



**Hôpital Cochin
Port-Royal
AP-HP**



**Université
Paris Cité**

**21ème journée de gastroentérologie de
Cochin, samedi 17 mai 2025**



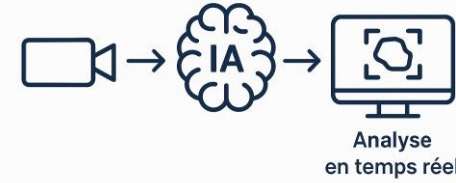
Apport de l'IA en endoscopie digestive

Khouloud Ben Abdessalem

Service de gastroentérologie, d'endoscopie et d'oncologie digestive CHU Cochin

Khouloud.benabdessalem@aphp.fr

Introduction



Malgré les avancées technologiques (HD, NBI, etc.), des limites persistent :

- variabilité inter-observateur
- fatigue du praticien
- un taux non négligeable de lésions non détectée (adénome plan)

L'intelligence artificielle (IA): outil prometteur pour améliorer la détection et la caractérisation des lésions digestives en temps réel

- « **computer-aided detection** » **CADe** et « **computer aided diagnosis** » **CADx** :
- soutien au diagnostic et caractérisation
 - les endoscopistes non experts +++
 - peut aussi renforcer les performances des experts

Mori Y et al. Artificial intelligence–assisted colonoscopy: Current status and future perspectives. Gut Liver. 2021.

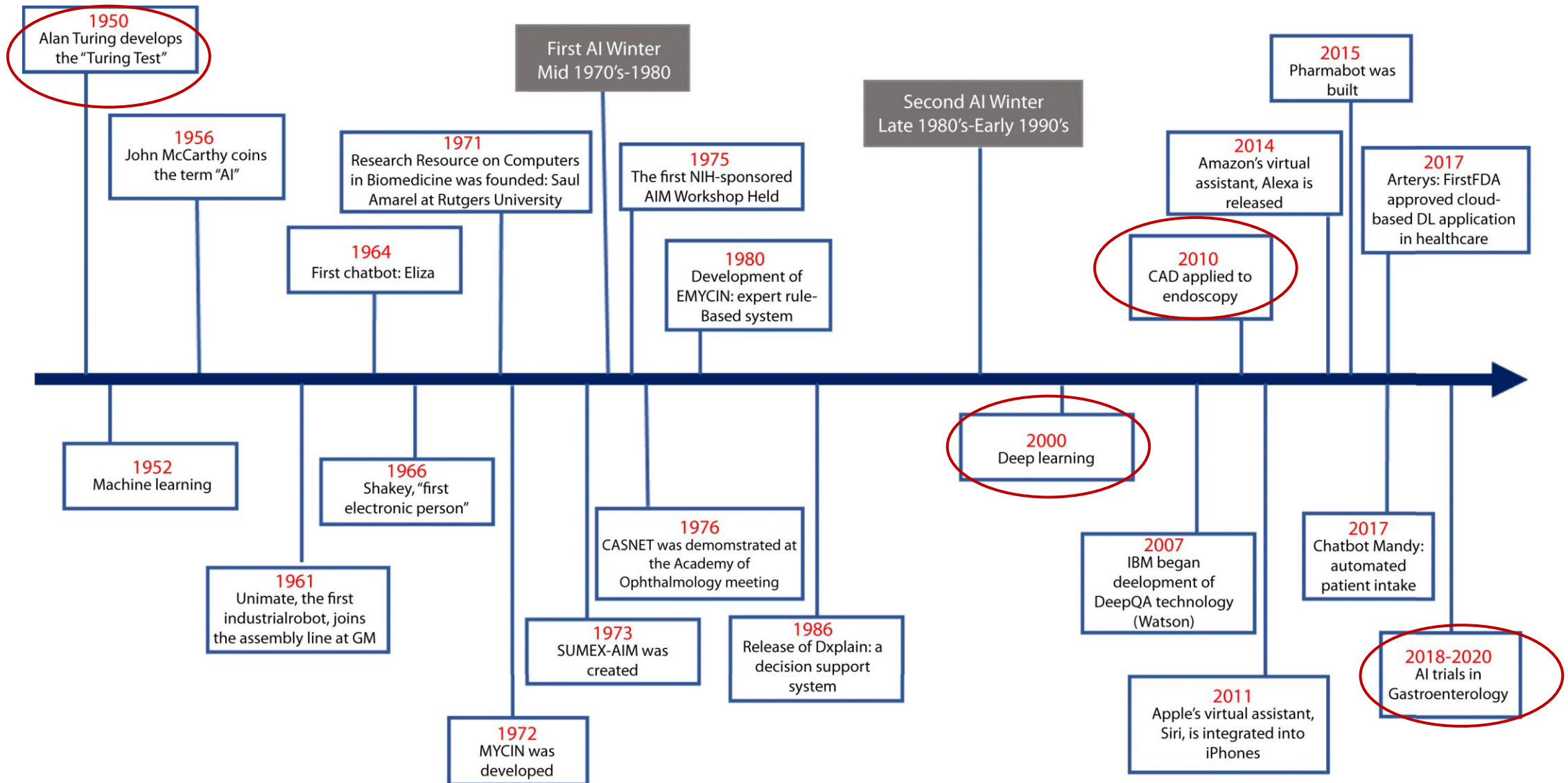
Hassan C, Spadaccini M, Iannone A, et al. Performance of artificial intelligence in colonoscopy for adenoma and polyp detection: a systematic review and meta-analysis. Gastroenterology. 2021

