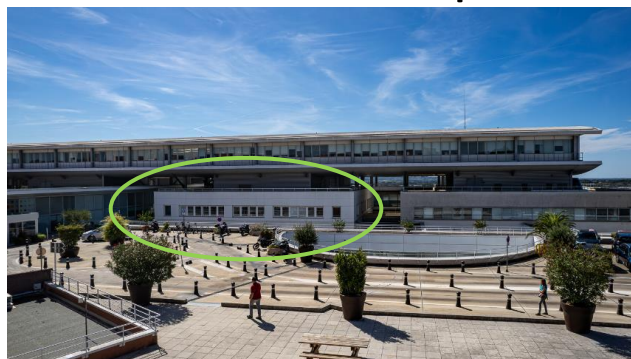


# La pathologie digitale et ses applications en clinique et en enseignement

Pascal ROGER

Service d'Anatomie et Cytologie Pathologiques, CHU de Nîmes

Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes





# Laboratoire d'Anatomie et Cytologie Pathologiques (ACP) CHU Nîmes

- 2 ans de passage à la pathologie numérique.
- Projet associant les laboratoires d'ACP du CHU de Nîmes et du CHU de Montpellier
- FMHU2019



→ retour d'expérience

# Laboratoire d'Anatomie et Cytologie Pathologiques



- 21 000 cas/an
  - 13 /s spécialités (> 80% en oncologie)
- 130 000 lames**  
**105 000 blocs (2025)**

## Equipe de **34 personnes**

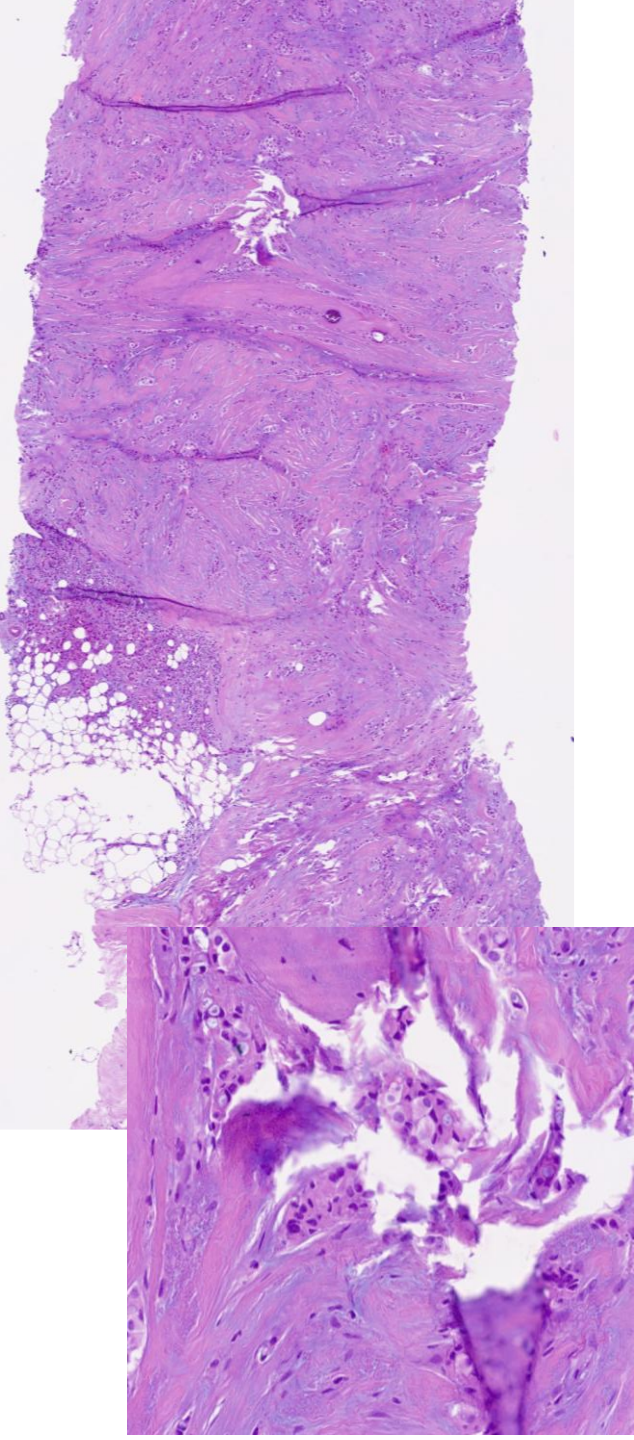
- ❑ Effectifs médicaux : 10 (7,7 ETP) dont 2HU
- ❑ Etudiants : 4 internes et 1 externe
- ❑ Cadre de santé : 1
- ❑ Ingénieure : 1
- ❑ Techniciens : 14 (13,4 ETPN)
- ❑ Secrétaires : 4 (3,8 ETP)
- ❑ Aides de Laboratoire : 2
- ❑ ASH : 1



# Pourquoi sommes-nous passés à la pathologie numérique ?

1. Faciliter les échanges existants entre les 2 CHU
2. Préparer l'intégration de l'IA
3. Améliorer l'attractivité du métier



A vertical histological section of tissue, stained with hematoxylin and eosin (H&E). The tissue shows various cellular structures, including what appears to be glandular or ductal formations in the lower half, surrounded by stromal tissue. The staining is a mix of pink (eosin) and purple (hematoxylin).

# Déploiement : Les prérequis

Indispensables avant tout déploiement,

## 1. Une bonne qualité des lames

→ améliorations

- sur le positionnement des coupes
- réglage automate de coloration pour supprimer les bulles

## 2. Identification informatique des lames :

- Identifiant unique (code 2D)
- Lisible
- Implique l'informatisation de toute la chaîne

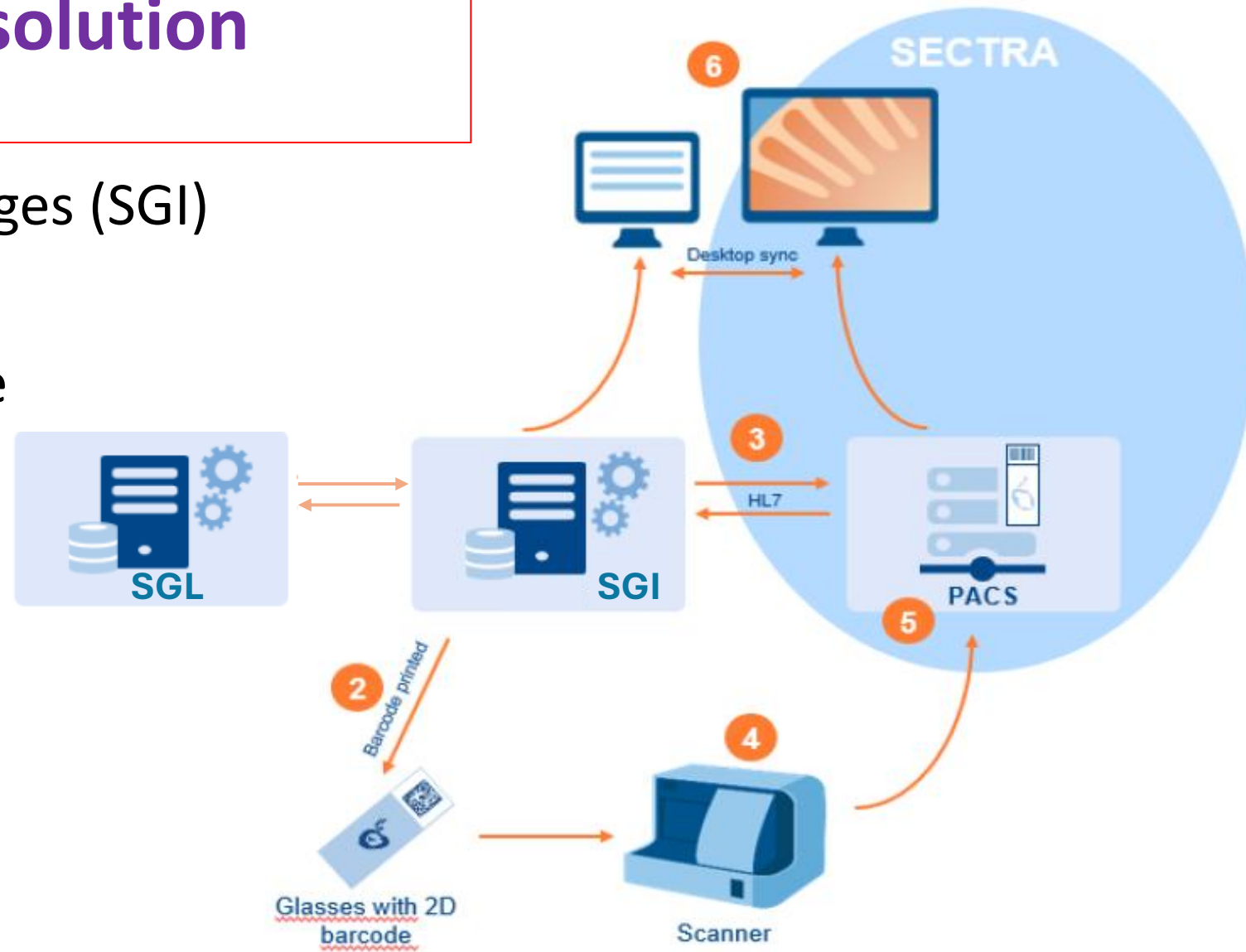
→ A nécessité :

