandas et ta passion pour le ski de fond. Pour tous ces bons moments durant tout notre internat, quelle chance de t'avoir rencontré à Orléans,

A Kaczma, ah l'ambassadeur, meilleur DJ crêpier que j'ai eu l'ocaz de rencontrer. Très bon prof de Snow, un pote en or,

A Guigui, alias Serge, tu parles un peu trop fort et je me demande si tu n'es pas un peu sourd, merci de m'avoir enseigné le Napolitain, on se revoit bientôt à Brest,

A Sofia, pour tous ces bons moments au ski.

A mes bro's de toujours pour votre amitié si précieuse :

A Val, le mec le plus drôle et fidèle que je connaisse, encore désolé pour ce crapaud val...

A Thib, mon pote le plus tendance, et légèrement instagrameur,

A Jean-Mat, souvenir d'une rencontre au changement de côté d'un match de tennis il y a plus de 10 ans... superbe rencontre,

A Bierra, meilleur compagnon de double, Bernard peu l'attester,

A Bobby, champion inconditionnel de fléchettes, molkky, palets et autres jeux d'adresse en tout genre, seul défaut : son niveau tennistique,

A Charlène, Londonnienne, Parisienne, Nantaise, Sablaise... C'est toujours un plaisir de te retrouver !

A mon AJ, ma plus belle rencontre et la meilleure chose de 2020, pour ton soutien permanent, pour tous les beaux projets qui nous attendent, j'ai hâte !!

Merci à tous !

Liste des abréviations

ADK	Adénocarcinome
BLI	Blue Light Imaging
CE	Chromo-endoscopie
CGS	Cancer gastrique superficiel
DBG	Dysplasie de bas grade
DHG	Dysplasie de haut grade
EGC	Early gastric cancer
ESGE	European Society of Gastrointestinal Endoscopy
FICE	Fuji intelligent chromo-endoscopy
HD	Haute définition
HP	Helicobacter Pylori
IC	Intervalle de confiance
LB	Lumière blanche
MD	Medical doctor
MI	Métaplasie intestinale
MPP	Métaplasie pseudo-pylorique
NBI	Narrow band imaging
SBO	Substance blanche opaque
Se	Sensibilité
Sp	Spécificité
RVP	Rapport de vraisemblance positif
RVN	Rapport de vraisemblance négatif
VSCS	Vessels and Surface Classification System
WL	White light
WOS	White opaque substance

Table des matières

MISE AU POINT

I.	Introduction et épidémiologie.....	15
II.	Patients à risques et lésions pré-néoplasiques gastriques.....	17
III.	Problématique et apport des chromo-endoscopies virtuelles.....	22
IV.	Intérêt des e-Learning dans la littérature.....	30
V.	Déroulement de l'endoscopie avec chromo-endoscopie.....	33
VI.	S'aider des classifications lors de l'endoscopie.....	36
VII.	Caractérisation endoscopique des lésions gastriques.....	40
VIII.	Bibliographie.....	52

ARTICLE

Abstract.....	60
Introduction.....	61
Patients & methods.....	63
Results.....	66
Discussion.....	69
Tables & figures.....	71
Bibliography.....	81

Mise au point

I- Introduction et épidémiologie

1) Généralités

Même si l'incidence du cancer gastrique est en constante diminution, grâce notamment à l'éradication d'*Helicobacter Pylori* (HP), il reste le 5^{ème} cancer le plus fréquent et correspond à la 4^{ème} cause de mortalité en Europe (1).

Il existe une forte disparité mondiale avec un gradient Est-Ouest, l'Asie du Sud Est étant beaucoup plus touchée par cette pathologie notamment au Japon où il prend la 2^{ème} place en terme d'incidence et de mortalité par cancer.

Quoiqu'il en soit, le pronostic est sombre avec une survie à 5 ans de 25% tous stades confondus.

2) Situation en France

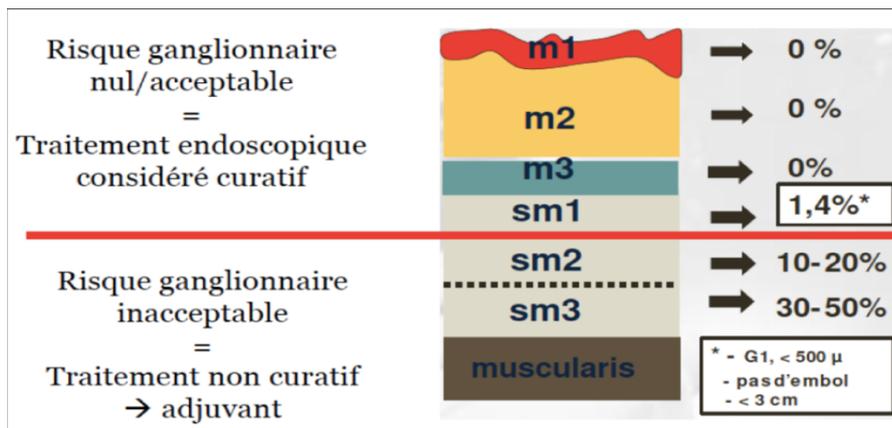
La France est un pays à faible risque de cancer gastrique, avec environ 6500 cas chaque année. Son incidence est en baisse sur les 30 dernières années (2) et reste supérieure chez les patients de plus de 65 ans (61% des cas), de sexe masculin (65% des cas) (3).

3) Cancers gastriques superficiels (CGS)

Le CGS est défini par une atteinte limitée à la muqueuse ou la sous muqueuse (stade T1/Tis de la classification TNM) sans préjuger de l'atteinte ganglionnaire (4).

Il est considéré, pour que le risque d'atteinte ganglionnaire soit acceptable, un envahissement jusqu'à 500 microns de la sous-muqueuse, c'est-à-dire un stade sm1. Jusqu'à ce stade, le risque d'atteinte ganglionnaire est acceptable car inférieur à 1,4%.

Au-delà de 500 microns, le risque ganglionnaire devient inacceptable, avec un risque d'environ 10-20% d'atteinte ganglionnaire pour un stade sm2 qui augmente à 30 à 50% pour un stade sm3 (5).



Les cancers de l'estomac sont diagnostiqués à un stade précoce dans moins de 10% des cas en Europe (1). En France, dans une étude bourguignonne ayant inclus 5138 cancers gastriques entre 1982 et 2011, seulement 344 adénocarcinomes (ADK) gastriques étaient diagnostiqués à un stade précoce, soit 6,6% des cancers gastriques, avec une survie globale excellente (90% à un an, 80% à 5 ans) (6).

4) Classification histologique du cancer de l'estomac

La classification histologique de Lauren divise l'ADK de l'estomac en 2 principaux types :

- Type intestinal, à cellules tumorales bien différenciées, se développant lentement et avec une tendance à former des glandes. Il représente 80% des ADK de l'estomac. Il prédomine chez les sujets âgés et est caractérisé par des lésions précancéreuses (cascade de Correa). Son incidence est en constante diminution.
- Type diffus avec une prédominance de cellules indépendantes en bague à chaton. Il est caractérisé par un âge de survenue plus précoce et une prédominance féminine. Il n'y a pas de lésion précancéreuse. L'incidence est en augmentation.

La classification de Lauren comporte également un type d'ADK dit mixte, composé des 2 types intestinal et diffus.

Ce travail traite des lésions précancéreuses de l'ADK de type intestinal. Il ne sera pas évoqué l'ADK mixte ou diffus.

5) Prise en charge actuelle

Le traitement curatif repose, en l'absence de métastase, sur une chirurgie carcinologique associée à un curage ganglionnaire, souvent précédée d'une chimiothérapie en fonction du stade.

Dans le cas contraire le traitement palliatif est basé sur une chimiothérapie (7).

En cas de forme superficielle, un traitement endoscopique par dissection sous muqueuse est de mise. Pour cela, il est nécessaire de prédire l'invasion en profondeur des lésions et donc de caractériser au mieux les lésions (8).

Il existe donc un intérêt majeur à dépister précocement les cancers gastriques au stade superficiel pour améliorer la survie globale, d'autant que les lésions pré-néoplasiques de la voie de cancérogénèse gastrique sont connues.

II- Patient à risque et lésions pré-néoplasiques gastriques

1) Facteurs de risque

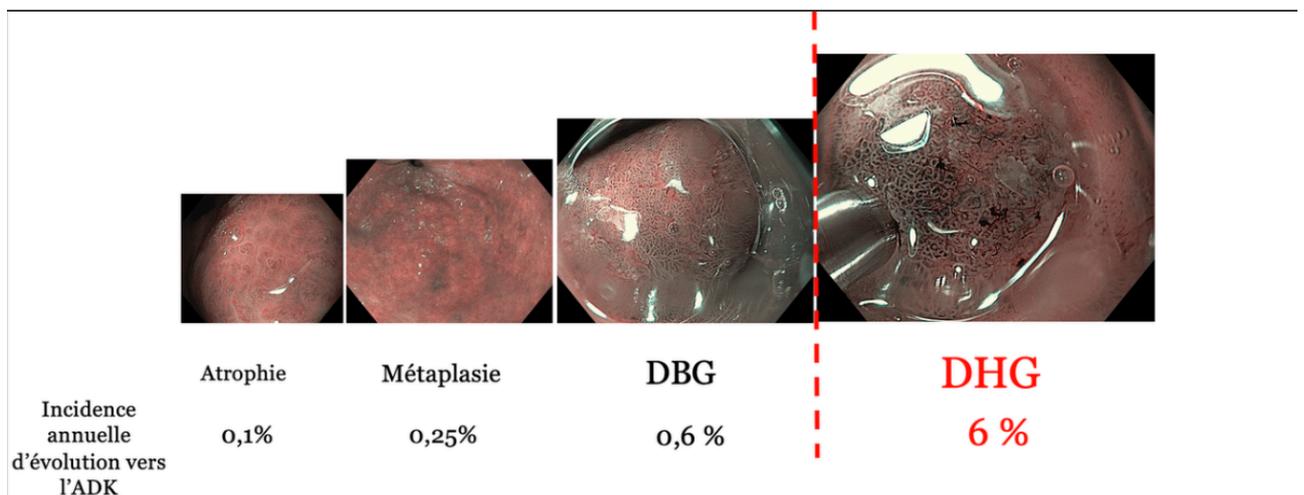
Les facteurs de risque de l'ADK gastrique sont connus (2). En plus des lésions pré-néoplasiques de l'ADK, on trouve la gastrite chronique atrophique, majoritairement due à l'infection par HP (incidence 5 fois supérieure chez les patients HP positif), facteur de risque reconnu par l'OMS depuis 1994.

Il existe par ailleurs des facteurs exogènes comme le tabac, une alimentation salée et fumée, riche en nitrates et pauvre en légumes et fruits frais. Les autres patients à risques sont les patients présentant des antécédents familiaux de cancer gastrique, des facteurs héréditaires (1-3% des cancers gastriques héréditaires touchant le plus souvent le sujet jeune) comme le cancer colorectal héréditaire non polyposique ou syndrome de Lynch ou encore le cancer gastrique diffus héréditaire (mutation du gène codant pour la protéine E-cadhérine), les patients présentant un antécédent de gastrectomie partielle (par le biais du reflux biliaire, risque qui augmente 10-15 ans après l'intervention), ou une anémie de Biermer. Par ailleurs les patients originaires de pays asiatiques, des pays d'Amérique du sud, ou du Portugal sont plus à risque.

2) Lésions pré-néoplasiques

La séquence de carcinogénèse de l'ADK gastrique est bien connue, il s'agit de la cascade de Correa. Elle débute par une gastrite, devenant chronique et atrophiante, puis évolue vers de la métaplasie intestinale (MI), de la dysplasie de bas grade (DBG) puis de haut grade (DHG) et enfin vers l'ADK (9).

Une étude Néerlandaise réalisée en 2008 a montré que l'incidence annuelle d'ADK en fonction du type de lésion précancéreuse était de 0,1% pour l'atrophie gastrique, 0,25% pour la MI, 0,6% pour la DBG et enfin 6% pour la DHG (10).



Les lésions pré-néoplasiques sont par ailleurs fréquentes. Une méta analyse a estimé la prévalence de la gastrite atrophique dans le monde à 33% et celle de la MI de l'ordre de 25%. En Europe, une cohorte de 91000 patients a estimé la prévalence de ces lésions à 24% pour la gastrite atrophique et 67% pour la MI (11).

Il est à noter que le risque de progression vers l'ADK est fonction de la topographie des lésions et de la sévérité de l'atrophie ou de la métaplasie. Pour stratifier les niveaux de risques d'évolution vers le cancer, des classifications histologiques OLGA pour l'atrophie et OLGIM pour la métaplasie ont été créées. Ainsi, les stades III et IV sont prédictifs du risque de néoplasie à 12 ans avec un risque relatif de 58 (12).

Capelle LG et al. The staging of gastritis with the OLGA system by using intestinal metaplasia as an accurate alternative for atrophic gastritis. *Gastrointest Endosc* 2010

SCORE DE METAPLASIE INTESTINALE		CORPS			
		Pas de MI (score 0)	MI légère (< 30 % de glandes en MI: score 1)	MI modérée (de 30 % à 60 % de glandes en MI: score 2)	MI sévère (> 60 % de glandes en MI: score 3)
ANTRE	Pas de MI (score 0)	STADE 0	STADE I	STADE II	STADE II
	MI légère (< 30 % de glandes en MI: score 1)	STADE I	STADE I	STADE II	STADE III
	MI modérée (de 30 % à 60 % de glandes en MI: score 2)	STADE II	STADE II	STADE III	STADE IV
	MI sévère (> 60 % de glandes e, MI: score 3)	STADE III	STADE III	STADE IV	STADE IV

Rugge M, et al. Staging and grading of chronic gastritis. *Hum Pathol* 2005

SCORE D'ATROPHIE		CORPS			
		Pas d'atrophie (score 0)	Atrophie légère (< 30 % de glandes atrophiées: score 1)	Atrophie modérée (de 30 % à 60 % de glandes atrophiées: score 2)	Atrophie sévère (> 60 % de glandes atrophiées: score 3)
ANTRE	Pas d'atrophie (score 0)	STADE 0	STADE I	STADE II	STADE II
	Atrophie légère (< 30 % de glandes atrophiées: score 1)	STADE I	STADE I	STADE II	STADE III
	Atrophie modérée (de 30 % à 60 % de glandes atrophiées: score 2)	STADE II	STADE II	STADE III	STADE IV
	Atrophie sévère (> 60 % de glandes atrophiées: score 3)	STADE III	STADE III	STADE IV	STADE IV

Le risque relatif de développer un ADK est 34,5 fois plus important si l'atrophie est diffuse ou se situe au niveau du corps gastrique contre un risque relatif de 1 si l'atrophie est située au niveau de l'antre seule. Une atrophie sévère confère un risque relatif de 5 contre 1 si elle est faible (selon la classification OLGA).

Concernant la MI le risque relatif de développer un ADK est de 10 si elle est diffuse ou au niveau du corps gastrique contre un risque relatif de 1 si elle est située au niveau de l'antre seule. Une MI sévère confère un risque relatif de 5 contre 1 si elle est faible selon la classification OLGIM (11).

3) Surveillance endoscopique des lésions pré-néoplasiques

De ces différentes classifications découlent les Recommandation Européenne MASP 2012 et les fiches de Recommandation de la SFED et du CREGG pour la surveillance endoscopique et la prise en charge des patients (13):

- Les stades 1 et 2 des classifications OLGA et OLGIM correspondant à une atrophie légère et/ou MI limitée à l'antré ne nécessitent pas de surveillance.

- Les stades 3 et 4 des classifications OLGA et OLGIM correspondant à une atrophie moyenne ou sévère et/ou MI du corps et de l'antré nécessitent un contrôle endoscopique à 3 ans.

- La présence d'une DBG ou une DHG avec lésion visible nécessite une résection endoscopique.

- La DBG sans lésion visible nécessite de confirmer la dysplasie avec une chromo-endoscopie puis la réalisation d'un contrôle endoscopique avec chromo-endoscopie à un an associé à des biopsies systématiques et ciblées.

- La présence de DHG sans lésion visible nécessitera un contrôle endoscopique immédiat avec chromo-endoscopie puis à 6 mois associées à des biopsies systématiques et ciblées par la chromo-endoscopie.

4) Subtilités anatomopathologiques concernant la métaplasie

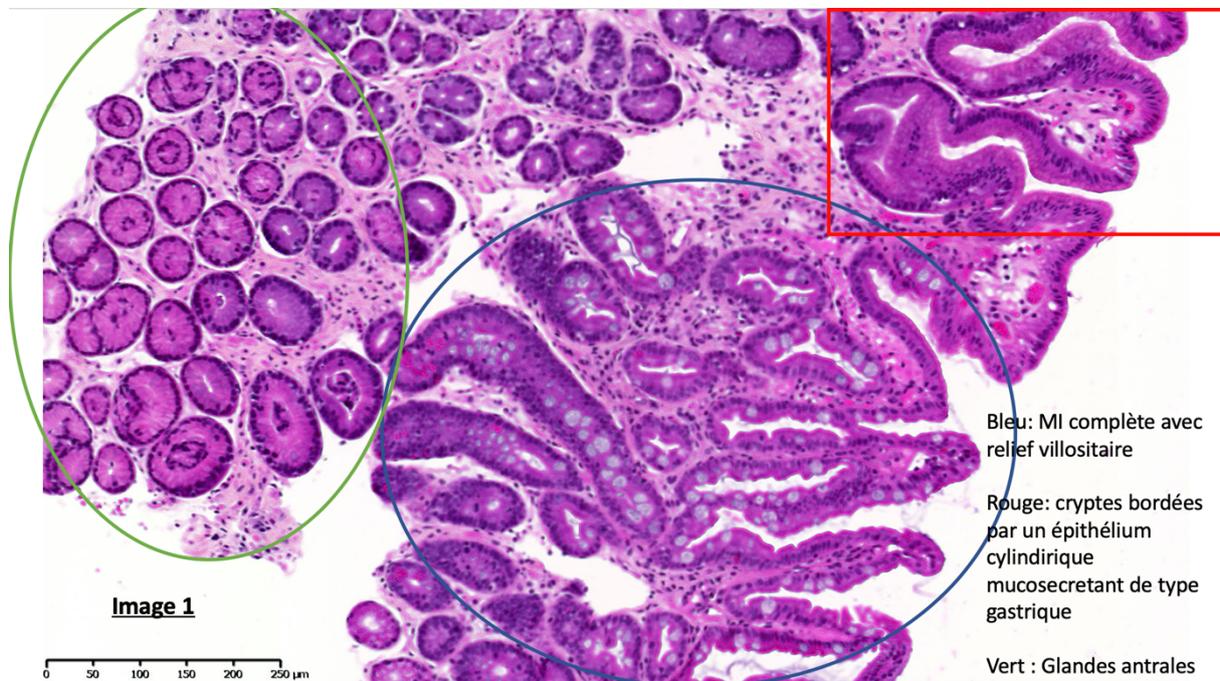
Concernant la MI, il existe quelques subtilités puisqu'elle peut être subdivisée selon ses caractéristiques anatomo-pathologiques en:

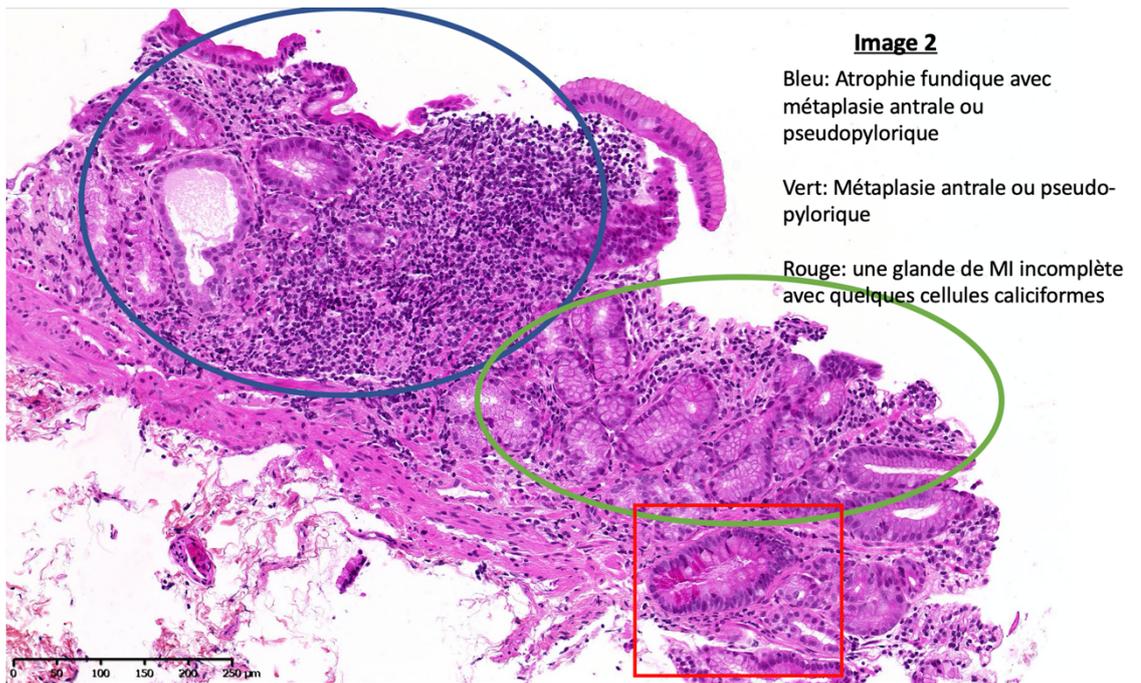
- Métaplasie complète ou de type intestinale. Elle prend l'aspect du relief villositaire comme dans l'intestin grêle (cercle bleu, image 1). Il est décrit des entérocytes éosinophiles avec une bordure en brosse identifiable, des cellules de Paneth et une perte des mucines gastriques (MUC1, MUC5AC et MUC6).

- Métaplasie incomplète ou de type gastrique ou mixte. Elle correspond à la combinaison d'un épithélium foveolaire (épithélium de revêtement superficiel muco-sécrétant de l'estomac normal permettant une protection contre l'acidité gastrique) et de cellules caliciformes intestinales avec expression des mucines gastriques et intestinales. (encadré rouge, image 2)
Il a été démontré que cette forme a un indice de prolifération plus élevé, et confère un risque plus élevé de progression vers l'ADK.

- Métaplasie pseudo-pylorique (MPP) ou métaplasie antrale ou SPEM (spasmodic polypeptide expressing metaplasia : terme utilisé dans le modèle murin) (cercle vert, image 2). Elle est morphologiquement similaire aux glandes antrales avec une perte de cellules pariétales et de l'expression de MUC6 et TFF2. Une prévalence de MPP supérieure à 90% dans les muqueuses d'ADK gastrique a été observée suggérant que l'identification des MPP peut être un indicateur du risque de développer un ADK au moins autant que la MI.

Néanmoins, il n'est pour le moment pas possible de distinguer en endoscopie ces différents types de métaplasie.





III- Problématique et apports des chromo-endoscopies virtuelles

1- Problématique

La gastroscopie est probablement l'examen le plus couramment pratiqué par les gastroentérologues puisque l'on estime qu'environ 1 million de gastroscopies sont réalisées chaque année (14). Malgré tout, elle reste un examen difficile à effectuer en particulier pour la détection d'anomalies précoces.

