



NOUVELLE CLASSIFICATION DE BANFF « POUR LES NULS »

39ÉME CONGRÈS DE LA SOCIÉTÉ DE
NÉPHROLOGIE PÉDIATRIQUE

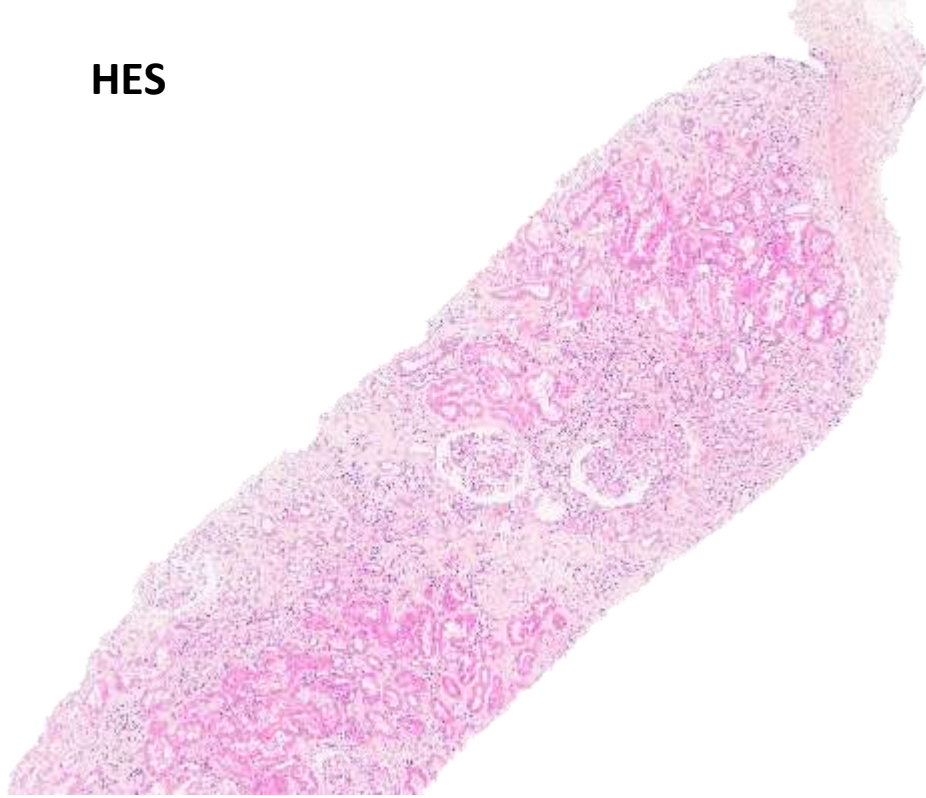
DR RABEYRIN

INSTITUT MULTISITE DE PATHOLOGIE – LYON EST

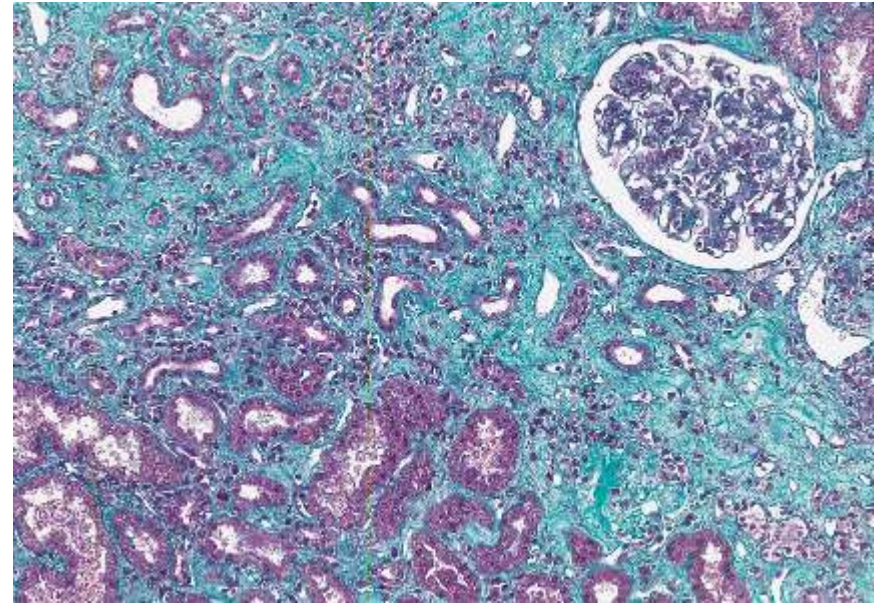
HCL

HOSPICES CIVILS
DE LYON

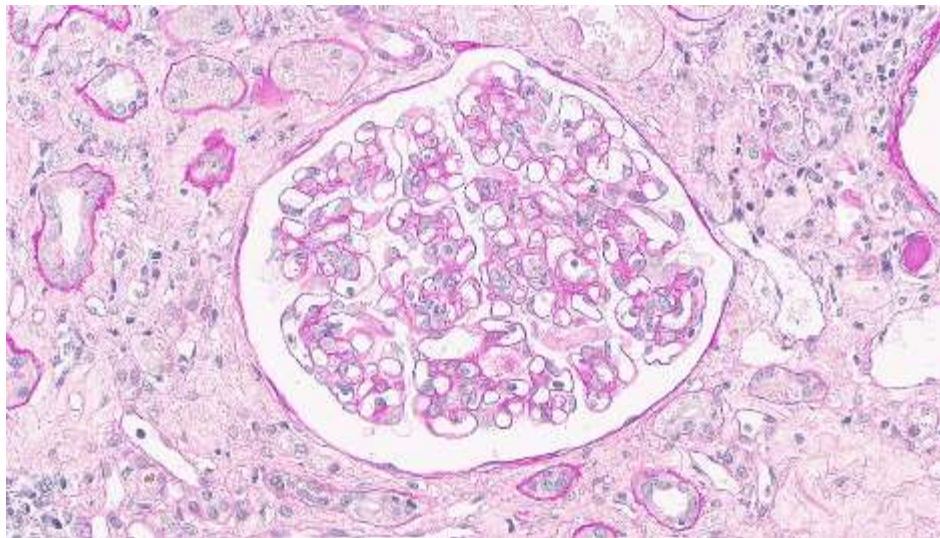
HES



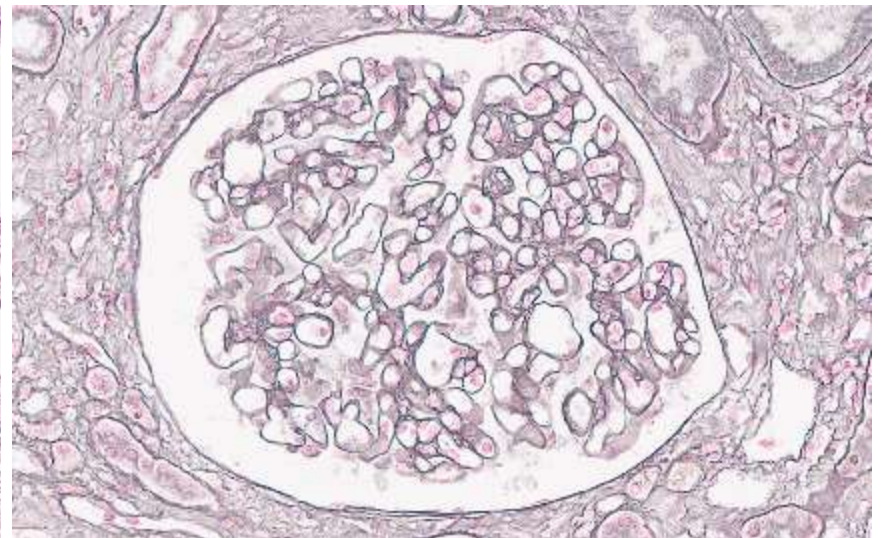
Trichrome de Masson



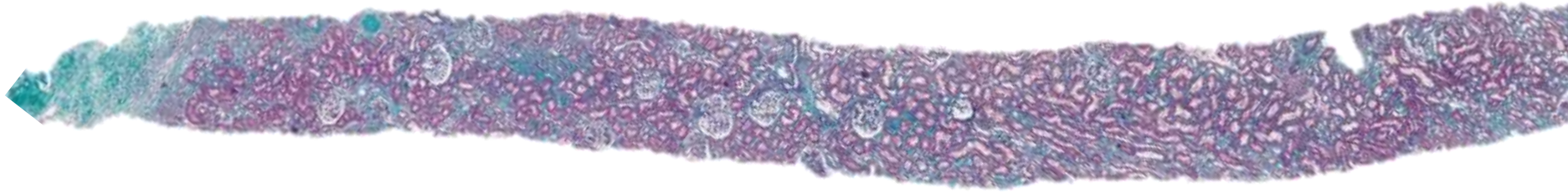
PAS



Coloration argentique (Jones, Marinozzi...)



Critères de qualité requis



- **Biopsie représentative**

>10 glomérules

2 sections vasculaires

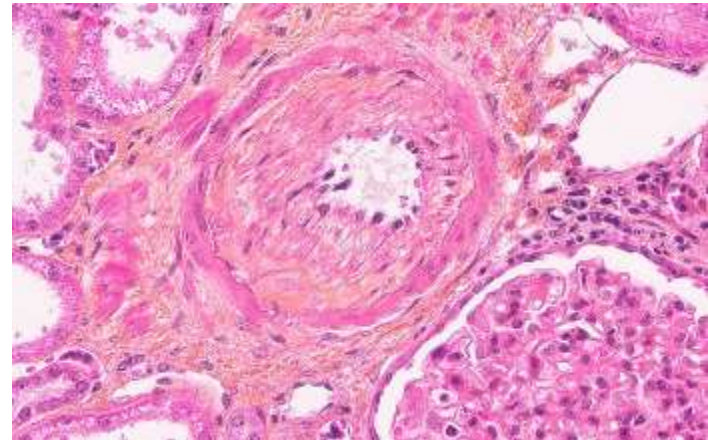
