

Microscopie Digitale en anatomie et cytologie PATHologiques

Collaboration entre :

- Le laboratoire GREYC (UMR 6072- Unicaen – Ensicaen - CNRS)
 - Expertise en traitement image
- La société Epinest
 - Ingénierie, R&D, Mise sur le Marché
- Le CHPC (Centre Hospitalier du Cotentin)
 - Expertise en Anatomopathologie et en Recherche Clinique

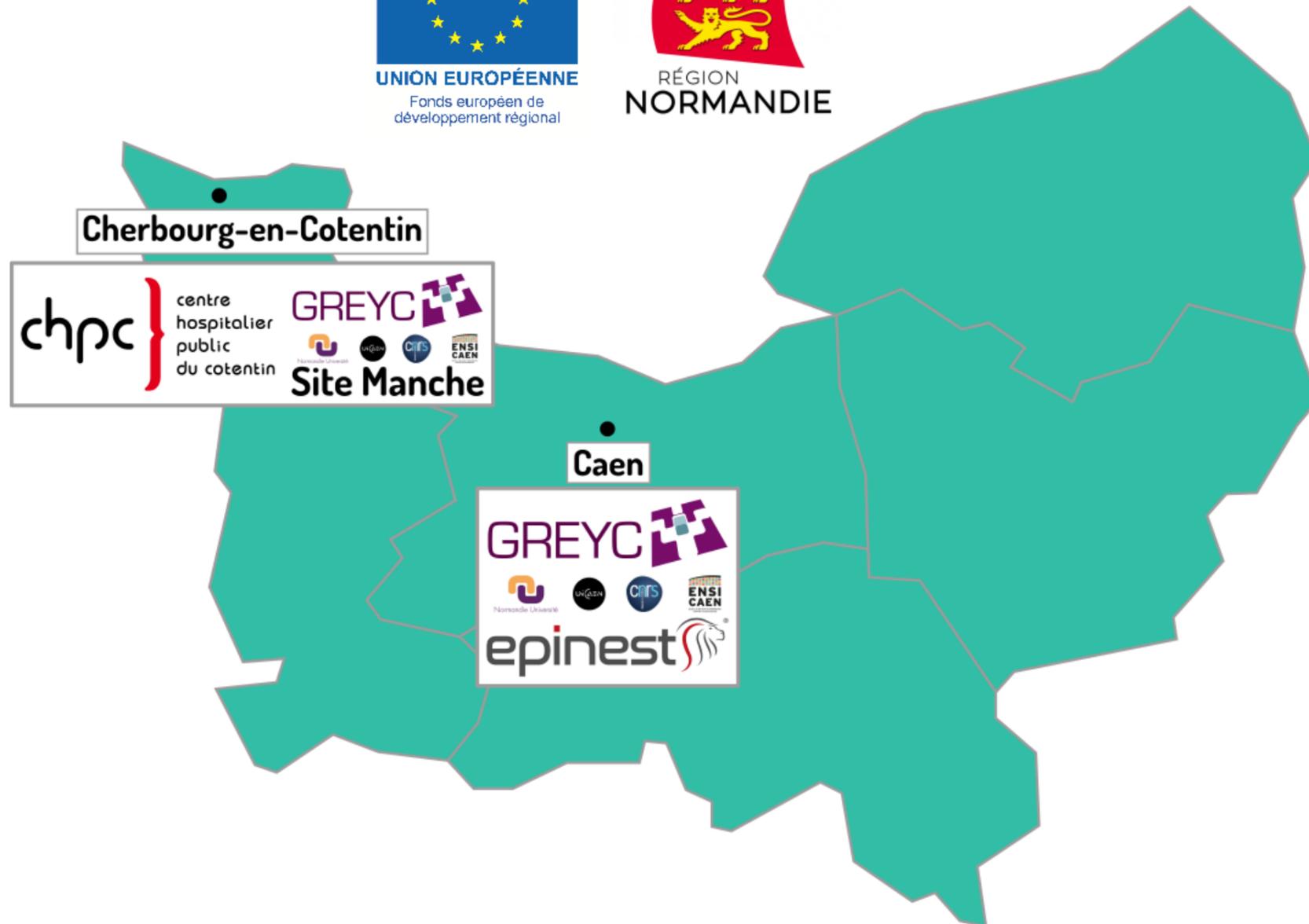
Budget global de près de 900 000 euros



<http://midipath.fr/>



MiDiPATH : partenaires



Un financement régional (FEDER) a été obtenu pour couvrir les frais de personnel liés au projet.