Les cancers de l'estomac sont diagnostiqués à un stade précoce dans moins de 10% des cas en Europe. Plusieurs études, dont une méta analyse, ont montré que le taux de cancer gastrique manqué lors de la gastroscopie varie de 8,3% à 11,3% (6,19–21)(6,19–21)(15–18).

Au Japon, l'incidence des CGS ne cesse d'augmenter pour atteindre 50% des tumeurs diagnostiquées en 2007 notamment dû à un programme de dépistage national, une surveillance endoscopique adaptée et une formation endoscopique spécifique avec utilisation systématique des chromo-endoscopies virtuelles.

Les recommandations européennes de l'ESGE insistent sur le fait que l'examen en lumière blanche (LB) n'est pas suffisant pour la recherche des lésions superficielles gastriques (19).

Les endoscopes HD améliorent la précision diagnostique mais 20 à 25 % des lésions gastriques superficielles sont encore manquées. Par exemple, le NBI associé au zoom permet d'augmenter la précision diagnostique avec une sensibilité (Se) et une spécificité (Sp) d'environ 95% (20).

2- Apports des chromo-endoscopies virtuelles

Plusieurs systèmes de chromo-endoscopies virtuelles existent en fonction des firmes : BLI/ FICE (Blue Light Imaging/FUJI Intelligent Chromo Endoscopy de la firme FUJI), NBI (Narrow Band Imaging de la firme Olympus), iScan (de la firme Pentax). L'impact des chromo-endoscopies dans la littérature a été étudié majoritairement pour le NBI.

Pour la MI, une méta analyse composée de 4 études a rapporté une Se et une Sp du NBI pour la détection de la MI de 86% et de 77% respectivement (21). Le FICE a été étudié en comparant des échantillons de biopsies aléatoires et ciblées chez 126 patients consécutifs. Pour le diagnostic de la MI, la Se, la Sp et la précision diagnostique étaient respectivement de 71%, 87% et 86% (22).

Dans la détection de la dysplasie, une étude a montré une Se et une Sp de 90% et 83% respectivement du NBI (21). Une étude comparant le FICE à la LB montrait une amélioration du diagnostic endoscopique (0,85 en LB versus 0,91 en FICE) et anatomopathologique (0,76 en LB versus 0,86 en FICE) (23). Concernant l'iSCAN, il a été montré une Se et une Sp pour la DHG et le cancer par rapport à tous les autres diagnostics (y compris la MI et la DBG) de 100% et 77%, respectivement (24).

Enfin, pour l'ADK, une étude prospective sur 350 patients a été réalisé afin d'évaluer l'apport du BLI versus la LB. Après analyse de 127 lésions, la précision diagnostique (92% vs 46%), la Se (93% vs 46%) et la Sp (91% vs 80%) étaient significativement plus élevées lorsque l'analyse était effectuée à l'aide du BLI (25). Une autre étude a montré que le NBI avec zoom était meilleur que la LB avec une précision de 90% versus 65% en LB (26). Ces résultats ont aussi été confirmés pour le NBI sans zoom (27,28) .

Études (référence)	Année	Objectif(s)	Nombre de lésions ou patients	Résultats
Coriat R, et al.(29)	2008	Évaluer le pit-pattern/ligne de démarcation en FICE vs LB	31 images (chez 31 patients) présentées à 6 endoscopistes n'ayant jamais utilisés de FICE	<ul style="list-style-type: none"> - Valeur médiane appréciant la qualité du pit-pattern de 9,43 pour l'image en FICE vs 7,08 pour l'image en LB (p < 0,001). - Le FICE permet une meilleure analyse du pit-pattern et de la jonction zone pathologique-muqueuse normale
Ezoe Y et al. (28)	2010	Comparer la précision diagnostique en temps réel de la LB + zoom vs NBI + zoom dans les lésions déprimées de petite taille	<p>Étude prospective, monocentrique</p> <p>57 lésions chez 53 patients (30 cancers et 27 lésions bénignes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Précision significativement plus élevée pour le NBI vs LB (79 % contre 44 % ; p = 0,0001), tout comme sa Se (70 % contre 33 % ; p = 0,0005). - La Sp diagnostique du NBI (89%) était plus élevée que celle du LB (67%), mais non significatif
Ezoe Y et al. (30)	2011	Comparer le rendement diagnostique de la LB dans la détection des petits cancers déprimés gastriques vs NBI + magnification (M-NBI)	<p>Essai multicentrique, prospectif, randomisé et contrôlé</p> <p>Patients : 353 (176 en LB 177 en M-NBI)</p>	<p>Pour le M-NBI et LB respectivement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Précision : 90,4 % et 64,8 % - Se : 60,0 % et 40,0 % - Sp : 94,3 % et 67,9 % <p>- La précision et la Sp de la M-NBI étaient supérieures à celles de la LB (p < 0,001)</p> <p>Combinaison du M-NBI avec la LB : amélioration significative vs LB seule : précision passant de 64,8% à 96,6% (p < .001), la Se de 40,0% à 95,0% (p < .001) et la Sp de 67,9% à 96,8% (p < .001)</p>
Jung SW et al. (23)	2011	Comparer l'intérêt du FICE vs LB dans la détection des lésions gastriques	<p>Analyse de 152 lésions avec photos en LB et en FICE (4 photos par lésion)</p> <p>Observateurs : 2 endoscopistes débutants et 2 endoscopistes experts</p>	<p>Le degré de concordance pour le diagnostic endoscopique et histologique par LB et FICE étaient de 0,85 et 0,91, de 0,76 et 0,86, respectivement</p>

Dutta AK et al. (31)	2012	Évaluer la supériorité du NBI vs LB pour détecter des lésions pré-néoplasiques gastriques	Étude prospective, croisée, randomisée 200 patients	<ul style="list-style-type: none"> - La LB a détecté des lésions chez 17 patients (gastrite atrophique chez 12, gastrite atrophique avec MI chez 5) - En NBI détection chez 31 patients (gastrite atrophique chez 22, gastrite atrophique avec MI chez 9). - La Se de la détection des lésions pré-néoplasiques par le NBI était significativement plus élevée que celle de la LB (p = 0,001).
Pimentel-Nunes et al. (32)	2012	Décrire et estimer la précision et la fiabilité d'un système de classification simplifié du NBI dans le diagnostic des lésions gastriques.	224 zones différentes ont été biopsiées et enregistrées sur vidéos	<p style="text-align: center;">Classification de Pimentel Nunes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muqueuse normale : précision 83 % (IC 95 % : 75 %-90%) - MI : précision 84 % (IC 95 % 77 %-91 %) ; rapport de vraisemblance positif (RVP) = 4. 75 ; Light blue crest modérément fiable (k=0,49) mais spécifique (87 %) de la MI - Dysplasie : précision 95% (IC95% 90%-99%) ; RVP=44,33 - Reproductibilité élevée de cette classification (k=0,62)
Li C-Q et al. (24)	2013	Évaluer la faisabilité d'i-scan dans le diagnostic des néoplasies gastriques.	43 patients 172 images fixes, dont 43 images en LB et 129 images par i-scan ont été sélectionnées et envoyées à l'endoscopiste pour analyse	<ul style="list-style-type: none"> - Qualité du contraste, de la visualisation de l'architecture des cryptes et des couleurs meilleures que la LB - Meilleure visualisation de l'architecture vasculaire (p < 0,001) et de la ligne de démarcation.

<p>Kikuste I et al. (21)</p>	<p>2013</p>	<p>Revue systématique des données sur l'utilisation diagnostique du NBI, FICE et i-scan pour les lésions précancéreuses et cancéreuses gastriques.</p>	<p>Méta-analyse (38 études) 31 études pour le NBI 7 études pour le FICE 0 étude pour l'iSCAN</p>	<p>Se, Sp et le rapport de cotes diagnostiques pour le NBI étaient respectivement de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muqueuse normale : 0,67 (IC 95% : 0,61-0,73), 0,81 (IC 95% : 0,76-0,85) et 22,71 (IC 95% : 12,53-41,1), pour le diagnostic d'une muqueuse normale - MI : 0,86 (IC 95% : 0,82-0,90), 0,77 (IC 95% : 0,73-0,80) et 17,01 (IC 95% : 1,4-207,2) - Dysplasie/cancer : 0,90 (IC 95% : 0,84-0,94), 0,83 (IC 95% : 0,80-0,86) et 47,61 (IC 95% : 4,61-491,34)
<p>Xirouchakis et al. (33)</p>	<p>2013</p>	<p>Comparaison de l'endoscopie en LB et les résultats anatomopathologiques en utilisant le protocole de Sydney (biopsies non ciblées) vs NBI + biopsies ciblées</p>	<p>119 patients Étude prospective, ouverte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Protocole de Sydney vs NBI + biopsies ciblées - Pour l'atrophie : Se 86 % vs 62 %, Sp 100 % vs 97 % et précision de 93 % vs 80 % respectivement. - Pour la MI : Se 80 % vs 72 %, Sp de 100 % vs 93 %, et précision de 90 % vs 82 % respectivement. - Résultats légèrement meilleurs pour les biopsies non ciblées avec protocole de Sydney. <p>Résultat significatif uniquement pour la détection de l'atrophie (p = 0,03)</p>
<p>Tao G et al. (34)</p>	<p>2014</p>	<p>Évaluer la performance diagnostique de l'endoscopie avec zoom en comparant la coloration par acide acétique et d'indigo carmin (ME-AIM) vs NBI + zoom (ME-NBI) pour le diagnostic différentiel des lésions gastriques superficielles identifiées par l'endoscopie classique en LB</p>	<p>643 lésions provenant de 508 patients</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Sp de 99,5 % pour le ME-NBI, 99,4 % pour le ME-AIM vs 89,5 % en LB - Précision de 99,2 % pour le ME-NBI, 98,9 % pour le ME-AIM vs 89,0 % en LB - Le ME-AIM n'était pas supérieure à la ME-NBI pour l'identification des cancers gastriques

Ang TL et al. (27)	2015	NBI versus LB-HD dans la détection des lésions gastriques pré-néoplasiques	Étude prospective randomisée, multicentrique 579 patients	Détection des lésions pré-néoplasiques : - 29 % en LB vs 40,6 % par NBI, (p=0,003). - MI :7,7 % en LB vs 17,7 % en NBI (p<0,001). - Cancer gastrique : 2,4% vs 1% en NBI (p=0,189).
Zhang Q et al. (35)	2016	LB vs ME-NBI dans la détection des CGS	Meta-analyse : 10 études 1724 patients et 2153 lésions	Se, Sp et l'AUC pour le diagnostic du CGS respectivement : - LB : 0,48 (IC de 95 % 0,39-0,57 ; I (2) = 78,6 %], 0,67 (IC de 95 % 0,62-0,71 ; I (2) = 81,9 %) et 0,62. - ME-NBI : 0,83 (95 % CI 0,79-0,87 ; I (2) = 79,8 %), 0,96 (95 % CI 0,95-0,97 ; I (2) = 89,3 %) et 0,96.
Lage J et al. (36)	2016	Déterminer la précision du NBI + zoom dans la détection de la MI	Cohorte prospective de 60 patients	- Précision diagnostique de 60 % pour la LB (59 % pour les non-experts vs 61 % pour les experts), passant à 73 % le NBI + zoom (63 % pour les non-experts vs 83 % pour les experts, p < 0,05) - Se, Sp, RVP et RVN du diagnostic endoscopique de la MI était de 0,92 (IC 95% : 0,67-0,99), 0,96 (0,79-0,99), 21,1 (3,08-144) et 0,09 (0,013-0,57).
Zhao Z et al. (37)	2016	Évaluer l'efficacité diagnostique de la chromo-endoscopie (CE) vs LB pour la détection des CGS et des néoplasies gastriques	Méta analyse 10 études 699 patients et 902 lésions	La Se, la Sp et l'aire sous la courbe de la CE mises en commun étaient respectivement de 90% (IC à 95%, 0,87-0,92), 82% (IC à 95%, 0,79-0,86) et 94%. Analyse en sous-groupe de la précision du diagnostic : la CE a montré une plus grande précision que l'endoscopie standard par LB pour le CGS (p = 0,005) et les lésions pré-néoplasiques (p = 0,001)

Pimentel-Nunes et al. (26)	2016	Évaluer la validité diagnostique en temps réel de l'endoscopie à haute résolution avec et sans NBI dans le diagnostic des lésions pré-néoplasiques gastriques et de dériver une classification pour le classement endoscopique de la MI	Étude prospective, multicentrique 5 centres occidentaux internationaux 238 patients et 1123 biopsies	MI : Se et Sp de 87% et 97 % - Dysplasie : Se 92 % et Sp de 99 % - Précision diagnostique : 94 % (11 % de plus que la LB) - NBI vs LB Se MI (87 % contre 53 %, p < 0,001) et la Se dysplasie (92 % contre 74 %)
Buxbaum et al. (38)	2017	Comparaison de la détection de la MI par LB vs NBI (population à haut risque de cancer)	Essai prospectif, en aveugle 112 patients	- Proportion de détection de MI plus élevée par NBI (65 %) ou par LB non ciblée (76 %) par rapport aux biopsies guidées par la LB seule (29 %) - Meilleurs résultats obtenus en combinant le NBI avec la cartographie (détection de 100 % des patients atteints de MI et 95 % des zones atteintes de MI)
Dohi O et al. (25)	2017	Comparaison de l'efficacité diagnostique du BLI + zoom (M-BLI) et du M-BLI lumineux (M-BLI-bright) dans l'identification du CGS vs NBI +zoom (M-NBI)	Prospective et multicentrique 114 lésions gastriques examinées à l'aide de M-BLI, M-BLI bright et M-NBI	Pour le M-BLI, M-BLI-bright et M-NBI respectivement : - Ligne démarcation : 96, 98 et 98 % des cas - Réseau vasculaire irrégulier : 95, 95 et 96 % des cas, sans différence significative. - Cryptes irrégulières : 97, 90 et 78 % des lésions, respectivement, avec des différences significatives (p < 0,001). - Résultats similaires au M-NBI.
Dohi O et al.(39)	2017	Comparer les performances diagnostiques du BLI vs LB du CGS	Étude prospective, mono-centrique Analyse de 530 patients (examen à la fois en LB et en BLI + zoom) 127 lésions	- La précision, la Se et la Sp des diagnostics de M-BLI étaient respectivement de 92, 93 et 91 % vs 71, 47 et 80 % en LB

<p>Zhenming et al.(40)</p>	<p>2019</p>	<p>Évaluer la valeur diagnostique du BLI + zoom pour les lésions préneoplasiques et néoplasiques précoces gastriques</p>	<p>249 lésions</p> <p>Analyse en LB + zoom, en BLI + zoom et en BLI bright + zoom</p>	<p>LB+ zoom, BLI +zoom, BLI-bright +zoom respectivement:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour la DHG ou néoplasies précoces : Se de 72%, 92% et 92%. Sp de 95%, 98% et 99% - Concordance entre le diagnostic endoscopique et histologique significativement plus élevée pour le BLI+ zoom, le BLI-bright+zoom vs LB+zoom (p<0,05).
-----------------------------------	-------------	--	---	--

IV- Intérêt des e-Learning dans la littérature

Les plateformes de e-learning ont déjà fait leurs preuves dans d'autres spécialités que l'hépatogastro-entérologie comme en chirurgie et en radiologie (41,42).

En endoscopie, la règle actuelle est « jamais de 1^{ère} endoscopie chez un patient ». Ainsi, une formation sur simulateur est proposée lors de la 1^{ère} année d'internat. On distingue la simulation sur simulateur de réalité virtuelle et d'autres formations techniques sont proposées sur des modèles animaux vivants ou encore ex-vivo (organes d'animaux). Ces différentes formations permettent d'acquérir des compétences techniques et cognitives dans un environnement à faible risque pour les patients. (43)

Il a été montré que ces différents types de formations amélioraient les compétences notamment des plus jeunes en terme de procédures complètes, de durée, de taux d'erreur de détection. En plus de cette formation pratique, la formation théorique en présentiel ou en e-learning a l'avantage de former les gastro-entérologues à distance (44). Il a été montré que, chez les internes sans expérience en endoscopie, une séance de formation interactive d'une heure sur la morphologie des polypes permettait d'améliorer considérablement la précision diagnostique des lésions lors de la coloscopie conventionnelle. (45,46)

Au Japon, pays à forte incidence de cancers gastriques, le e-learning portant essentiellement sur la reconnaissance des CGS a été développé depuis plusieurs années.

En 2016, une étude internationale et multicentrique (35 pays pour un total de 332 endoscopistes) a d'abord démontré l'intérêt du e-learning dans la détection du CGS. Les participants réalisaient tout d'abord un pré-test sur 40 cas cliniques. Chaque cas clinique comportait entre 18 et 24 photos en lumière blanche HD. Sur chaque image, il était demandé si une lésion était présente ou non ; si elle était présente, son emplacement ; et enfin le diagnostic endoscopique (néoplasique ou non). Les participants étaient ensuite randomisés (groupe e-learning, groupe sans e-learning) et effectuaient un post-test selon la même méthodologie que le pré-test.

On notait une amélioration du score dans le groupe e-learning (51,4 vs 62,2) alors que le score était inchangé dans l'autre groupe (52,6 vs 52,4). Cette étude démontrait clairement l'apport des systèmes d'apprentissage en ligne pour élargir les connaissances et fournir une expérience concernant la détection endoscopique précoce du cancer gastrique (47).

L'équipe japonaise de Nakanishi et al., a ensuite démontré, à travers un essai randomisé prospectif réalisé chez 395 endoscopistes japonais de 77 centres différents, que le e-learning

s'avérait être efficace dans l'apprentissage du dépistage du CGS en utilisant le NBI associé à la magnification. Les participants réalisaient un pré-test sur 40 images (22 CGS et 18 lésions non néoplasiques : 16 lésions de gastrite, 1 xanthome, 1 adénome en DBG) uniquement en NBI et évaluaient les lésions grâce à la classification VSCS (Vessels and Surface Classification System) (20,48). Ils étaient ensuite randomisés dans 2 groupes, un groupe d'apprentissage, un autre sans apprentissage. Le e-learning comportait 3 parties : une première vidéo de 40 minutes traitait des principes du NBI + magnification et des bases de la classification VSCS. La deuxième vidéo de 90 minutes mettait en application la classification VSCS. Enfin les participants s'auto-entraînaient sur 100 images en NBI + magnification (50 lésions néoplasiques, 50 lésions non néoplasiques) avant de réaliser un post-test sur 40 images. Le critère principal d'évaluation était la différence de précision entre le test 1 et le test 2 pour les deux groupes. Le score moyen du test 1 était de 59,9 % pour le groupe e-learning et de 61,7 % pour le groupe non e-learning. La variation de la précision du test 2 a été significativement plus élevée dans le groupe "e-learning" que dans le groupe "non-e-learning" (7,4 points contre 0,14 points, respectivement, $p < 0,001$) (49).

En 2019, une autre étude prospective, randomisée japonaise de Kato et al., a testé un système de e-learning associé à des quizz d'auto-évaluation pour la prédiction de l'invasion en profondeur du cancer gastrique. Les participants réalisaient un pré test 1 sur 40 cas cliniques (2 photos par cas) où été demandés la taille de la tumeur, la présence ou non d'une « rougeur », de bords surélevés, une surface irrégulière et s'il existait le signe de « non extension » (image de la zone invasive en sous-muqueuse et la muqueuse environnante faisant saillie dans la lumière, sous une forme trapézoïdale). Tous les participants réalisaient le post-test 1 puis étaient randomisés en 2 groupes : un groupe d'auto-apprentissage (sur 100 cas avec quizz) et un groupe sans auto-apprentissage avant de refaire un 2nd post-test. Là encore, on notait une amélioration du score moyen du post-test 1 (de 72 à 77 points). Les participants ayant répondu aux questionnaires d'auto-évaluation avec quizz obtenaient de meilleurs résultats au post-test 2 par rapport au groupe contrôle (80 contre 76 points, respectivement, $p < 0,0001$). Les auteurs ont alors considéré que cette amélioration était due d'une part aux nombreuses images proposées mais aussi au caractère répété de la formation grâce aux quizz (50).

En 2008, une étude européenne a évalué une classification en NBI + zoom avec une forte reproductibilité intra et inter observateur ($\kappa = 0,94$ et $\kappa = 0,92$, respectivement) (51).

En 2014, Diogo Dias Silva et al. ont testé un programme de e-learning sur you-tube (avec vidéos en NBI) permettant d'évaluer la courbe d'apprentissage dans la caractérisation des lésions précancéreuses et cancéreuses gastriques, par des endoscopistes à compétences variables.

Hormis pour la dysplasie, ce programme permettait aux participants de s'améliorer dans tous les paramètres testés (augmentation de la précision globale de 10% après 50 vidéos. Après 200 vidéos, une Se et une Sp de 80 % pour la détection de la MI a été observée chez la moitié des participants, et une Sp pour la dysplasie supérieure à 95 %, ainsi qu'un RVP de 7 à 28 et un RVN de 0,21 à 0,82, ont été atteints par tous les participants) (52).

Toutes ces études font état d'une certaine efficacité concernant l'apprentissage de la chromo-endoscopie dans la détection des lésions pré-néoplasiques.

V- Déroulement de l'endoscopie avec chromo-endoscopie

1- Comment réaliser une endoscopie diagnostique de qualité

La gastroscopie se déroule chez un patient à jeun avec ou sans anesthésie générale. Pour un examen de qualité, l'anesthésie générale est conseillée, notamment chez les patients considérés à haut risque de cancer pour permettre un examen minutieux plus long. En effet, une étude a montré que les endoscopistes « lents » avec un temps moyen d'examen de 8,6 minutes, détectaient trois fois plus de lésions dysplasiques et de cancers que les endoscopistes « rapides » (temps d'examen moyen de 5,5 minutes) et ce quel que soit leur niveau d'expérience (53).