- **Biopsie limite**

7 à 10 glomérules

1 section vasculaire

- **Biopsie inadéquate**

< 7 glomérules et/ou pas de section vasculaire





Quand ?

Biopsie de greffon rénal pédiatrique

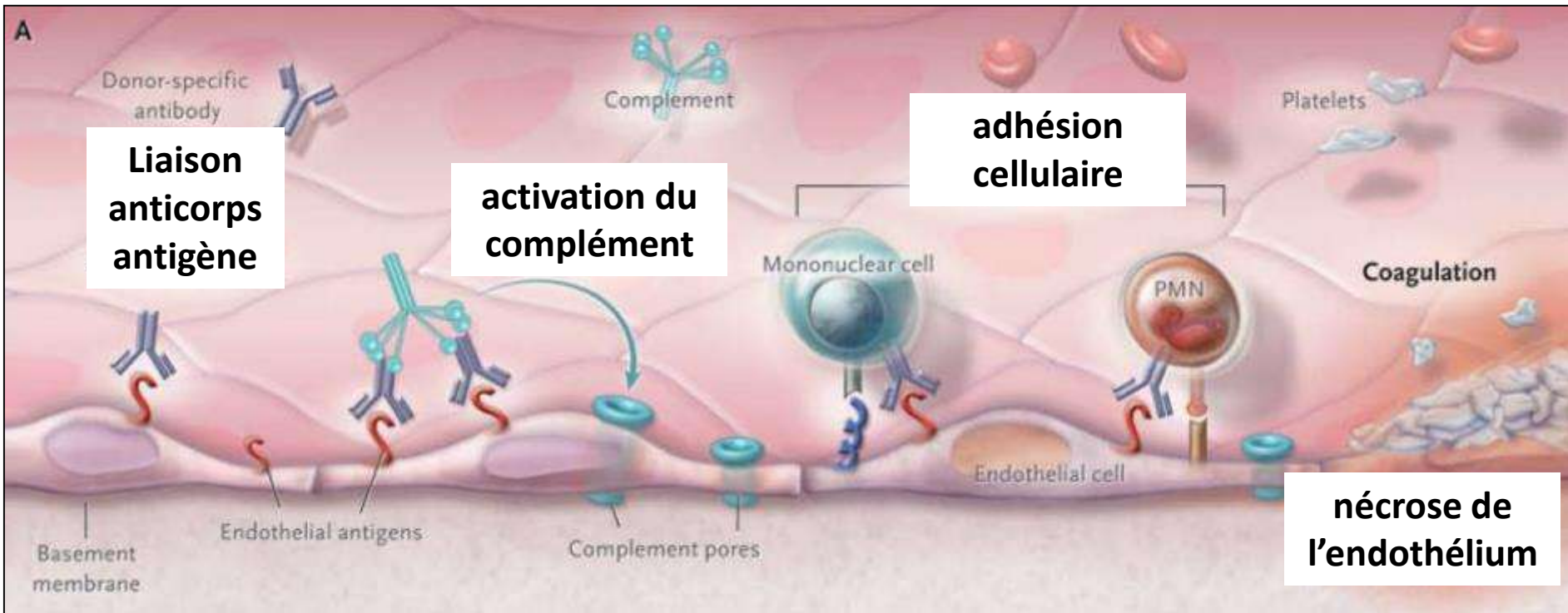
- Biopsie pré-implantatoire
 - avant la greffe: évaluer la qualité du rein
 - au déclampage : évaluer les lésions héritées du donneur
- Biopsie pour cause
 - Rechercher la cause d'une dysfonction du greffon (dégradation de fonction rénale, protéinurie...)
- Biopsie systématique (= de dépistage, = protocolaire)
 - réalisée à un temps donné, défini selon les équipes