Travail à partir d'images de microscopie numérique ou de lames virtuelles

- Les lames sont numérisées avec un scanner (LEICA SCN40 au CHPC) ou des captures sont effectuées avec un microscope équipé d'une caméra

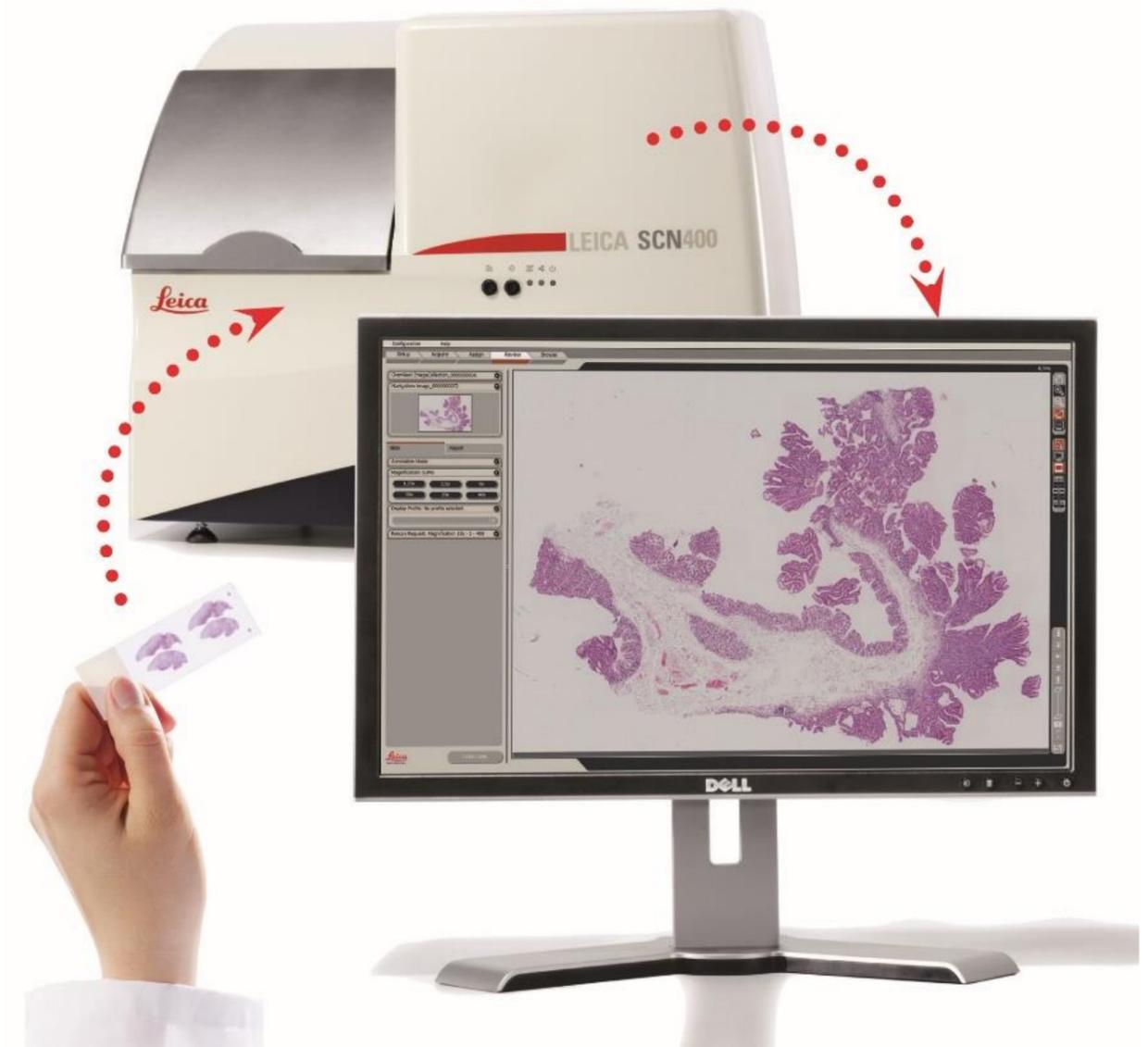
Exemples de lames virtuelles :