- le remplacement du logiciel de laboratoire (SGL) devenu obsolète
- Le remplacement des imprimantes de lames (qualité insuffisante)

**= 2 ans de préparation**

# Le choix de la solution

- Système de gestion d'images (SGI)
- Poste(s) de travail
- Infrastructure de stockage
- Scanner(s)
- Liaisons informatiques



# Critères de choix du SGI+++

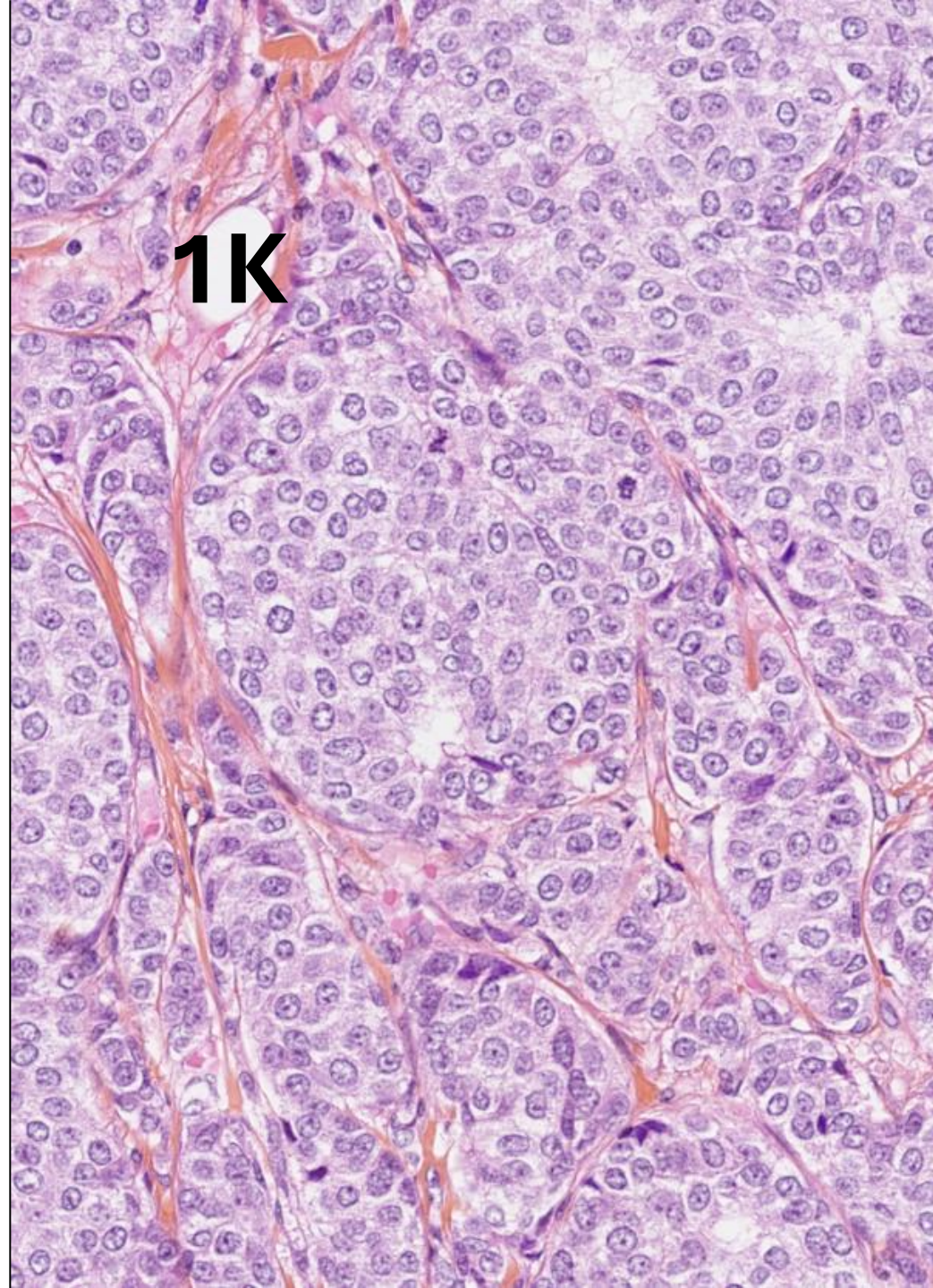
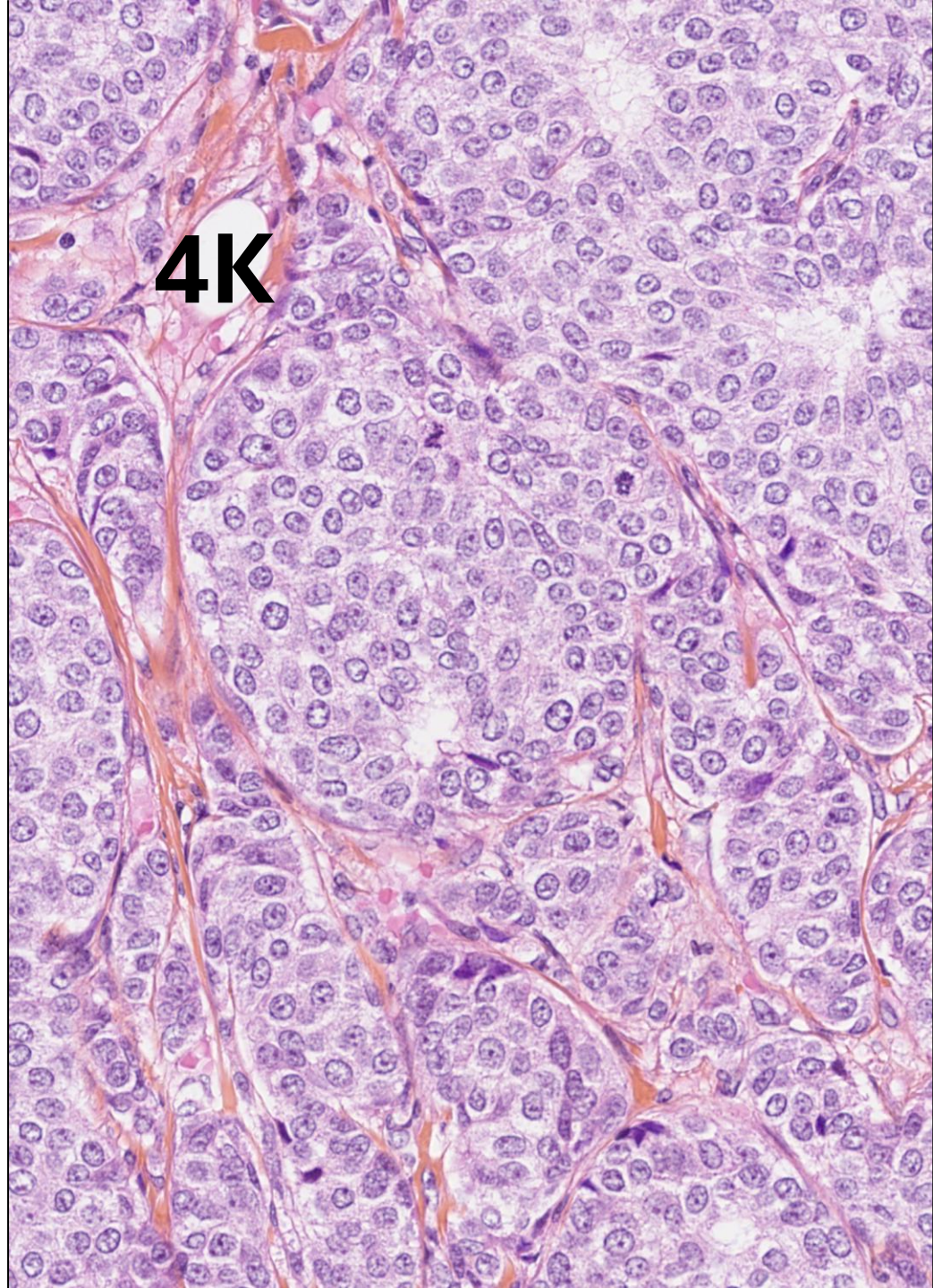
- **l'ergonomie** pour visualiser les lames
- **La qualité** des images
  - faire au moins aussi bien que le microscope, car risque majeur de ne pas avoir l'adhésion des médecins pathologistes ! et qu'ils restent au microscope
- Une architecture permettant un fonctionnement en réseau
- Pouvant se connecter à des SGL différents
- Accès à distance :
  - Échanges entre les 2 CHU
  - la possibilité de faire du télétravail