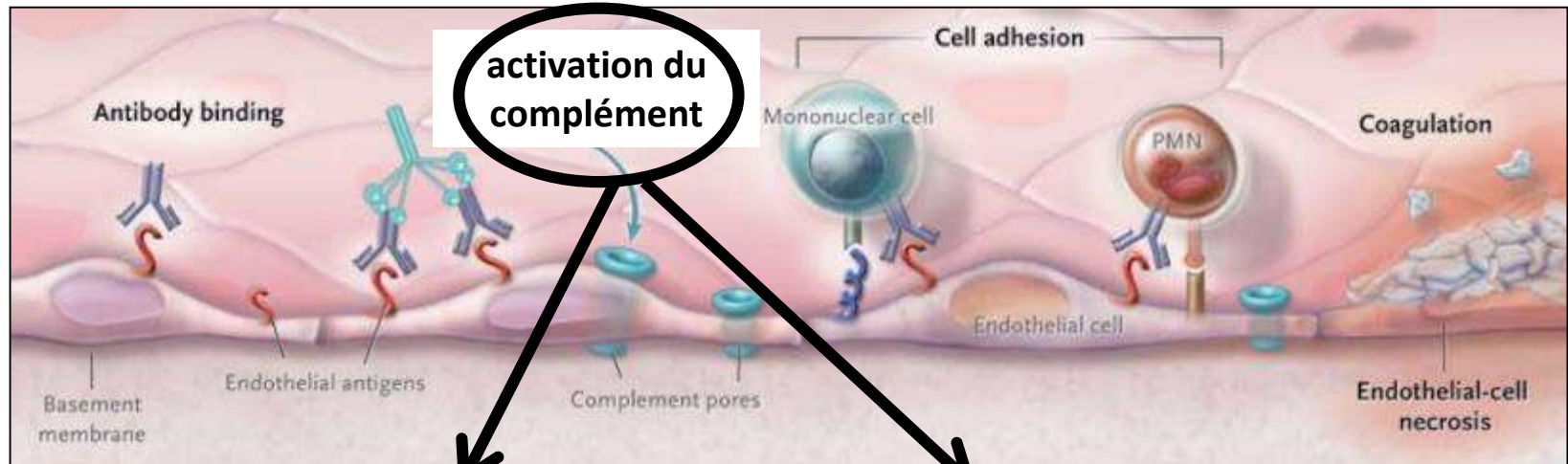
dysfonction du greffon (biopsie pour cause)

- **Post-greffe immédiat:**
 - Lésions héritées du donneur
 - Lésions de souffrance cellulaire :
 - liées à la réanimation du donneur
 - complications chirurgicales (anastomoses vasculaires, urinaires)
 - **Rejet aigu humoral** (si DSA préformés)
- **Aigu** (0 à 6 mois après la transplantation)
 - **Rejet aigu (cellulaire, humoral)**
 - Lésion ischémique aiguë (NTA)
 - Toxicité aiguë des inhibiteurs de calcineurine
 - Pyélonéphrite aiguë
- **Chronique** (6 mois après la transplantation)
 - Rejet aigu; rejet chronique actif
 - Toxicité chronique des inhibiteurs de calcineurine
 - Obstruction / reflux chronique
 - Néphropathie à polyomavirus
 - Pathologie glomérulaire (récurrente, de novo)
 - Lymphoprolifération post-transplantation
 - Sénescence du greffon(lésions héritées du donneur, lésions d'ischémie reperfusion)

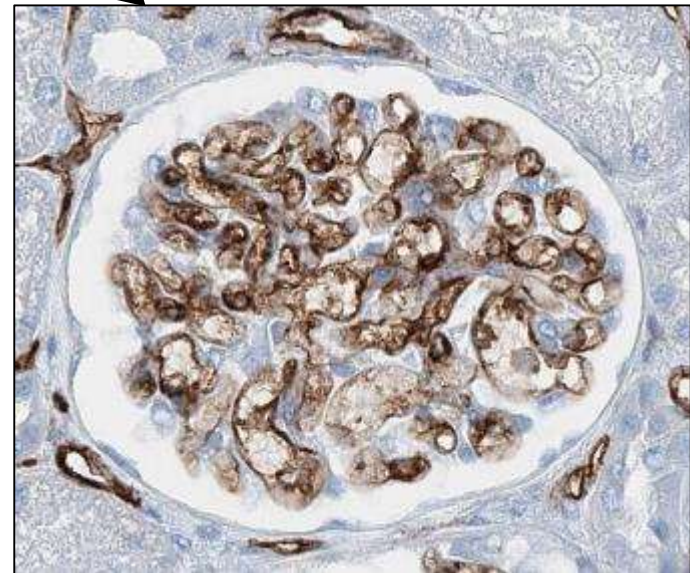
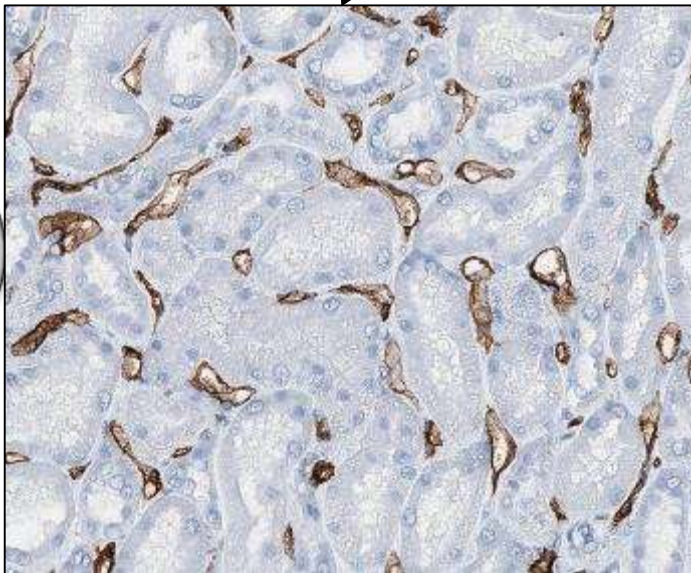
Rejet humoral (médié par les AC)