- Lame de frottis gynécologique :

<https://youtu.be/eCGPpQ5VId8>

- Lame de biopsie de peau :

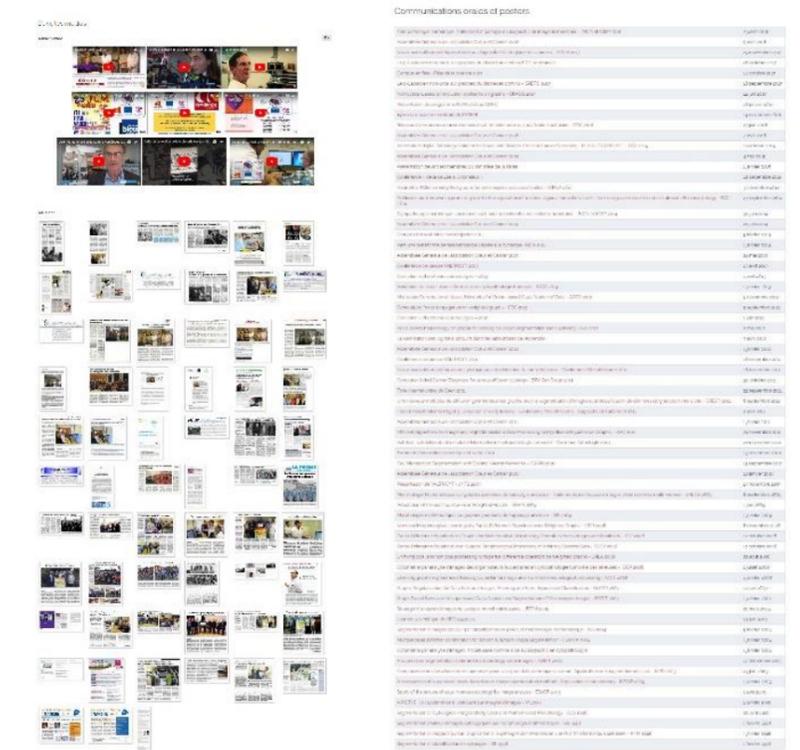
<https://youtu.be/mZZZ-HmUH3Y>



- Durée du projet: **2 ans** (juin 2020 à juin 2022)
- Projet de développement d'outils numériques de traitement d'images d'aide à la décision et au diagnostic en Anatomopathologie.
- Détection, caractérisation, criblage et comptage de cellules automatisés ou semi-automatisés par IA (*deep learning*) sur lames de microscopie numériques
- Objectifs généraux:
 - Comptage/détection/criblage d'éléments rares sur lames
 - Détermination d'éléments statistiques et médicaux automatisés
 - Intégration optimisée dans le flux de travail du praticien
 - Plateforme d'analyses multi pathologies
- **3 work packages** : wp1-koilocytes, wp2-index mitotique et wp3-deep learning appliqués à la microscopie digitale
- Le projet MiDiPATH est lauréat de l'appel à projet Oncochimie lancé par la région Normandie en partenariat avec le cluster POLEPHARMA.