Objectifs



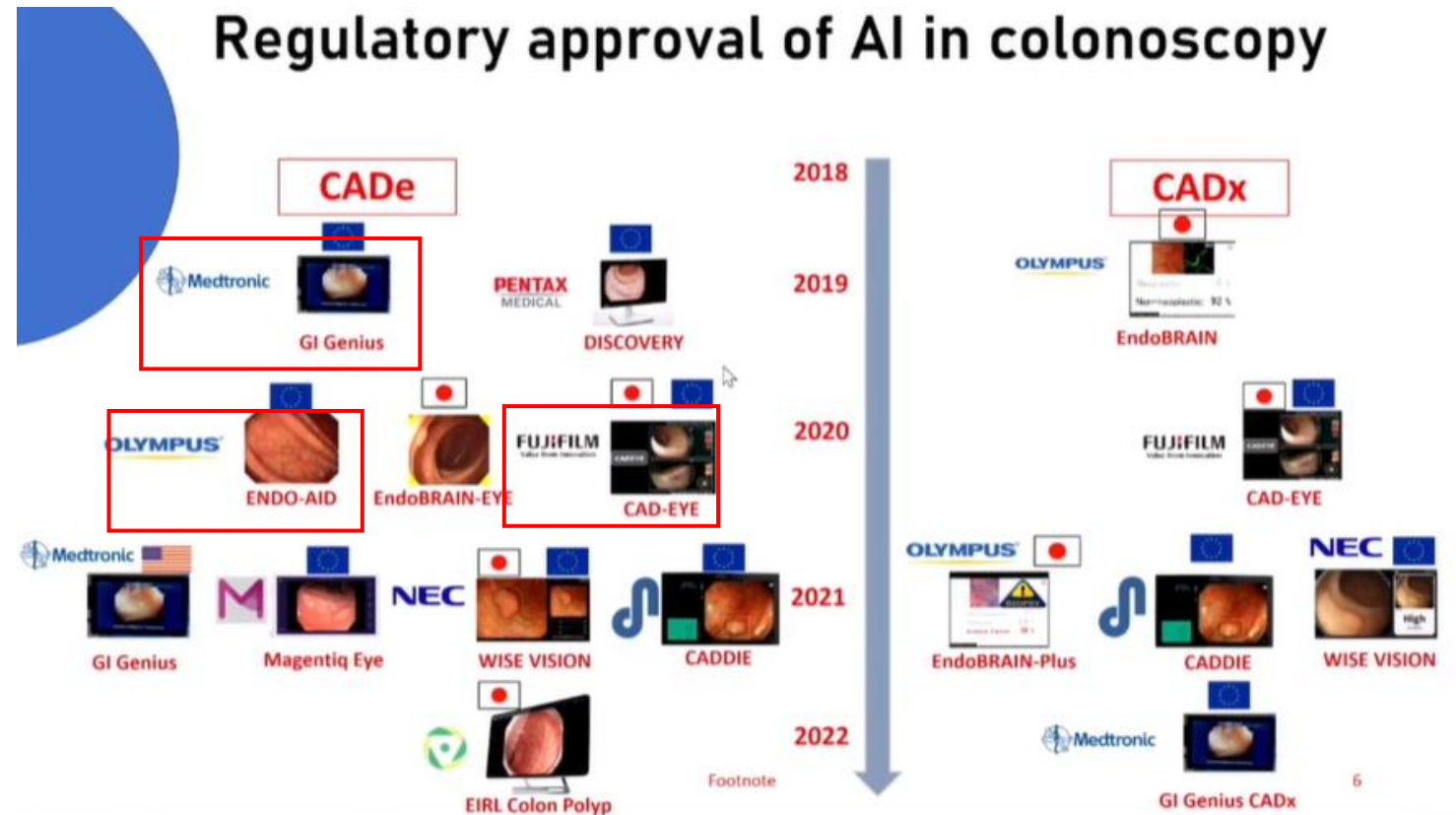
- Explorer les **différents domaines d'application de l'intelligence artificielle** en endoscopie digestive : détection, caractérisation, aide à la décision.
- Mettre en lumière les **résultats cliniques récents** validant son intérêt en pratique
- Identifier les **perspectives** et **limites** actuelles.

Un peu d'histoire

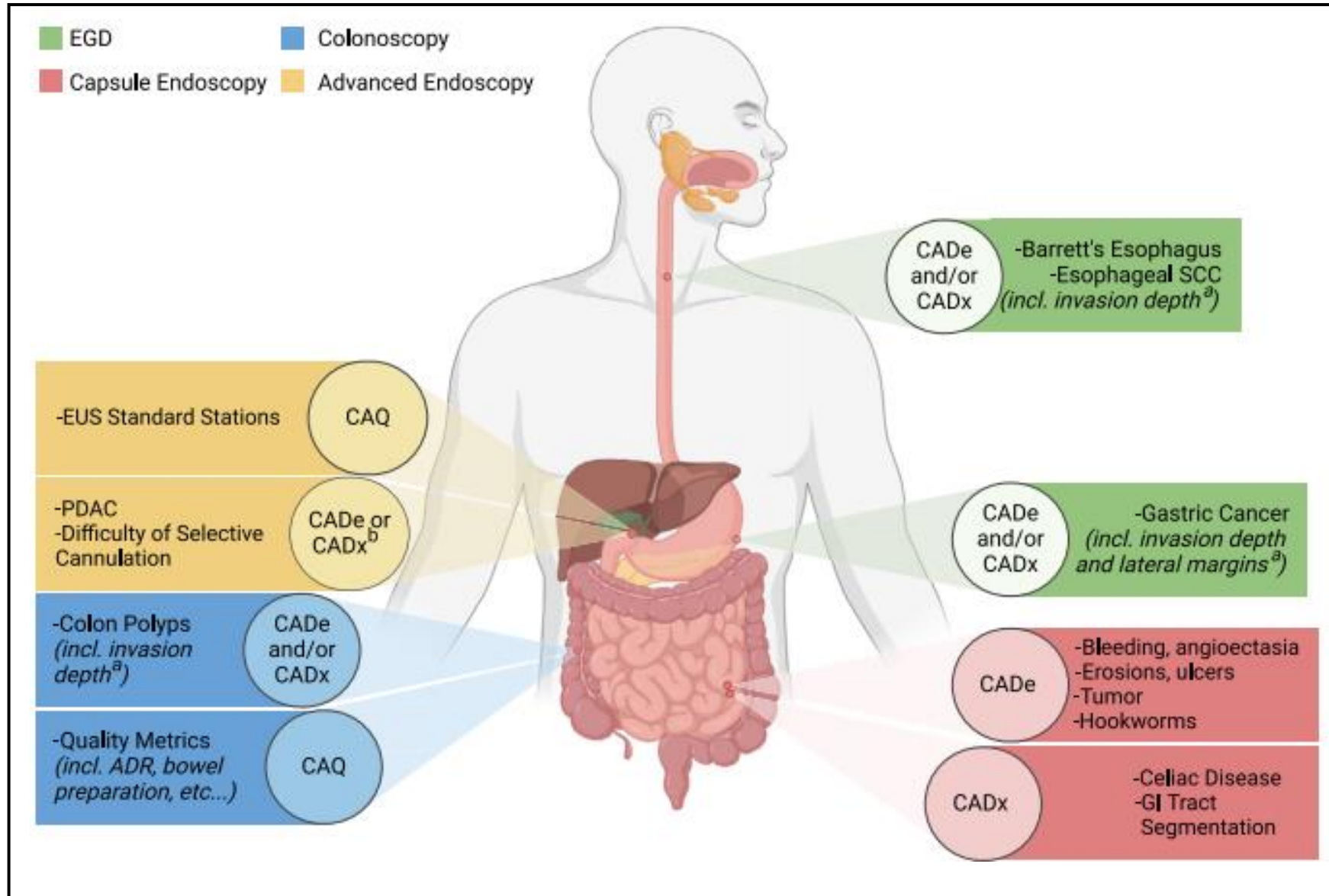


Outils validés et en développement pour la détection et la caractérisation des lésions digestives

Nom du logiciel	Développeur	Fonction principale	Statut réglementaire	Pays disponibles
GI Genius™	Medtronic & Cosmo Pharmaceuticals	Détection en temps réel des polypes (CADE)	CE Mark, FDA cleared	Europe, France, USA, UK
ENDO-AID CADe	Olympus	Détection automatique des lésions coliques	CE Mark	Europe, France, Japan
CAD EYE	Fujifilm	Détection et caractérisation des polypes	CE Mark	Europe, Japan
EndoBRAIN	Cybernet Systems/ Olympus	Caractérisation histologique (CADx)	CE Mark	Europe, Japan
Wision AI	Wision Medical	Détection des polypes coliques	En développement avancé	Chine (en cours pour Europe)
DocBot AI	DocBot Inc.	Analyse d'images de capsule endoscopique	Études cliniques	USA (en essai clinique)
ATENEA	Beta 3 AI	Aide au dépistage et classification	En test pilote	Espagne (pilote), Europe (prévu)
EndoScreener	Shanghai Wision AI Co., Ltd	Détection temps réel en coloscopie	Homologué en Chine	Chine
DISCOVERY	Pentax Medical	Détection des polypes (CADE) pour coloscopie	CE Mark	Europe (diffusion limitée en France)