# Bien configurer le système : Pièges à éviter



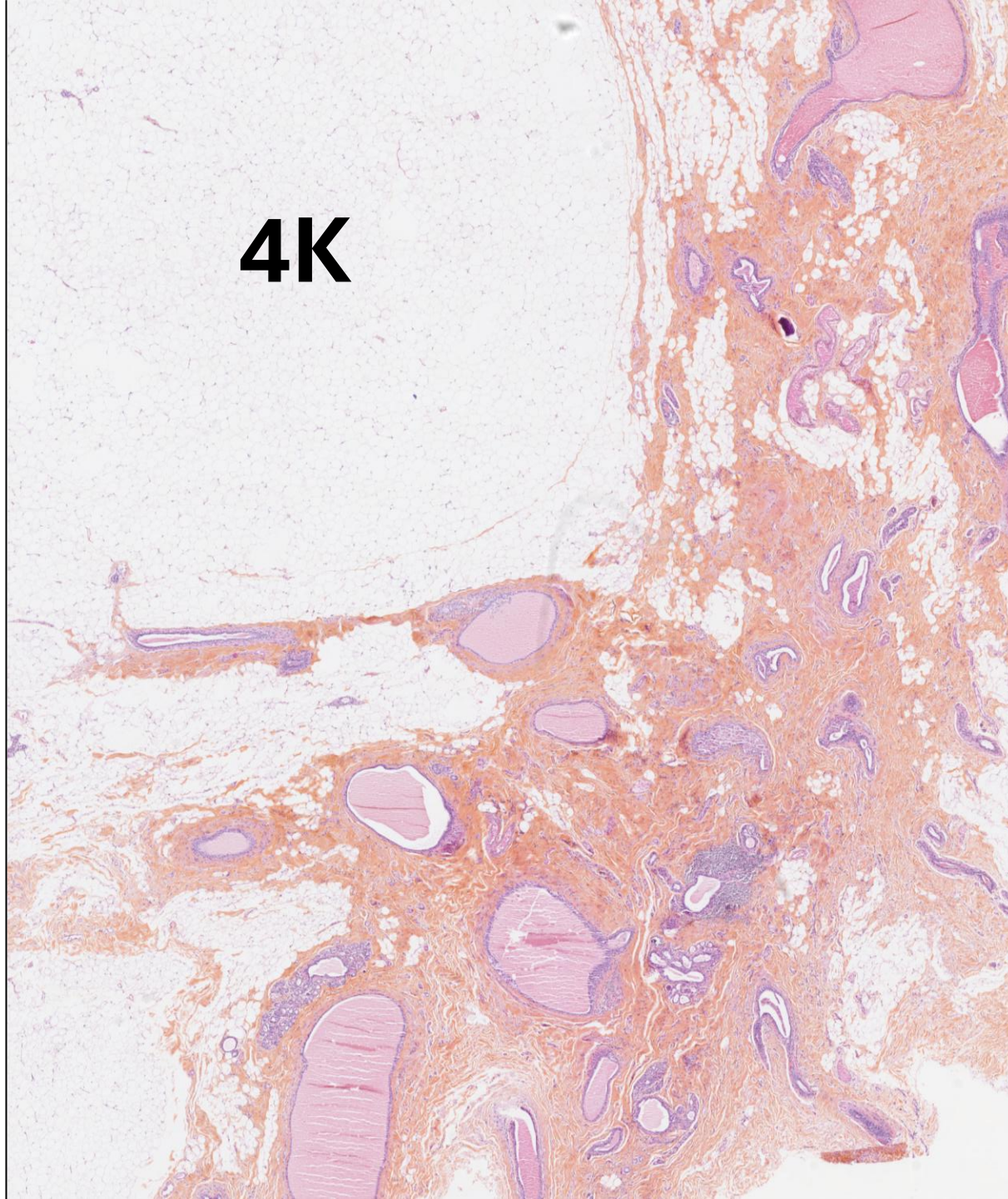
- L'écran :
  - Taille trop grande dépassant le champ de vision → mouvements de la tête et des yeux
  - Résolution d'écran insuffisante → perte des détails aux faibles grossissements
- Scanner :
  - Numériser au x20 pour gagner du temps ou limiter le stockage → pas d'accès aux forts grossissements
  - Un seul scanner de grande capacité → pas de back-up
  - Format propriétaire → bloquant le partage et l'accès à des outils d'IA
- Stockage insuffisant : oblige à renumériser plus souvent
- Connexion : débit réseau insuffisant : impact sur l'affichage (pixelisation), blocage envoi des lames au serveur