Historique GREYC-CHPC

- Le GREYC et le CHPC travaillent ensemble **depuis 1996**. Des accords nous permettent le prêt de matériels, de locaux et l'échange de personnels, encrant notre **étroite collaboration pluridisciplinaire** entre mathématiciens, informaticiens, techniciens, pathologistes, enseignants universitaires.
- Le domaine de recherche concerne **l'analyse d'image appliquée à l'anatomie et la cytologie pathologiques**. Une partie des travaux consistent en la mise au point de méthodes pour analyser les images (obtenues par la numérisation de lames de microscopie) : reconnaître les cellules et leur noyau, mesurer différents paramètres (forme, taille, texture...), trier et classer les cellules...
- **Site internet : <https://chpc.greyc.fr/>**



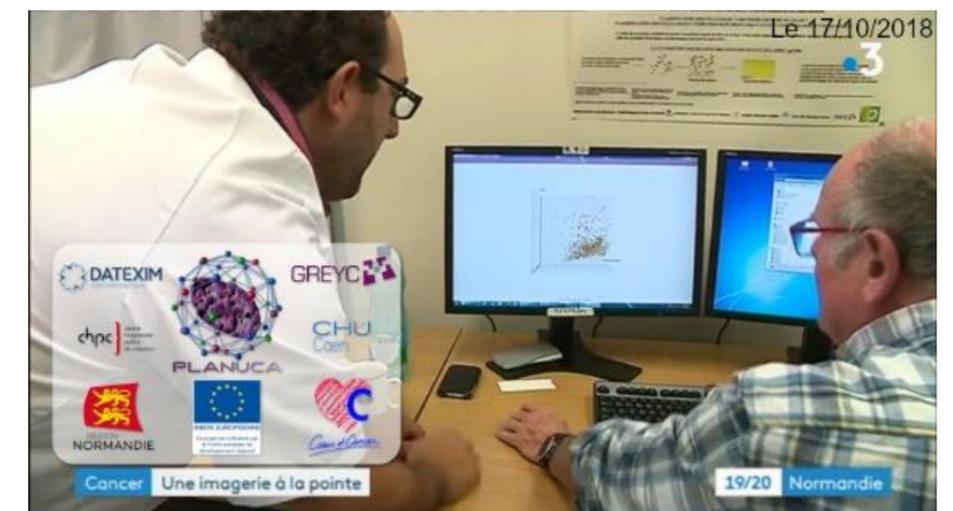
Publications : Une centaine de publications et de participations à des congrès Nationaux et Internationaux.

Programmes : 6 programmes de recherche collaboratifs avec des financements régionaux et européens.

Thèses : 7 thèses encadrées, notamment grâce au financement de l'Association Cœur et Cancer.

MiDiPATH : Anapath CHPC

- Le service d'anatomie pathologique du Centre Hospitalier Public du Cotentin a ouvert à Cherbourg en **1983**.
- Des travaux de **recherche** en cytométrie par analyse d'images s'y déroulent **depuis 1995**.
- Lors de ces travaux, les lames sont numérisées afin de mettre au point des méthodes pour **analyser les images** obtenues : reconnaître les cellules et leur noyau, mesurer différents paramètres (forme, taille...), trier et classer les cellules.
- Plus de **10 000 lames** numérisées.
- Site internet : <http://www.ch-cotentin.fr/>



MiDiPATH : Le GREYC

- Le GREYC (*Groupe de REcherche en Informatique, Image et Instrumentation de Caen* UMR6072) est associé au CNRS sous forme d'une UMR CNRS/UNICAEN/ENSICAEN. Laboratoire de plus de **220 membres** répartis en **7 équipes**, il intègre l'ensemble des recherches et des compétences académiques dans le domaine des STIC en Basse-Normandie. Les domaines d'expertise sont : le traitement des images, la fouille de données, l'intelligence artificielle, la sécurité informatique, l'informatique mathématique, le traitement automatique des langues, l'électronique et l'instrumentation.
- Le Laboratoire GREYC fait partie du Pôle Stratégique « Science du numérique » de Normandie Université et du Réseau d'Intérêt Normand (RIN) « Normandie Digitale » de la Région Normandie. C'est le **plus grand laboratoire de recherche Normand**.
- Site internet : <https://www.greyc.fr/>**