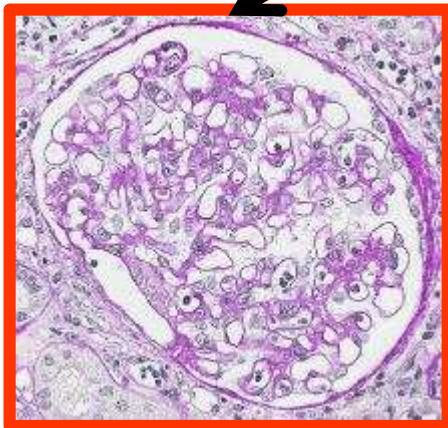
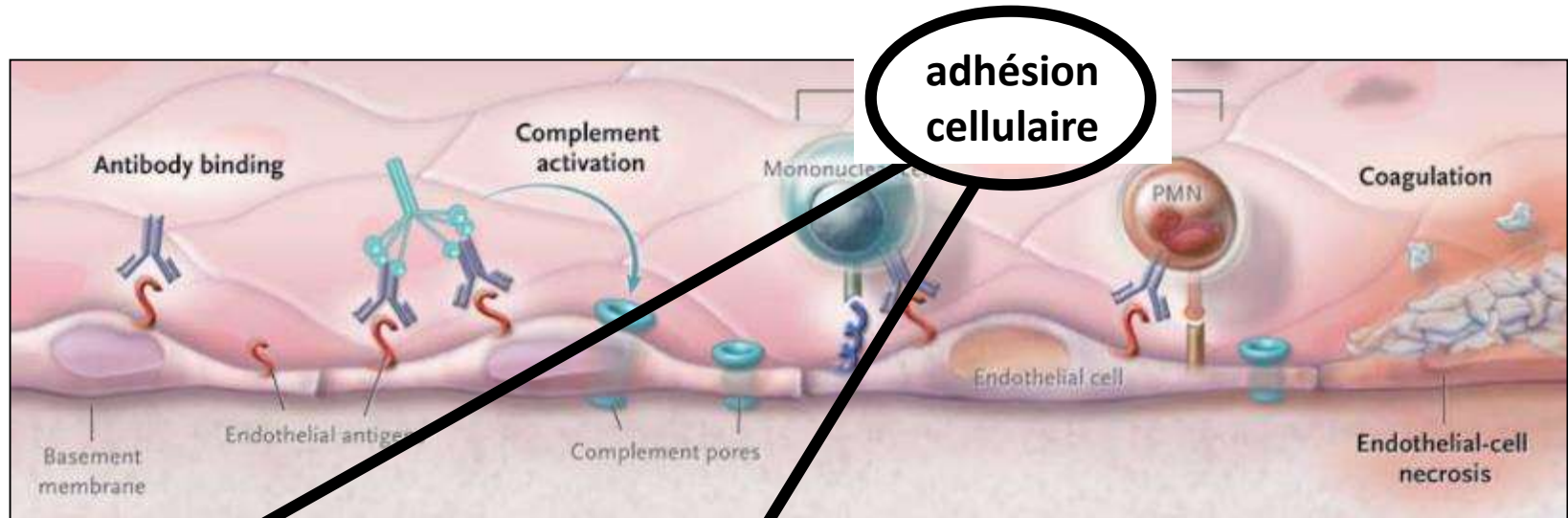
Rejet humoral



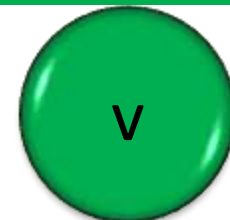
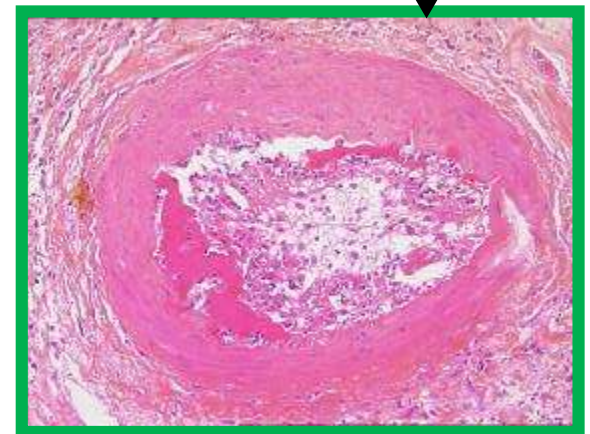
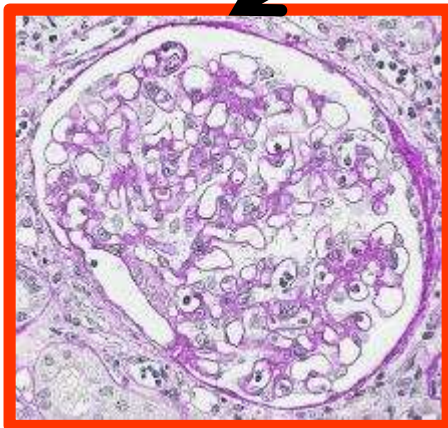
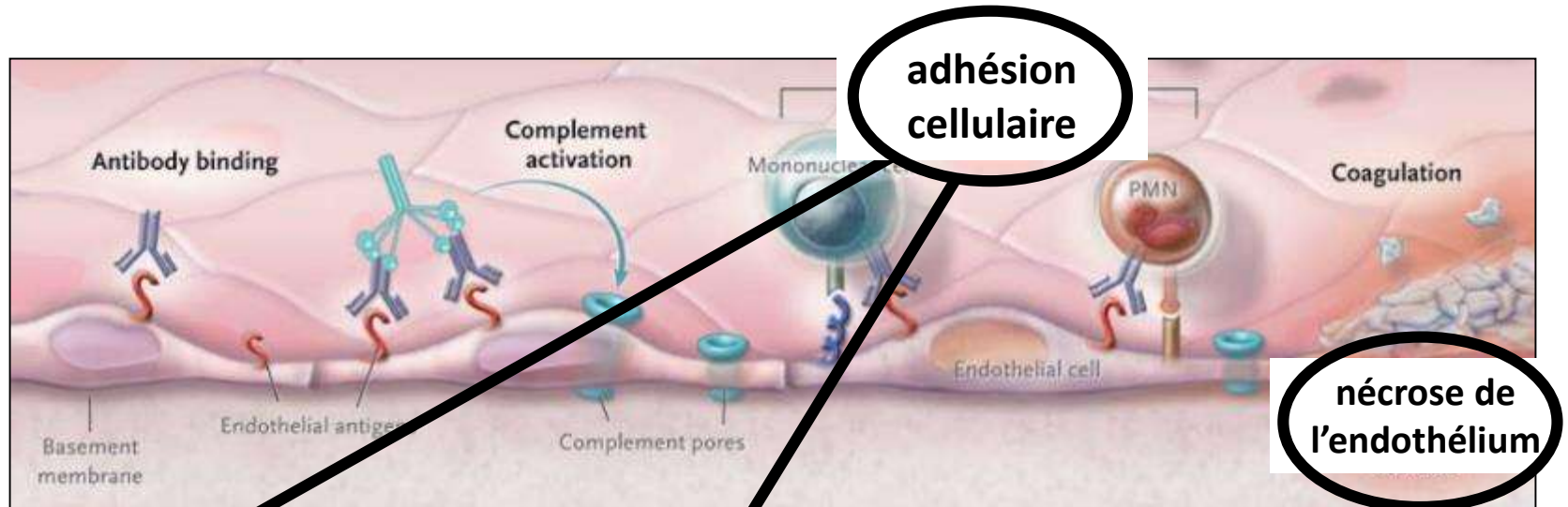
C4d