Ainsi, en 2017, la société européenne d'endoscopie digestive (ESGE) a recommandé qu'un temps minimum de 7 minutes était nécessaire à la réalisation d'une gastroscopie de qualité (de l'intubation à l'extubation de l'endoscope) principalement dans 2 situations (54):

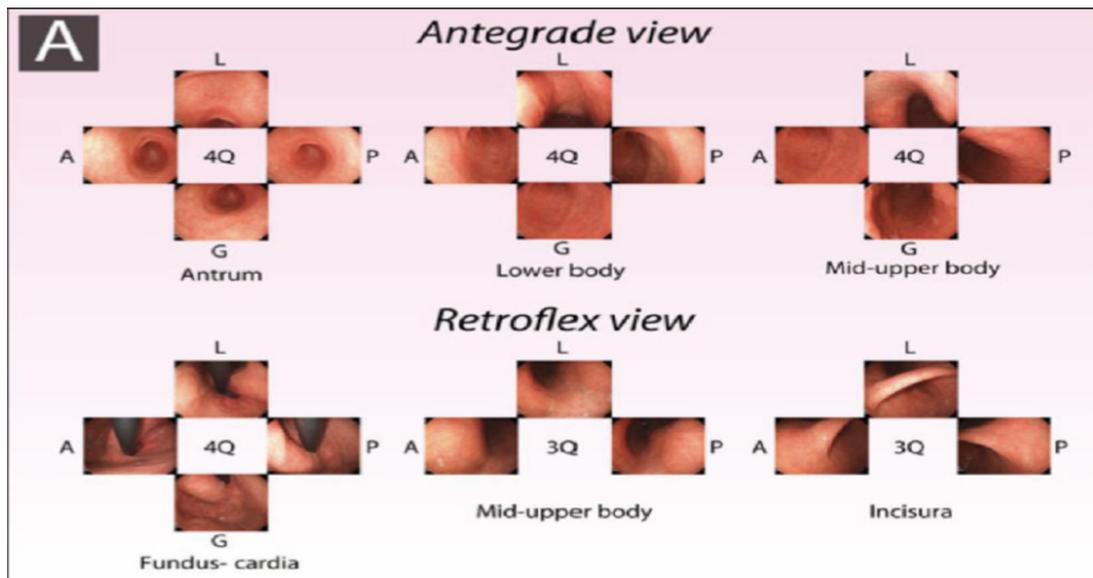
- Patient ayant une première gastroscopie ou patient n'ayant pas eu de gastroscopie dans les trois années précédentes.
- Patient suivi pour gastrite avec lésion pré-néoplasique.

Une pompe de lavage est fortement recommandée pour améliorer la visibilité de la muqueuse, éventuellement avec l'aide d'un capuchon.

Même si les études ont mis en évidence de meilleures performances pour la chromo-endoscopie, la phase d'exploration en LB est nécessaire.

2- Analyse en LB

L'examen doit être systématisé grâce au « systematic screening protocol for the stomach » permettant de cartographier la totalité de l'estomac. La procédure consiste à photographier 3 ou 4 quadrants de l'estomac en ciblant la petite courbure, la face antérieure, la grande courbure et la face postérieure en vision directe au niveau de l'antrum, du tiers distal et du tiers proximal du corps de l'estomac puis en rétrovision au niveau de la région fundique, de la partie proximale du corps gastrique et de la région angulaire (48).



Il faut savoir rechercher en LB toute anomalie de couleur (rougeur/ pâleur) ou de relief (classification de Paris) (55). Une lésion déprimée Paris IIc orientera plutôt vers un cancer (80 % des lésions), tout comme un saignement spontané. Un aspect blanchâtre de la muqueuse avec une apparence vilieuse est suspecte de MI (24).

L'analyse en LB reste donc utile en détection, notamment avec le « red sign », correspondant à une zone limitée se démarquant de la muqueuse adjacente par sa couleur rouge, « hyperhémie », dans le cancer de l'estomac qui doit attirer l'œil du praticien (28).

3- Analyse en chromo-endoscopie de toute anomalie visualisée en lumière blanche

Compte tenu de la faible sensibilité de l'examen en LB (environ 30%), l'ESGE suggère désormais l'utilisation de la chromo-endoscopie électronique plus ou moins associée au zoom pour la détection et caractérisation des lésions chez les patients présentant une dysplasie, afin d'identifier d'autres lésions métachrones.

La caractérisation est basée sur l'étude fine de l'architecture des cryptes et de la vascularisation. Pour cela, il faut connaître l'aspect normal de la muqueuse qui présente des spécificités en fonction de la localisation (antre vs corps) ce qui en fait une difficulté dans l'estomac contrairement aux autres localisations digestives.

A partir de là, il est nécessaire de déterminer si les cryptes sont régulières ou non, si elles ont un aspect tubulo-vilieux orientant vers la MI ou s'il existe une distorsion glandulaire, une irrégularité glandulaire ou une absence de glande, orientant alors vers la DHG ou le cancer.

Afin de faciliter la détection puis la caractérisation, il est important de rechercher une ligne de démarcation entre la muqueuse saine et une zone pathologique où l'aspect cryptique est plus irrégulier voir absent ce qui est visible dans 99% des cas de DHG et de cancer (32,56).

L'étude de la vascularisation est facilitée par l'utilisation du zoom où l'on peut étudier le réseau vasculaire homogène ou hétérogène, le calibre des vaisseaux régulier ou irrégulier (altération brutale du calibre voire disparition des vaisseaux) (20).

Cette analyse constitue un élément majeur dans la caractérisation des lésions et pour l'orientation vers une prédiction histologique.

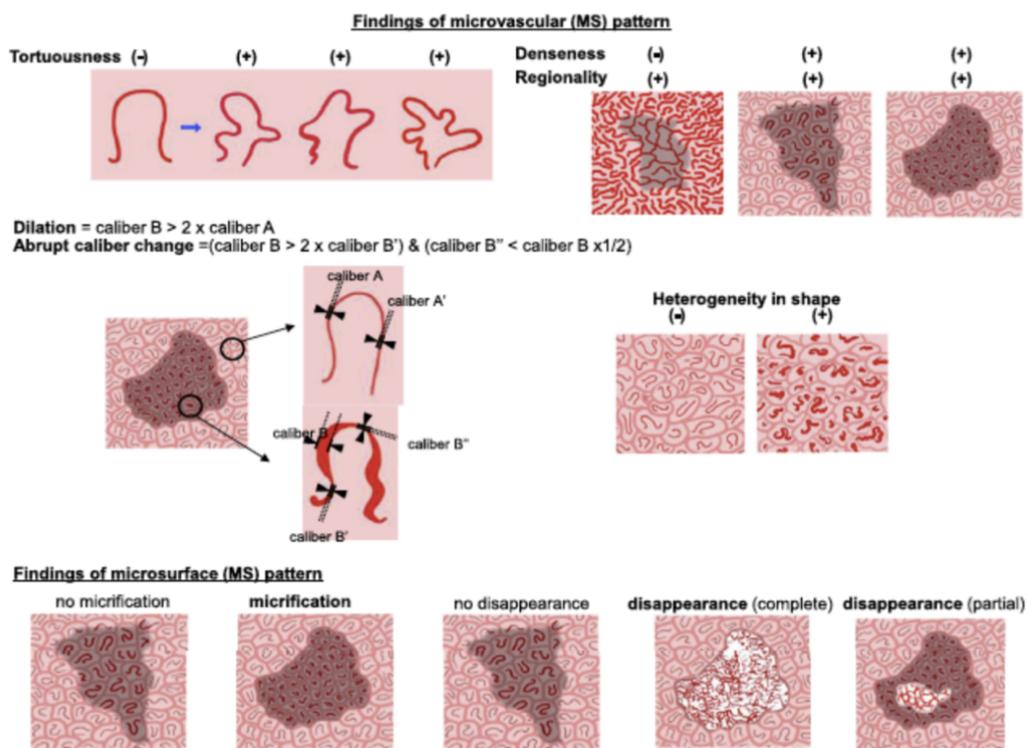


Fig. 6. Schema used to demonstrate definitions of microstructural findings obtained by magnifying endoscopy combined with NBI (ME-NBI). Republished with permission from the publishers of Endoscopy 2009; 41: 310–315.

4- Prise en charge endoscopique

La dernière étape sera la phase thérapeutique qui consistera à déterminer si la lésion nécessite une résection et selon quel mode, et si elle est non résecable par l'opérateur la réalisation de biopsies ciblées pour adresser ensuite le patient à un centre expert.

VI- S'aider des classifications lors de l'endoscopie

a- Classification de Paris

La classification de Paris doit être utilisée pour toutes anomalies de relief. Elle permet d'uniformiser le langage endoscopique et d'augmenter la reproductibilité entre opérateurs et d'un examen à un autre.

Cette classification différencie les lésions polypoïdes type I (pédiculé : Ip ou sessile Is), les lésions planes type II (plane légèrement surélevée IIa, plane IIb, plane légèrement déprimée IIc) et les lésions ulcérées type III.

Les cancers de l'estomac sont majoritairement des lésions de type II. 78% des CGS sont Paris IIc (plans légèrement déprimés), 17% sont Paris IIa (plans légèrement surélevés) (57).

Type	Aspec	Spécificités au niveau de l'estomac	Fréquence ²	Atteinte sous muqueuse ²
Lésion de type Ip ou Is = lésion polypoïde	 0-Ip	<i>Pour lésion Is :</i> surélévation de la lésion par rapport à la muqueuse adjacente de 2,5 mm, correspondant à une pince à biopsies fermée (sinon passage en IIa)	3 %	57 %
	 0-Is			
Lésion de type II = lésion plane	 0-IIa	<i>Pour lésion IIc :</i> le cut off pour l'amplitude de la dépression est de 1,2 mm pour la muqueuse cylindrique (sinon passage en III)	17 %	29 %
	 0-IIb		< 1 %	20 %
	 0-IIc		78 %	40 %
Lésion de type III = lésion ulcérée	 0-III	<i>Pour lésion III :</i> profondeur excédant 1,2 mm en muqueuse glandulaire	< 1 %	-

(58)

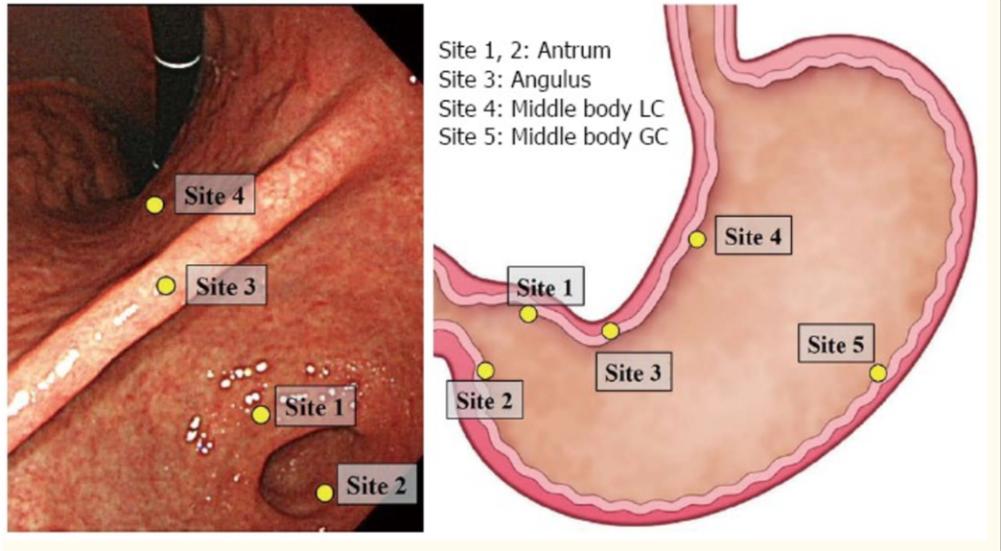
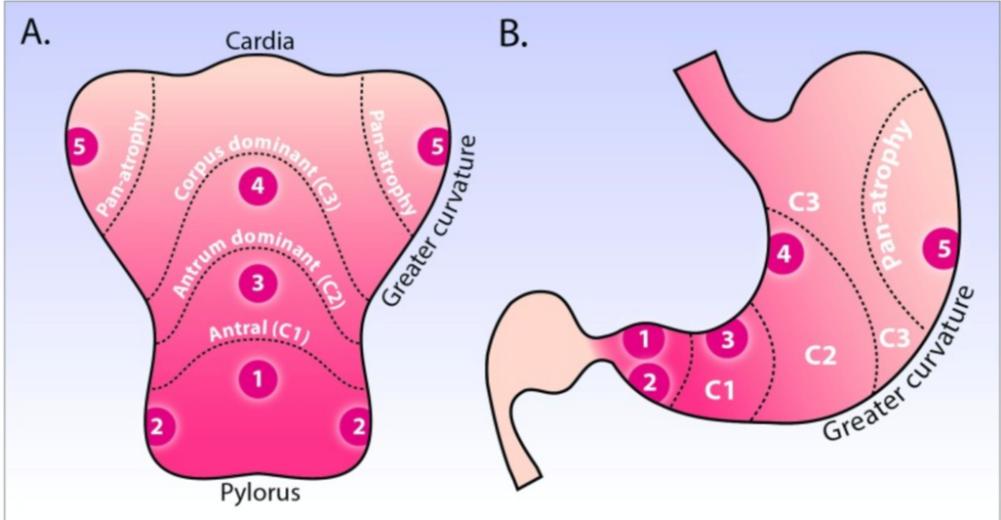
b- Classification de Kimura Takimoto modifiée

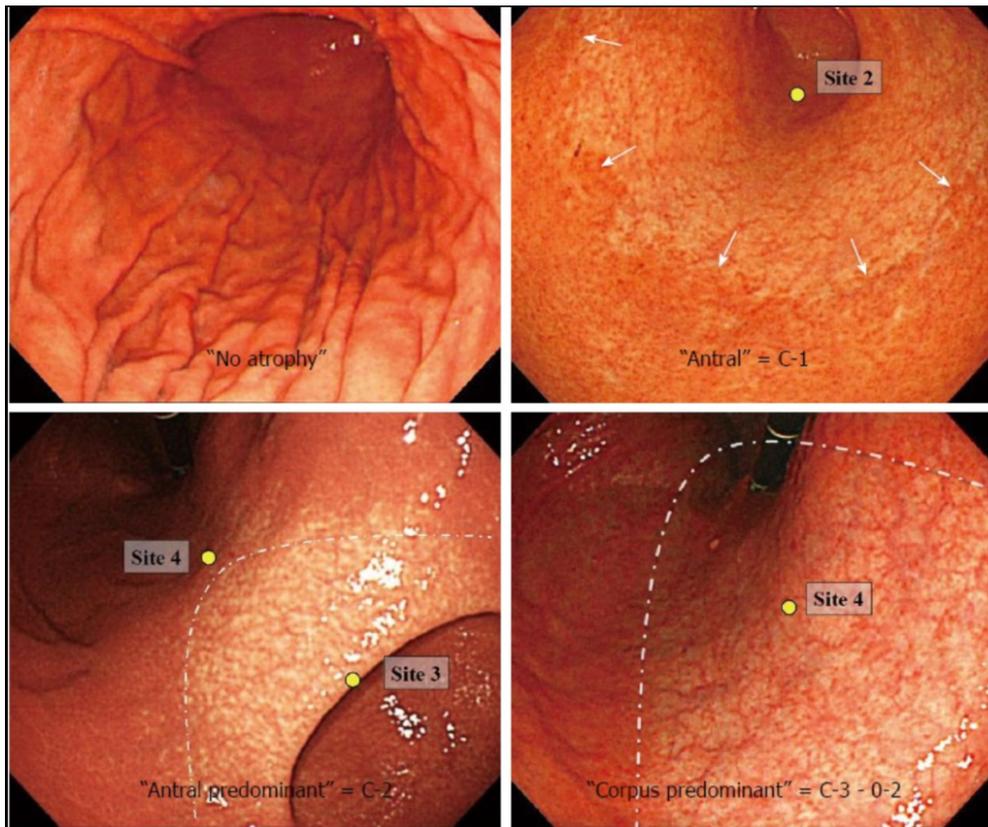
Il s'agit d'une classification endoscopique permettant de prédire et stratifier le risque d'ADK gastrique en fonction de l'atrophie.

L'atrophie est classée selon 3 stades : normal (sans atrophie), limitée (antrale ou à prédominance antrale) et étendue (prédominance du corps gastrique ou pan atrophie).

Elle utilise l'identification d'une ligne de démarcation de l'atrophie correspondant à la frontière entre muqueuse non atrophique et atrophique en LB grâce à la différence de couleur et de relief de la muqueuse gastrique (59).

Chez les endoscopistes expérimentés, il a été montré une concordance de 69,8% des cas entre image endoscopique et histologie avec une bonne reproductibilité (kappa pondérée à 0,76) (15).





Les classifications de chromo-endoscopie reposent sur l'analyse des cryptes et de la vascularisation.

c- Classification de Pimentel-Nunes (32)

La classification de Pimentel-Nunes a été développée avec la chromo-endoscopie par NBI associée à un faible grossissement (x1,5) et différencie 3 stades :

- Le stade A correspond à des vaisseaux réguliers avec une surface glandulaire branchées (dans l'antrum) ou en rond (dans le corps). Ce stade correspond à de la muqueuse normale avec une Se de 76% et une Sp de 95%.
- Le stade B correspond à un aspect tubulo-villeux de la muqueuse et/ou présence de crêtes bleues (light blue crest) et/ou un aspect de substance blanche opaque (SBO). Ce stade oriente vers de la MI avec une Se de 90% et une Sp de 81%.
- Le stade C correspond à un aspect irrégulier des vaisseaux et des glandes. Il oriente vers de la DHG ou un cancer avec une Se de 84% et une Sp de 98%.

La reproductibilité de cette classification est élevée (kappa pondéré à 0,62). Il a été montré que les light blue crest sont spécifiques de la MI (Sp de 87%).

	Proposed classification				
	A	B	Light blue crest	Hp+	C
Mucosal pattern	Regular circular	Regular ridge/tubulo-villous		Regular	Irregular/absent White opaque substance
Vascular pattern	Regular Thin/peripheric (body (b) or thick/central (a) vessels	Regular		Regular with variable vascular density	Irregular
Expected outcome	Normal	Intestinal metaplasia		H. pylori infection	Dysplasia

d- Classification japonaise VSCS (Vessels and Surface Classification System) (20,48)

Elle utilise la magnification (grossissement optique) et combine 3 critères pour caractériser les lésions néoplasiques : la présence d'une ligne de démarcation entre muqueuse saine et muqueuse pathologique, une surface glandulaire irrégulière et des micro-vaisseaux irréguliers.

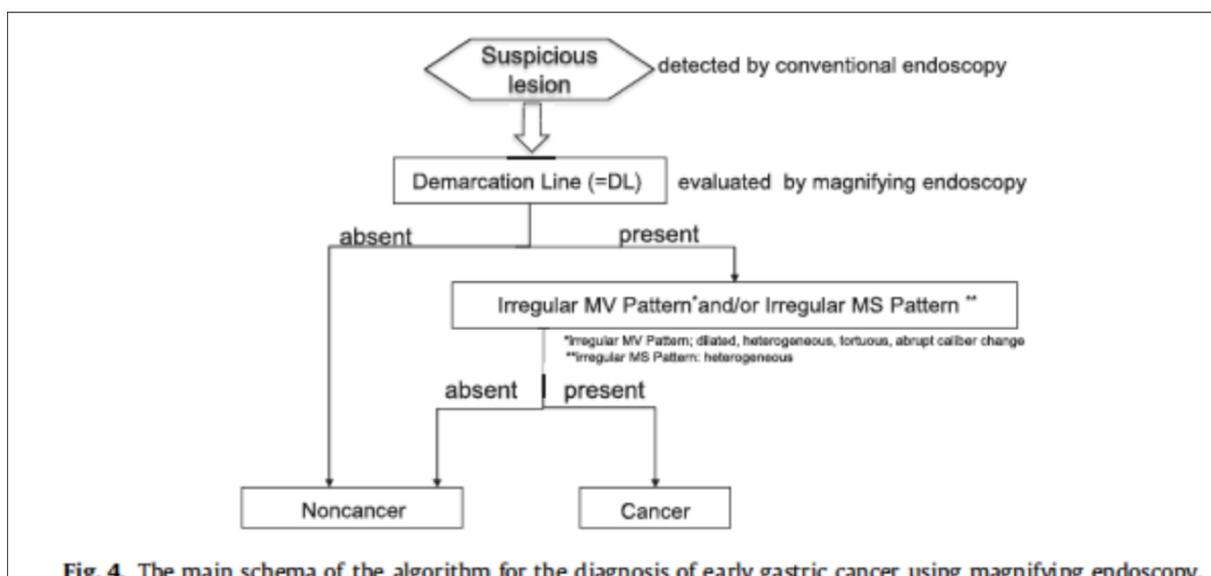
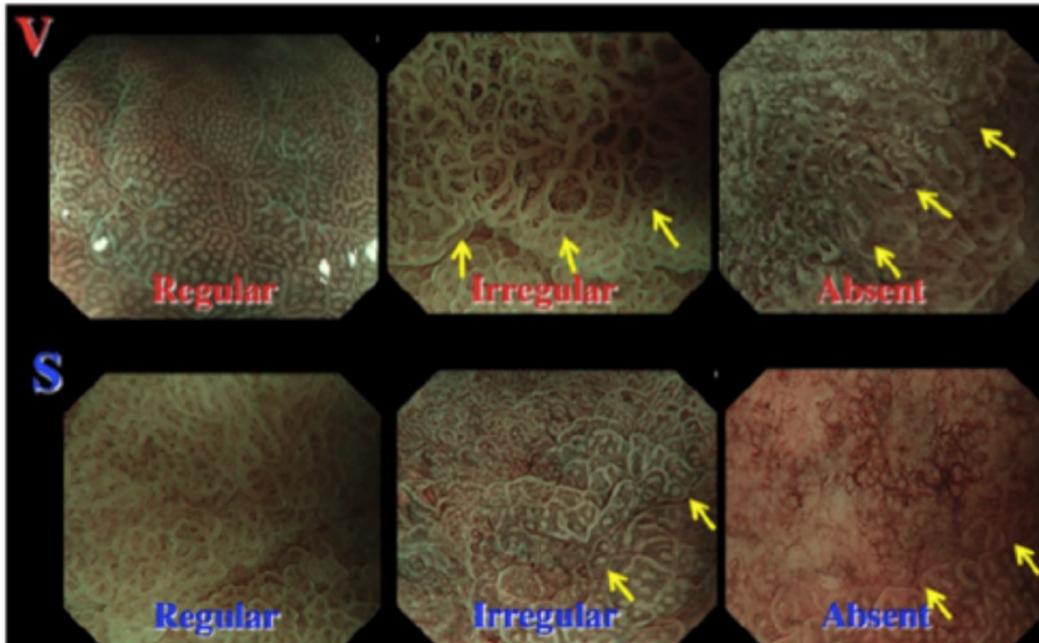


Fig. 4. The main schema of the algorithm for the diagnosis of early gastric cancer using magnifying endoscopy.



Yao K et al. *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2008
 Yao K et al. *Endoscopy* 2009

Dans une étude portant sur 417 ADK gastriques superficiels, des endoscopistes experts et débutants ont recherché ces 3 critères sur des images obtenues en LB et en BLI. L'évaluation par les experts a montré la présence d'une ligne de démarcation dans 99% des cas, une surface irrégulière dans 96% des cas et une micro-vascularisation irrégulière dans 96% des cas. Ces résultats étaient comparables aux résultats obtenus dans le groupe des débutants (60).