**LABORATOIRE DE RECHERCHE
 EN INTELLIGENCE
 ARTIFICIELLE**

www.greyc.fr

- Analyse d'images & Valorisation du patrimoine
- Biométrie & Sécurité numérique
- Robots, Véhicules autonomes & Éthique
- Big data, Nanotechnologie & Santé
- Compréhension des langues & Connaissances

Campus 2 - 6 Boulevard du Maréchal Juin - 14000 Caen



MiDiPATH : Epinest

- Société Fondée en 2013
- Focus sur la e-Santé depuis 2015
- 33 collaborateurs
- 2,2 M€ de chiffres d'affaire en 2019
- 2,5 M€ de chiffres d'affaire en 2020
- 3 établissements : Caen, Paris, Tunis

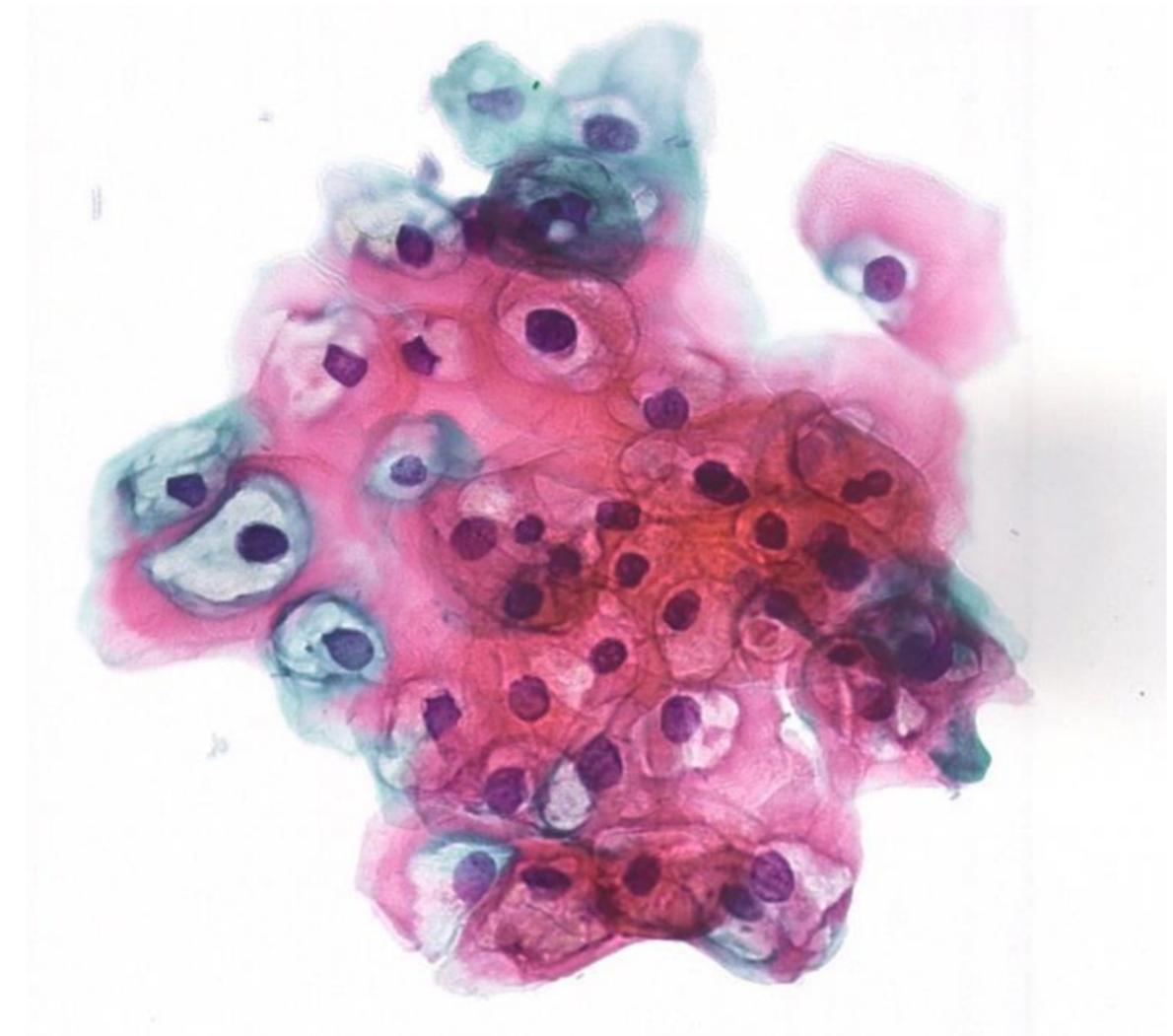


- Partenariat avec le centre François Baclesse (industrialisation de la suite logicielle Optima)