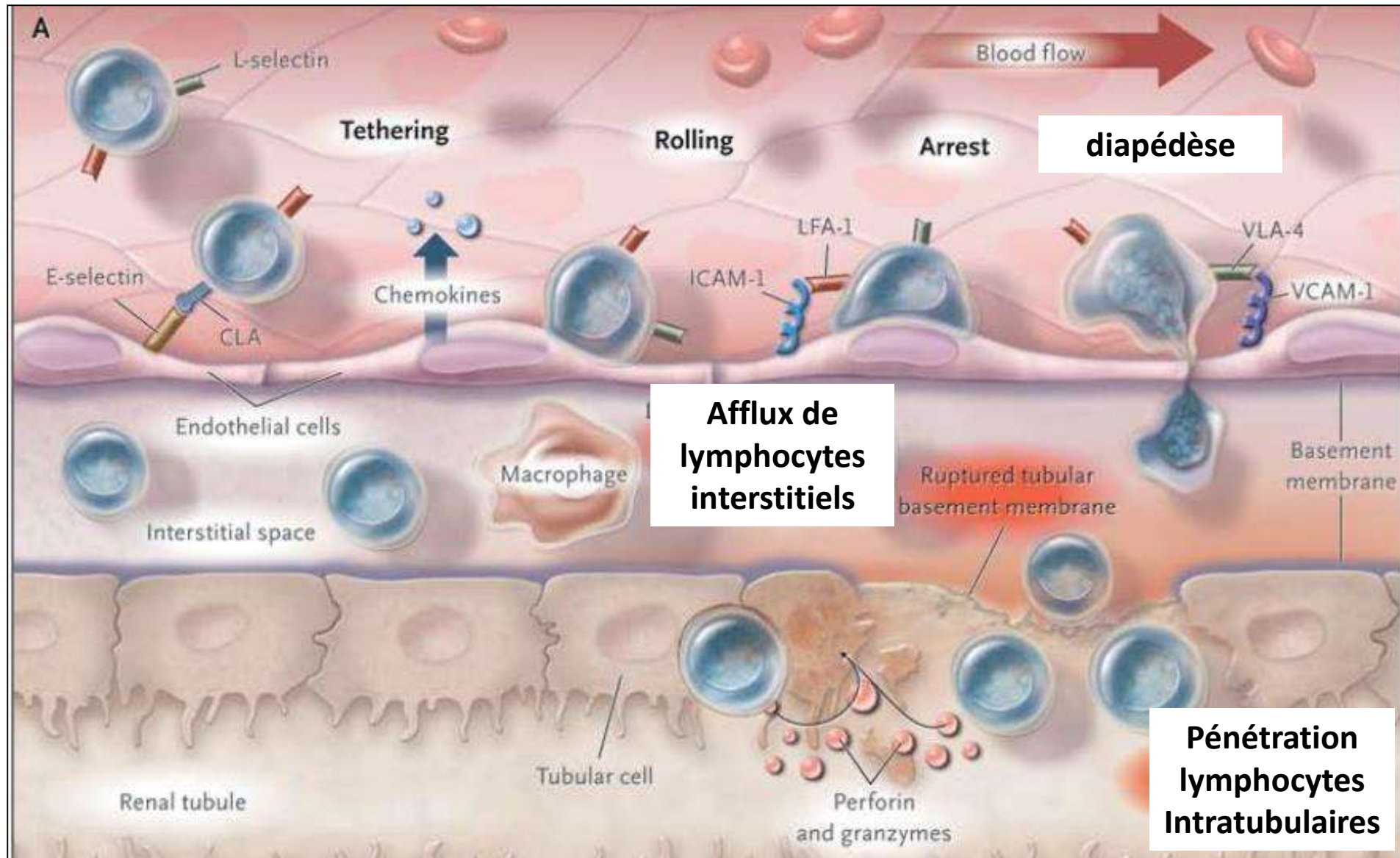
Rejet humoral



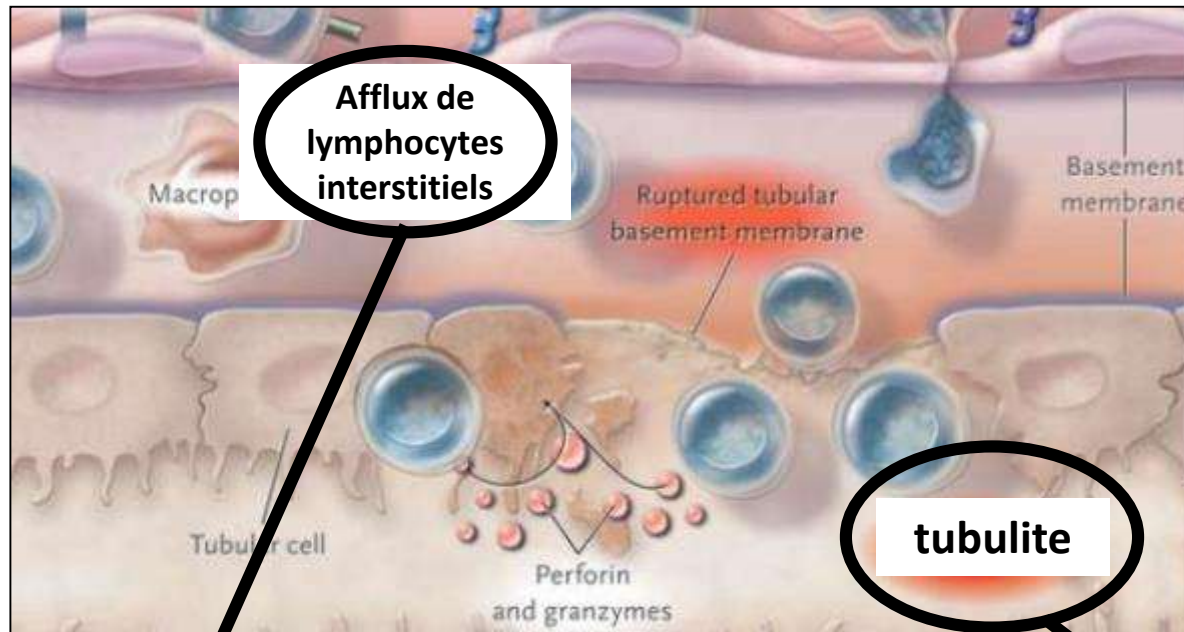
Rejet humoral



Rejet cellulaire (lymphocytes T)



Rejet cellulaire



= pénétration
lymphocytes
Intratubulaires



A decorative background featuring a light blue grid. Several squares are highlighted with different colors and patterns: a solid orange square, a blue square with a fine grid pattern, a larger blue square with a fine grid pattern, and a pink square with a fine grid pattern.