VII- Caractérisation endoscopique des lésions gastriques

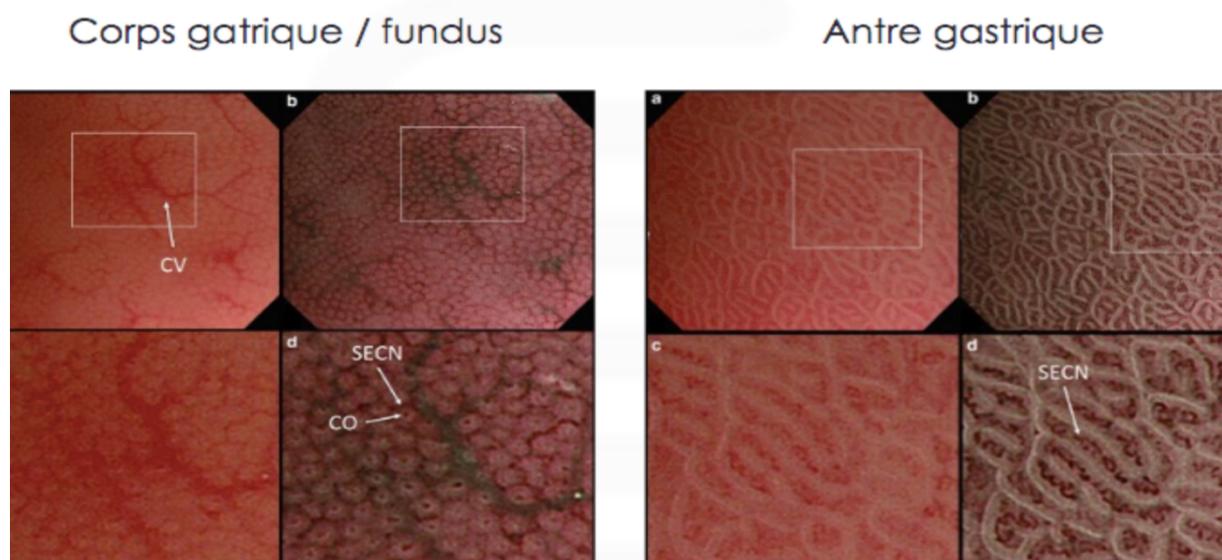
Dans le cadre de ce travail, il a été décidé de former les participants à la caractérisation de 6 lésions gastriques les plus fréquentes : polype glandulokystique, polype hyperplasique, gastrite atrophique, MI, dysplasie gastrique, ADK superficiel ; ainsi que la muqueuse normale de l'antrum et du corps gastrique.

1) Muqueuse normale

La muqueuse antrale et fundique est différente avec une zone de transition située au niveau de la zone des piliers sur la grande courbure.

Dans l'antrum, les glandes sont dites branchées, en continuité avec une forme allongée. Le réseau vasculaire est situé au centre du réseau cryptique en forme de « bobine ».

Dans le fundus, les cryptes sont rondes entourées par des capillaires sous épithéliaux prenant un aspect de « nids d'abeilles » comme dans le colon. Par ailleurs, les veinules collectrices sont bien visibles en surface.



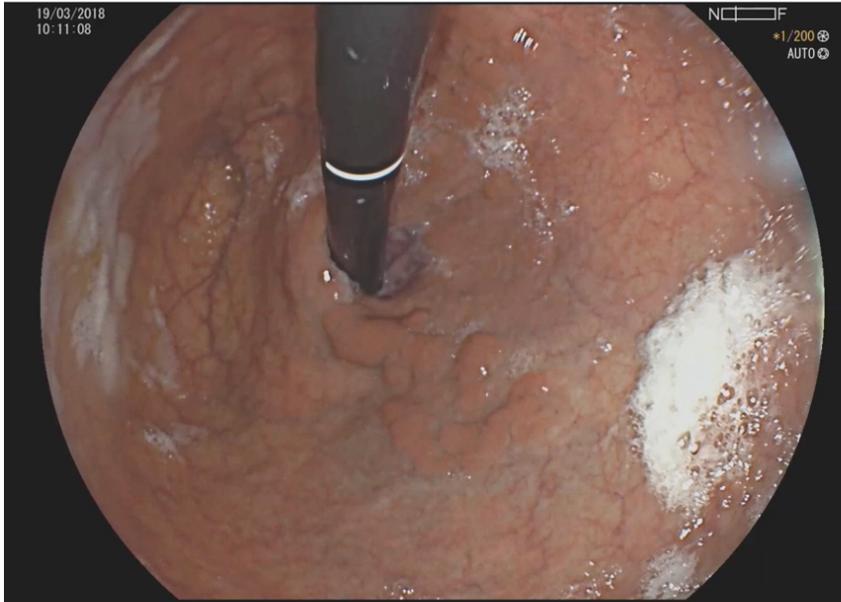
CV : Veinules collectrices, CO : “crypt opening”, SECN: “subepithelial capillary network”

2) Gastrite atrophique

La muqueuse atrophique est pâle en LB. Elle est caractérisée par une diminution voire une disparition de la structure en plis (Se 67% et Sp 85% pour l'atrophie modérée et de 90% et 84% respectivement pour l'atrophie sévère). S'y associe une plus grande visibilité des vaisseaux muqueux et sous muqueux (Se et Sp de 48% et 87% pour l'atrophie modérée et de 80% et 87% respectivement pour l'atrophie sévère) (61).

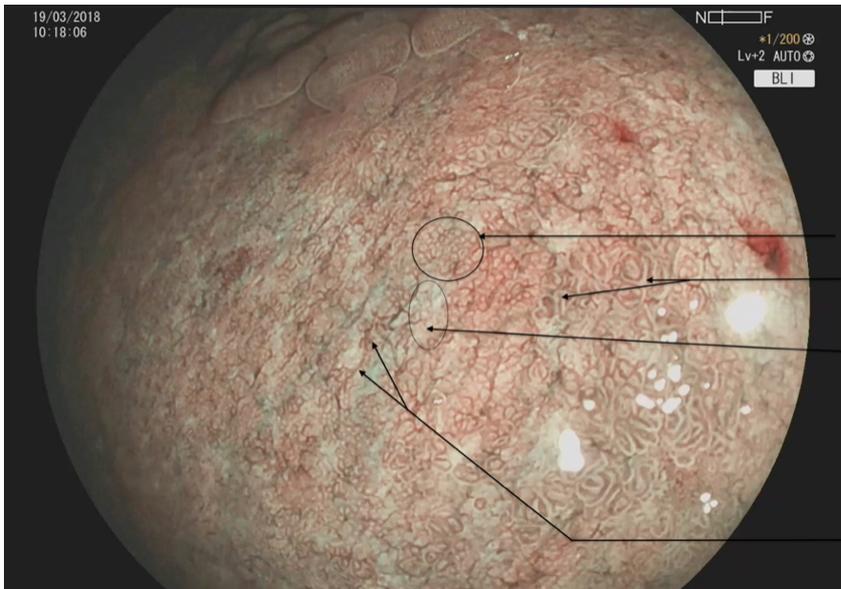
Sur la muqueuse atrophique peut apparaître de la métaplasie antrale ou intestinale caractérisée par un allongement des cryptes, avec aspect se rapprochant de celui de la muqueuse antrale d'où le nom "d'antralisation" (62).

L'atrophie s'étend vers le fundus le long de la petite courbure, une zone de transition est à rechercher (Cf Classification de Kimura Takimoto)



Lumière blanche

- Pâleur de la muqueuse et disparition de la structure en plis du corps gastrique
- Augmentation de la visibilité des vaisseaux sous muqueux



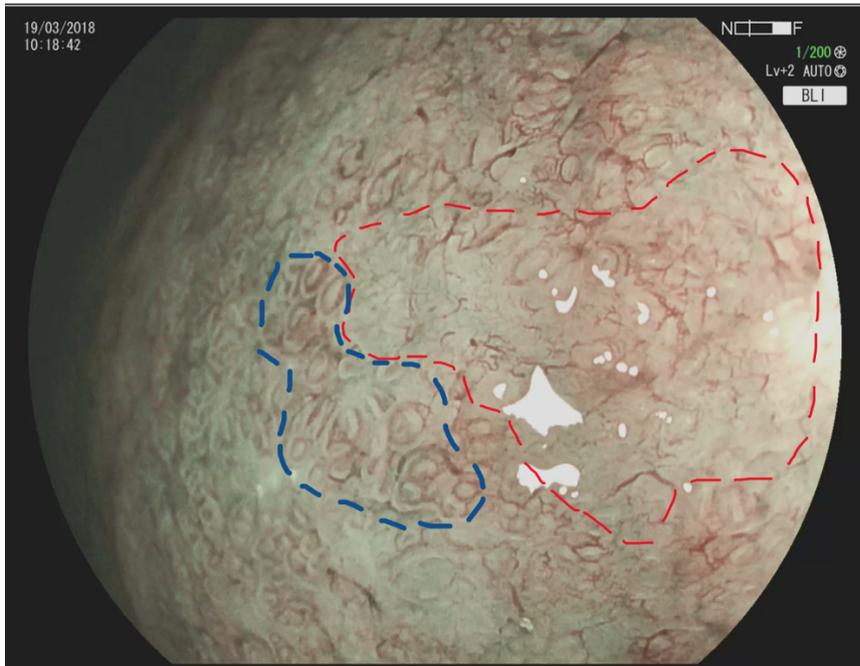
BLI

Glandes:

- glandes fundiques atrophique (cryptes rondes, entourées par des vaisseaux sous épithéliaux)
- allongement des cryptes, « antralisation »
- zone sans glande

Vascularisation

- reste régulière et répartie de manière homogène autour des glandes
- augmentation de la visibilité des vaisseaux muqueux et sous muqueux



Rouge:
Zone sans glande visible,
augmentation de la visibilité des
vaisseaux sous muqueux

Bleu :
Glandes rondes atrophiques

3) Métaplasie intestinale

En LB, elle prend un aspect légèrement surélevé sous forme de patches blanchâtres.

En BLI, l'aspect peut être blanchâtre, bleuté ou brun sépia (63).

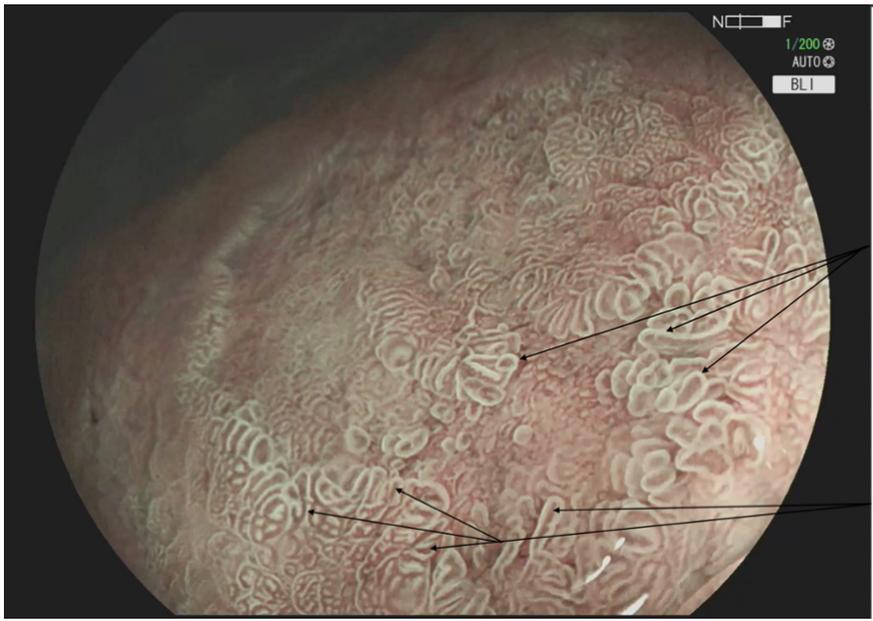
Le relief muqueux reste régulier avec un aspect cérébriforme ou tubulo-villeux des glandes. La vascularisation est régulière, bien visualisée suivant les villosités.

Le NBI associé au zoom peut permettre la visualisation des crêtes bleues (Sp 87%) ainsi que de la SBO avec une distribution homogène.



Lumière blanche

- Aspect de patches blanchâtres,
légèrement surélevés

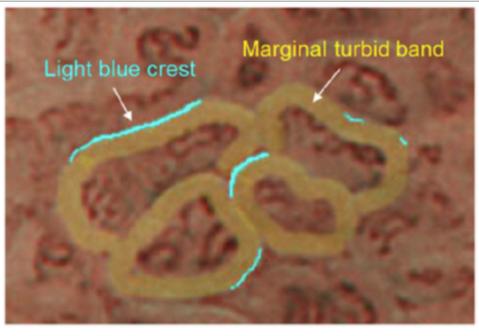
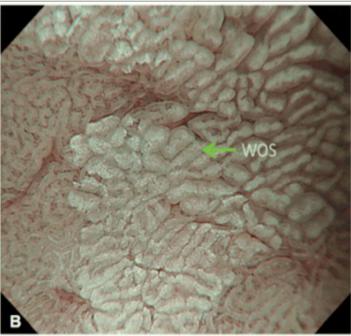
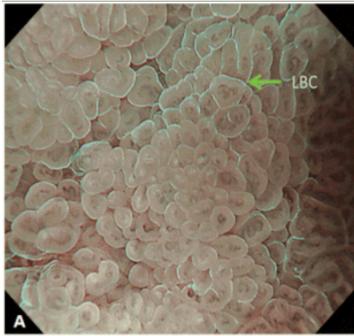
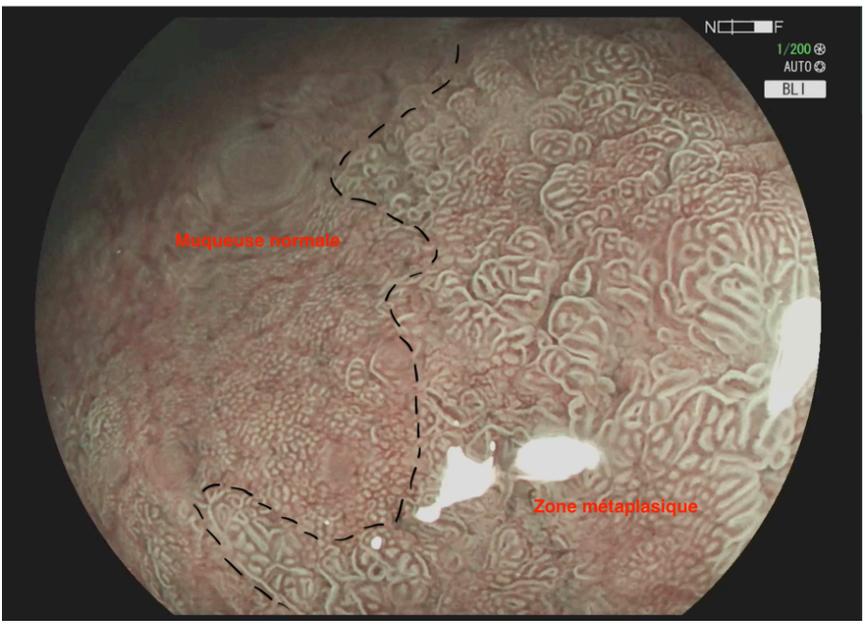


Glandes:

- aspect tubulo-villeux
- régulière
- distribution homogène

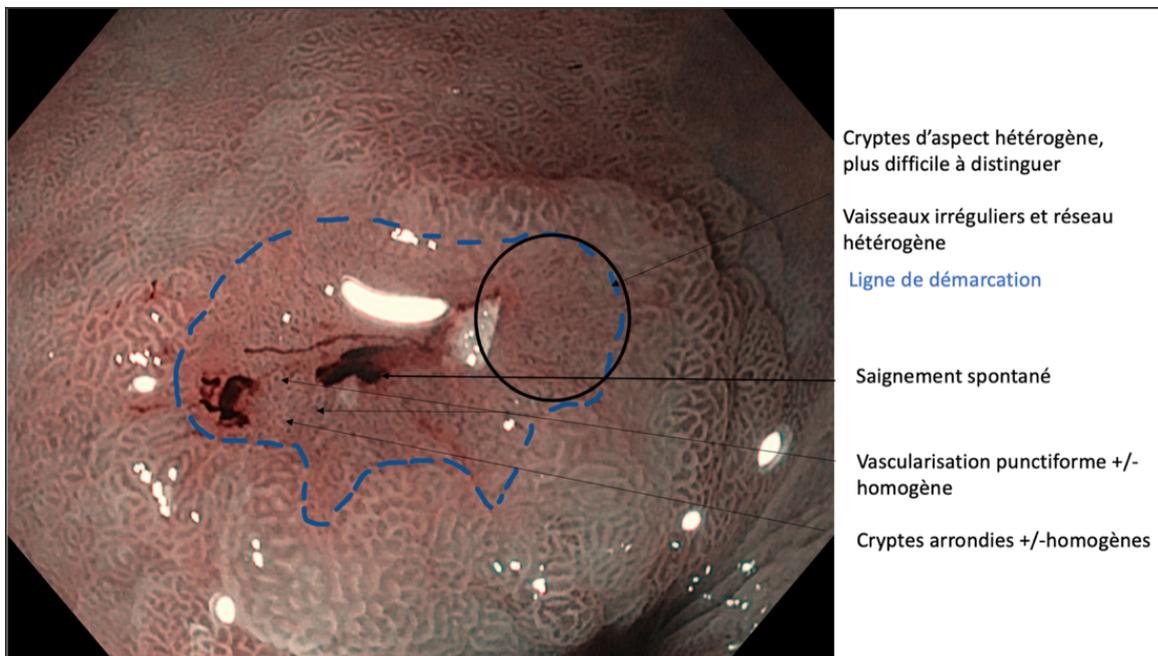
Vascularisation:

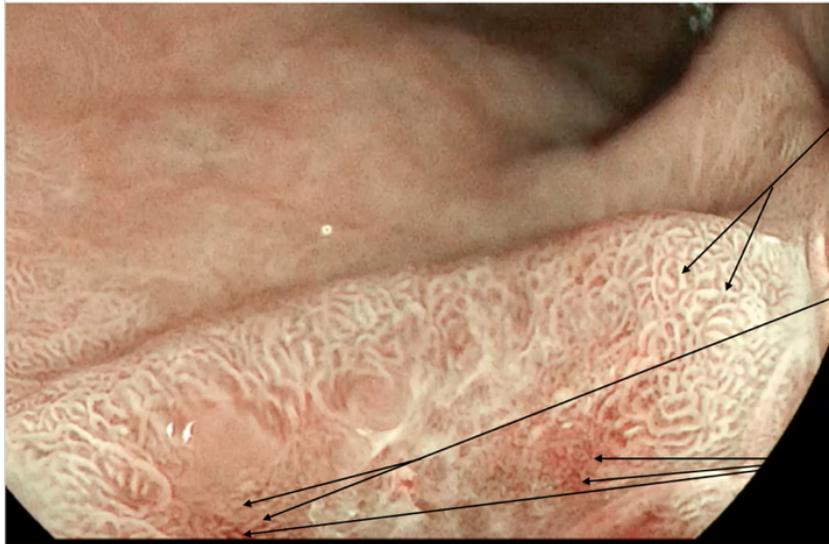
- taille des vaisseaux homogène
- densité homogène
- suivant les villosités



4) Dysplasie de bas et haut grade

La DBG est plus difficile à détecter tant pour les endoscopistes que pour les anatomopathologistes. Elle peut prendre un aspect de muqueuse plane et, comme dans les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, celle-ci peut être mimée par l'inflammation. En revanche les anomalies caractéristiques de la DHG sont plus flagrantes. Elle se caractérise par des anomalies de l'architecture des cryptes devenant irrégulières et de distribution hétérogène ; et des vaisseaux irréguliers (dilatation, altération calibre, tortuosité) de densité hétérogène. Enfin on peut parfois observer une SBO adhérent à la muqueuse.





Cryptes de taille régulière, branchées de type antral

- Cryptes de taille hétérogène
- Distribution semblant homogène (pas de zone sans glande) mais difficile car SBO

- Réseau vasculaire moins visible mais persistant
- Densité hétérogène mais étude gênée par la SBO

5) Adénocarcinome superficiel

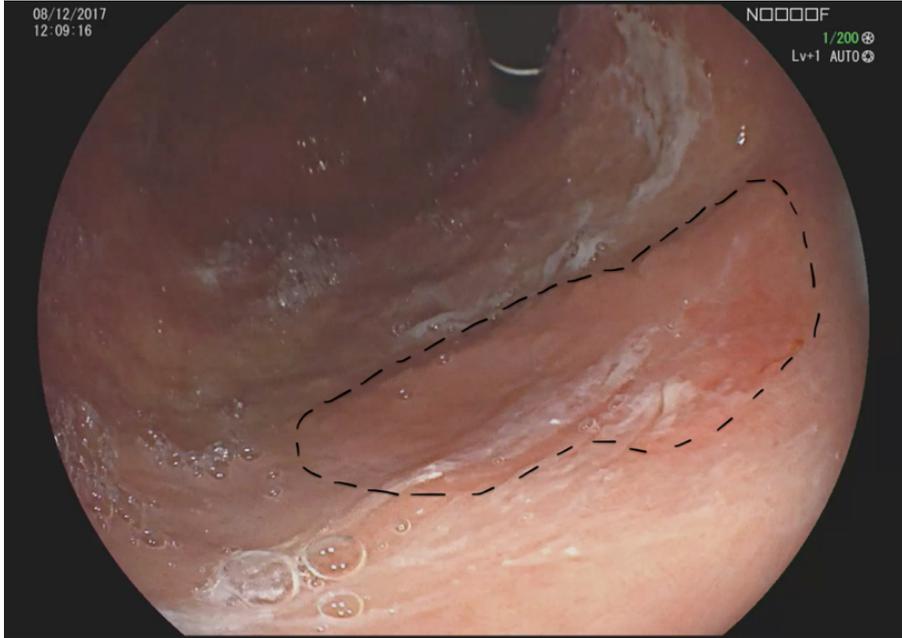
En LB il s'agit en général d'une lésion ulcérée soit Paris IIc dans 80% des cas. L'aspect est hyperhémie en LB correspondant au « Red sign ».

Le relief glandulaire (pit Pattern) est anarchique avec fusion des glandes en massif, voire des zones sans glandes.

Il est nécessaire de rechercher une ligne de démarcation présente dans 98% des cancers gastriques.

La vascularisation est anarchique, caractérisée par une densité vasculaire hétérogène, des anomalies de calibre des vaisseaux voire des zones avasculaires. Un saignement spontané est parfois visible (64).

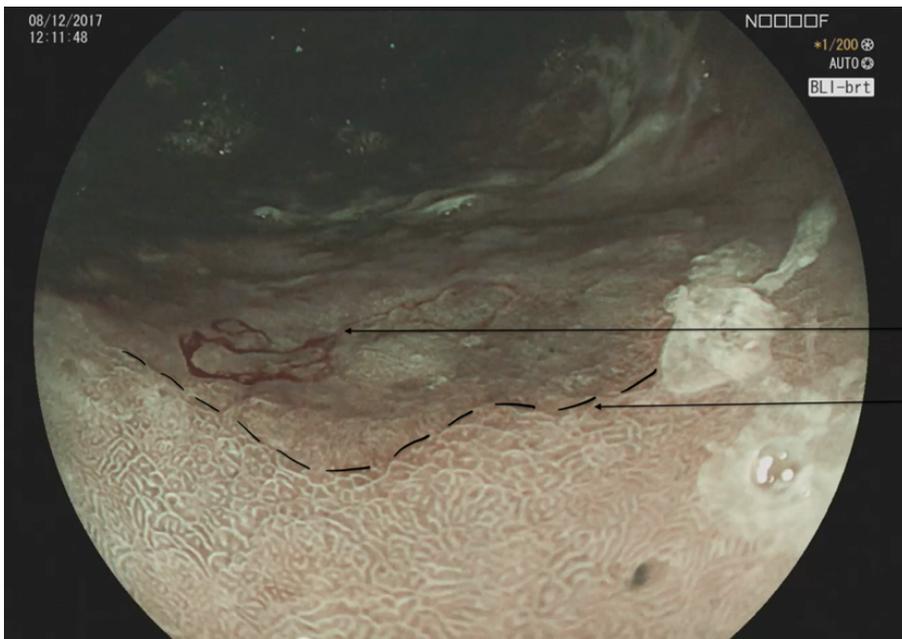
La SBO peut parfois gêner l'étude de la vascularisation. Elle est de distribution irrégulière (83% des CGS) contrairement à la dysplasie où elle est toujours distribuée de façon régulière (55).