- Implantation Amérique du Nord en 2021 (Montréal, Québec)
- Site internet : <https://www.epinest.fr/>



- **Objectifs et actions :**

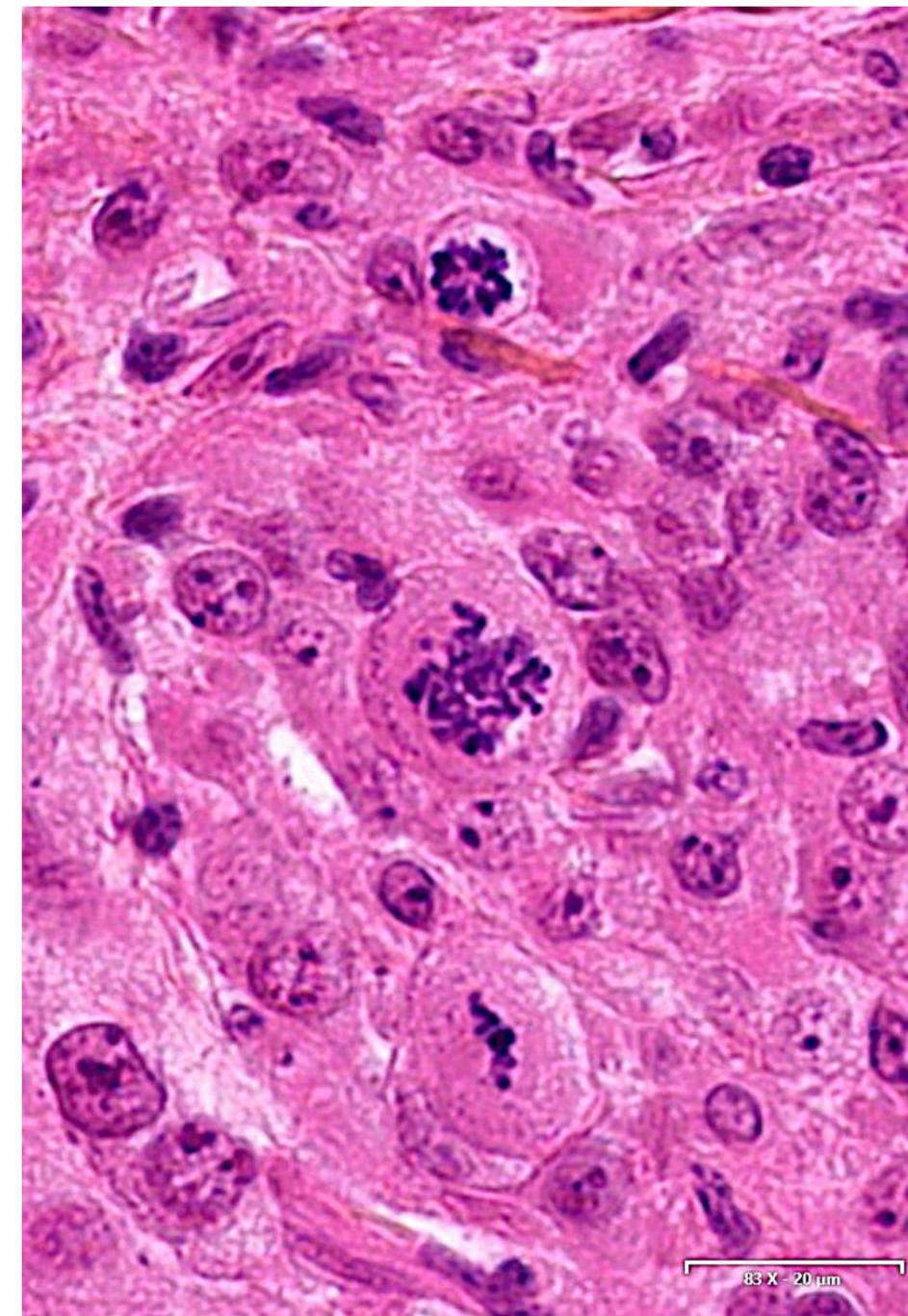
- Analyse automatique de la totalité des cellules d'une lame de cytologie en milieu liquide (frottis).
- Tri par intelligence artificielle des éléments rares les plus péjoratifs.
- Détection de koilocytes (cellules caractéristiques de l'infection HPV prédisposant au cancer) avec analyses des caractéristiques nucléaires et cytoplasmiques.
- Optimisation du dépistage du cancer du col par la recherche systématique des lésions de bas grade ASC-US et LSIL permettant une aide au diagnostic précoce pour le pathologiste



