

## ÉLÉMENT DE PORTFOLIO 03



### Publication

## 1 DÉFINITION DE CET ÉLÉMENT

**Titre de l'élément :** Cyclope

**URL de l'élément :** <https://hal.science/hal-02926839>

## 2 MOTIVATIONS DU CHOIX DE CET ÉLÉMENT

Le cancer colorectal représente la deuxième cause de mortalité par cancer dans les pays industrialisés (300000 décès par an selon l'OMS). En France, on dénombre chaque année plus de 39000 nouveaux cas (21000 hommes et 18000 femmes) avec un taux de mortalité de l'ordre de 50%. Le cancer colorectal touche principalement des personnes de plus de 50 ans et dans 80% des cas il se développe à partir d'un polype adénomateux (ou adénome). La capsule Cyclope réponds permet aux médecins de voir l'intérieur de l'intestin grêle, une zone qui n'est pas facilement accessible avec les procédures d'endoscopie plus traditionnelles. Ce projet, interdisciplinaire, est stratégique pour l'équipe SYEL. Il traite à la fois des aspects logiciels et matériels dans des dispositifs embarqués extrêmement contraints et a permis d'amorcer plusieurs collaborations avec des médecins de l'APHP.

## 3 PRÉSENTATION DE CET ÉLÉMENT

Le risque de transformation d'un adénome en cancer varie en fonction de sa taille et de son architecture tissulaire (nature villositaire, degré de dysplasie). Ainsi, on considère qu'un adénome est « avancé » (donc à risque élevé de dégénérescence en cancer) lorsque sa taille dépasse 10 mm, lorsqu'un contingent villositaire occupe plus de 25% de sa surface et/ou lorsqu'il contient une zone de dysplasie de haut grade. Le dépistage des lésions adénomateuses à un stade précoce (précancéreux) et l'amélioration des traitements ont permis de réduire le taux de mortalité, mais il reste encore important.

Les vidéocapsules endoscopiques sont apparues en 2001 afin de permettre un examen visuel jusqu'alors impossible des parois de l'intestin dans sa totalité. L'examen est réalisé en ambulatoire (c'est-à-dire sans hospitalisation). Le patient ingère la vidéocapsule colique, après un lavement intestinal comme lors d'une coloscopie et le praticien récupère sous 24h le boîtier d'enregistrement. L'analyse par le praticien de plusieurs centaines de milliers d'images, sous forme d'un film, permet de déceler l'origine des saignements et la présence éventuelle de polypes. Les vidéocapsules possèdent plusieurs limitations de part leur architecture ; les images délivrées permettent d'obtenir une estimation des tailles des lésions avec 50% d'erreur, l'autonomie est limitée à 10 heures, le temps de traitement par le médecin est important et les outils ne permettent pas d'interpréter de façon fiable le caractère précancéreux ou cancéreux des polypes.

L'objectif scientifique de l'équipe Syel est de créer et développer une nouvelle capsule capable de détecter et de reconnaître in-situ des anomalies présentes dans le tube digestif (polypes adénomateux ou non, dysplasiques ou non, villositaires ou non, présence de sang, etc.). Pour se faire, alors que les images issues des capsules actuelles n'apportent que des informations sur la couleur et sur la forme des lésions possibles mais très peu sur leurs dimensions ou leurs rugosités, obligeant dans de nombreux cas à pratiquer des biopsies, nous étudions la possibilité d'une réelle caractérisation tridimensionnelle des données acquises par l'intégration dans la capsule d'une VCSEL associée à un réseau de diffraction. Cette intégration doit permettre la reconstruction du relief des parois de l'intestin à l'aide de méthode de stéréovision active et ainsi avoir une bonne précision sur la mesure des dimensions du relief tout en ayant une reconstruction non dense. Cette méthode permet un traitement en temps réel au sein de la capsule ce qui lui permettra de délivrer une information de relief et d'apporter au praticien des données quantitatives sur des formes 3D classifiées (polypes, kystes, etc.). Ce nouvel outil d'endoscopie permettra de délivrer des informations au praticien qui seront plus fiables, et plus précises (une erreur de moins de 10%, alors qu'aujourd'hui sur les petits polypes l'erreur d'estimation peut aller jusqu'à 100%) que celles délivrées par les capsules existantes, permettant d'affiner les diagnostics en limitant les recours à la chirurgie [1–6].

## 4 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Orlando Chuquimia, Bertrand Granado, Xavier Dray, and Andrea Pinna. Hand Crafted Method : ROI Selection and Texture Description. In *Computer-Aided Analysis of Gastrointestinal Videos*, pages 49–58. Springer International Publishing, July 2021.
- [2] Orlando Chuquimia, Andrea Pinna, Xavier Dray, and Bertrand Granado. Polyps Recognition Using Fuzzy Trees. In *BHI-2017 International Conference on Biomedical and Health Informatics*, pages 9–12, Orlando, FL, United States, February 2017. IEEE.
- [3] Orlando Chuquimia, Andrea Pinna, Xavier Dray, and Bertrand Granado. A Real Time Hough Transform Architecture Useable inside a WCE. In *2019 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)*, pages 1–4, Nara, Japan, October 2019. IEEE.
- [4] Orlando Chuquimia, Andrea Pinna, Xavier Dray, and Bertrand Granado. Polyp follow-Up in an Intelligent Wireless Capsule Endoscopy. In *2019 IEEE Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)*, pages 1–4, Nara, Japan, October 2019. IEEE.
- [5] Orlando Chuquimia, Andrea Pinna, Xavier Dray, and Bertrand Granado. A Low Power and Real-Time Architecture for Hough Transform Processing Integration in a Full HD-Wireless Capsule Endoscopy. *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, 14(4) :646–657, August 2020.
- [6] Orlando Chuquimia, Andrea Pinna, Christophe Marsala, Xavier Dray, and Bertrand Granado. FPGA-based Real Time Embedded Hough Transform Architecture for circles detection. In *DASIP 2018 - Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing*, Porto, Portugal, October 2018.