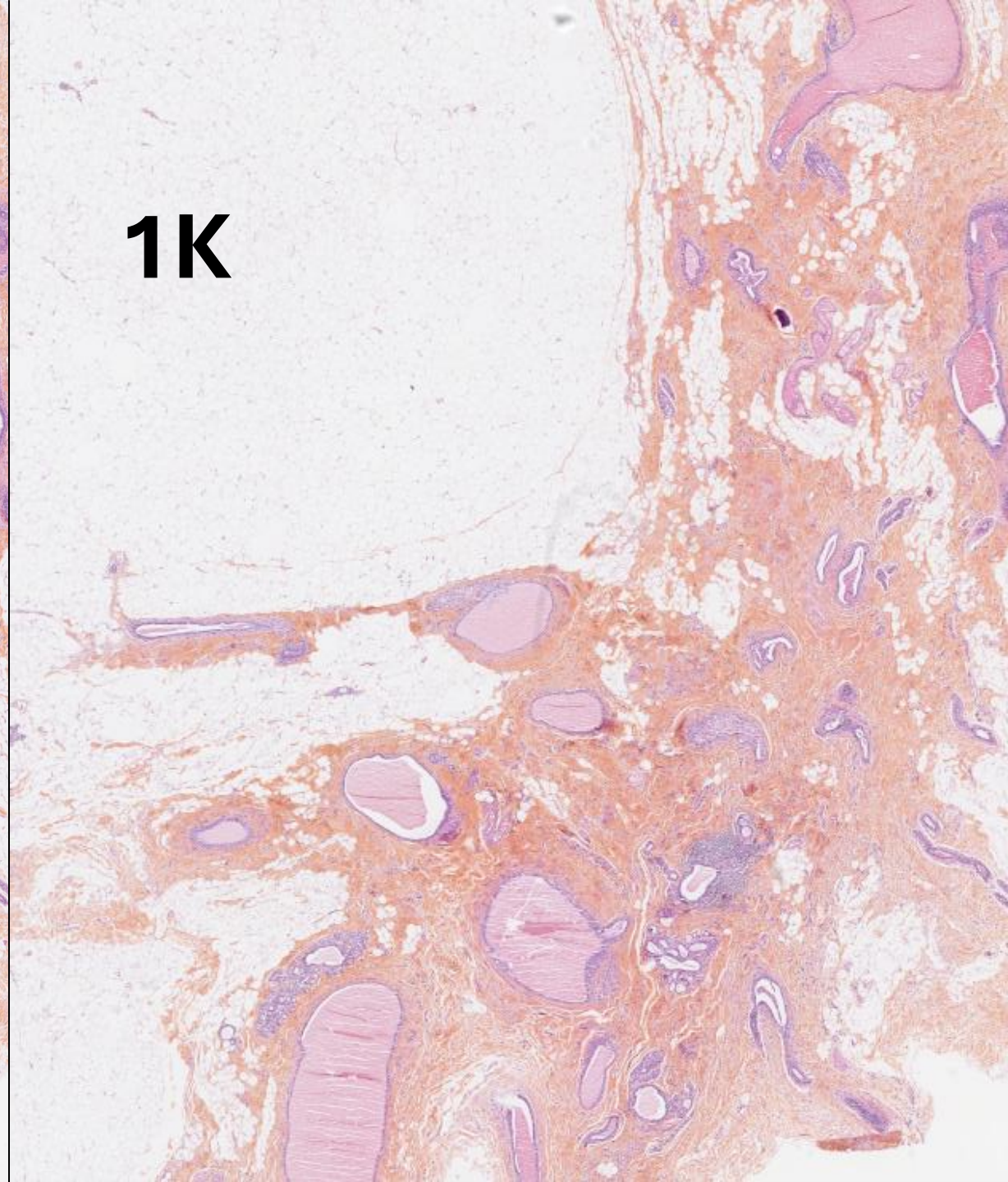




**4K**



**1K**

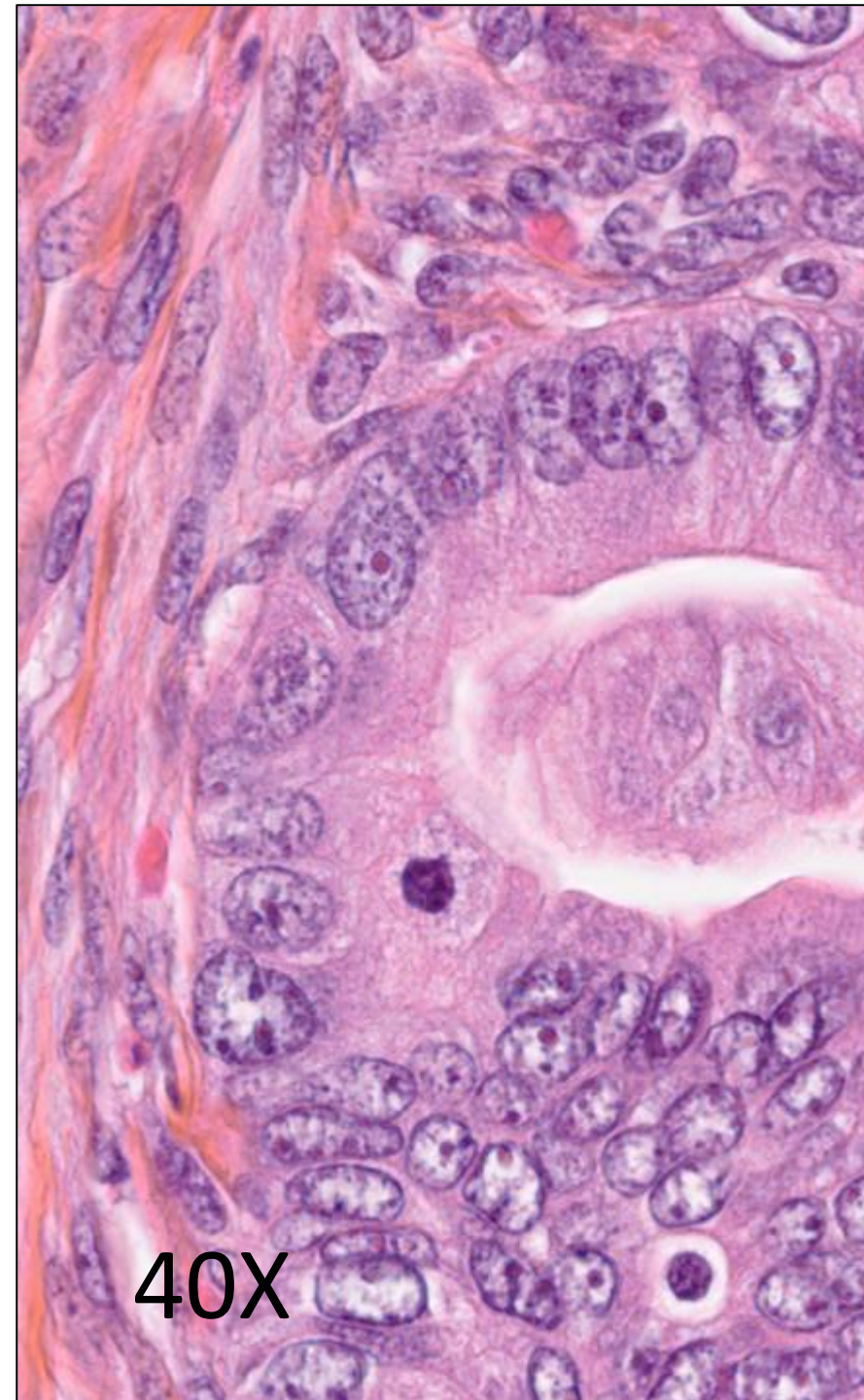
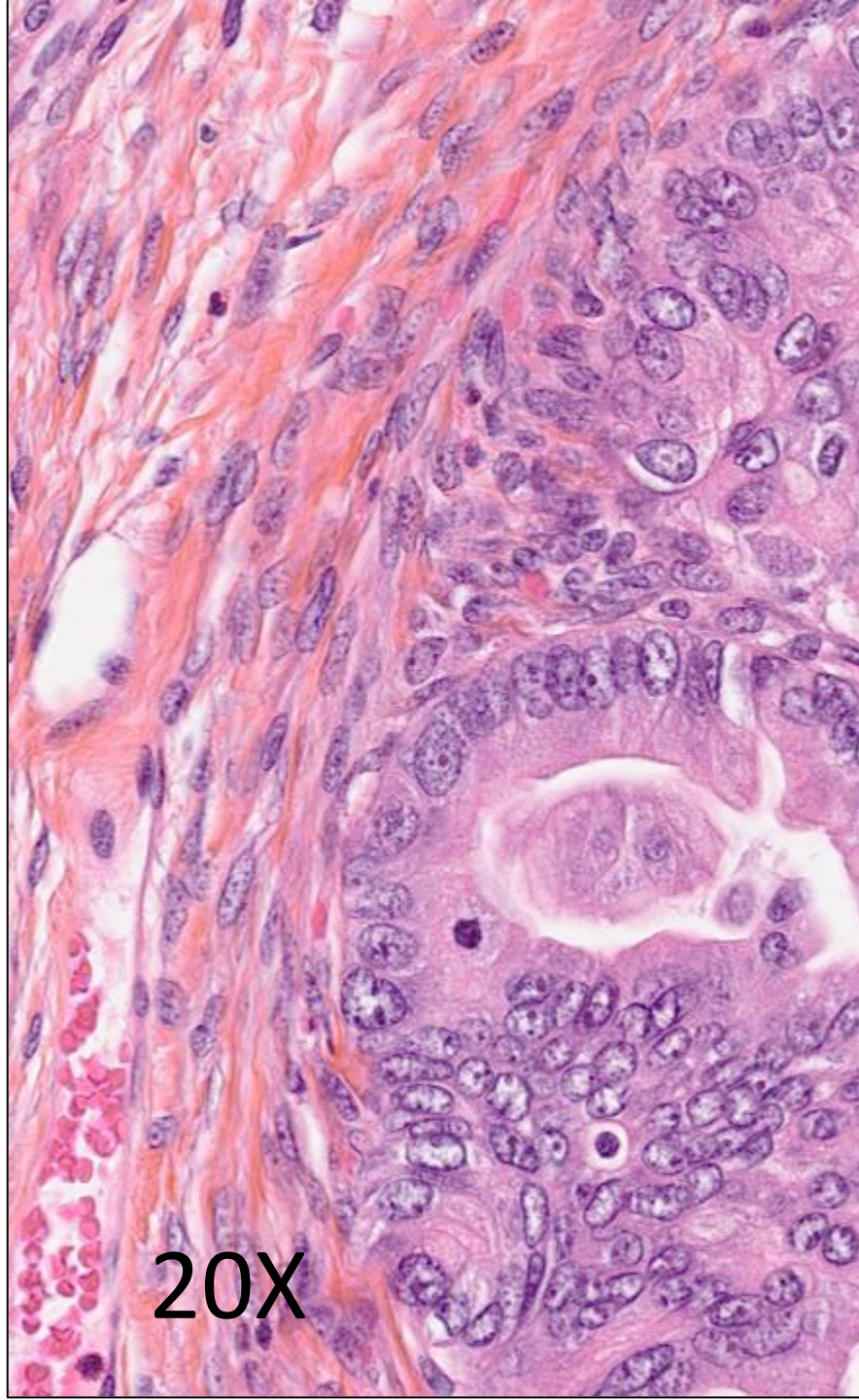




# Bien configurer le système : Pièges à éviter



- L'écran :
  - Taille trop grande dépassant le champ de vision → mouvements de la tête et des yeux
  - Résolution d'écran insuffisante → perte des détails aux faibles grossissements
- Scanner :
  - Numériser au x20 pour gagner du temps ou limiter le stockage → pas d'accès aux forts grossissements
  - Un seul scanner de grande capacité → pas de back-up
  - Format propriétaire → bloquant le partage et l'accès à des outils d'IA
- Stockage insuffisant : oblige à renumériser plus souvent
- Connexion : débit réseau insuffisant : impact sur l'affichage (pixelisation), blocage envoi des lames au serveur





# Bien configurer le système : Pièges à éviter



- L'écran :
  - Taille trop grande dépassant le champ de vision → mouvements de la tête et des yeux
  - Résolution d'écran insuffisante → perte des détails aux faibles grossissements
- Scanner :
  - Numériser au x20 pour gagner du temps ou limiter le stockage → pas d'accès aux forts grossissements
  - Un seul scanner de grande capacité → pas de back-up
  - Format propriétaire → bloquant le partage et l'accès à des outils d'IA
- Stockage insuffisant : oblige à renumériser plus souvent
- Connexion : débit réseau insuffisant : impact sur l'affichage (pixelisation), blocage envoi des lames au serveur



## Configuration adoptée

- Poste de travail avec écran :
  - Taille 27p
  - Résolution 4K
  - Temps de réponse  $\leq 5$  ms  $\rightarrow$  déplacements fluides
- Scanner :
  - 2 scanners de capacité moyenne (2 x 360 lames)  $\rightarrow$  back-up et rapidité
  - Numérisation au 40X
  - Z stack
  - Format DICOM
- Stockage  $\geq 3$  mois (150 To)
- Connexion : fibre dédiée haut débits ( $\geq 1$  Gb/s)

## **Bilan à 2 ans**

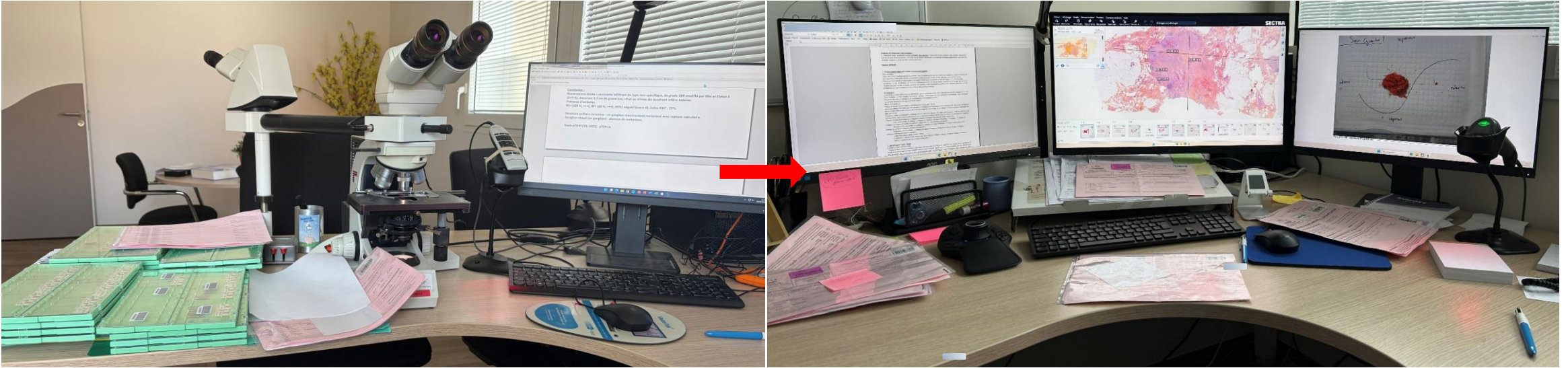


## Les points négatifs

- Ajoute une étape supplémentaire :
  - **Augmentation de la charge de travail des techniciens : chargement des scanners**
    - à la mise en place du projet : adaptations (séchage des lames ...)
    - Tolérance moindre concernant la qualité technique → refaire certaines techniques
  - Allongements des délais de prise en charge (+ 12-24h)
- **Dépendance informatique accrue**
  - augmente les risques de dysfonctionnement (scanners, application, connexion).
  - complique l'identification des pannes avec la multiplication des acteurs : informaticiens des deux CHU, fournisseur du SGI, fournisseur des scanners
- **Le coût** : investissement de plusieurs centaines de milliers d'euros
- **Impact écologique** : lié aux équipements supplémentaires (scanners, serveurs) et aux échanges de données entre Nîmes et Montpellier.