Où en sommes-nous avec l'IA en 2025



-Blind spots

-gastrite atrophique/ HP

-évaluation endoscopique des MICI

-Rédaction des CR

Œsophage de Barrett



Development and validation of artificial neural networks model for detection of Barrett's neoplasia: a multicenter pragmatic nonrandomized trial (with video) 📹 🎥

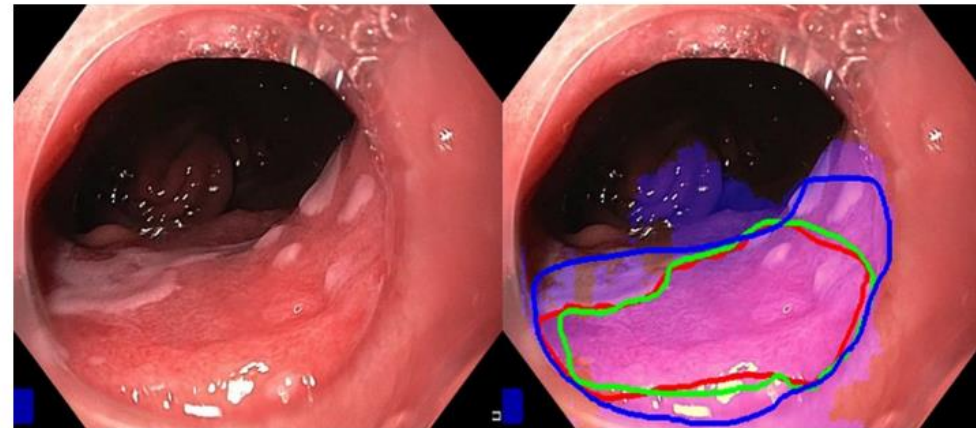
Mohamed Abdelrahim, MRCP,¹ Masahiro Saiko, MSc,² Naoto Maeda, MSc,³ Ejaz Hossain, MRCP,¹
Asma Alkandari, MD,⁴ Sharmila Subramaniam, PhD,¹ Adolfo Parra-Blanco, PhD,⁵
Andres Sanchez-Yague, PhD,⁶ Emmanuel Coron, PhD,⁷ Alessandro Repici, PhD,⁸ Pradeep Bhandari, MD¹

Portsmouth, Nottingham, United Kingdom; Kawasaki, Tokyo, Japan; Kuwait, Kuwait; Marbella, Spain; Nantes, France

-1ère étude multicentrique

- Système CAD capable d'identifier les néoplasies sur Barrett en temps réel

-Modèle CAD: entraîné sur plus d'un million d'images → testé sur des images fixes → validé en conditions réelles sur des séquences vidéo



L'IA : excellente concordance avec les experts, avec un score d'intersection sur union (IoU) de 0,81 et une précision de 0,92.



GI endoscopy, 2023

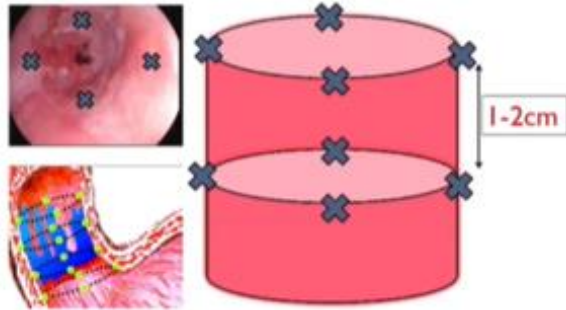
TABLE 3. Results of video-based external validation model and endoscopists' neoplasia detection performance in phase 3 (n = 75 videos)

Variable	AI model	Endoscopists	P value
Accuracy	92.0%	71.8%	< .001
95% CI	85.3-97.3	65.6-78.0	
Correct predictions	69/75	53.8/75	
Sensitivity	93.8%	63.5%	< .001
95% CI	84.4-100.0	52.1-74.5	
Correct predictions	30/32	20.3/32	
Specificity	90.7%	77.9%	.028
95% CI	81.4-97.7	71.3-84.1	
Correct predictions	39/43	33.5/43	
Negative predictive value	95.1%	74.2%	.002
95% CI	83.5-99.4	68.5-79.3	

Ce modèle d'IA: exactitude, sensibilité, spécificité et VPN > endoscopistes non experts



Mieux guider les biopsies



- Time consuming
- Only about 4% of the surface area
- Non-adherence: 25% - 70%
- Adherence is poorer in LSBE (high-risk patients)

Le CAD pourrait remplacer le protocole de Seattle...

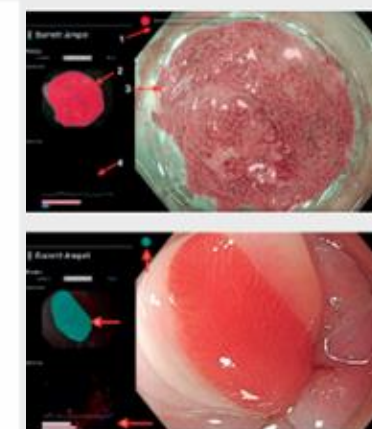
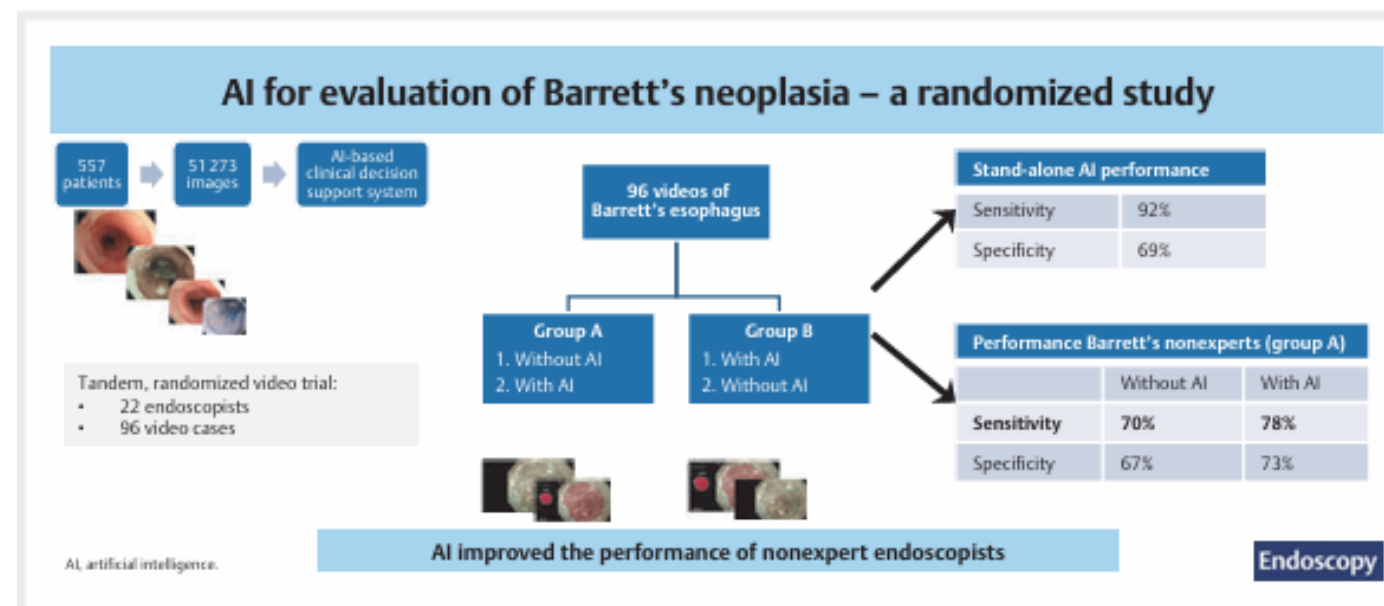
(Mais futures validations en pratique clinique nécessaires!)