Lumière blanche

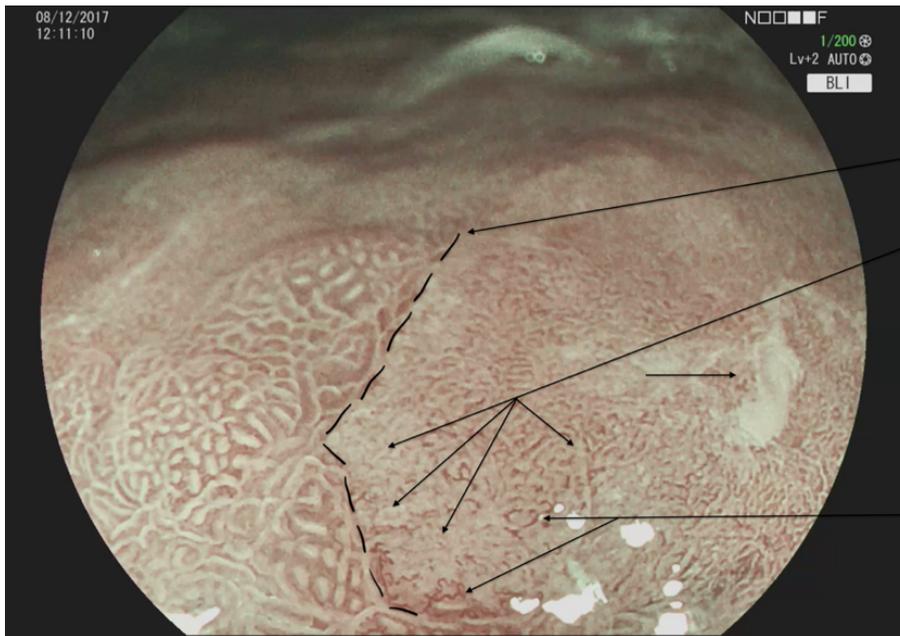
Classification de Paris
 - Lésion déprimée, Paris IIc

Anomalie de couleur
 - rougeur



BLI

- Aspect déprimé
- Hemorragie spontanée
- Ligne de démarcation



BLI

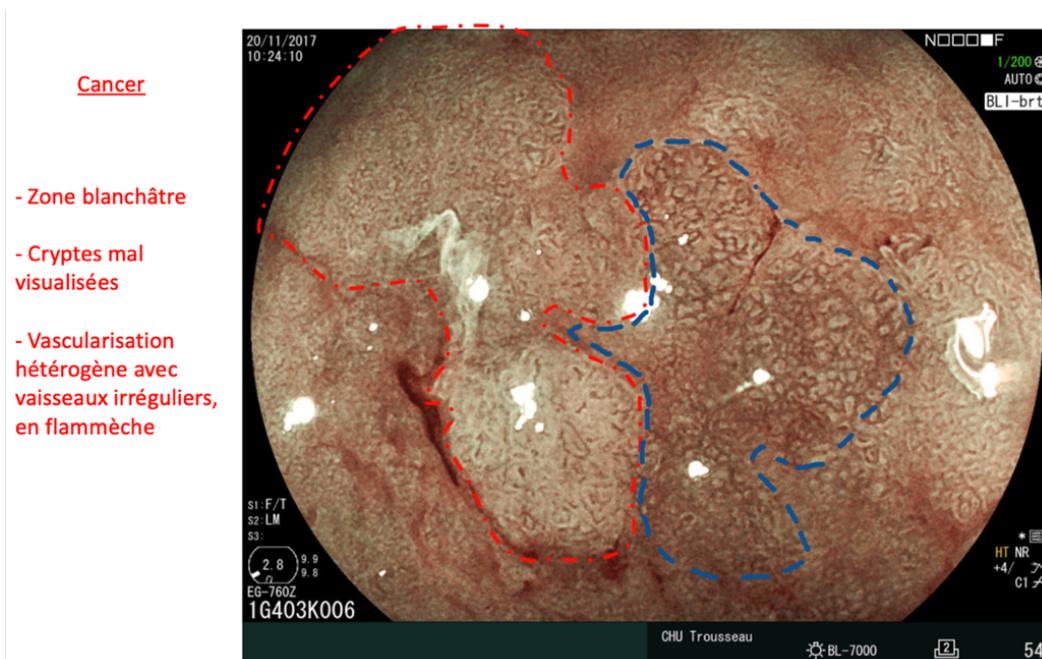
Ligne de démarcation

Glandes

- dilatées, fusionnées
- irrégulières
- hétérogènes au sein de la lésion

Vascularisation

- taille et calibre hétérogène: dilatation, tortuosité
- densité vasculaire hétérogène, zone où la vascularisation est peu visible



Cancer

- Zone blanchâtre
- Cryptes mal visualisées
- Vascularisation hétérogène avec vaisseaux irréguliers, en flammèche

Dysplasie

- Aspect brun sépia en BLI (hyperhémié en lumière blanche)
- Cryptes irrégulières
- Distribution +/- homogène
- Vaisseaux +/- réguliers

6) Polype glandulo-kystique

Les polypes glandulokystiques correspondent à 70-80% des polypes gastriques. Ils sont bénins, présents dans le corps ou le fundus, sont souvent multiples mais en général inférieur à 10.

Leur taille est généralement infracentimétrique.

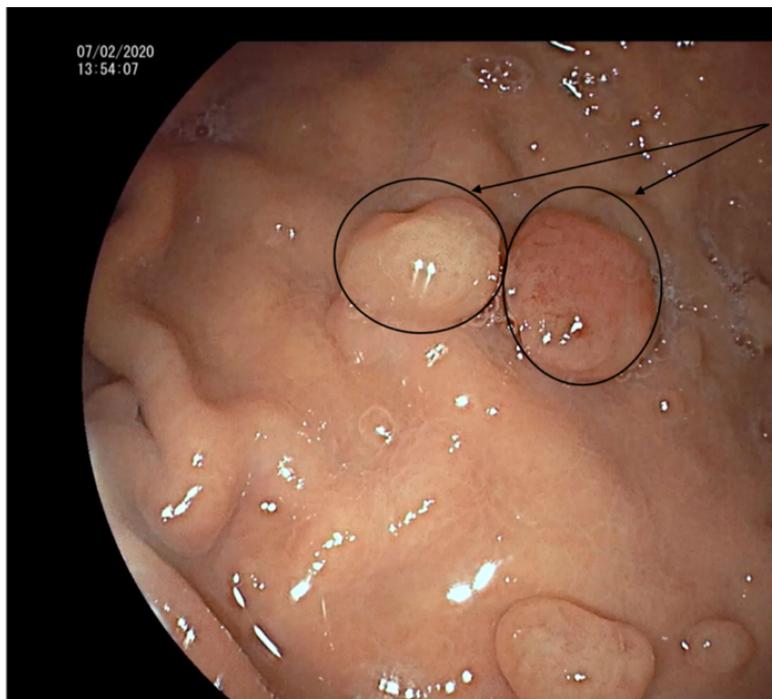
Ils sont sessiles avec une surface lisse, régulière avec un aspect « translucide ». La couleur est parfois framboisée. Le relief muqueux et la vascularisation sont homogènes.

Ils se détachent facilement à la pince à biopsie et saignent très facilement.

La prise en charge dépend du type de polype.

Pour un polype glandulo-kystique sporadique, il sera nécessaire de réaliser une biopsie pour confirmer l'histologie. Après confirmation histologique, aucun suivi ne sera nécessaire.

Dans le cadre de polype glandulo-kystique s'intégrant dans une polypose adénomateuse familiale, il sera nécessaire de résecter les polypes de plus d'un centimètre puis de réaliser un suivi endoscopique tous les deux ans (65).



Lumière blanche

Lésions sessiles Paris Is

Couleur:

- Identique à la muqueuse avoisinante
- Rosâtre

Localisation:

- Jonction antro-fundique

Polypes multiples, < 5mm

Aspect lisse et régulier



BLI

Glandes

- Arrondies
- Homogène

Vascularisation

- Taille: homogène
- Densité: homogène, entourant chaque cryptes

Surface lisse et régulière

7) Polype hyperplasique (65)

Ils se développent sur un terrain de gastrite chronique souvent liée à HP (25%). Son potentiel de dégénérescence est d'environ 0,5 à 7%, risque qui augmente si la taille est supérieure à 2 cm.

Ils sont localisés dans l'antre dans 60% des cas, dans le corps dans 30% des cas ou encore sur une zone anastomotique.

En général infra centimétrique ils peuvent faire jusqu'à 5 cm. Le plus souvent unique, multiple dans 15% des cas.

Il prend plutôt un aspect sessile (avec une large base d'implantation) ou pédiculé (25%), pouvant parfois être lobulé.

Sa surface est régulière avec un aspect lisse, parfois ulcérée, saignant facilement.

Les glandes sont allongées et la vascularisation homogène.

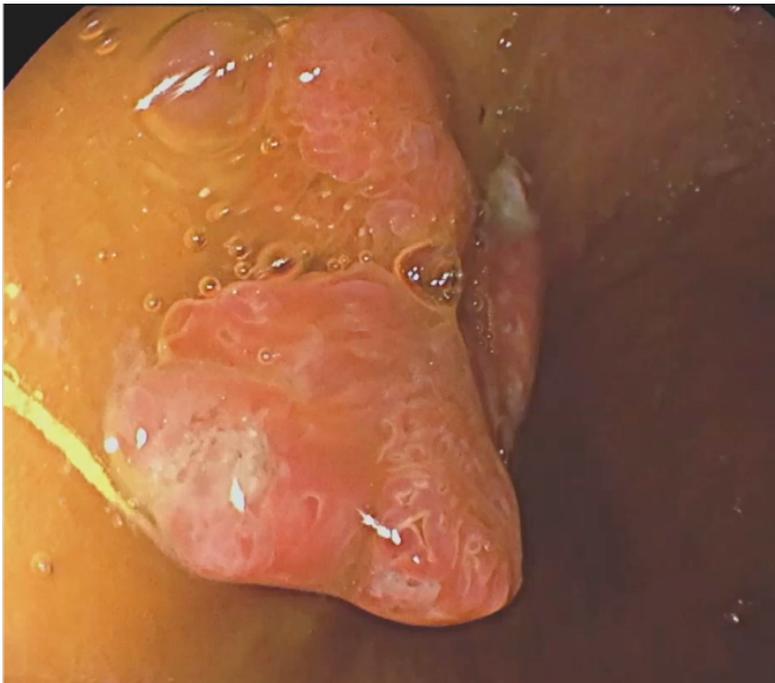
L'aspect est parfois très congestif pouvant rendre difficile la distinction du relief muqueux et la vascularisation

Il est actuellement conseillé de les réséquer si présence de dysplasie ou si la taille est supra centimétrique.

Néanmoins une étude lyonnaise récente a montré que le taux de récurrence après résection endoscopique était de 51%. La résection R0 et la résection en bloc n'étaient pas associées à un

risque accru de récurrence. A noter que les patients atteints de cirrhose présentent un risque majeur de récurrence.

Il est donc nécessaire de rester prudent sur les indications de résection notamment chez ces patients. Les formes dysplasiques doivent être réséquées ainsi que les lésions de plus de 2,5 cm (66).



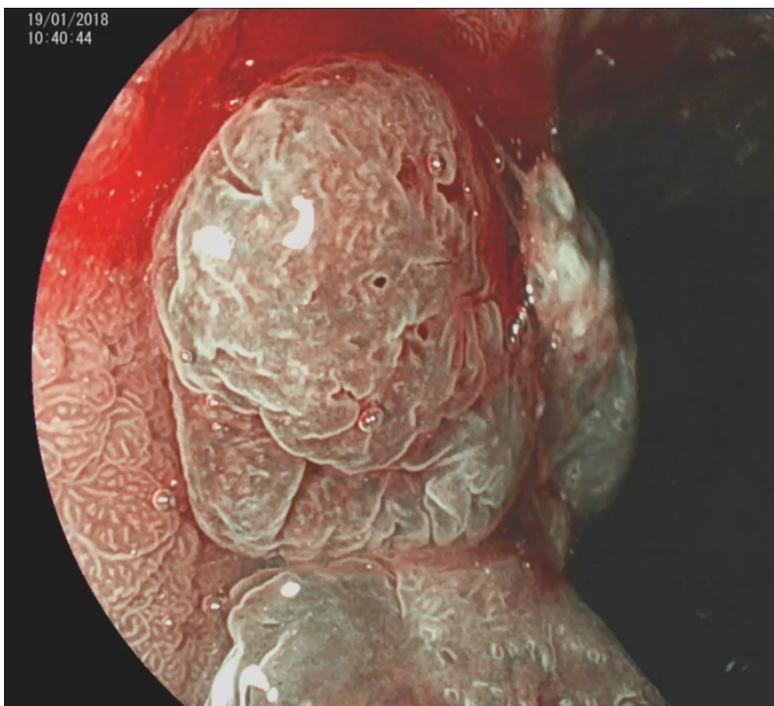
Lumière blanche

Classification de Paris:

- Lésion sessile Paris Is
- Lésion polylobée, à base large

Couleur et aspect:

- Rouge
- Aspect inflammatoire
- Surface lisse, d'allure congestif



BLI

Aspect lisse, œdématisé

Cryptes

- Plus difficile à visualiser
- Allongées pouvant aller jusqu'à un effacement de leur architecture par la congestion
- Aspect inflammatoire: couleur brune/sépie

Vascularisation

- Vaisseaux à la surface du polype peu visibles mais présents et réguliers

➡ Mou sous la pince

Bibliographie

1. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* mars 2015;65(2):87-108.
2. ald_30_gm_k_estomac_web.pdf [Internet]. [cité 5 juill 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2011-10/ald_30_gm_k_estomac_web.pdf
3. Chapelle N, Manfredi S, Lepage C, et al. Trends in gastric cancer incidence: a period and birth cohort analysis in a well-defined French population. *Gastric Cancer* 2016;19:508–14.
4. Workshop P in the P. The Paris endoscopic classification of superficial neoplastic lesions: esophagus, stomach, and colon: November 30 to December 1, 2002. *Gastrointest Endosc.* 1 déc 2003;58(6):S3-43.
5. Gotoda T, Yanagisawa A, Sasako M, Ono H, Nakanishi Y, Shimoda T, et al. Incidence of lymph node metastasis from early gastric cancer: estimation with a large number of cases at two large centers. *Gastric Cancer Off J Int Gastric Cancer Assoc Jpn Gastric Cancer Assoc.* déc 2000;3(4):219-25.
6. Chapelle N, Bouvier A-M, Manfredi S, Drouillard A, Lepage C, Faivre J, et al. Early Gastric Cancer: Trends in Incidence, Management, and Survival in a Well-Defined French Population. *Ann Surg Oncol.* 23 mai 2016;23.
7. Zaanan A, Bouché O, Benhaim L, Buecher B, Chapelle N, Dubreuil O, et al. Gastric cancer: French intergroup clinical practice guidelines for diagnosis, treatments and follow-up (SNFGE, FFCD, GERCOR, UNICANCER, SFCD, SFED, SFRO). *Dig Liver Dis.* août 2018;50(8):768-79.
8. Lecomte T, Godart B, Rahmi G. Recommandations : cancers superficiels du tube digestif. Prise en charge endoscopique des cancers superficiels de l'estomac. *Acta Endosc.* juill 2017;47(4):180-6.
9. Correa P, Cuello C, Duque E, Burbano LC, Garcia FT, Bolanos O, et al. Gastric

cancer in Colombia. III. Natural history of precursor lesions. *J Natl Cancer Inst.* nov 1976;57(5):1027-35.

10. de Vries AC, van Grieken NCT, Looman CWN, Casparie MK, de Vries E, Meijer GA, et al. Gastric cancer risk in patients with premalignant gastric lesions: a nationwide cohort study in the Netherlands. *Gastroenterology.* avr 2008;134(4):945-52.

11. den Hoed CM, Holster IL, Capelle LG, de Vries AC, den Hartog B, Ter Borg F, et al. Follow-up of premalignant lesions in patients at risk for progression to gastric cancer. *Endoscopy.* 2013;45(4):249-56.

12. Rugge M, Boni MD, Pennelli G, Bona MD, Giacomelli L, Fassan M, et al. Gastritis OLGA-staging and gastric cancer risk: a twelve-year clinico-pathological follow-up study. *Aliment Pharmacol Ther.* 2010;31(10):1104-11.

13. Commissions prévention des cancers digestifs de la SFED et du CREGG, Chollet R, Létard J-C, Vaillant E, Delchier J-C, Canard J-M, et al. Prévention du cancer de l'estomac. *Acta Endosc.* juin 2014;44(4):219-22.

14. Coron CE, Rahmi G, Dray X. ENDOSCOPIC SEMIOLOGY OF THE STOMACH AND THE DUODENUM. :66.

15. Waddingham W, Graham D, Banks M, Jansen M. The evolving role of endoscopy in the diagnosis of premalignant gastric lesions. *F1000Research.* 8 juin 2018;7:715.

16. Menon S, Trudgill N. How commonly is upper gastrointestinal cancer missed at endoscopy? A meta-analysis. *Endosc Int Open.* juin 2014;2(2):E46-50.

17. Chadwick G, Groene O, Riley S, Hardwick R, Crosby T, Hoare J, et al. Gastric Cancers Missed During Endoscopy in England. *Clin Gastroenterol Hepatol.* juill 2015;13(7):1264-1270.e1.

18. Pimenta-Melo AR, Monteiro-Soares M, Libânio D, Dinis-Ribeiro M. Missing rate for gastric cancer during upper gastrointestinal endoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* sept 2016;28(9):1041-9.

19. Dinis-Ribeiro M, Areia M, de Vries AC, Marcos-Pinto R, Monteiro-Soares M, O'Connor A, et al. Management of precancerous conditions and lesions in the stomach

(MAPS): guideline from the European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE), European Helicobacter Study Group (EHSg), European Society of Pathology (ESP), and the Sociedade Portuguesa de Endoscopia Digestiva (SPED). *Endoscopy*. janv 2012;44(1):74-94.

20. Kaise M. Advanced endoscopic imaging for early gastric cancer. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. août 2015;29(4):575-87.
21. Kikuste I, Marques-Pereira R, Monteiro-Soares M, Pimentel-Nunes P, Areia M, Leja M, et al. Systematic review of the diagnosis of gastric premalignant conditions and neoplasia with high-resolution endoscopic technologies. *Scand J Gastroenterol*. oct 2013;48(10):1108-17.
22. Kikuste I, Stirna D, Liepniece-Karele I, Leja M, Dinis-Ribeiro M. The accuracy of flexible spectral imaging colour enhancement for the diagnosis of gastric intestinal metaplasia: do we still need histology to select individuals at risk for adenocarcinoma? *Eur J Gastroenterol Hepatol*. juill 2014;26(7):704-9.
23. Jung SW, Lim KS, Lim JU, Jeon JW, Shin HP, Kim SH, et al. Flexible spectral imaging color enhancement (FICE) is useful to discriminate among non-neoplastic lesion, adenoma, and cancer of stomach. *Dig Dis Sci*. oct 2011;56(10):2879-86.
24. Li C-Q, Li Y, Zuo X-L, Ji R, Li Z, Gu X-M, et al. Magnified and enhanced computed virtual chromoendoscopy in gastric neoplasia: A feasibility study. *World J Gastroenterol WJG*. 14 juill 2013;19(26):4221-7.
25. Dohi O, Yagi N, Yoshida S, Ono S, Sanomura Y, Tanaka S, et al. Magnifying Blue Laser Imaging versus Magnifying Narrow-Band Imaging for the Diagnosis of Early Gastric Cancer: A Prospective, Multicenter, Comparative Study. *Digestion*. 2017;96(3):127-34.
26. Pimentel-Nunes P, Libanio D, Lage J, Abrantes D, Coimbra M, Esposito G, et al. A multicenter prospective study of the real-time use of narrow-band imaging in the diagnosis of premalignant gastric conditions and lesions. *Endoscopy*. 9 juin 2016;48.
27. Ang TL, Pittayanon R, Lau JYW, Rerknimitr R, Ho SH, Singh R, et al. A multicenter randomized comparison between high-definition white light endoscopy and narrow band imaging for detection of gastric lesions. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. déc 2015;27(12):1473-8.

28. Ezoe Y, Muto M, Horimatsu T, Minashi K, Yano T, Sano Y, et al. Magnifying narrow-band imaging versus magnifying white-light imaging for the differential diagnosis of gastric small depressive lesions: a prospective study. *Gastrointest Endosc.* mars 2010;71(3):477-84.
29. Coriat R, Chryssostalis A, Zeitoun JD, Deyra J, Gaudric M, Prat F, et al. Computed virtual chromoendoscopy system (FICE): a new tool for upper endoscopy? *Gastroenterol Clin Biol.* avr 2008;32(4):363-9.
30. Ezoe Y, Muto M, Uedo N, Doyama H, Yao K, Oda I, et al. Magnifying Narrowband Imaging Is More Accurate Than Conventional White-Light Imaging in Diagnosis of Gastric Mucosal Cancer. *Gastroenterology.* 1 déc 2011;141(6):2017-2025.e3.
31. Dutta AK, Sajith KG, Pulimood AB, Chacko A. Narrow band imaging versus white light gastroscopy in detecting potentially premalignant gastric lesions: a randomized prospective crossover study. *Indian J Gastroenterol Off J Indian Soc Gastroenterol.* janv 2013;32(1):37-42.
32. Pimentel-Nunes P, Dinis-Ribeiro M, Soares J, Marcos-Pinto R, Santos C, Rolanda C, et al. A multicenter validation of an endoscopic classification with narrow band imaging for gastric precancerous and cancerous lesions. *Endoscopy.* 31 janv 2012;44(03):236-46.
33. Xirouchakis E, Laoudi F, Tsartsali L, Spiliadi C, Georgopoulos SD. Screening for gastric premalignant lesions with narrow band imaging, white light and updated Sydney protocol or both? *Dig Dis Sci.* avr 2013;58(4):1084-90.
34. Tao G, Xing-Hua L, Ai-Ming Y, Wei-Xun Z, Fang Y, Xi W, et al. Enhanced magnifying endoscopy for differential diagnosis of superficial gastric lesions identified with white-light endoscopy. *Gastric Cancer Off J Int Gastric Cancer Assoc Jpn Gastric Cancer Assoc.* janv 2014;17(1):122-9.
35. Zhang Q, Wang F, Chen Z-Y, Wang Z, Zhi F-C, Liu S-D, et al. Comparison of the diagnostic efficacy of white light endoscopy and magnifying endoscopy with narrow band imaging for early gastric cancer: a meta-analysis. *Gastric Cancer Off J Int Gastric Cancer Assoc Jpn Gastric Cancer Assoc.* avr 2016;19(2):543-52.