# Les points positifs

# Activité diagnostique : gain d'efficacité



**Nous ne cherchons/trions plus nos lames !**

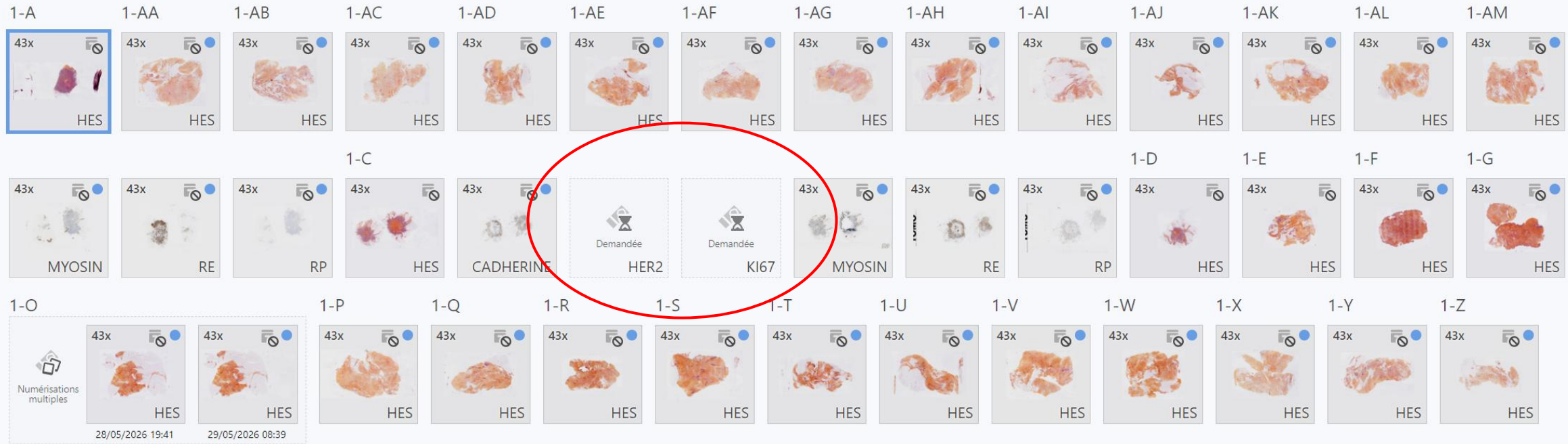
Dossier SGI lié au dossier SGL

→ Affichage automatique des lames

→ supprime le risque de regarder les lames d'un autre dossier



## 1 CSGS2 E. CARCINO SEIN DE PLUSIEURS LESIONS OU INFRA CLINIQUES (MASTECTOMIE).



## 2 CSSGS1 E. CARCINO GANGLION SENTINELLE GYNECO (CURAGE GANGLIONNAIRE).

2-A



## 3 CSSG E. CARCINO GANGLION (CURAGE GANGLIONNAIRE).

3-A

3-B



REC 1

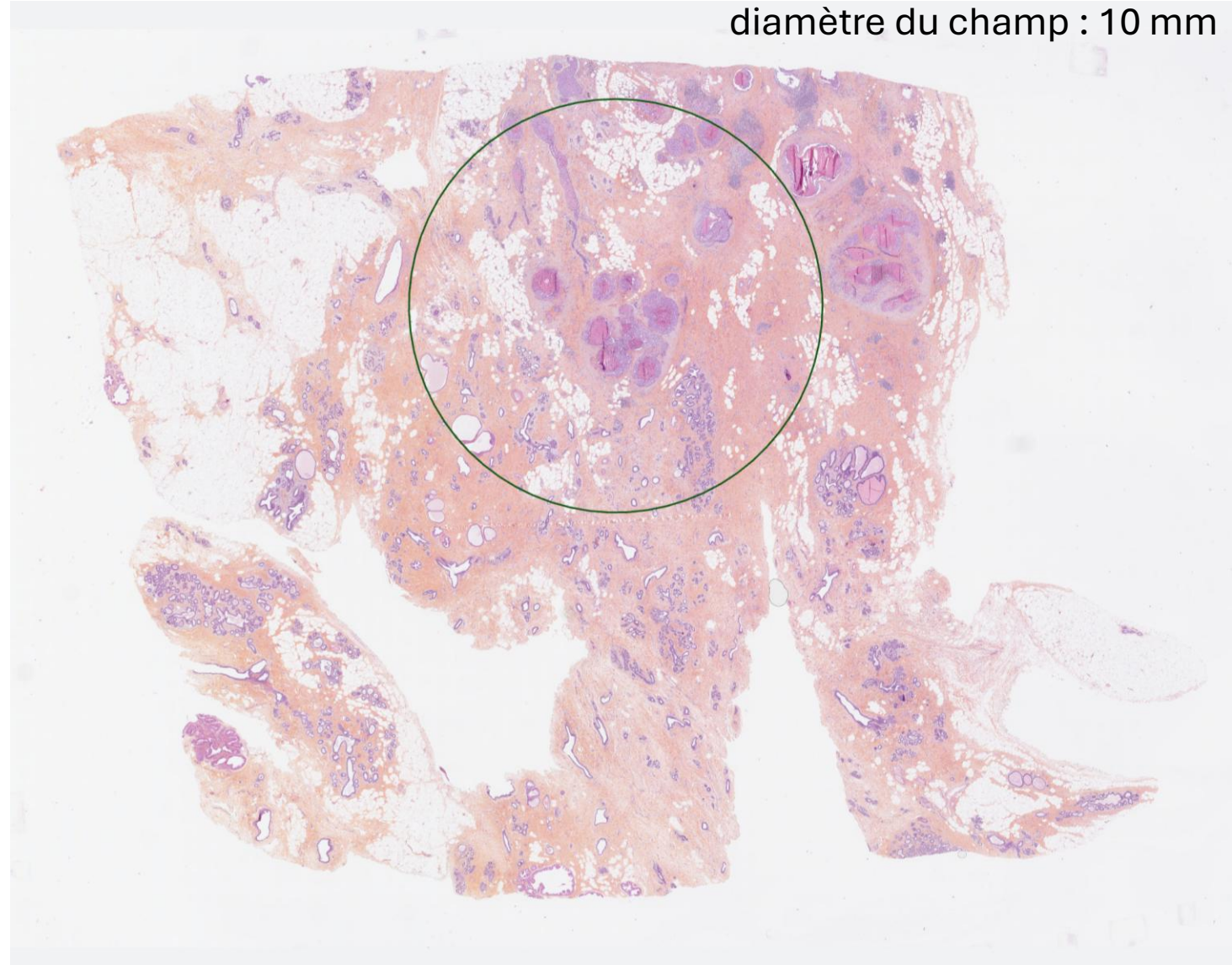
Identification rapide des  
dossiers complets :  
visualisation rapide des lames  
en cours de technique et des  
lames terminées

# Visualisation des lames facilitée :

objectif 2,5x,  
oculaires 25 mm,  
diamètre du champ : 10 mm

Très faible grossissement :