Endoscopy – 09/2024

Influence of artificial intelligence on the diagnostic performance of endoscopists in the assessment of Barrett's esophagus: a tandem randomized and video trial

GRAPHICAL ABSTRACT



Suspicion of BE + BERN (confidence: high)

1. Global prediction/classification (red = BERN)
2. Estimate
3. Real-time segmentation
4. Optical flow

BE without suspicion of BERN

1. Global prediction/classification (green = BE)
2. Suspicion of BE in the green delineated area
3. Optical flow

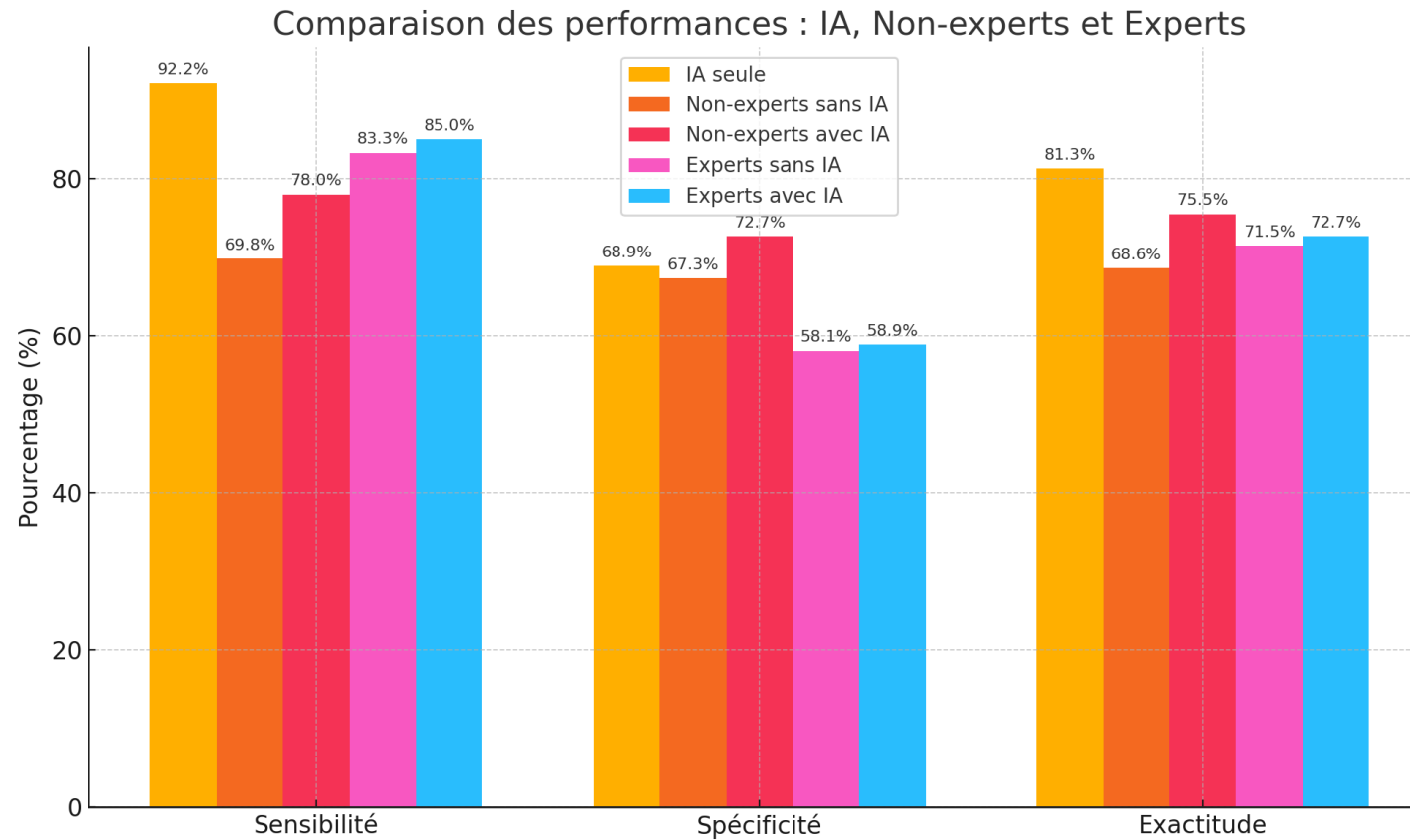
• **Essai multicentrique** (12 centres) / **96 vidéos** de Barrett (+/- dysplasie).

• **22 endoscopistes** (6 experts et 16 non experts)

• **Deux groupes** : avec IA puis sans IA et vice versa

• **Evaluation** : présence de néoplasie + choix du site de biopsie

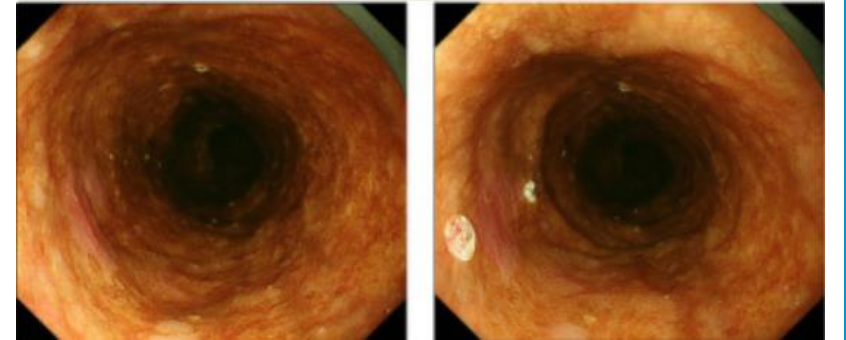
• **Mesure** : **sensibilité, spécificité, exactitude**, et **niveau de confiance**.



IA améliore significativement la sensibilité, la spécificité et l'exactitude des non experts.

Sensibilité Experts avec ou sans IA > sensibilité des non experts avec IA

Carcinome épidermoïde



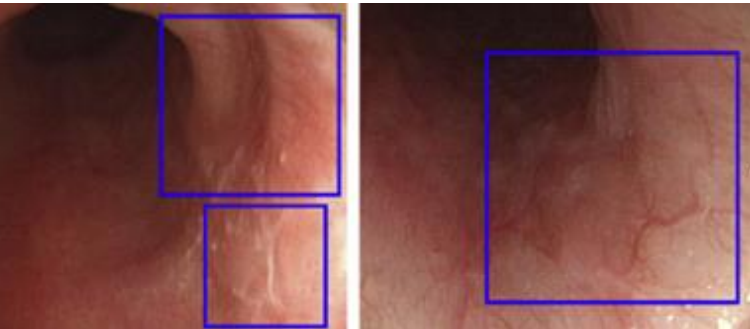
Using a deep learning system in endoscopy for screening of early esophageal squamous cell carcinoma (with video)

Shi-Lun Cai, MD,^{1,2,*} Bing Li, MD,^{1,2,*} Wei-Min Tan, PhD,^{3,*} Xue-Jing Niu,³ Hon-Ho Yu, MD,⁴ Li-Qing Yao, MD,^{1,2} Ping-Hong Zhou, MD, PhD,^{1,2} Bo Yan, PhD,³ Yun-Shi Zhong, MD, PhD^{1,2}