Calcul de l'index mitotique par comptage supervisé, semi-supervisé et non supervisé (WP2)

- **Objectifs et actions :**

- Caractérisation de mitoses – Élimination des zones de nécrose et des cellules apoptotiques
- Complétion de la base d'images numériques de lames HES avec un scanner et/ou un microscope.
- Optimisation des algorithmes de mise en évidence et de comptage des cellules en mitose.
- Développement des nouveaux algorithmes d'aide à la sélection des zones d'intérêt (lobules, zones hétérogènes...).
- Optimisation logicielle : amélioration des outils de détection.
- Optimisation logicielle : amélioration de l'ergonomie de l'interface.

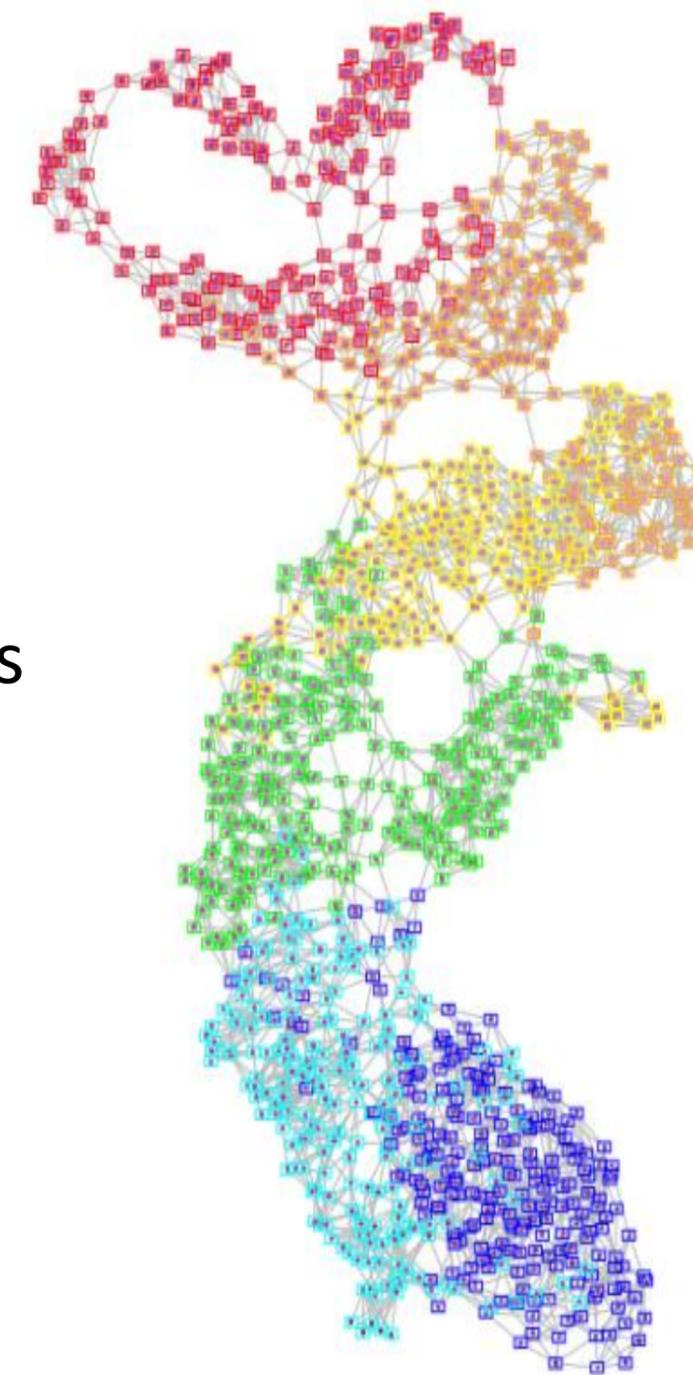