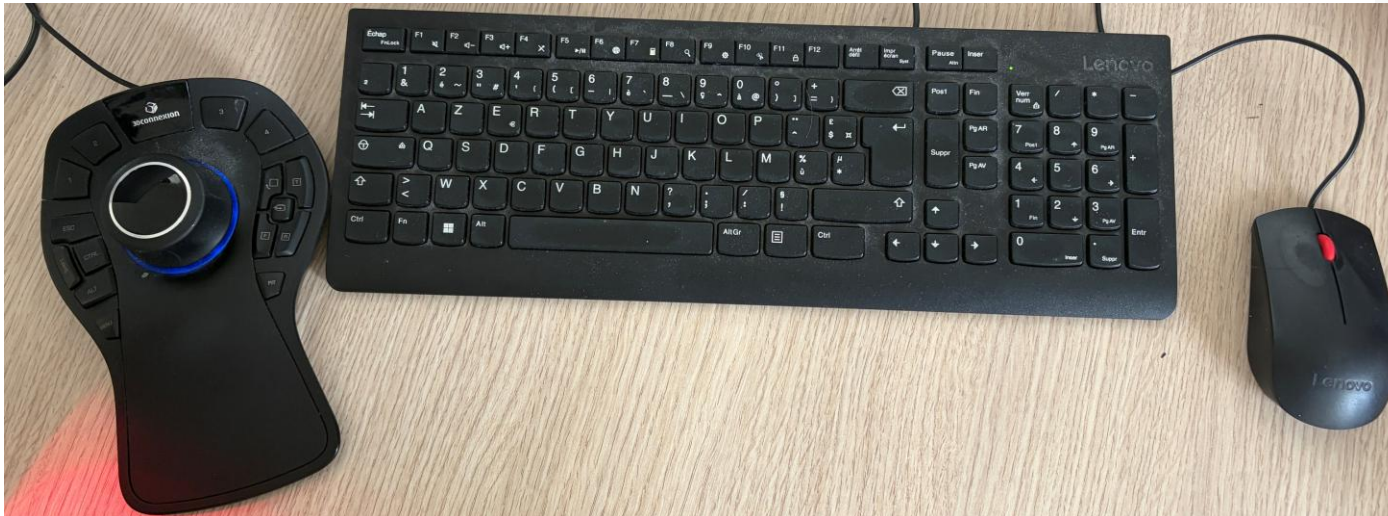
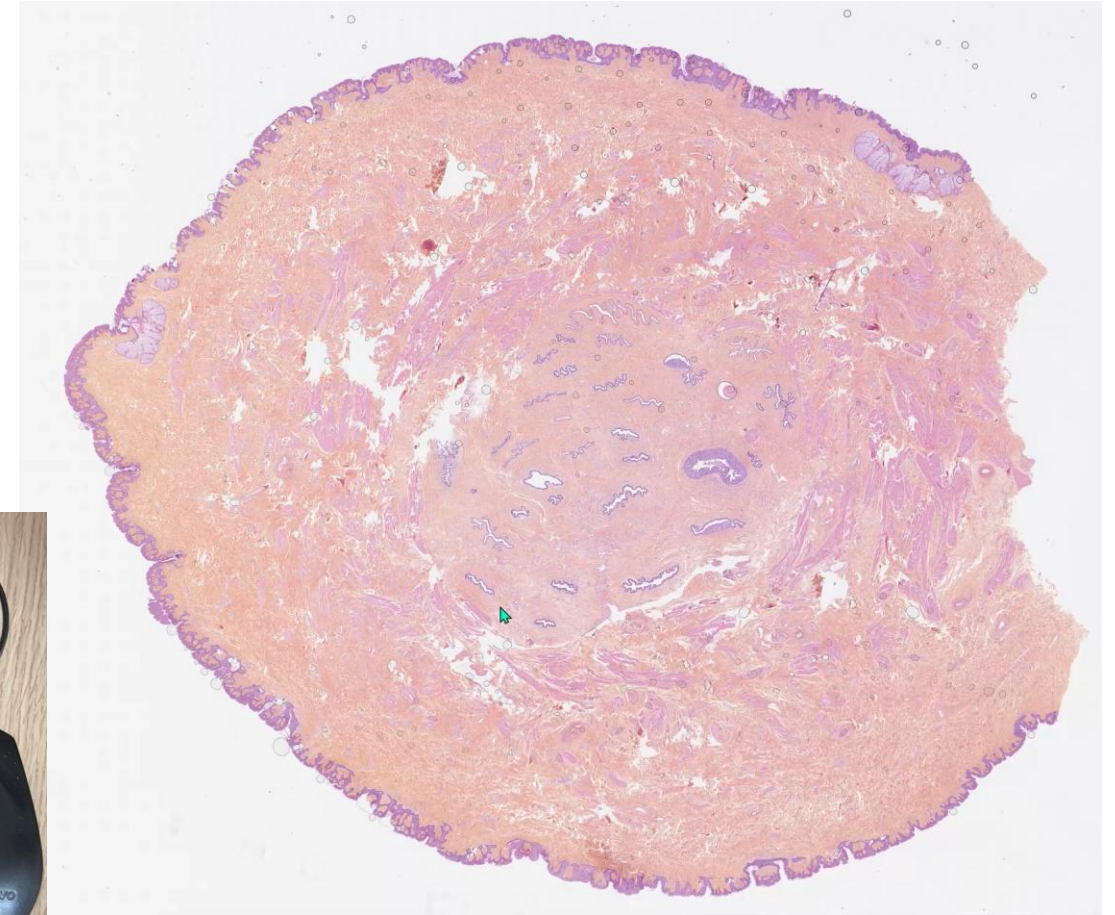
- Screening rapide du dossier → anticiper les techniques complémentaires
- Zoom uniquement sur les zones d'intérêt





# Visualisation des lames facilitée :

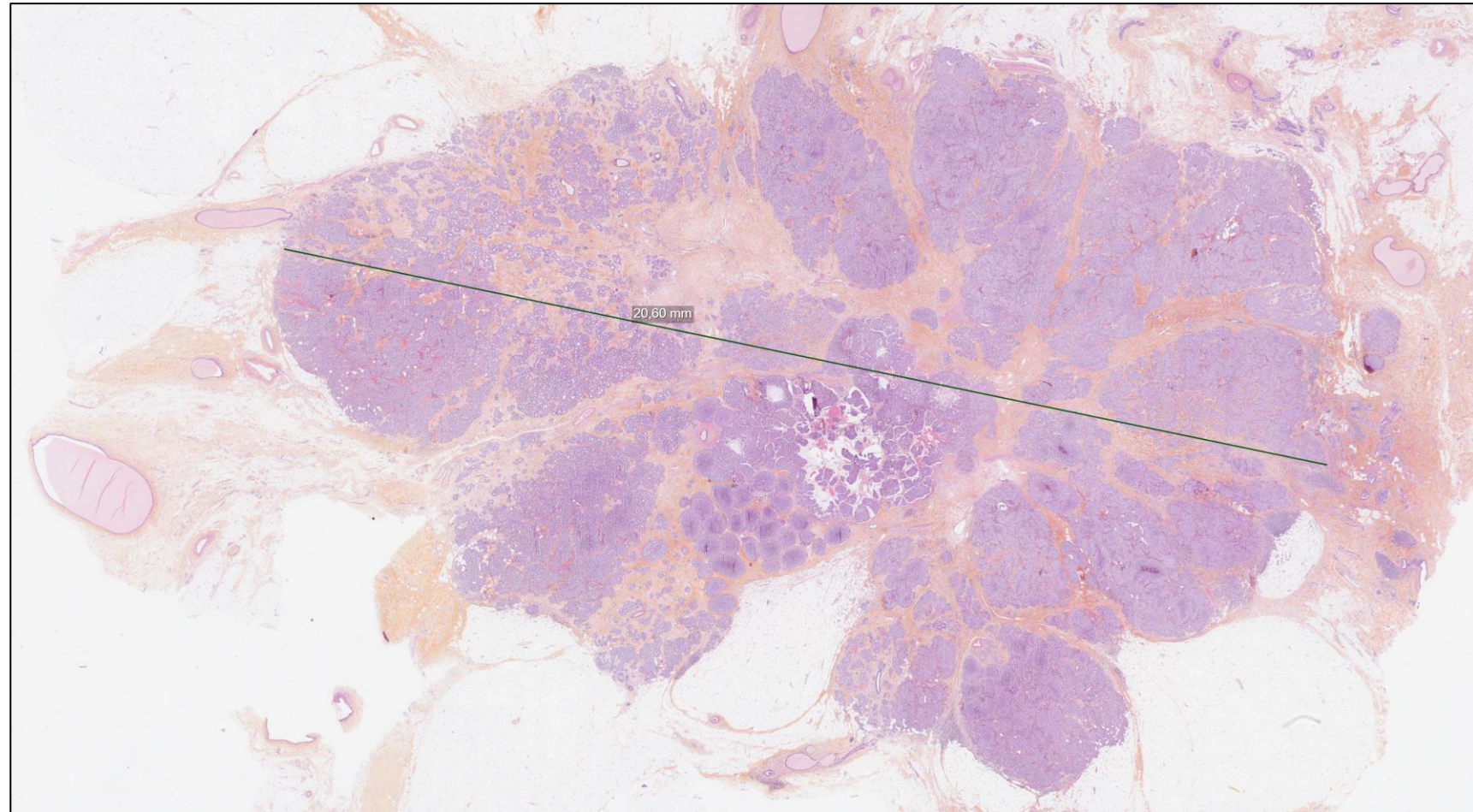
- Déplacement très rapide d'une lame à l'autre
- Déplacement fluide au sein d'une lame (zoom)