Shanghai, Macau SAR, China

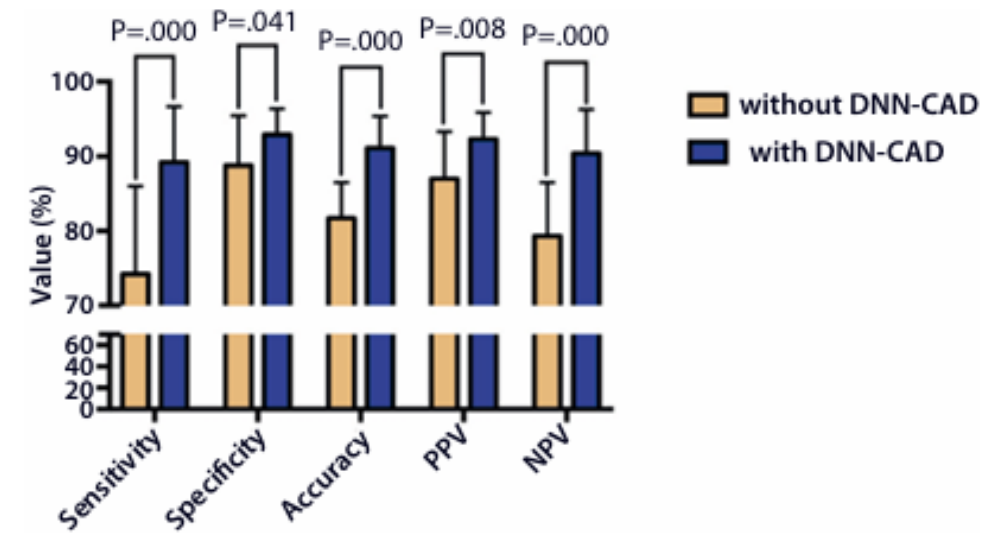


Novembre 2019



Système CAD pour identifier les carcinomes épidermoïdes en lumière blanche.

Modèle CAD: entraîné sur **2428 images** → testé sur des images fixes → validé sur « un jeu » de 187 images analysées par 16 endoscopistes.



IA seule: -a correctement identifié 89 des 91 lésions
-Sensibilité, spécificité et précision comparable aux experts.

Endoscopistes + IA: amélioration des performances (meilleure sensibilité, exactitude et VPN)

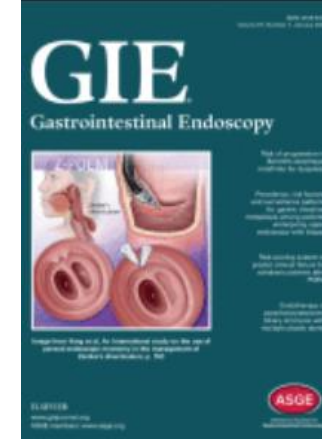
Attention! n'est pas une étude de vraie vie

Real-time automated diagnosis of precancerous lesions and early esophageal squamous cell carcinoma using a deep learning model (with videos) 📺🎥



LinJie Guo, MD,¹ Xiao Xiao, PhD,² ChunCheng Wu, MD,¹ Xianhui Zeng, MD,¹ Yuhang Zhang, MD,¹ Jiang Du, NP,¹ Shuai Bai, NP,¹ Jia Xie, NP,¹ Zhiwei Zhang, MS,² Yuhong Li, BS,² Xuedan Wang, BS,² Onpan Cheung, MD,³ Malay Sharma, MD,⁴ Jingjia Liu, BS,² Bing Hu, MD¹

Chengdu, Shanghai, China; Rialto, California, USA; Meerut, India



Janvier 2020

Outils IA en cours de développement :

→ détecter les lésions précancéreuses ou les carcinomes épidermoïdes superficiels

Délimite la lésion + génère une carte de probabilité :

• **Jaune = forte suspicion de cancer**

• **Bleu = absence de cancer**

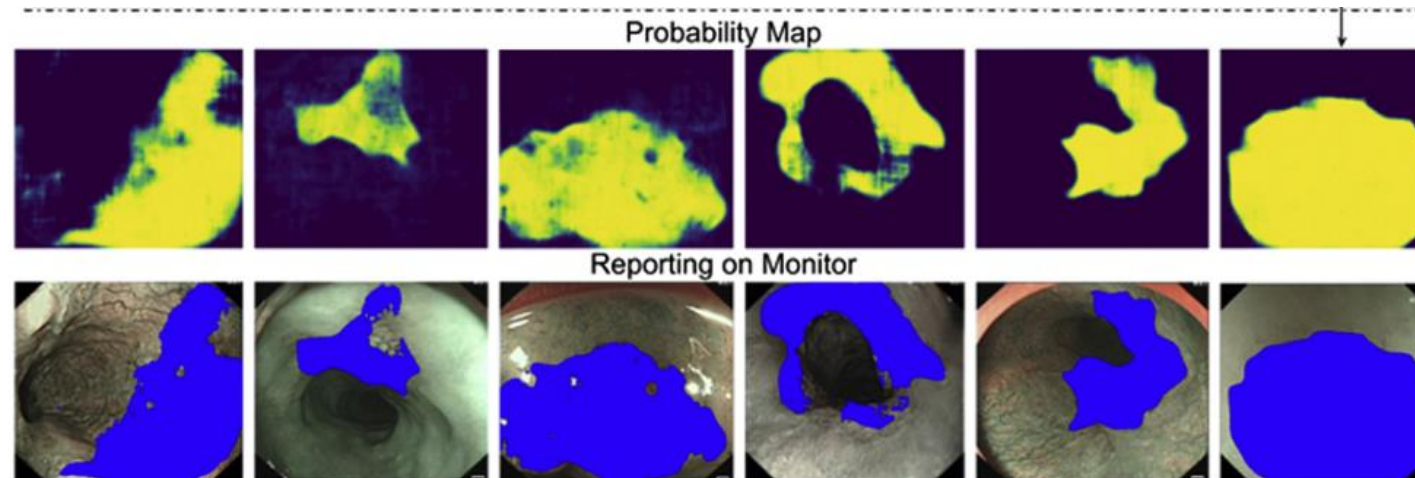


Figure 1. The architecture and workflow of the deep learning model. An artificial intelligence hot zone image was generated for any input endoscopic image. The yellow color indicates high possibility of a cancerous lesion, and the blue color indicates a noncancerous lesion. When CAD detects any precancerous lesion or early ESCC, the lesion of interest is covered with color. CAD, computer-assisted diagnosis; ESCC, esophageal squamous cell carcinoma; NBI, narrow-band imaging.

→ délimiter précisément les zones à biopsier ou à réséquer
= une aide précieuse, notamment dans des lésions planes ou peu visibles à l'œil nu

Classification for invasion depth of esophageal squamous cell carcinoma using a deep neural network compared with experienced endoscopists

Kentaro Nakagawa, MD,¹ Ryu Ishihara, MD,¹ Kazuharu Aoyama, MM,² Masayasu Ohmori, MD,¹ Hiroko Nakahira, MD,¹ Noriko Matsuura, MD,¹ Satoki Shichijo, MD,¹ Tsutomu Nishida, MD,³ Takuya Yamada, MD,⁴ Shinjiro Yamaguchi, MD,⁵ Hideharu Ogiyama, MD,⁶ Satoshi Egawa, MD,⁷ Osamu Kishida, MD,⁸ Tomohiro Tada, MD^{2,9,10}

Osaka, Tokyo, Hyogo, Saitama, Japan

Un système d’IA (Single Shot MultiBox Detector) évalue la profondeur d’invasion des cancers œsophagiens superficiels.