36. Lage J, Pimentel-Nunes P, Figueiredo PC, Libanio D, Ribeiro I, Jacome M, et al. Light-NBI to identify high-risk phenotypes for gastric adenocarcinoma: do we still need biopsies? *Scand J Gastroenterol.* 2016;51(4):501-6.
37. Zhao Z, Yin Z, Wang S, Wang J, Bai B, Qiu Z, et al. Meta-analysis: The diagnostic efficacy of chromoendoscopy for early gastric cancer and premalignant gastric lesions. *J Gastroenterol Hepatol.* sept 2016;31(9):1539-45.
38. Buxbaum JL, Hormozdi D, Dinis-Ribeiro M, Lane C, Dias-Silva D, Sahakian A, et al. Narrow-band imaging versus white light versus mapping biopsy for gastric intestinal metaplasia: a prospective blinded trial. *Gastrointest Endosc.* nov 2017;86(5):857-65.
39. Dohi O, Yagi N, Majima A, Horii Y, Kitaichi T, Onozawa Y, et al. Diagnostic ability of magnifying endoscopy with blue laser imaging for early gastric cancer: a prospective study. *Gastric Cancer Off J Int Gastric Cancer Assoc Jpn Gastric Cancer Assoc.* mars 2017;20(2):297-303.
40. Zhenming Y, Lei S. Diagnostic value of blue laser imaging combined with magnifying endoscopy for precancerous and early gastric cancer lesions. *Turk J Gastroenterol.* juin 2019;30(6):549-56.
41. Maertens H, Madani A, Landry T, Vermassen F, Herzeele IV, Aggarwal R. Systematic review of e-learning for surgical training. *BJS Br J Surg.* 2016;103(11):1428-37.
42. den Harder AM, Frijlingh M, Ravesloot CJ, Oosterbaan AE, van der Gijp A. The Importance of Human-Computer Interaction in Radiology E-learning. *J Digit Imaging.* avr 2016;29(2):195-205.
43. Siau K, Hawkes ND, Duncley P. Training in Endoscopy. *Curr Treat Options Gastroenterol.* sept 2018;16(3):345-61.
44. Pimentel-Nunes P, Buxbaum J. Internet based e-learning systems: a tool for the future in endoscopy. *Endoscopy.* 2017;49(10):936-7.
45. Khan R, Plahouras J, Johnston BC, Scaffidi MA, Grover SC, Walsh CM. Virtual reality simulation training in endoscopy: a Cochrane review and meta-analysis. *Endoscopy.*

2019;51(7):653-64.

46. Higashi R, Uraoka T, Kato J, Kuwaki K, Ishikawa S, Saito Y, et al. Diagnostic accuracy of narrow-band imaging and pit pattern analysis significantly improved for less-experienced endoscopists after an expanded training program. *Gastrointest Endosc.* juill 2010;72(1):127-35.
47. Yao K, Uedo N, Muto M, Ishikawa H, Cardona HJ, Filho ECC, et al. Development of an E-learning System for the Endoscopic Diagnosis of Early Gastric Cancer: An International Multicenter Randomized Controlled Trial. *EBioMedicine.* juill 2016;9:140-7.
48. Yao K. The endoscopic diagnosis of early gastric cancer. *Ann Gastroenterol Q Publ Hell Soc Gastroenterol.* 2013;26(1):11-22.
49. Nakanishi H, Doyama H, Ishikawa H, Uedo N, Gotoda T, Kato M, et al. Evaluation of an e-learning system for diagnosis of gastric lesions using magnifying narrow-band imaging: a multicenter randomized controlled study. *Endoscopy.* oct 2017;49(10):957-67.
50. Kato M, Uedo N, Nagahama T, Yao K, Doyama H, Tsuji S, et al. Self-study of the non-extension sign in an e-learning program improves diagnostic accuracy of invasion depth of early gastric cancer. *Endosc Int Open.* juill 2019;7(7):E871-82.
51. Dinis-Ribeiro MJ, Correia RC, Santos C, Fernandes S, Palhares E, Silva RA, et al. Web-based system for training and dissemination of a magnification chromoendoscopy classification. *World J Gastroenterol WJG.* 14 déc 2008;14(46):7086-92.
52. Dias-Silva D, Pimentel-Nunes P, Magalhães J, Magalhães R, Veloso N, Ferreira C, et al. The learning curve for narrow-band imaging in the diagnosis of precancerous gastric lesions by using Web-based video. *Gastrointest Endosc.* juin 2014;79(6):910-20.
53. Teh JL, Tan JR, Lau LJF, Saxena N, Salim A, Tay A, et al. Longer examination time improves detection of gastric cancer during diagnostic upper gastrointestinal endoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol Off Clin Pract J Am Gastroenterol Assoc.* mars 2015;13(3):480-487.e2.
54. East JE, Vleugels JL, Roelandt P, Bhandari P, Bisschops R, Dekker E, et al. Advanced endoscopic imaging: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Technology Review. *Endoscopy.* nov 2016;48(11):1029-45.

55. Soma N. Diagnosis of *Helicobacter pylori*- related chronic gastritis, gastric adenoma and early gastric cancer by magnifying endoscopy: ME-NBI for diagnosing gastric diseases. J Dig Dis. oct 2016;17(10):641-51.
56. Maki S, Yao K, Nagahama T, Beppu T, Hisabe T, Takaki Y, et al. Magnifying endoscopy with narrow-band imaging is useful in the differential diagnosis between low-grade adenoma and early cancer of superficial elevated gastric lesions. Gastric Cancer. 1 avr 2013;16(2):140-6.
57. Endoscopic Classification Review Group. Update on the paris classification of superficial neoplastic lesions in the digestive tract. Endoscopy. juin 2005;37(6):570-8.
58. Comment bien examiner la muqueuse gastrique et pourquoi ? [Internet]. FMC-HGE. [cité 5 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.fmcgastro.org/texte-postu/postu-2019-paris/comment-bien-examiner-la-muqueuse-gastrique-et-pourquoi/>
59. Kono S, Gotoda T, Yoshida S, Oda I, Kondo H, Gatta L, et al. Can endoscopic atrophy predict histological atrophy? Historical study in United Kingdom and Japan. World J Gastroenterol. 14 déc 2015;21(46):13113-23.
60. Yoshifuku Y, Sanomura Y, Oka S, Kuroki K, Kurihara M, Mizumoto T, et al. Clinical Usefulness of the VS Classification System Using Magnifying Endoscopy with Blue Laser Imaging for Early Gastric Cancer. Gastroenterol Res Pract. 2017;2017:3649705.
61. Redéen S, Petersson F, Jönsson K-A, Borch K. Relationship of gastroscopic features to histological findings in gastritis and *Helicobacter pylori* infection in a general population sample. Endoscopy. nov 2003;35(11):946-50.
62. Xia HH, Kalantar JS, Talley NJ, Wyatt JM, Adams S, Chueng K, et al. Antral-type mucosa in the gastric incisura, body, and fundus (antralization): a link between *Helicobacter pylori* infection and intestinal metaplasia? Am J Gastroenterol. janv 2000;95(1):114-21.
63. Pioche M, Abe S, Saurin J-C, Saito Y, Ponchon T. What are the indications of chromoendoscopy? Hépatogastro-Oncol Dig. 1 juin 2014;21(6):417-30.
64. Yao K, Doyama H, Gotoda T, Ishikawa H, Nagahama T, Yokoi C, et al. Diagnostic

performance and limitations of magnifying narrow-band imaging in screening endoscopy of early gastric cancer: a prospective multicenter feasibility study. *Gastric Cancer Off J Int Gastric Cancer Assoc Jpn Gastric Cancer Assoc.* oct 2014;17(4):669-79.

65. Prise en charge des lésions polypoïdes gastriques par les endoscopistes [Internet]. FMC-HGE. 2012 [cité 5 juill 2020]. Disponible sur: <https://www.fmcgastro.org/postu-main/archives/postu-2012-paris/textes-postu-2012-paris/prise-en-charge-des-lesions-polypoides-gastriques-par-les-endoscopistes/>

66. Forté E, Petit B, Walter T, Lépilliez V, Vanbiervliet G, Rostain F, et al. Risk of neoplastic change in large gastric hyperplastic polyps and recurrence after endoscopic resection. *Endoscopy.* juin 2020;52(6):444-53.

Abstract

Interest of an e-learning support concerning chromo-endoscopy in histological prediction of the main gastric lesions.

Introduction: Gastric cancer has a poor prognosis with a 5-year survival rate of 25% for all stages compared to 80% for early gastric cancers (EGC). However, EGC are detected in less than 10% of cases in Europe, whereas preneoplastic lesions are well known. It is well-known that virtual chromo-endoscopy (CE) offers a gain in terms of detection and characterization of preneoplastic lesions, which, it is not well mastered in Europe and requires appropriate training.

The objective of this work is to evaluate an educational support on Internet in the learning of virtual CE in the characterization of the main gastric lesions.

Methods: We carried out a prospective, multicenter study evaluating a teaching support, based on endoscopic photos and videos in white light and virtual CE on the internet. The participants carried out a pre-test (14 clinical cases), trained on the educational support before being evaluated on a post-test (21 clinical cases). The main objective was to study the learning curve in the histological prediction of the main gastric lesions (overall rate of improvement between pre and post-test).

Results: In 1 month, 57 participants with an average age of $31.5 \pm DS$ years (24-55) participated to the study but 16 participants were excluded for only performed the pre-test. The rate of improvement in histological prediction between pre and post test among the 41 participants was 30% ($p < 0.001$). The learning gain was significantly higher for normal mucosa (17.5%, $p < 0.01$), intestinal metaplasia (38.6%, $p < 0.01$), dysplasia (66.4%, $p < 0.01$), atrophy (14.5%, $p < 0.05$), glandulocystic polyp (31.8%, $p < 0.01$) and hyperplastic polyp (45%, $p < 0.01$). There was no difference for EGC but it becomes significant if we evaluate dysplasia and EGC together (60.4 vs 76.4%, $p < 0.001$). The support was more beneficial for fellows who had an overall improvement rate of 37% compared to 22.6% for MD ($p = 0.02$).

Conclusion: These first preliminary results show that this internet support improves the characterization of gastric lesions in virtual chromo-endoscopy, especially for fellows. Nevertheless some lesions such as superficial cancer remain difficult to evaluate. These first results on a small sample will be completed by a second collection over a longer period.

Key words: superficial gastric cancer, gastric pre-neoplastic lesions, endoscopy, virtual chromo-endoscopy.

Introduction :

Gastric cancer is the fifth most common cancer in prevalence and the fourth cause of cancer-related mortality in Europe (1). There is an important disparity with an East-West gradient, South-East Asia being much more affected by this pathology, as well as Japan where it is the second cancer in terms of incidence and mortality. This incidence is constantly decreasing due to the *Helicobacter pylori* eradication. Symptoms mostly occur at a late stage, preventing the achievement of early curative treatment with a low 5-year survival rate of 25% whatever the stage. Contrary, early stage cancer has an excellent prognosis with an efficient endoscopic resection when the submucosal invasion is less than 500 microns and a risk of lymph node invasion less than 1.4% (2). That is the reason why detecting early gastric cancer (EGC) is essential in order to improve the prognosis of gastric cancers and avoid morbid surgery. Especially since the gastric carcinogenesis sequences are well-known with pre-neoplastic lesions well-identified endoscopically as atrophic gastritis, intestinal metaplasia and dysplasia (3).

In Europe and particularly in France, the recommendations (MASP 2012 and SFED) are to monitor patients with gastric pre-neoplastic lesions (4). The European ESGE recommendations insist on the fact that white light (WL) examination is not sufficient for the search for superficial gastric lesions (5). High definition endoscopes improve diagnostic accuracy, but 20-25% of superficial gastric lesions are still missed (6). Several studies, including a meta-analysis, have shown that the rate of gastric cancer missed during gastroscopy ranges from 8.3% to 11.3% (7–10).

Sub-optimal performance reflects inexperience and inadequate training in the recognition of EGC by endoscopists, particularly in the Western world.

The impact of chromoendoscopy (CE), essentially evaluated with NBI, is beneficial in detection and characterization of gastric lesions. In Japan, the endoscopic national screening, based on CE, has decreased the incidence of EGC, reaching half of gastric cancers in 2007. In Europe, less than 10% of the gastric cancers are superficial (11).

Adequate training will allow better detection, characterization, targeted biopsies and treatment of pre- and superficial neoplastic lesions in order to adjust curative endoscopic treatment and surveillance of concerned patients.

In endoscopy, the current trend in teaching before practical application on the patient is knowledge-based training, simulation and practical courses.

These different types of training can be mechanical models, live animal models, ex vivo (hybrid involving plastic and animal organs), practical courses like e-learning and, more recently, computerised virtual reality simulators. These different courses offer the possibility of

acquiring technical or non-technical and cognitive skills in a low-risk, patient-friendly environment (12). A Cochrane study concluded that these different types of training improve the skills of younger people. The results argue for the integration of simulation training in the early stages of endoscopy training, but not as a substitute for patient-based training, which remains essential (13). Learning platforms, especially e-learning, have the advantage of allowing many gastroenterologists to be trained simultaneously in different parts of the world and could therefore become an important tool for training, quality improvement and future developments in the field of endoscopy.

In Japan, this endoscopic learning has already proved the worth in detection of EGC (14–16). Other Portuguese teams have demonstrated the contribution of e-learning in the teaching and validation of endoscopic classification systems (17,18).

The main objective of the study was to evaluate the interest of a teaching platform based on endoscopic photos and videos in WL and virtual chromoendoscopy in the learning curve of the characterization of the main gastric lesions (histological prediction).

Patients and methods

We conducted a French multicentered and prospective study involving gastroenterologists from public and private healthcare centers with different levels of experience, from fellows to medical doctors (MD) experts in CE. An expert MD is defined by performing more than 400 gastroscopies with experience in CE. They were evaluated on a questionnaire based on several case reports, before and after a pedagogical support. The latter combined a theoretical course with interactive videos based on the characterization of the main gastric lesions.

1) Selection of endoscopic photos and videos

The photos and videos were chosen from the database of Tours University Hospital, France. For one type of lesion, we have selected photos and videos performed in both WL and virtual CE and magnification (Serie EG-760, BLI, Fujifilm, Tokyo, Japan,). Main selected gastric lesions were the gastric atrophy, intestinal metaplasia, dysplasia, EGC, hyperplastic polyp, glandulocystic polyp and normal gastric mucosa in the antrum and body fundus.

Among 48 photos including in the pre- and post-tests, we have selected 6 photos (12.5%) of normal mucosa, 6 photos (12.5%) of glandulocystic polyps, 7 photos (14.5%) of intestinal metaplasia, 9 photos (18.7%) of EGC, 8 photos (16.6%) of dysplasia, 6 photos (12.5%) of hyperplastic polyps and 6 photos (12.5%) of atrophy.

For the realization of the educational support, 9 videos were selected for the construction of 7 videos in total (2 videos for normal mucosa, in the antrum and gastric body as well as 2 videos for hyperplastic polyps, 1 video for atrophy, dysplasia, EGC and intestinal metaplasia). Each video lasted an average of 15 to 45 seconds.

The correlation between endoscopic images and their respective histological diagnostic has been confirmed by a second lecture of anatomo-pathologists in University Hospital of Tours.

2) Characterization and classification system

The pre- and post-test evaluation criteria were created after a review of the literature of the different existing classifications and the semiological criteria of pre-neoplastic lesions based on the analysis of Pit pattern (cryptic shape and architecture) and vascularization (Fig 1) (6,19–21).

Therefore, for each image, it was requested:

- Macroscopic WL analysis: colorimetric analysis and Paris classification;

- Vascularization analysis in virtual CE: vessels size and caliber (regular or irregular shape) and vascular density (homogeneous, heterogeneous, or not very visible);
- Pit pattern analysis in virtual CE: tubulovillar aspect of the glands, regular or irregular shape and study of glandular distribution (homogeneous, heterogeneous, or rare).
- Histological prediction according to these different criteria.

These different criteria were verified by 2 experienced endoscopists in order to validate the model (BA, DM).

4) Web base learning system

The creation of the pedagogical support was created in association with the “Fac Lab.” in Tours University, France. We created a website from which the participants could have access to the whole project (pre-test, course, video teaching support, post-test). <https://thesechromoendoscopiesestomac.jimdofree.com/>. The course was carried out after reviewing the literature about epidemiological data on pre-neoplastic gastric cancer, the different criteria of the chromoendoscopic classifications and the appearance in WL and virtual CE of gastric lesions and normal mucosa. Eight interactive videos were created using the H5p teaching software (H5p, c/o Flow Coworking AS Strandgata, Norway, Tromsø, H5p.org). Seven videos showed the different gastric lesions (atrophy, intestinal metaplasia, dysplasia, adenocarcinoma, glandulocystic and hyperplastic polyp). One video showed the normal mucosa (different between the antrum and body). Each video used WL and chromoendoscopy sequences. The video sequences were cut using i-Movie software (iOs, Apple, United States). Training questionnaires appeared as the videos followed by explanatory and descriptive sheets on the different lesions.

5) Trainees and teaching program

The epidemiological characteristics (degree of medical training (fellows or MD), sex, city of practice, mean number of gastroscopies already performed, duration of endoscopic practice and an experience in CE) of the participants were requested before the pre-test. In addition, an anonymous identification number was created with the initials of the surname and first name and the year of birth. The data collection was done through a Google® questionnaire. The participants had as much time as they wished to analyze the images.

Step 1: Pre-test

They had to carry out a pre-test consisting of 14 clinical cases (2 clinical cases per lesion and 2 clinical cases on the normal mucosa). Each clinical case included 2 to 3 endoscopic photos in WL and virtual CE. Some lesions were framed in order to aid targeting the area to be analyzed.

Step 2: Reading the course and training on endoscopic videos

It was presented the different classifications as well as semiological analysis of the different lesions illustrated with photos and figures and anatomopathological plates. Then, the participants had the opportunity to train on interactive videos by selecting the right proposition concerning the morphological aspect (Paris classification), the Pit-pattern and vascular shape (regular/irregular) and distribution (homogenous/heterogenous).

Step 3: Post test

The participants were asked to carry out a post-test, via a google questionnaire, on 21 clinical cases (3 clinical cases per lesion + normal mucosa) using the same method as the pre-test. The 14 clinical cases from the pre-test were used in the post-test but in a different order. Seven new clinical cases were integrated (1 clinical case per lesions + 1 case of normal mucosa).

Step 4: Satisfaction questionnaire

At the end of the post-test, a satisfaction questionnaire was proposed (rating from 1: not satisfied to 5: totally satisfied), which evaluated the quality of the photos and videos, program duration, the contents of the support (courses/videos), the difficulty of the cases, adequate numbers of cases, and the course interest.

6) Statistical analysis

Baseline characteristics and outcome variables were described by the mean and range for continuous variables, and by frequencies and percentages for categorical ones. Comparisons of mean were performed using student test. Comparisons of percentages were performed using Fisher test. Comparisons of proportions between investigators were using Fisher test. $P < 0.05$ was considered statistically significant. All analyses were performed using Excel software (Office, Microsoft, United States) or the R software (R Core Team 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>).

Results

During one month, a total of 57 fellows and MD, from 17 different French centers (Tours, Lyon, Rennes, Valence, Montelimar, Annecy, Rouen, Albi, Saint Etienne, Orleans, Brest, Lausanne, Blois, Villefranche sur Saone, Venissieux, Limoges, Besancon) have completed the training program (28 fellows and 29 MD). Sixteen participants were excluded for not having completed the post-test. Finally, a total of 41 data were analyzed (20 fellows, 21 MD, Fig. 2). The different characteristics of the participants are resumed in Table 1.

By comparing post and pre-test, there was a statistically significant improvement in the mean proportion of correct histological prediction, from 52% to 75.5% ($p < 0.001$) with an overall improvement rate of 30% (Fig. 3). Six participants (14.6%) did not improve (3 had the same score as in the pre-test, 3 have regressed (-3%, -7%, -25%). According to histology, there was a significant improvement rate in the histological prediction of normal mucosa (17.5%, $p < 0.001$), intestinal metaplasia (38.5%, $p < 0.01$), dysplasia (66.4%, $p < 0.01$), atrophy (14.5%, $p < 0.05$), glandulo-cystic polyps (31.8%, $p < 0.01$) and hyperplastic polyps (45%, $p < 0.01$). For the adenocarcinoma, the improvement rate was not significant (12.1%, $p = 0.21$)

We have compared the improvement rate from the 14 clinical cases in the pre-test to the same images presenting in a different order and to the 7 cases included in the post-test, for each histological case and we have noticed a correct histological prediction of 77% ($p < 0.001$) and 72% ($p < 0.001$), respectively.

In fellows group ($n = 21$), the overall average rate of improvement was 37% ($p < 0.001$). Only one (4.8%) trainee has regressed (-25%). The margin of improvement was greater for less experienced fellows (85.7%, < 200 gastroscopies) with an overall rate of improvement of 38% ($p < 0.001$) than fellows with more experienced (14.3%, 200-400 gastroscopies) with an overall rate of improvement of 30% ($p = 0.08$).

Concerning the analyses according to histological subtypes, the fellows improved their performances on normal mucosa, intestinal metaplasia, dysplasia, glandulo-cystic polyps, hyperplastic polyps with means of overall improvement between pre and post-tests of 21.3% ($p < 0.001$), 39.6% ($p < 0.01$), 63.5% ($p < 0.01$), 51.8% ($p < 0.01$) and 72.2% ($p = 0.01$), respectively. The improvement rates were not significant for atrophy and adenocarcinoma (22.2%, $p = 0.43$ and 26.1%, $p = 0.08$, respectively). (Table 2)

In MD group (n=20), there was a statistically significant improvement in the mean proportion of correct histological prediction, from 59% to 77.6% ($p < 0.001$) with an overall improvement rate of 22.6%. Five out of 20 participants (25%) did not improve (15% obtained the same score as in the pre-test, 10% regressed (-3%; -7%). The overall improvement was not significantly different between MD with and without chromoendoscopic experience (23% and 21.6% ($p=0.92$), respectively). But, trained endoscopists have obtained better results in the pre-test (64% vs. 58%, $p=0.19$) as in the post-test (82% vs. 76%, $p=0.07$) than MD without chromoendoscopic experience. (Table 2)

Concerning the analyses according to the histological subtype, the MD improved their performances on the normal mucosa, intestinal metaplasia, dysplasia, atrophy, hyperplastic polyp with average global improvement between pre and post-tests of 12.5% ($p<0.01$), 36.5% ($p<0.01$), 70% ($p<0.01$), 25% ($p<0.01$) and 23.5% ($p<0.05$), respectively. Whereas, it was not significant in case of glandulocystic polyps (11%, $p=0.11$). Furthermore, the performances regressed for adenocarcinoma (- 8%, $p=0.9$).