# Visualisation des lames facilitée :

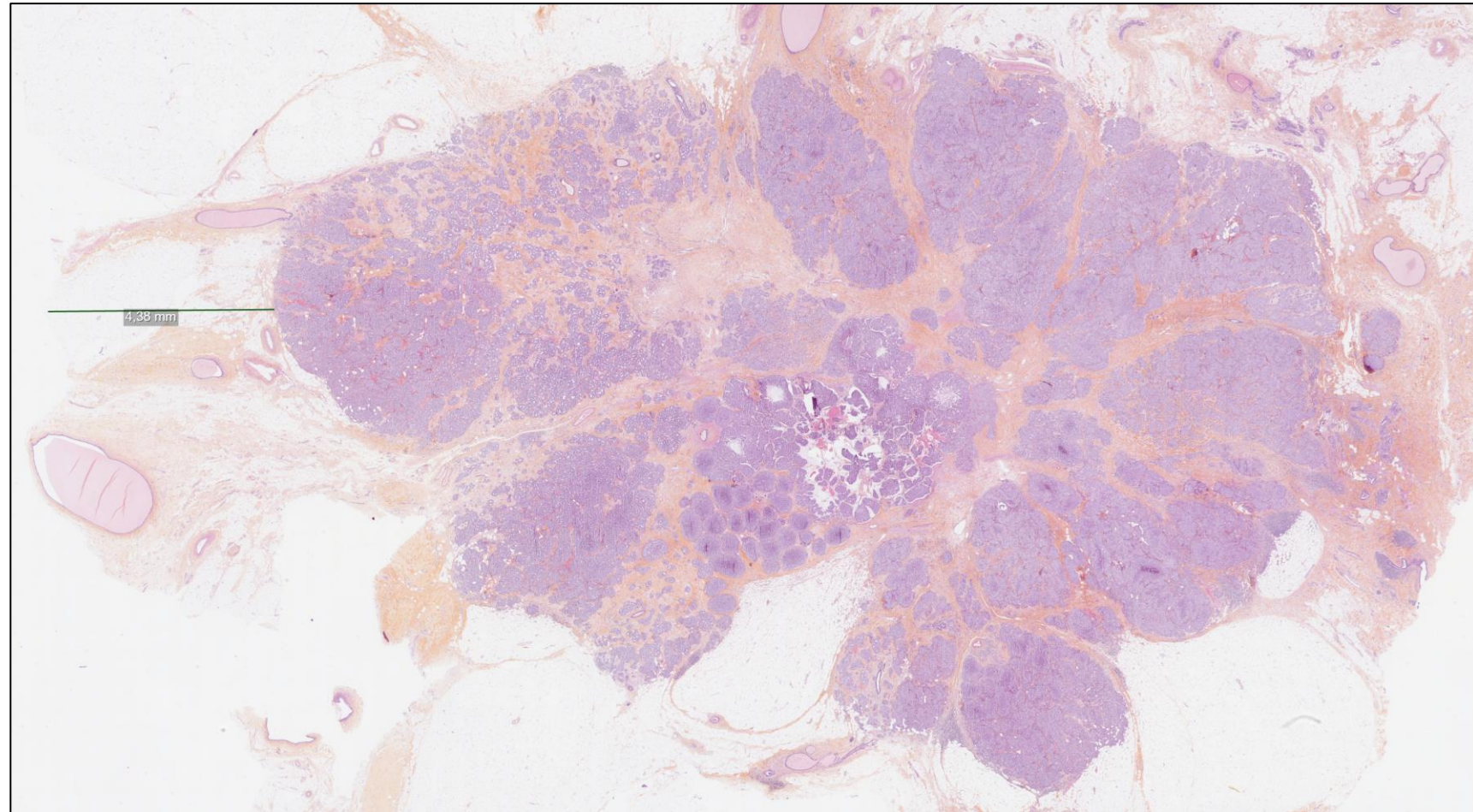
Accès très faciles à  
des outils de mesure :  
taille de lésion  
distance/marges  
surface





# Visualisation des lames facilitée :

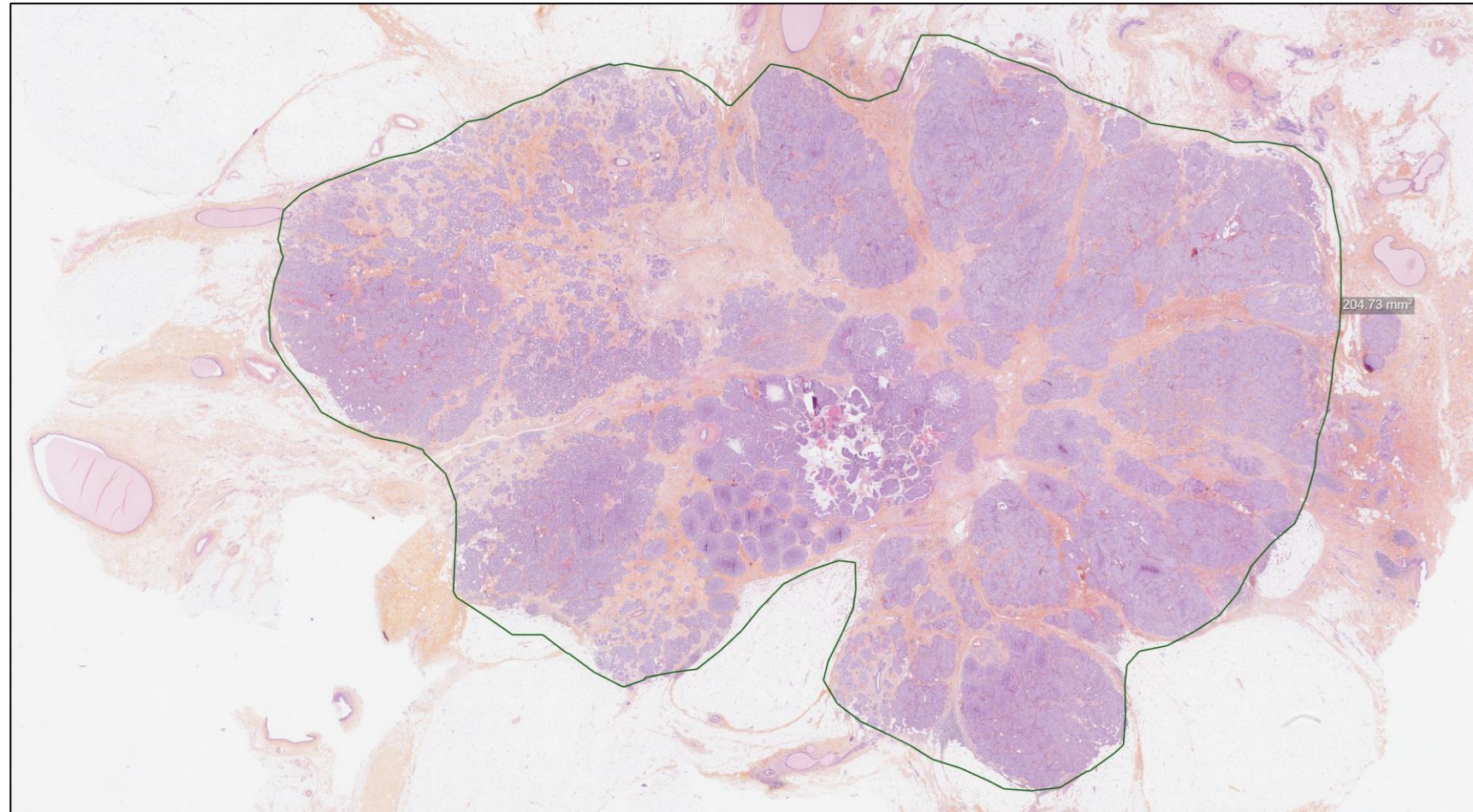
Accès très faciles à  
des outils de mesure :  
taille de lésion  
distance/marges  
surface





# Visualisation des lames facilitée :

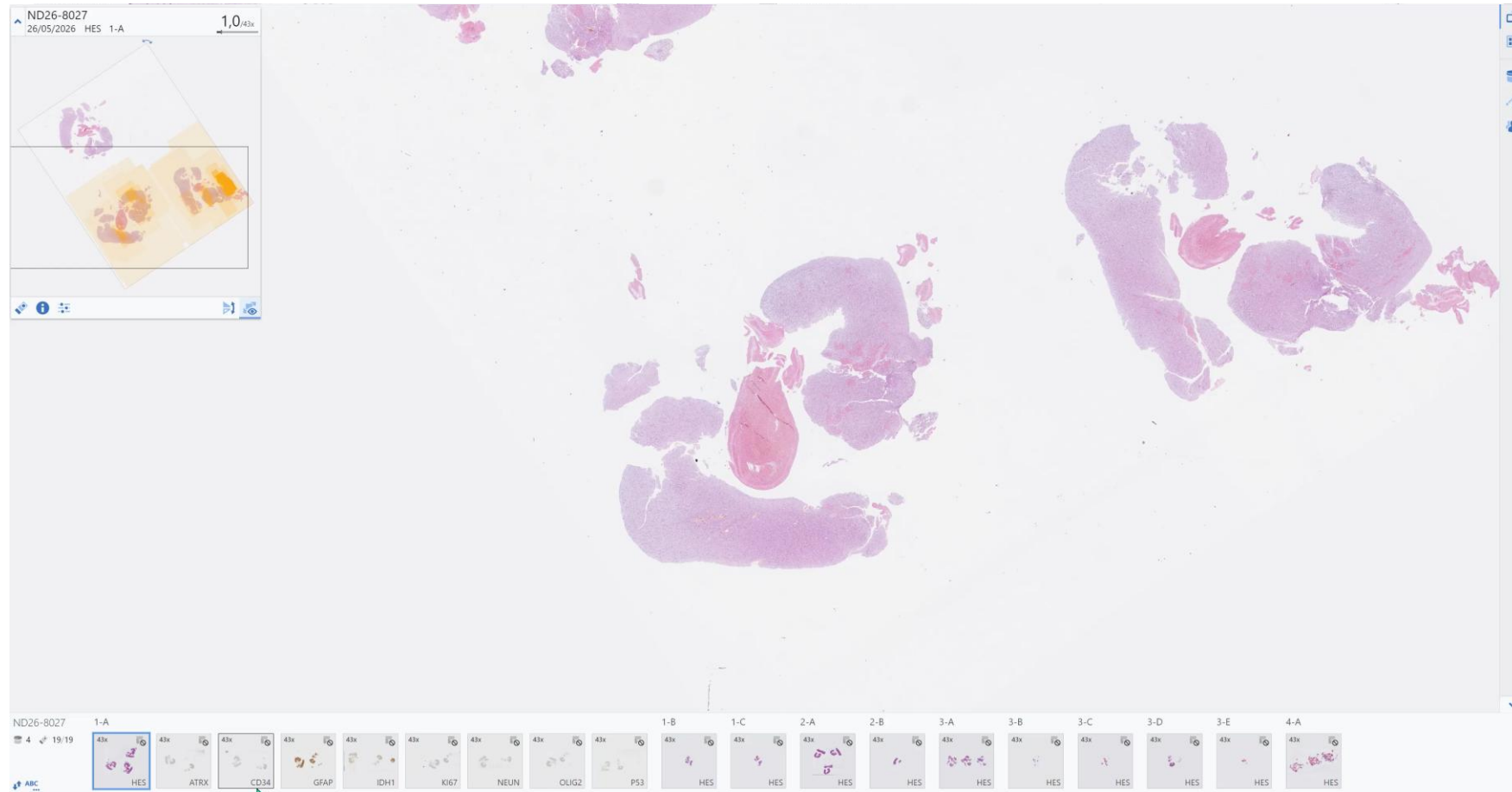
Accès très faciles à  
des outils de mesure :  
taille de lésion  
distance/marges  
surface