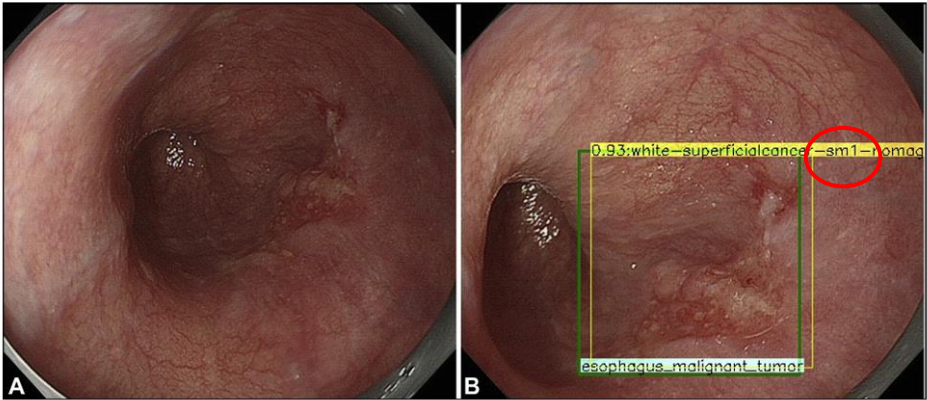


Figure 1. A, Esophageal squamous cell carcinoma of the lower esophagus (pathologic diagnosis, muscularis mucosa). B, Diagnosis by the AI system: epithelium submucosal microinvasive (EP-SM1, correct). The green rectangular frame indicates the spread of cancer marked by the authors; the yellow rectangular frame indicates the diagnosis by the AI system (0.93, probability; white, white-light imaging; sm1, EP-SM1 cancer; nonmag, non-magnified imaging).

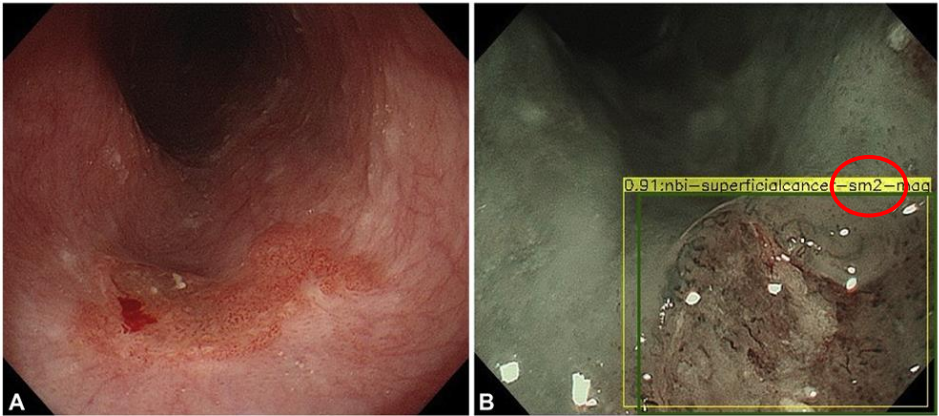
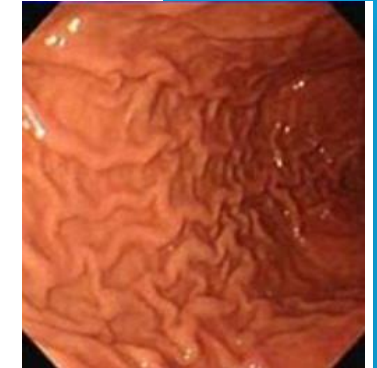


Figure 2. A, Esophageal squamous cell carcinoma of the middle esophagus (pathologic diagnosis, submucosal deep invasive [SM2/3]). B, Diagnosis by the AI system, SM2/3 (correct). The green rectangular frame indicates the spread of cancer marked by the authors; the yellow rectangular frame indicates the diagnosis by the AI system (0.91, probability; nbi, narrow-band imaging; sm2, SM2/3 cancer; mag, magnified imaging).

Critère	IA (%)	Endoscopistes (%)
Sensibilité	90.1	89.8
Spécificité	95.8	88.3
VPP	99.2	97.9
VPN	63.9	65.5
Exactitude	91.1	89.6

→ **Précision comparable à celle d’endoscopistes expérimentés**

IA et Estomac



Application	Sensibilité (%)	Spécificité(%)	Précision (%)	IA vs Expert
Détection néoplasie gastrique	94	91	92.5	IA> Experts
Différenciation SM1 vs SM2	76.5	95.6	89.2	IA> endoscopistes tous niveaux
Reconnaitre gastrique atrophique	-	-	93	IA= Experts
Détection H.Pylori	85-90	-	>80	IA> endoscopistes tous niveaux

1) L. Wu et al., GI Endoscopy 2019

2) Y. Zhu et al., GI Endoscopy 2019

3) P. Guimarães et al., GUT 2020

4) -Itoh et al, endoscopy 2018

- Shichijo et al, Scandinavian Journal of Gastroenterology 2022

VCE



Problème	Solution apportée par l'IA
Lecture longue (~1 h)	Lecture accélérée (~ 6 min, ex.Ankon)
Fatigue, erreurs humaines	Détection automatique des anomalies (= 99 %)
Variabilité inter-lecteurs	Analyse standardisée et reproductible
Trop de frames à examiner	Tri des images pertinentes uniquement

Ding Z et al, Gastroenterology 2019

Etude	Type de détection	Sensibilité (%)	Spécificité (%)
Mascarenhas SM et al. 2021	Saignement de l'intestin grêle	98.6	98.9
Aoki et al. 2021	Érosions et ulcérations	88.2	90.9
Qin K et al, 2022 (méta-analyse, 23 études)	Divers types de lésions	97	97- 100

la vidéo-capsule est probablement le domaine où l'IA est le plus mature actuellement, avec des performances qui dépassent parfois celles des lecteurs humains

Polypes coliques





Efficacy of Real-Time Computer-Aided Detection of Colorectal Neoplasia in a Randomized Trial