The main confounding factors concerned the atrophy which was considered as normal mucosa in 7.3 % and 0.3% in pre- and post-tests, respectively ($p=0.01$) (Fig. 4). Intestinal metaplasia is mainly confused with dysplasia in 29.3% and 6.5% in the pre and post-tests, respectively ($p<0.001$). The analysis of dysplasia seems more difficult, confused with intestinal metaplasia in 45.1% and 25.2% in pre- and post-tests ($p<0.05$) and with normal mucosa in 17.1% and 6.5% in the pre- and post-tests ($p<0.05$), respectively. The adenocarcinoma was considered as dysplasia in 47.6% and 40.7% in pre- and post-tests ($p=0.9$), respectively. The glandulocystic polyps were considered as hyperplastic polyps in 24.4% and 9.8% in pre- and post-tests ($p<0.01$), respectively and hyperplastic polyps were confused with glandulocystic polyps, adenocarcinoma, dysplasia and intestinal metaplasia (fig 4), with in all cases an improved analysis in the post-test ($p<0.05$).

The characterization is mainly based on Paris classification, vascularization and pit-pattern. For all these criteria, we have observed a significant improvement in Paris classification (53.3% vs 62.3%, $p=0.003$), in vascularization (46% vs 65%, $p<0.001$) and pit-pattern analysis (28.6 vs 37.8%, $p<0.001$) (Fig. 5). However, this improvement depends on the type of lesions. In case of adenocarcinoma and atrophy, there is no improvement for vascularization in adenocarcinoma cases (0% vs 13% in atrophy) and for pit-pattern in adenocarcinoma and atrophy (0.4% and - 6%, respectively). Concerning the neoplastic lesion (dysplasia and EGC) and take into account

the confusion of adenocarcinoma with dysplasia and vice versa, we observed a significantly increased recognized rate between pre and post-test (60.4 vs 76.4%, $p < 0.001$).

We have tested the overall satisfaction rate of the participants and more specifically according to quality of images and videos, duration of the e-learning, the level of difficulties and the relevance to professional requirements. The average of each criteria are summarized in figure 6. The average overall satisfaction was $4.52/5 \pm 0.71$ (1-5) and the interest of the course was obvious for the participants with an average of $4.95/5 \pm 0.21$ (4-5).

Discussion

As previously published, our preliminary results show that web-based training improves significantly knowledge in chromoendoscopic characterization of the main gastric lesions in fellow as in MD groups. We observed a significant average improvement rate of 30% in the histological prediction of the main gastric lesions and 12.1% for EGC, which is slightly lower than in Yao's study (21%) (14) but the same as in Nakanishi's study (12%) (15)), which have evaluated the e-learning in recognition of EGC in WL (14) and NBI with magnification (15), respectively. Comparing to these studies, our study is the first one, which has included the different types of benign gastric lesions and not just preneoplastic lesions. However, even if we presented less videos than the others studies, this teaching has proven itself. Our methodology gets closer to Fabritius's study (22), which has the advantage to evaluate the participants 3 months after the training.

In our study, this learning system was more beneficial for fellows (mean improvement rate of 37%, $p < 0.001$) than for MD (mean improvement rate of 22.6%, $p < 0.001$) and particularly for fellows with a small experience in endoscopy (< 200 gastroscopies, mean improvement rate of 38% vs 30%, $p < 0.01$) than fellows with more experience (mean improvement rate of 30%). Yao et al. have published the same results with better performances in endoscopists with more than 8 years of experience. Multivariate analyses in Nakanishi's study showed that advanced age (> 40 years) was associated with a lower effect on learning (OR 0.43, 95% CI 0.23 to 0.83; $p = 0.01$) as well as higher pre-test scores (OR 0.94, 95% CI 0.91 to 0.97; $p < 0.001$). These results confirm that participants with more experience benefit less from this type of learning than participants with less experience.

However, this improvement depends on the type of lesions. Indeed, even if we have shown an increased improvement rate for EGC (12.1%), it was not significant as well as for vascularization or for pit-pattern (12.2% vs 12.2% and 20.7% vs 21.1%, respectively). Regarding the atrophy, the participants have decreased their performances for pit-pattern (14% vs 8%, $p < 0.01$) probably due to the reduction or lack of crypts which is defined atrophy. Contrary to our study, Ikehara et al., who have analysed the factors linked to poor performance in the recognition of EGC in Nakanishi's study (23), have reported a significant improvement in the analysis of the vascularization and pit pattern between pre- and post-test, probably due to videos with audio explanations. Although, an irregular vascular aspect and an heterogenous distribution of crypts presented a high sensitivity and specificity in neoplastic prediction

(20,24), our e-learning support could be not enough efficient. That is the reason why we would modify the course by adding audio explanations and more cases of carcinoma. However, it is interesting to note that the majority of participants confused adenocarcinoma with dysplasia (47.6% vs 40.7% of cases before after the test, respectively, Fig 5), that is reassuring because the final therapeutic decision is the same as an endoscopic resection, even if the resection modalities could be different (mucosectomy vs dissection). Furthermore, we have shown that the participants better recognized these preneoplastic lesions (60.4 % vs 76.4%, $p < 0.001$).

The strong points of our study were to test all gastroenterologists with various experience from fellow to MD. Furthermore, the main gastric lesions as benign or neoplastic lesions have been included in a web-support based on images and videos. For a learning process near to the real conditions of the examination and in order to convince the participants of the real interest of virtual chromoendoscopy, we propose for each case, images or videos in WL followed by the chromoendoscopic sequences.

Nevertheless, our study has several biases. First of all, our study was not randomized, all participants had access to e-learning. Secondly, main of the images of the pre-test were the same in the post-test and there were few images and videos without any audio comments. In order to reduce a memory bias, 7 new images have been included in the post-test and the 14 clinical cases from the pre-test have been recorded in the post-test in a different order. Thirdly, the number of participants is too low to conclude to an improvement in characterization by virtual chromoendoscopy particularly in adenocarcinoma.

Even if we observed a high level of satisfaction, the e-learning has some limits and participants need some interactions with the teacher in order to discuss their knowledge over time particularly the aspect of vascularization and pit pattern.

These initial preliminary results show that this web-based support can be used to improve the characterization of gastric lesions in virtual chromo-endoscopy, particularly for fellows and could be used as a pedagogical complement in the learning of endoscopy. Nevertheless, lesions such as superficial cancer remain difficult to evaluate, both in histological prediction and descriptive analysis of vascularization and pit-pattern in chromo-endoscopy. These initial results based on a small sample will be completed by a second collection over a longer period and it would be interesting to test the participant few months later in order to confirm their knowledge in chromoendoscopy.

Tables and figures

Figure 1: Endoscopic aspect of the different lesions

1 and 2: Normal gastric mucosa in the antrum (1) and in the corpus (2) in white light (WL) and Blue Light Imaging (BLI), respectively

3: Gastric atrophy in WL and BLI

4: Intestinal metaplasia in WL and BLI

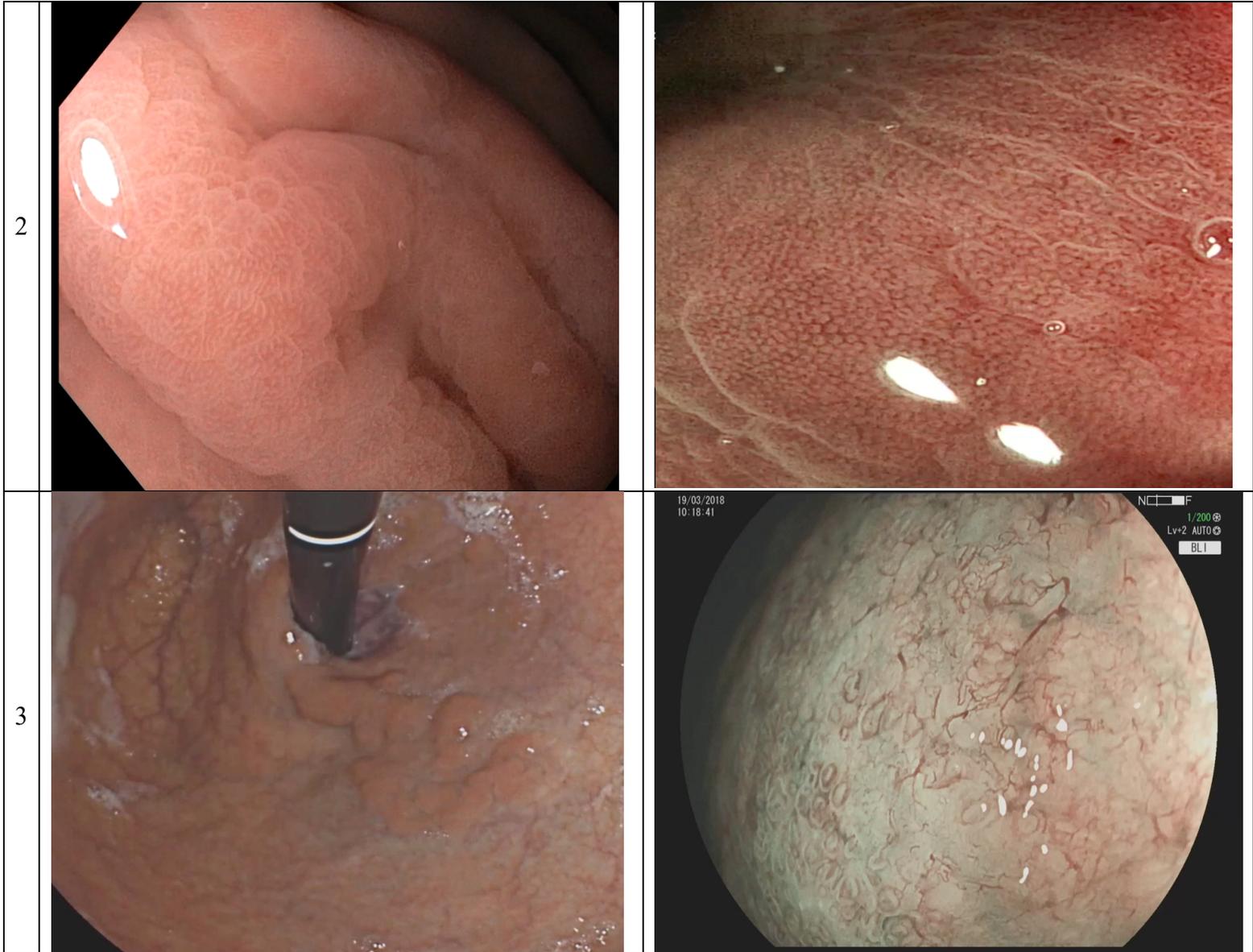
5: Dysplastic lesion in WL and BLI

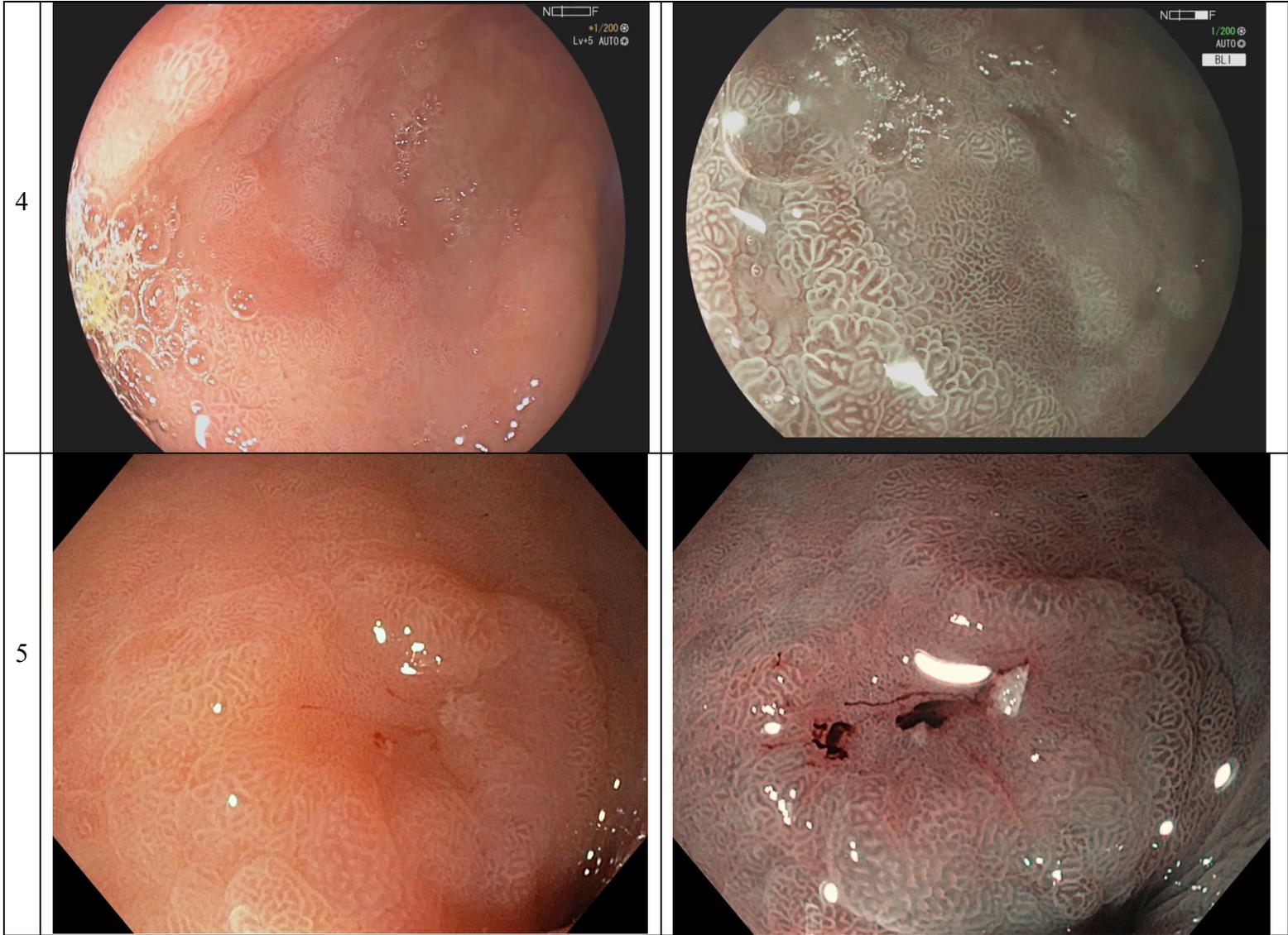
6: Early gastric cancer in WL and BLI

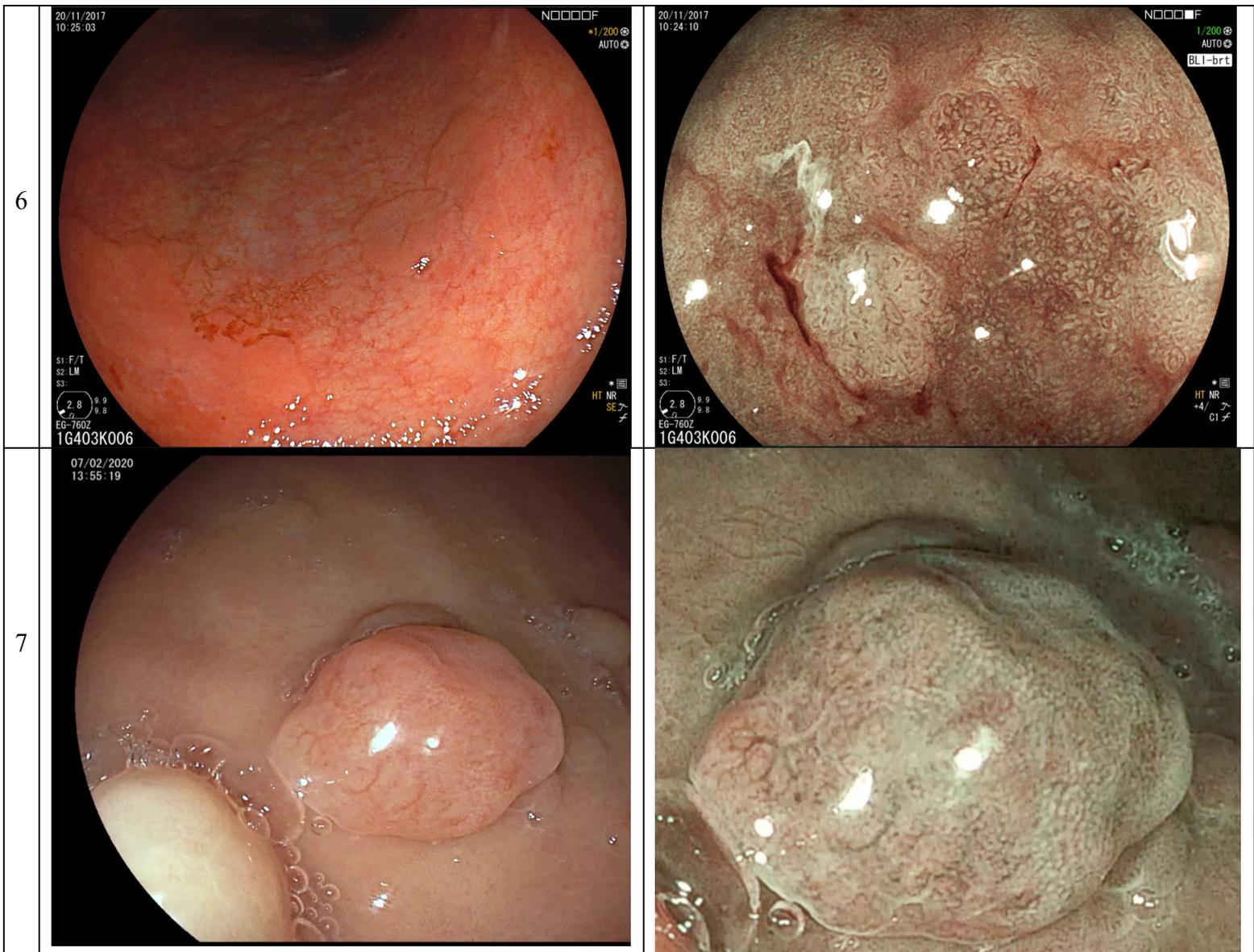
7: Glandulocystic polyp in WL and BLI

8: Hyperplastic polyp in WL and BLI









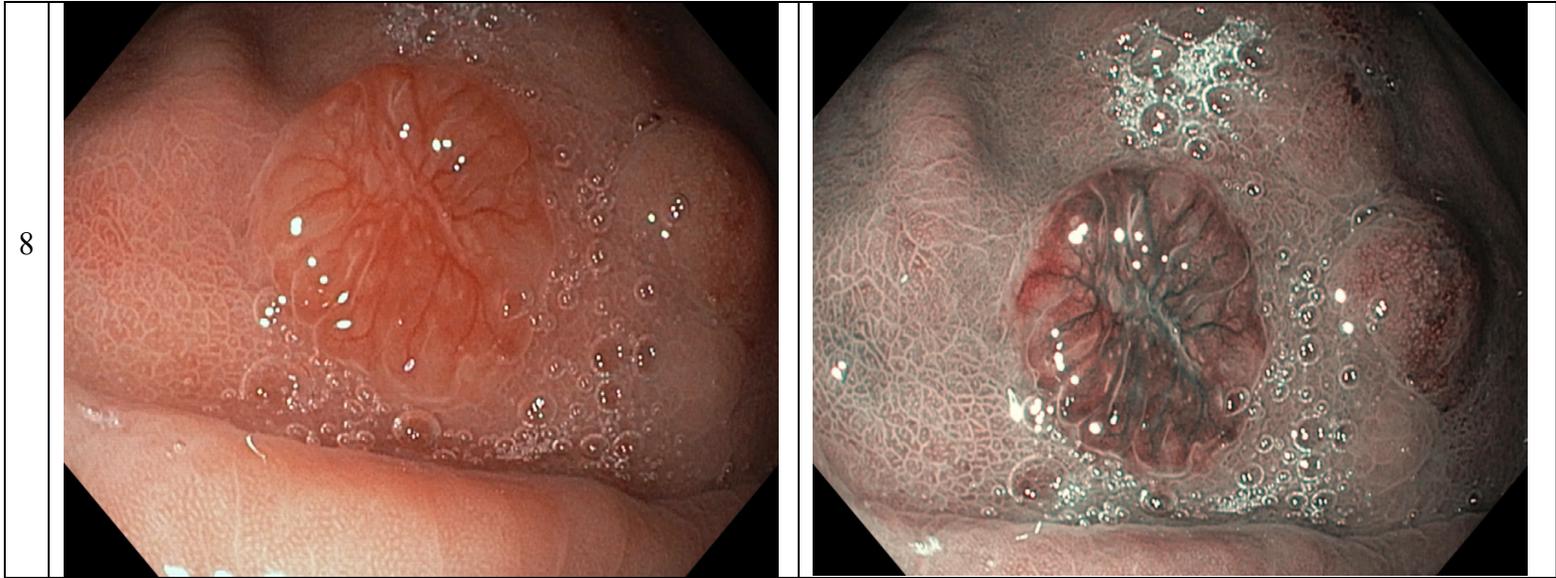


Figure 2: Flowchart

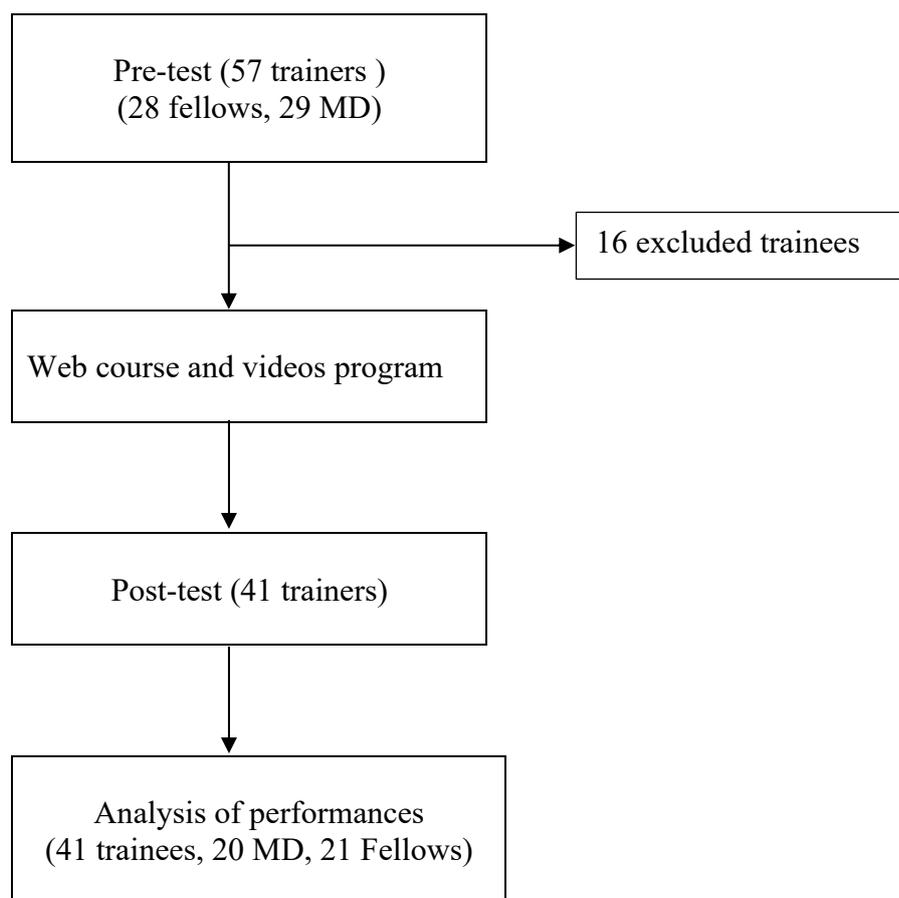


Table 1: Participants characteristics

	Variable	N (%)
Age	All	30.7 (± 25-46)
	Fellows	27.2 (± 25-34)
	MD	35.3 (± 29-46)
Status	Fellows	21 (51.2%)
	MD	20 (48.8%)
Sex ratio	Male	23 (56 %)
	Female	18 (44 %)
Number of performed gastroscopies	<200	18 (44%)
	200-400	7 (17 %)
	>400	16 (39 %)
Experience in chromoendoscopy	Yes	31 (76 %)
	No	10 (24 %)
Use of chromoendoscopy in the characterization of gastric lesions	Yes	6 (15 %)
	No	35 (85 %)