LA CLASSIFICATION DE BANFF ET LES LÉSIONS HISTOLOGIQUES

HCL

**HOSPICES CIVILS
DE LYON**

Outil: la classification de Banff

15 lésions

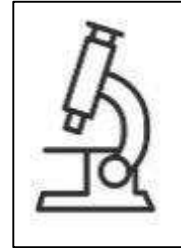
Score de Banff



Intégration aux données
immunologiques/biologie moléculaire



Diagnostic final



Outil: la classification de Banff

15 lésions

Score de Banff



Intégration aux données
immunologiques/biologie moléculaire



Diagnostic final

capillarite

tubulite

Hyalinose artériolaire

endothélite etc...

DSA+

B HOT +

DSA- etc..

PCR BKV+

rejet humoral actif

néphropathie à BK virus

lésions borderline

rejet cellulaire chronique actif etc...

Conférences de Banff

- 1^{ère} conférence en 1991
- Collège d'experts internationaux
 - chirurgiens, cliniciens, pathologistes, biologistes
- Classification des lésions histologiques
 - internationale: utilité pour essais cliniques
 - évolutive: conférence de consensus tous les 2 ans
 - Paris 2024
 - Banff 2022

<http://banfffoundation.org/>



The banner features the Banff Foundation logo at the top center, which includes a stylized mountain range. Below the logo is a navigation menu with links: About Us, History, The Future, Conferences, Publications, Banff Working Groups, Contact Us, and Reference Guide to the Banff Classification. A search bar is located below the menu. The main content area of the banner includes the Banff 2026 dates (Oct. 5.-9.) and location (Banff, Canada) in large text. To the left is a map of Canada with a red pin in the western province, and to the right is a photograph of a large, modern building with a glass facade, set against a backdrop of snow-capped mountains. A red 'SAVE THE DATE' stamp is overlaid on the map and photo. The Alberta Transplant Institute logo is also present on the right side of the banner.

**BANFF FOUNDATION
FOR TRANSPLANT PATHOLOGY**

About Us History The Future Conferences Publications Banff Working Groups Contact Us Reference Guide to the Banff Classification

Search

**Banff 2026
Oct. 5.-9.
Banff, Canada**

**BANFF FOUNDATION
FOR TRANSPLANT PATHOLOGY**

**ALBERTA
TRANSPLANT
INSTITUTE**

SAVE THE DATE

Scope of the Banff Foundation

1. Facilitation of knowledge generation and translation in transplantation pathology with the ultimate aim to improve patient outcome
2. Maintaining the Banff spirit of a multinational, multidisciplinary consensus group
3. Fundraising
4. Guidance and financial support for Working Group activities
5. Guidance and financial support for Banff meetings activities

Objective of the Banff Foundation

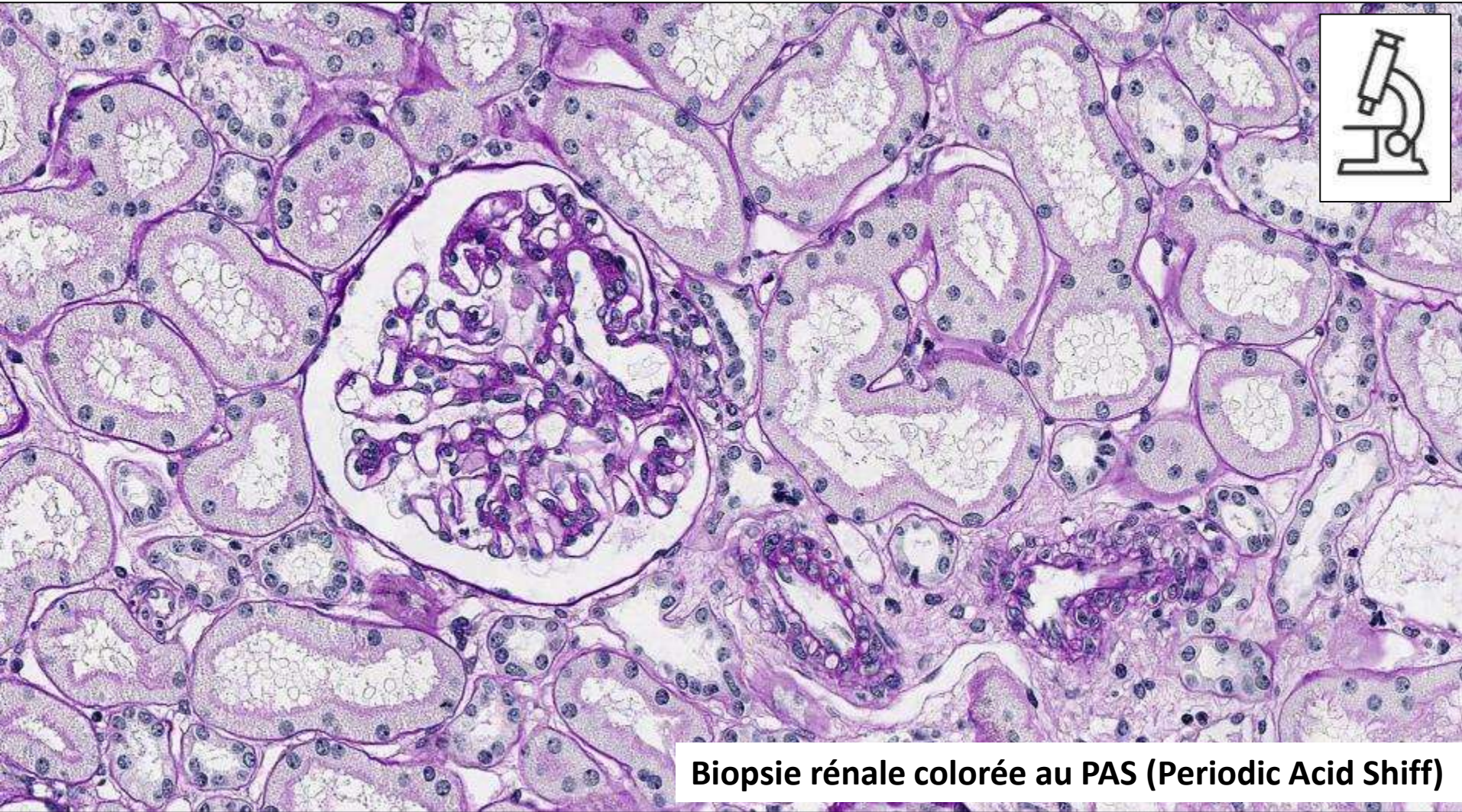
To lead development and dissemination of the International Banff Classification of Transplant Pathology and to facilitate multidisciplinary, collaborative research to enhance its scientific basis and clinical utility to improve the care of transplant patients.