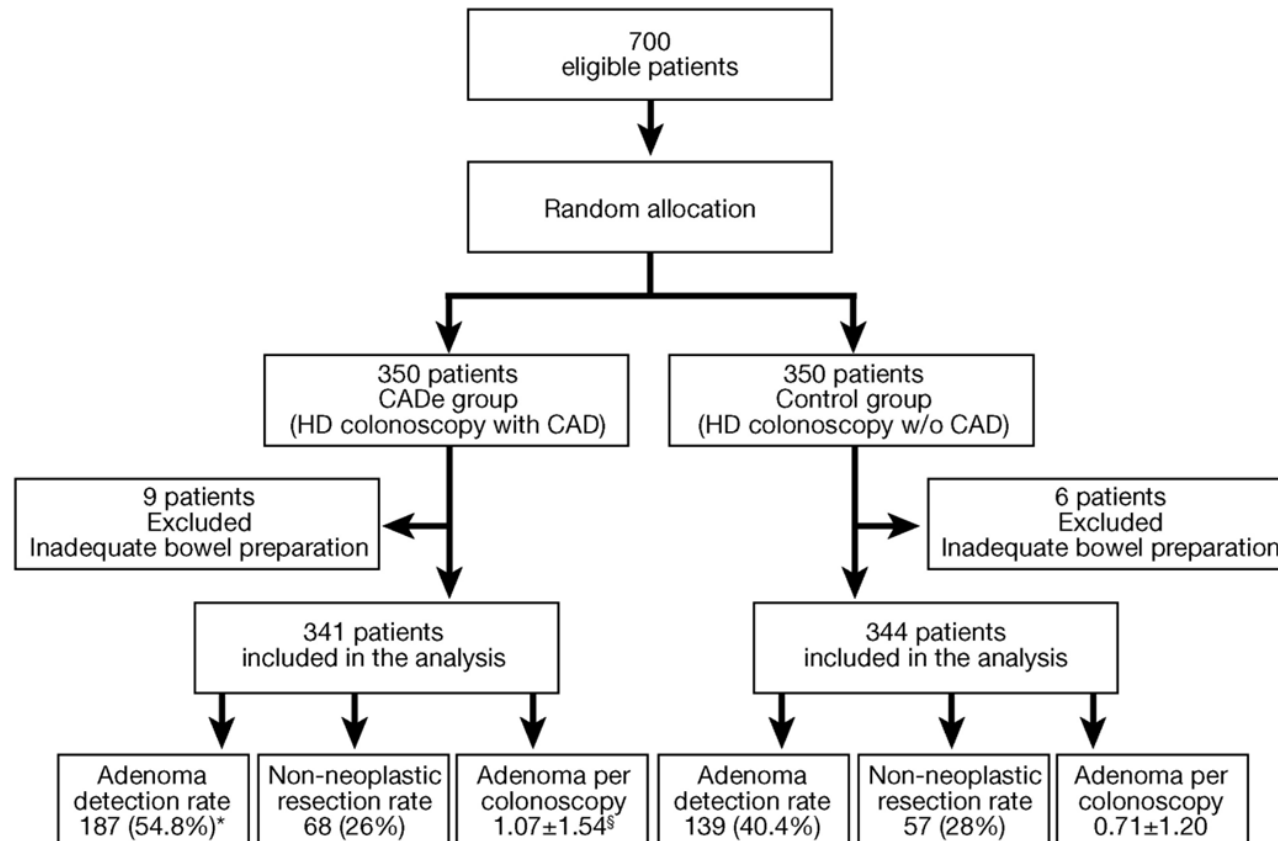
Alessandro Repici¹, Matteo Badalamenti², Roberta Maselli², Loredana Correale², Franco Radaelli³, Emanuele Rondonotti³, Elisa Ferrara², Marco Spadaccini², Asma Alkandari⁴, Alessandro Fugazza², Andrea Anderloni², Piera Alessia Galtieri², Gaia Pellegatta², Silvia Carrara², Milena Di Leo², Vincenzo Craviotto², Laura Lamonaca², Roberto Lorenzetti⁵, Alida Andrealli³, Giulio Antonelli⁵, Michael Wallace⁶, Prateek Sharma⁷, Thomas Rosch⁸, Cesare Hassan⁵

Affiliations + expand

PMID: 32371116 DOI: 10.1053/j.gastro.2020.04.062



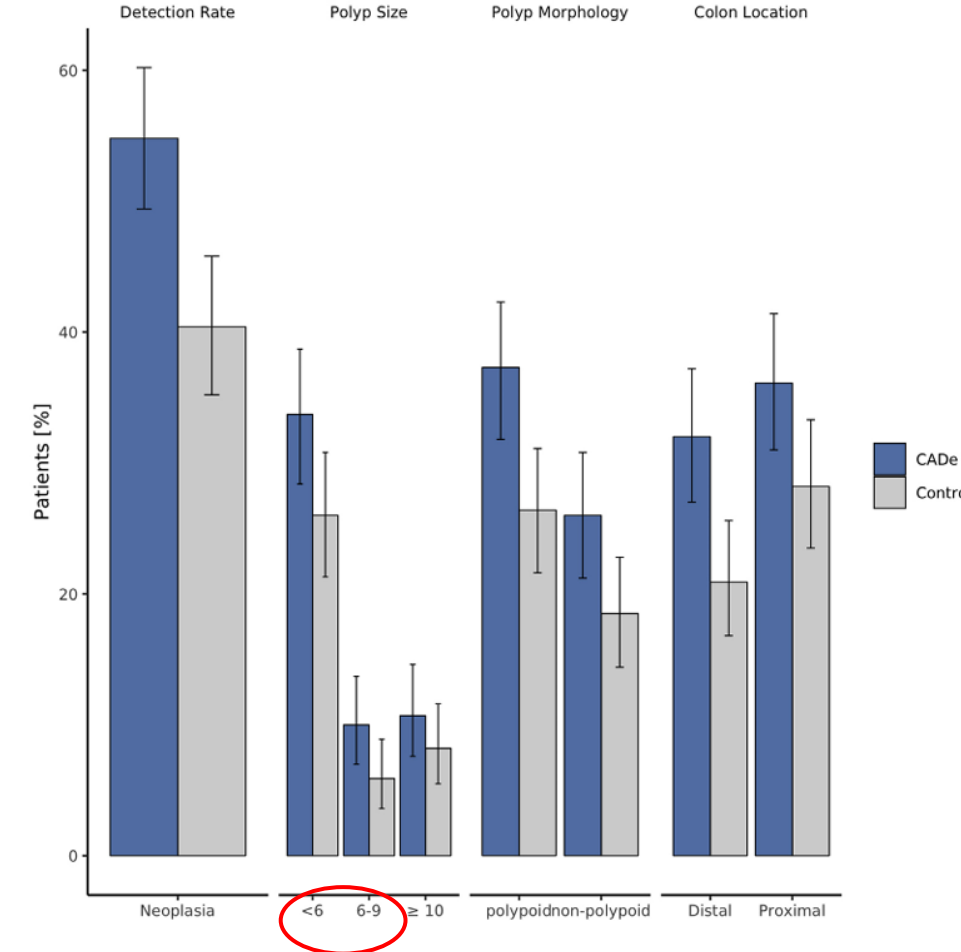
Aout 2020



- Premier essai multicentrique randomisé (Italie)
- Efficacité d'un système CAD (GI-Genius, Medtronic) en temps réel.
- 700 patients
- Deux groupes : avec ou sans assistance CAD.

Table 2. Detection Rate According to Intervention Arm, As Well As Per Patient Distribution of Adenomatous Polyps According to Morphology, Size, and Location

Per-patient analysis ^a	CADe (n = 341)	Control (n = 344)	Total Number (N=685)	RR [95% CI]	P
Histology					
All adenomas and CRCs	187 (54.8)	139 (40.4)	326 (47.6)	1.30 (1.14–1.45) ^b	<.001
Non-advanced adenomas	142 (41.6)	103 (29.9)	245 (35.8)	1.36 (1.13–1.57)	.001
Advanced adenomas ^c	35 (10.3)	33 (7.3)	68 (9.9)	1.07 (0.68–1.66)	.769
Adenocarcinoma (CRC)	10 (2.9)	3 (0.9)	13 (1.9)	3.36 (0.93–12.11)	.067
Sessile serrated Lesion	24 (7.0) ^d	18 (5.2)	42 (6.1) ^d	1.34 (0.75–2.37)	.326
Non-neoplastic polyp ^e	68 (19.9)	57 (16.6)	125 (18.2)	1.20 (0.88–1.65)	.254
Size category^f					
5 mm	115 (33.7)	91 (26.5)	206 (30.1)	1.26 (1.01–1.52)	.038
6–9 mm	36 (10.6)	20 (5.8)	56 (8.2)	1.78 (1.09–2.86)	.025
≥10 mm	36 (10.6)	28 (9.1)	64 (9.3)	1.29 (0.81–2.02)	.278
Morphology^g					
Polypoid ^h	126 (37.3)	90 (26.2)	216 (35.1)	1.36 (1.12–1.62)	.003
Nonpolypoid ^{i,j}	90 (26.6)	63 (18.4)	153 (22.5)	1.42 (1.09–1.79)	.010
Location^f					
Proximal colon ^{k,l}	123 (36.1)	97 (28.2)	220 (32.1)	1.28 (1.03–1.59)	.028
Distal colon ^m	109 (32.0)	69 (20.1)	181 (26.4)	1.53 (1.18–1.98)	.001



Augmentation **TDA** de 40,4 % à 54,8 %, = **une amélioration relative d'environ 30 %** par rapport au groupe sans IA.