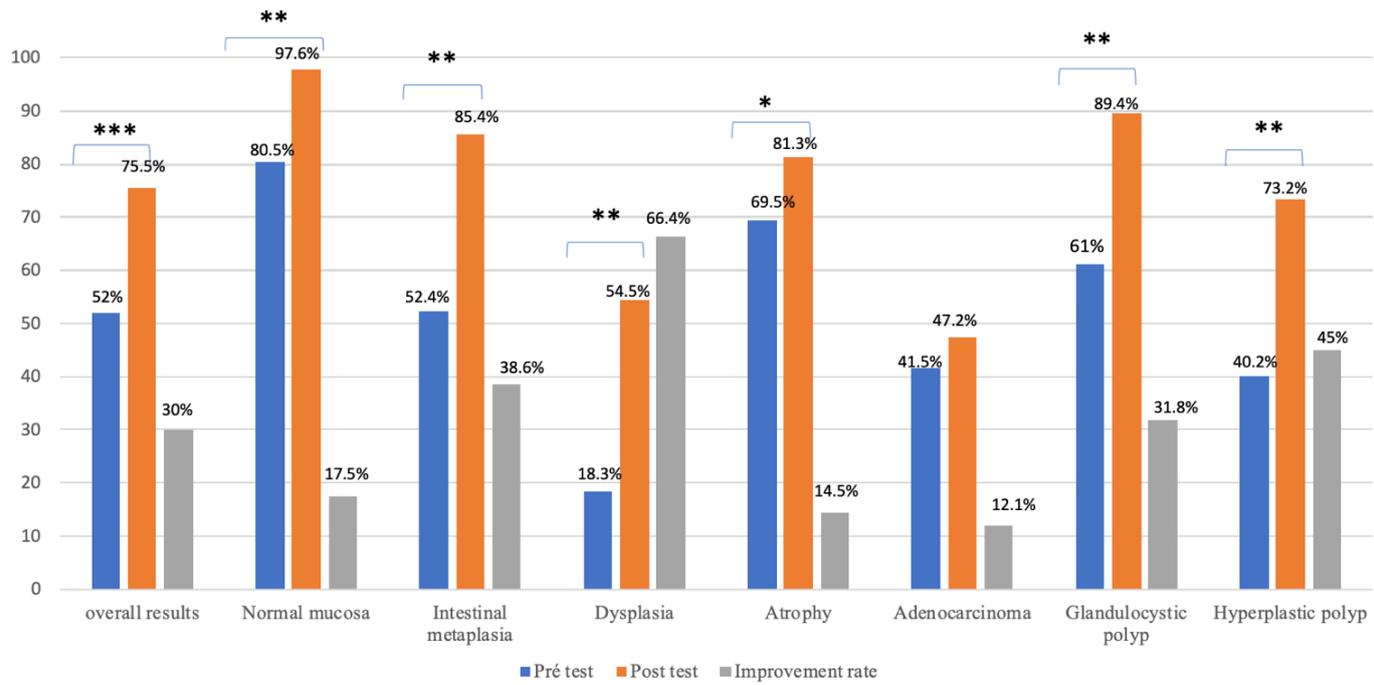


Fig 3 : Mean proportion of correctly predicted lesions and rate of improvement according to the histological subtype between pre and post-test. *p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Table 2: Histological prediction in Doctorate of Medicine (MD) and fellows groups

		Histological Prediction			
		Pré-test	Post-test	Global accuracy	P value
MD	Overall (n=20) (100%)	59%	77.6%	22.6%	P<0.001
	Trained in Chromo-endoscopy (n= 5) (25%)	64%	82%	21.6%	P=0.014
	Untrained in chromo-endoscopy (n=15) (75%)	58%	76%	23%	P<0.01
Fellows	Overall (n=21) (100%)	44.9%	73.5%	37%	P<0.001
	Number of Gastroscopies <200 : (n=18) (85.7%)	44%	73%	38%	P<0.001
	Number of Gastroscopies 200-400 (n=3) (14.3%)	47.5%	76.5%	30%	P=0.08

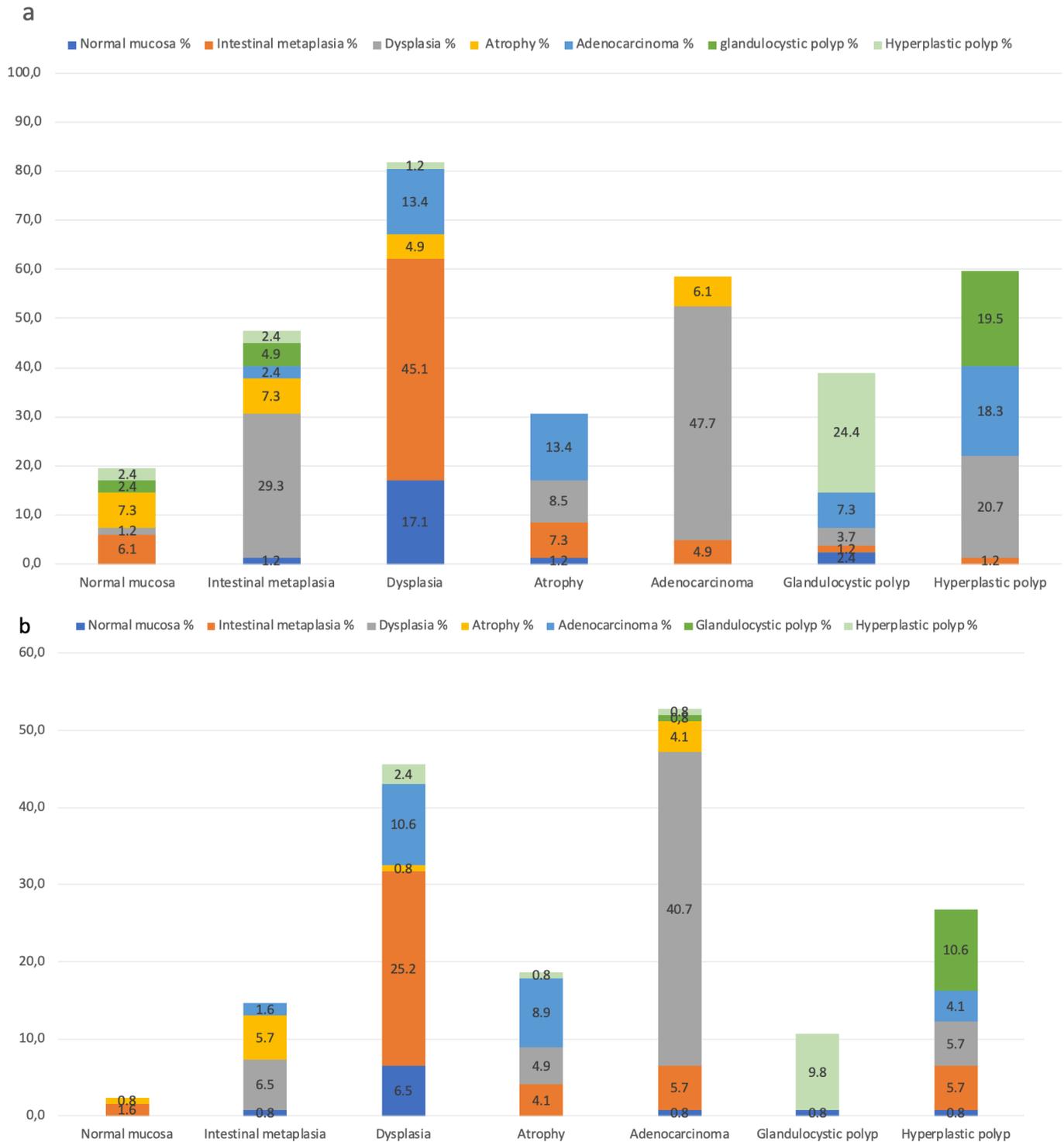


Figure 4: Confounding factors in histological prediction in pre (a) and post test (b)

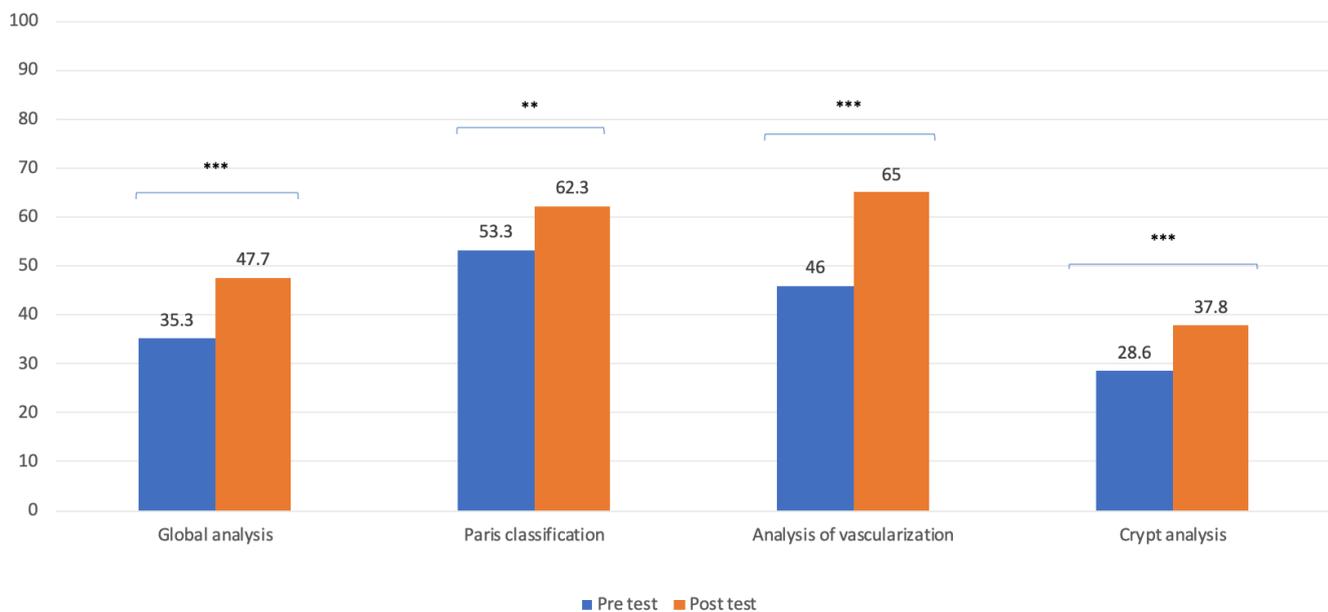


Figure 5: Descriptive analysis of lesions, % correct answers to the pre- and post-test *p<0.05; **p<0.01, ***p<0.001

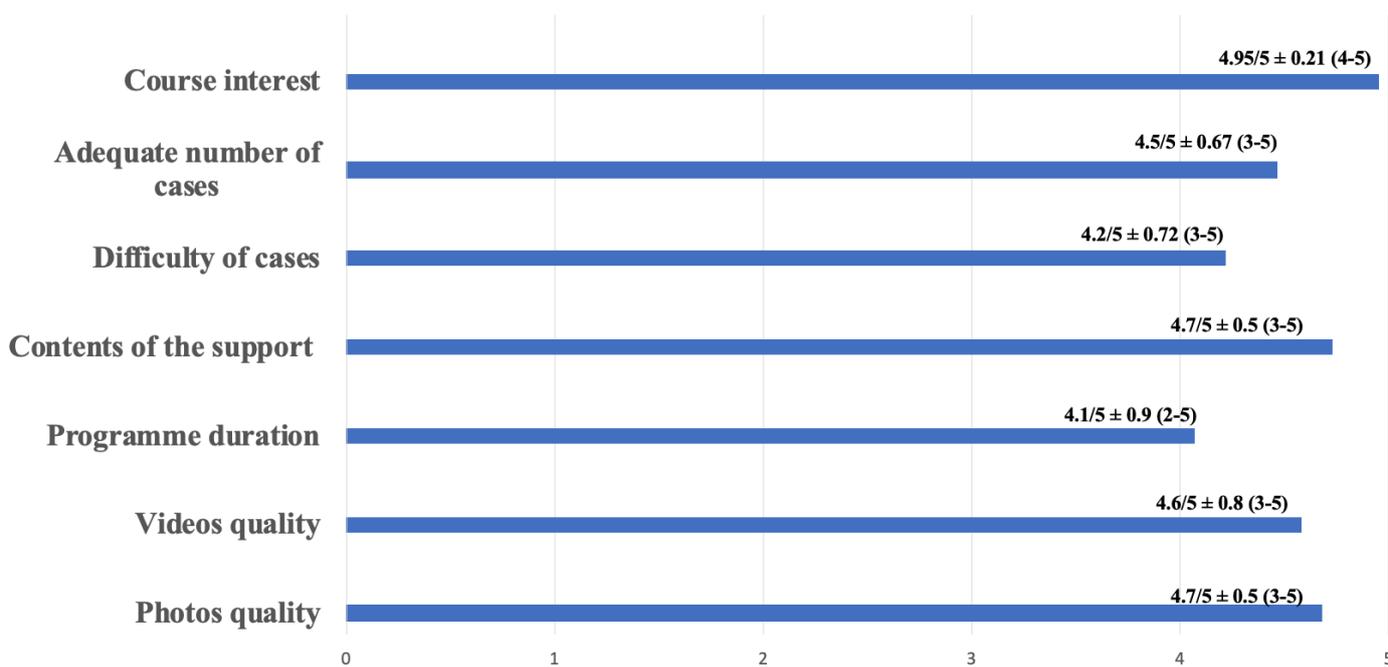


Figure 6: Learning program satisfaction according to a satisfaction scale. 1 = total disagreement; 2 = partial disagreement; 3 = neither agree nor disagree; 4 = partial agreement; 5 = total agreement.

Bibliography

1. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Lortet-Tieulent J, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* mars 2015;65(2):87-108.
2. Workshop P in the P. The Paris endoscopic classification of superficial neoplastic lesions: esophagus, stomach, and colon: November 30 to December 1, 2002. *Gastrointest Endosc.* 1 déc 2003;58(6):S3-43.
3. Correa P, Cuello C, Duque E, Burbano LC, Garcia FT, Bolanos O, et al. Gastric cancer in Colombia. III. Natural history of precursor lesions. *J Natl Cancer Inst.* nov 1976;57(5):1027-35.
4. Commissions prévention des cancers digestifs de la SFED et du CREGG, Chollet R, Létard J-C, Vaillant E, Delchier J-C, Canard J-M, et al. Prévention du cancer de l'estomac. *Acta Endosc.* juin 2014;44(4):219-22.
5. Pimentel-Nunes P, Libânio D, Marcos-Pinto R, Areia M, Leja M, Esposito G, et al. Management of epithelial precancerous conditions and lesions in the stomach (MAPS II): European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE), European Helicobacter and Microbiota Study Group (EHMSG), European Society of Pathology (ESP), and Sociedade Portuguesa de Endoscopia Digestiva (SPED) guideline update 2019. *Endoscopy.* avr 2019;51(04):365-88.
6. Kaise M. Advanced endoscopic imaging for early gastric cancer. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* août 2015;29(4):575-87.
7. Waddingham W, Graham D, Banks M, Jansen M. The evolving role of endoscopy in the diagnosis of premalignant gastric lesions. *F1000Research.* 8 juin 2018;7:715.
8. Menon S, Trudgill N. How commonly is upper gastrointestinal cancer missed at endoscopy? A meta-analysis. *Endosc Int Open.* juin 2014;2(2):E46-50.
9. Chadwick G, Groene O, Riley S, Hardwick R, Crosby T, Hoare J, et al. Gastric Cancers Missed During Endoscopy in England. *Clin Gastroenterol Hepatol.* juill 2015;13(7):1264-1270.e1.
10. Pimenta-Melo AR, Monteiro-Soares M, Libânio D, Dinis-Ribeiro M. Missing rate for gastric cancer during upper gastrointestinal endoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* sept 2016;28(9):1041-9.

11. Netgen. Cancers superficiels de l'estomac: épidémiologie, diagnostic et prise en charge [Internet]. Revue Médicale Suisse. [cité 9 juill 2020]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2014/RMS-N-431/Cancers-superficiels-de-l-estomac-epidemiologie-diagnostic-et-prise-en-charge>
12. Siau K, Hawkes ND, Dunckley P. Training in Endoscopy. *Curr Treat Options Gastroenterol.* sept 2018;16(3):345-61.
13. Khan R, Plahouras J, Johnston BC, Scaffidi MA, Grover SC, Walsh CM. Virtual reality simulation training in endoscopy: a Cochrane review and meta-analysis. *Endoscopy.* 2019;51(7):653-64.
14. Yao K, Uedo N, Muto M, Ishikawa H, Cardona HJ, Filho ECC, et al. Development of an E-learning System for the Endoscopic Diagnosis of Early Gastric Cancer: An International Multicenter Randomized Controlled Trial. *EBioMedicine.* juill 2016;9:140-7.
15. Nakanishi H, Doyama H, Ishikawa H, Uedo N, Gotoda T, Kato M, et al. Evaluation of an e-learning system for diagnosis of gastric lesions using magnifying narrow-band imaging: a multicenter randomized controlled study. *Endoscopy.* oct 2017;49(10):957-67.
16. Kato M, Uedo N, Nagahama T, Yao K, Doyama H, Tsuji S, et al. Self-study of the non-extension sign in an e-learning program improves diagnostic accuracy of invasion depth of early gastric cancer. *Endosc Int Open.* juill 2019;7(7):E871-82.
17. Dinis-Ribeiro MJ, Correia RC, Santos C, Fernandes S, Palhares E, Silva RA, et al. Web-based system for training and dissemination of a magnification chromoendoscopy classification. *World J Gastroenterol WJG.* 14 déc 2008;14(46):7086-92.
18. Dias-Silva D, Pimentel-Nunes P, Magalhães J, Magalhães R, Veloso N, Ferreira C, et al. The learning curve for narrow-band imaging in the diagnosis of precancerous gastric lesions by using Web-based video. *Gastrointest Endosc.* juin 2014;79(6):910-20.
19. Kimura K, Takemoto T. An Endoscopic Recognition of the Atrophic Border and its Significance in Chronic Gastritis. *Endoscopy.* sept 1969;1(3):87-97.
20. Pimentel-Nunes P, Dinis-Ribeiro M, Soares J, Marcos-Pinto R, Santos C, Rolanda C, et al. A multicenter validation of an endoscopic classification with narrow band imaging for gastric precancerous and cancerous lesions. *Endoscopy.* 31 janv 2012;44(03):236-46.

21. Yao K. The endoscopic diagnosis of early gastric cancer. *Ann Gastroenterol Q Publ Hell Soc Gastroenterol*. 2013;26(1):11-22.
22. Fabritius M, Gonzalez J-M, Becq A, Dray X, Coron E, Brenet-Defour L, et al. A simplified table using validated diagnostic criteria is effective to improve characterization of colorectal polyps: the CONECCT teaching program. *Endosc Int Open*. oct 2019;07(10):E1197-206.
23. Ikehara H, Doyama H, Nakanishi H, Hatta W, Gotoda T, Ishikawa H, et al. Analysis of factors related to poor outcome after e-learning training in endoscopic diagnosis of early gastric cancer using magnifying narrow-band imaging. *Gastrointest Endosc*. 2019;90(3):440-447.e1.
24. Yoshifuku Y, Sanomura Y, Oka S, Kuroki K, Kurihara M, Mizumoto T, et al. Clinical Usefulness of the VS Classification System Using Magnifying Endoscopy with Blue Laser Imaging for Early Gastric Cancer. *Gastroenterol Res Pract*. 2017;2017:3649705.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Vu, le Directeur de Thèse

Vu, le Doyen
De la Faculté de Médecine de Tours
Tours, le

QUENIN Benoit

86 pages – 6 tableaux – 10 figures – 26 illustrations

Résumé :

Objectif : Évaluer l'intérêt d'un support pédagogique sur internet dans l'apprentissage de la chromo-endoscopie (CE) virtuelle dans la caractérisation des principales lésions gastriques.

Matériels et méthodes : Nous avons effectué une étude prospective, multicentrique évaluant un support pédagogique, à base de photos et vidéos endoscopiques en lumière blanche et en CE virtuelle sur internet. Les participants effectuaient un pré-test (14 cas cliniques), s'entraînaient sur le support pédagogique avant d'être évalués sur un post-test (21 cas cliniques). L'objectif principal était d'étudier la courbe d'apprentissage dans la prédiction histologique des principales lésions gastriques (taux global d'amélioration entre pré et post test).

Résultats : En 1 mois, 41 participants ont été inclus dans l'étude. Le taux d'amélioration de la prédiction histologique entre le pré et post test était de 30% ($p < 0,001$). Le gain en apprentissage était significativement plus élevé pour la muqueuse normale (17,5%, $p < 0,01$), la métaplasie intestinale (38,6%, $p < 0,01$), la dysplasie (66,4%, $p < 0,01$), l'atrophie (14,5%, $p < 0,05$), le polype glandulo-kystique (31,8%, $p < 0,01$) et le polype hyperplasique (45%, $p < 0,01$). Il n'y avait pas de différence dans la prédiction du cancer gastriques superficiel (CGS) mais celle-ci devenait significative quand on regroupait la dysplasie et le CGS (60.4 vs 76.4%, $p < 0,001$). Le support semblait plus bénéfique pour les internes qui avait un taux d'amélioration global de 37% contre 22,6% pour les médecins thésés ($p = 0,02$).

Conclusion : Ces résultats préliminaires montrent que ce e-learning permet d'améliorer la caractérisation des lésions gastriques en CE virtuelle, notamment pour les internes. Néanmoins certaines lésions comme le cancer superficiel restent difficiles à évaluer. Ces premiers résultats sur un faible échantillon seront complétés par un second recueil sur une plus grande période.

Mots clefs : cancer gastrique superficiel, lésions pré-néoplasiques gastriques, endoscopie, chromo-endoscopie virtuelle

Jury :

Président du Jury : Professeur Mehdi OUAISSI

Directeur de thèse : Professeure Driffa MOUSSATA

Membres du Jury : Docteur Benjamin ANON
Professeur Dominique LAMARQUE
Docteur Isabelle ORAIN
Professeur Mathieu PIOCHE

Date de soutenance : 05 novembre 2020