Catégories - classification de Banff

Lésions « immunologiques »

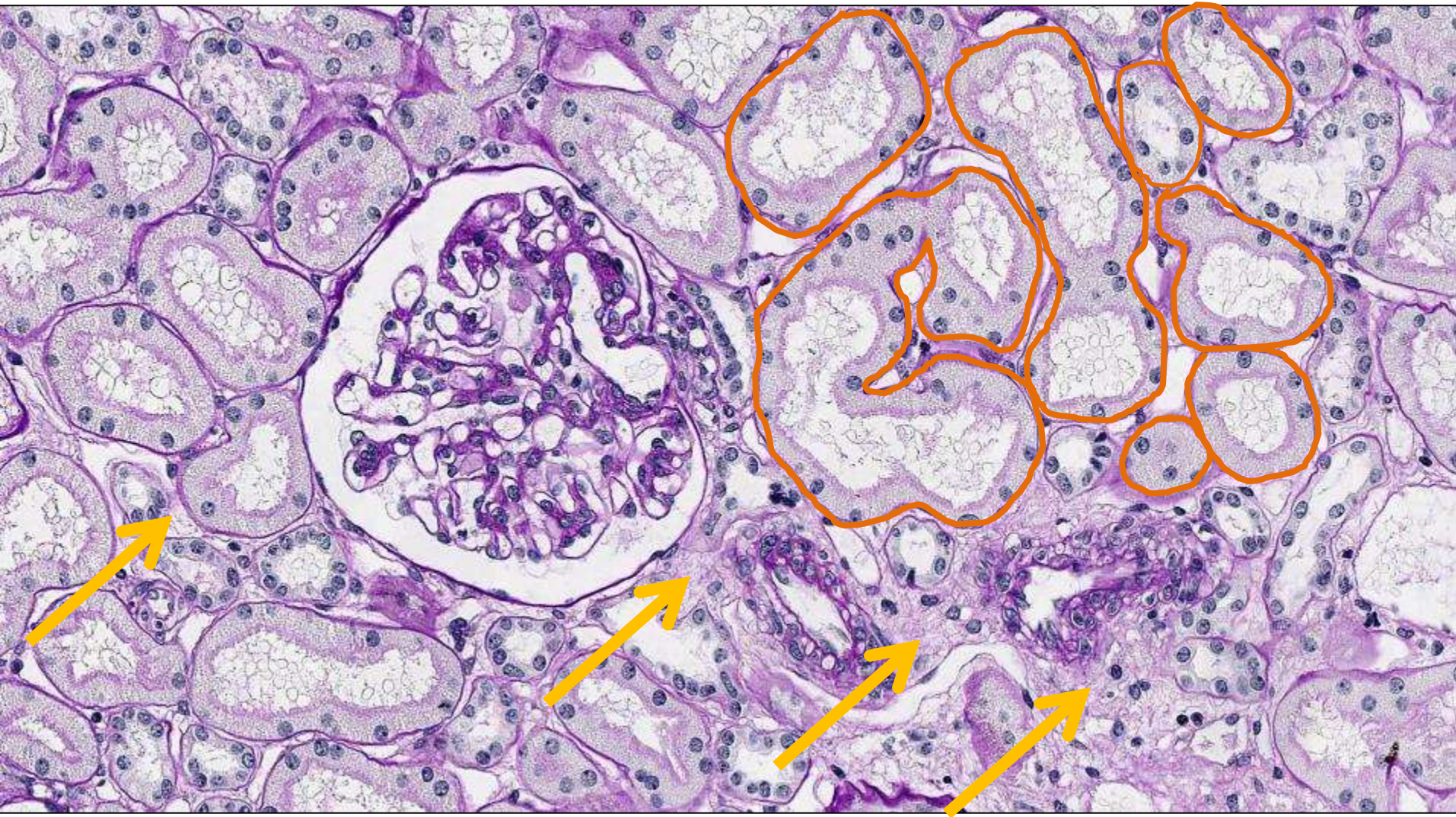
- 1) Biopsie normale ou changements non spécifiques
- 2) Rejet médié par les anticorps (AMR) et inflammation microvasculaire
 - actif
 - chronique-actif
 - chronique
- 3) Suspicion de rejet cellulaire (borderline)
- 4) Rejet cellulaire
 - aigu (TCMR)
 - TCMR chronique actif
- 5) Fibrose interstitielle et atrophie tubulaire (IFTA) Grade I, II ou III
- 6) Autres lésions non liées au rejet
 - Polyomavirus, PTLD, toxicité des inhibiteurs de calcineurine, NTA, maladies récurrentes, glomérulopathies de novo (hors TG), pyélonéphrite, néphrite interstitielle médicamenteuse