# Visualisation des lames facilitée :

Outil de  
comparaison de  
différentes  
techniques de  
coupes sériées  
(synchronisation  
des lames)





## Retour au microscope

- Cytologies très peu cellulaires
- Polarisation
- Très forts grossissements (recherche de parasites intracellulaires...)
- Cas très urgents
- Panne du système



## Activité diagnostique

- **Télétravail :**
  - Les lames restent dans le laboratoire
  - Plusieurs médecins à Nîmes et à Montpellier
- plus accessible que le microscope +++ : les plus jeunes, les personnes utilisant la microscopie de manière occasionnelle
- Techniciens :
  - Tolérance moindre concernant la qualité technique → incite à améliorer la qualité des lames
  - Suppression de la distribution des lames (compense la tâche de numérisation)

# Activité pédagogique : Formation des internes

- Convivialité accrue / au microscope multi-tête
- Identification aisée (cerclage) des zones d'intérêt ou d'interrogation
- Accès facilité aux dossiers : plusieurs lecteurs peuvent visionner le même cas
- Présentation des lames en réunion pédagogique



## Activité pédagogique

- Echanges avec les techniciens : facilités → sensibilisation des techniciens
  - Les lames peuvent être visualisées sur les postes techniques, en réunion médico-technique
  - Visualisation beaucoup + accessible/microscope
    - des témoins
    - des artefacts techniques
- Echanges avec les cliniciens : possibilité de montrer les lames (par ex au cours d'une Réunion de Concertation Pluridisciplinaire)



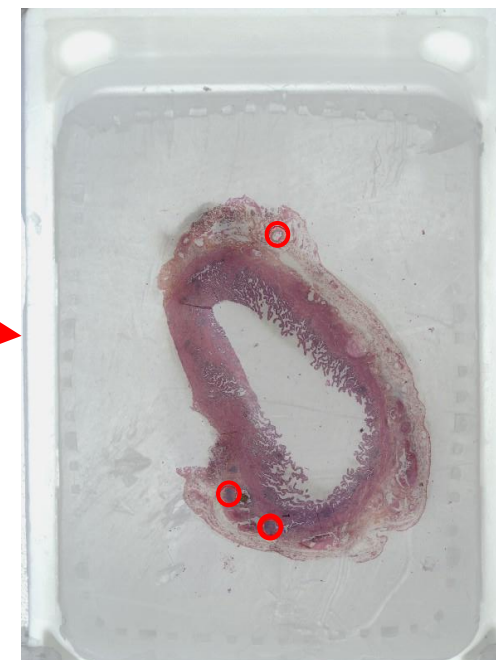
## Echanges Montpellier-Nîmes

- Envoi d'un message à un interlocuteur « tchat »
  - Traçabilité :
    - Pathologiste demandeur et pathologiste sollicité
    - Du type d'échange : (Avis coup d'œil, Cas pédagogique ...)
  - Possibilité de **prendre la main à distance** pour montrer les zones d'intérêt à un interlocuteur.
- supprime les échanges physiques (hors demande de technique)
- gain de temps +++



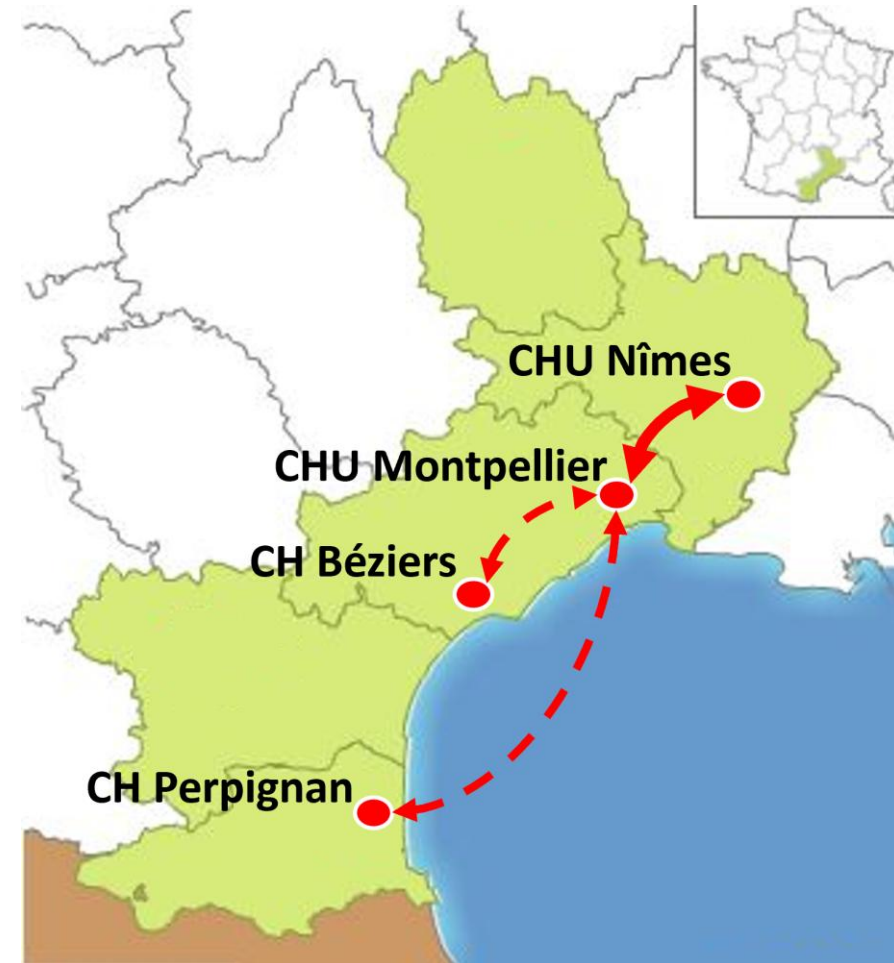
## Projets futurs

- **Accès à de nouveaux outils** : acquisition récente d'un appareil de dernière génération pour réaliser des **TMA (Tissue MicroArray)**
    - sélection des zones de carottage facilitée et plus précise : à partir de lames virtuelles
    - Sélection automatique des zones à carotter : superposition et recalage automatique de lames virtuelles annotées sur l'image des blocs donneurs
- gain en temps humain +++ et en précision



## Projets futurs

- **Déploiement territorial** : Extension du réseau aux CH de Béziers, puis de Perpignan.
- **Implémentation des applications d'IA** : le réseau = terrain d'évaluation de ces nouvelles applications d'aide au diagnostic en ACP (comptage de mitoses, grade histopronostique, sélection des zones de cancer...)





## 2 ans de pathologie numérique

- Gain d'efficiency (+15%)
  - en pratique diagnostique
  - enseignement
- Permet d'échanger en temps réel (projet territorial)
- Gain en qualité de travail (télétravail)
- Accès à de nouveaux outils (TMA)  
et de nouvelles applications d'IA

→ Gain en attractivité

Aucun pathologiste ne souhaite revenir au microscope



|                     | Montpellier                                                                 | Nîmes                              |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Informatique        | Guilhem Barrial                                                             | Nathan Cros                        |
| Medecin             | Pr Valérie Costes<br>Martineau, Dr Mathieu<br>Gallo, Dr Benjamin<br>Rivière | Pr Pascal Roger, Dr Eric<br>Frouin |
| Technicien réfèrent | Florian Salveron                                                            | Laure Trillou                      |
| Cadre de santé      | Catherine Hertogh                                                           | Sophie Martini                     |