Augmentation du nombre moyen d'adénomes détectés par **coloscopie** notamment les plus petits (<10 mm)++

Études randomisées sur les systèmes CAD

Wang P et al, Lancet Gastro 2020- IA vs colo HD

Augmentation de **6 %** du TDA

Repici A et al, Gut 2021, AI vs colo HD, non experts

Augmentation de **10 %** du TDA

Wallace M et al, Gastro 2022, IA vs HD, étude tandem

Réduction de **50 %** du taux de lésions manquées

Shaukat A et al, Gastro 2022, IA vs HD, étude Tandem

Augmentation de taux d'adénomes détectés par coloscopie de **10 %**

Prédiction histologique des polypes coliques (CADx)

Systèmes IA permettant de prédire l’histologie

Objectif: atteindre les seuils de qualité requis par les sociétés savantes pour la pratique de « **diagnose-and-leave** » et « **resect-and-discard** »



Tableau. Études publiées évaluant la caractérisation des polypes par le CADx ou par endoscopiste assisté par le CADx, au cours des coloscopies.

Article/auteur	Revue	Année	Design	Système d'IA	Type de polypes	Nombre de polypes	Sensibilité	Spécificité	VPN
Hassan et al.	Clin Gastroenterol Hepatol	2022	Prospective, ouverte, 1 bras	GI-Genius™, Medtronic	PDRS	295	82 %	93,2 %	97,6 %
Minegishi et al.	Gastroenterology	2022	Prospective, ouverte, 1 bras	NBI-CAD	PDRS	395	95,2 %	76 %	94 %
García-Rodríguez et al.	Endosc Int Open	2022	Prospective, ouverte, 1 bras	ATENEA	Tous	90	91,3 %	57,1 %	/
Hassan et al.	Gastroenterology	2023	Prospective, ouverte, 1 bras	GI-Genius™, Medtronic (A) CAD-EYE, Fujifilm(B)	PDRS	325	81,8 % (A) 86,4 % (B)	94,9 % (A) 92,4 % (B)	97 % (A) 97,7 % (B)
Rondonotti et al.	Endoscopy	2023	Prospective, ouverte, 1 bras	CAD-EYE, Fujifilm	PDRS	596	81,9 %	88,7 %	86,7 %
Li et al.	Am J Gastroenterol	2023	Prospective, ouverte, 1 bras	CAD-EYE, Fujifilm	Tous	661	61,8 %	87,4 %	58,6 %
Houwen et al.	Endoscopy	2023	Prospective, ouverte, 1 bras	POLAR system	PD	423	89 %	38 %	46,3 %
Dos Santos et al.	Saudi J Gastroenterol	2023	Prospective, ouverte, 1 bras	CAD-EYE, Fujifilm	Tous	110	76,3 %	96,7 %	60,4 %
Djinbachian et al.	Gastroenterology	2024	Prospective randomisée, 2 bras		PD	337	84,8 %	64,4 %	92,6 %

→ Concept prometteur mais résultats divergents

VPN : valeur prédictive négative ; PD : polypes diminutifs ; PDRS : polypes diminutifs du rectosigmoïde.

MICI

IA : introduction dans les MICI seulement ces dernières années

Développement en cours de plusieurs outils d'IA:

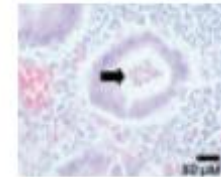
Différenciation
Crohn/RCH



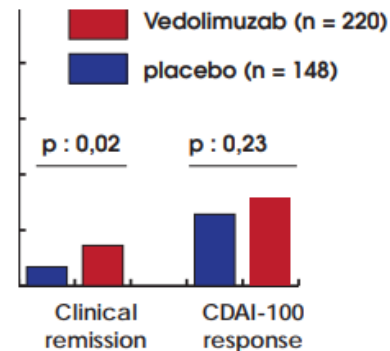
Évaluation automatique
des scores endoscopiques



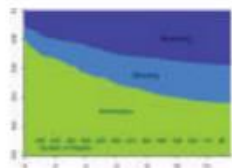
Prédiction endoscopique
de la rémission histologique



Prédiction de la réponse au
traitement



Prédiction du risque
d'évolution de la maladie



Détection de dysplasie



Evaluation in real-time use of artificial intelligence during colonoscopy to predict relapse of ulcerative colitis: a prospective study

Yasuharu Maeda, MD, PhD,^{1,*} Shin-ei Kudo, MD, PhD,¹ Noriyuki Ogata, MD, PhD,¹ Masashi Misawa, MD, PhD,¹ Marietta Iacucci, MD, PhD,² Mayumi Homma, MD, PhD,³ Tetsuo Nemoto, MD, PhD,³ Kazumi Takishima, MD,¹ Kentaro Mochida, MD,¹ Hideyuki Miyachi, MD, PhD,¹ Toshiyuki Baba, MD, PhD,¹ Kensaku Mori, PhD,⁴ Kazuo Ohtsuka, MD, PhD,⁵ Yuichi Mori, MD, PhD^{1,6,*}

Kanagawa, Nagoya, Tokyo, Japan; Birmingham, UK; Oslo, Norway



GRAPHICAL ABSTRACT



Système d'IA "EndoBRAIN-UC " développé pour **prédire les rechutes cliniques dans l'année** suivant une coloscopie chez des patients **RCH en rémission clinique**.

IA a classé les patients en 2 groupes: maladie active/cicatrisée

maladie active: 1 patient sur 3 rechute dans l'année (score Mayo >2)

maladie cicatrisée: < 5% de rechute

→ L'IA a prédit efficacement le risque de rechute , ce qui pourrait aider les cliniciens dans les décisions thérapeutiques.

Conclusion:

✓ Applications déjà validées :

- Augmentation du TDA, détection de petits polypes, aide à la caractérisation.
- Vidéo-capsule : lecture automatisée fiable et rapide.

🔄 En développement :

- Œsophage et estomac : détection et évaluation des néoplasies.
- MICI : prédiction d'activité et de rechute (encore limité).

⚠ Limites et défis :

- Faux positifs, peu de validations en vie réelle.
- Coût élevé, accès limité, adoption encore hésitante par les praticiens.

🧠 L'IA est un second lecteur puissant, il faut apprendre à l'intégrer dès maintenant.

Mais c'est à nous, cliniciens, de rester les chefs d'orchestre du raisonnement médical.



Merci de votre attention