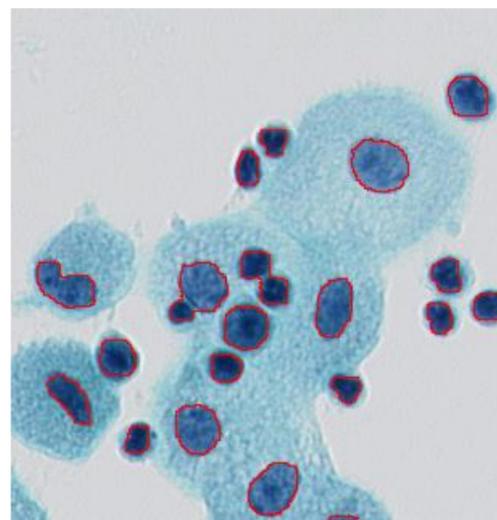
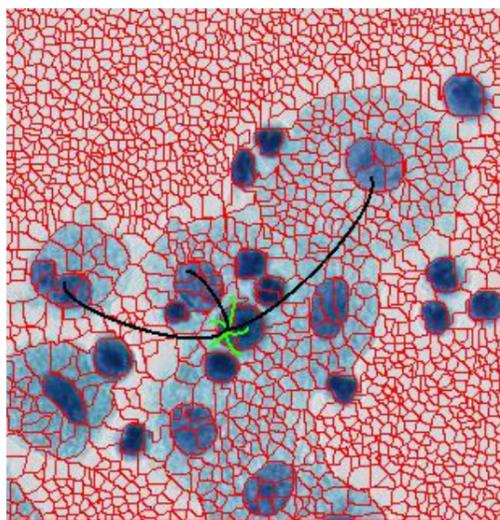
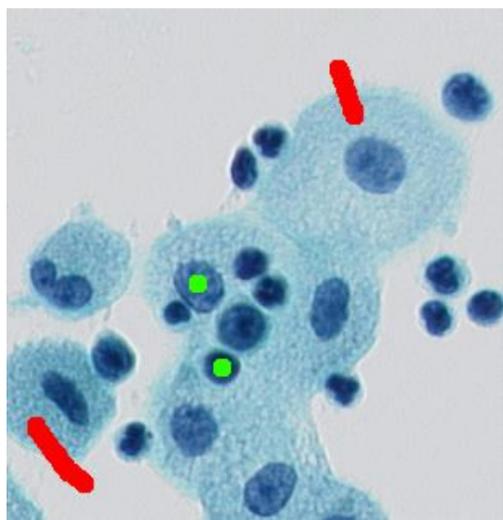


Apprentissage semi-supervisé pour la segmentation et la classification d'objets cellulaires en pathologie numérique (WP3)

- **Objectif** : Simulation de résolution d'EDPs sur graphe par réseau de neurones profond

Méthodes innovantes : Equations aux Dérivées Partielles sur Graphes,
Réseaux de Neurones profonds sur Graphes

A partir de peu d'exemples (images, données cellulaires) représentées sous forme de graphes on peut rapidement segmenter ou classer de grandes quantités d'images ou de données.



*Nuages de points ND massifs (imagerie
microscopique médicale grand champ)*