Analyse de la biopsie de greffon

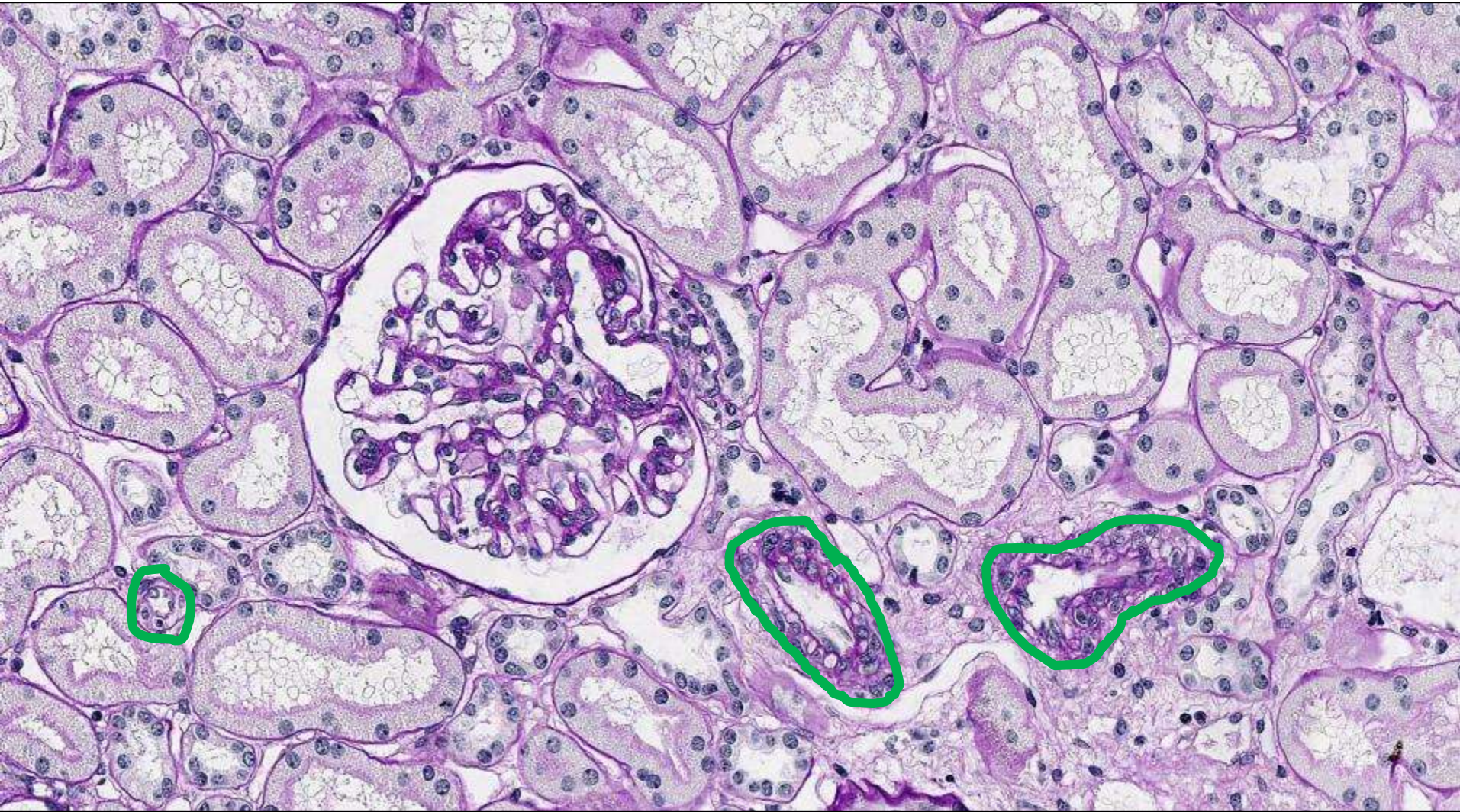


Biopsie rénale colorée au PAS (Periodic Acid Schiff)

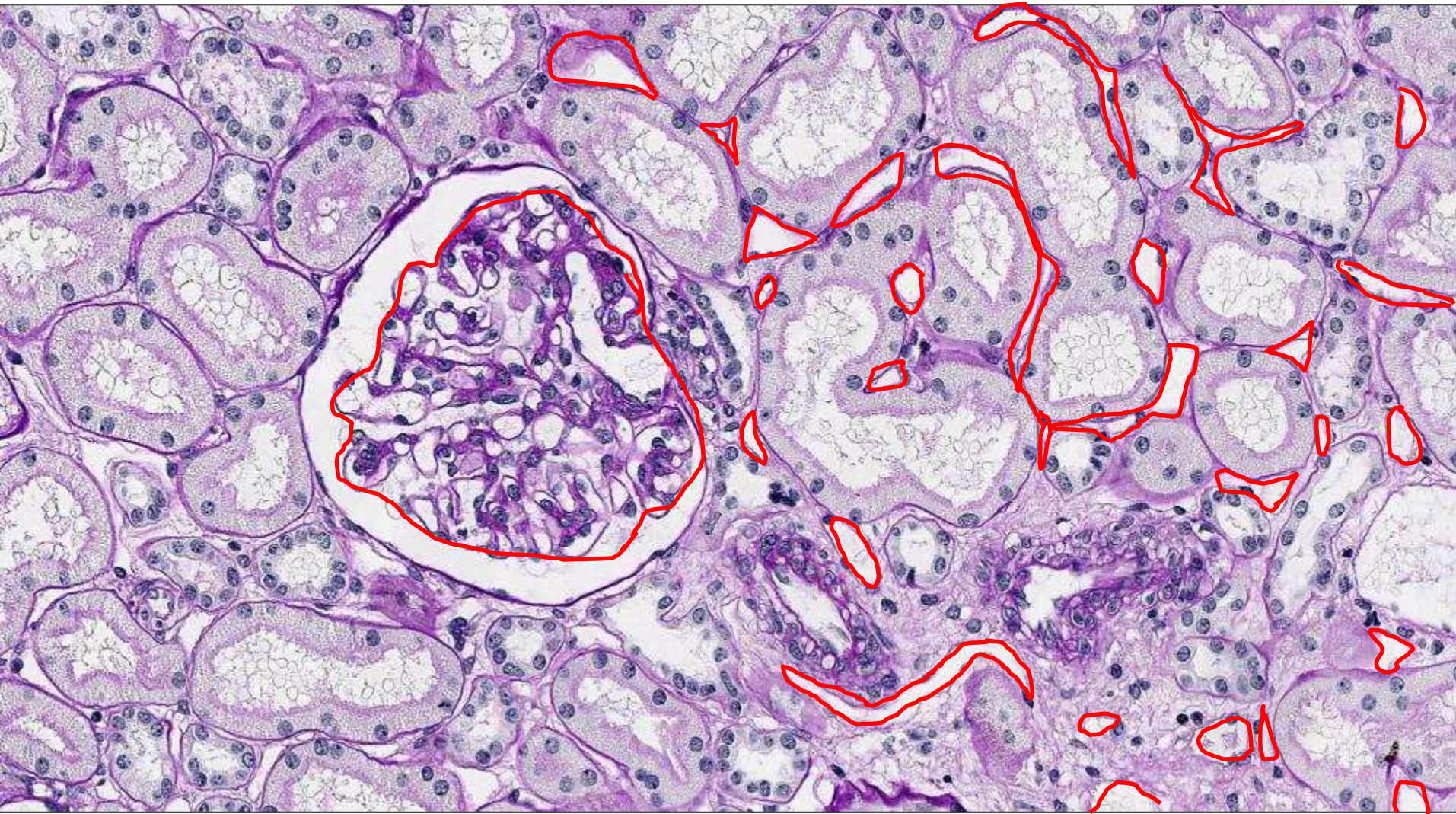
Secteur tubulo-interstitiel: **tubes** et **interstitium**



Vaisseaux artériels de petit et moyen calibre



Microcirculation: capillaires glomérulaires et péri-tubulaires



	LÉSIONS AIGUËS	LÉSIONS CHRONIQUES
Tubes	tubulite (t)	atrophie (ct)
Interstitialium	infiltrat (i) infiltrat total (ti)	fibrose (ci) fibrose inflammatoire (i-ifta)
Artères	endothélite (v)	endartérite (cv)
Capillaires péritubulaires	capillarite (ptc)	/
Glomérules	glomérulite (g)	GP allogreffe (cg) epaississement mésangial(mm)
C4d	+ ou -	

Analyse de la biopsie

- Cotation 0, 1, 2, 3

- quantité de surface atteinte ou nombre de glomérule, capillaire etc... atteint



- prise en compte de la lésion la plus sévère (limite: échantillonnages non représentatif)



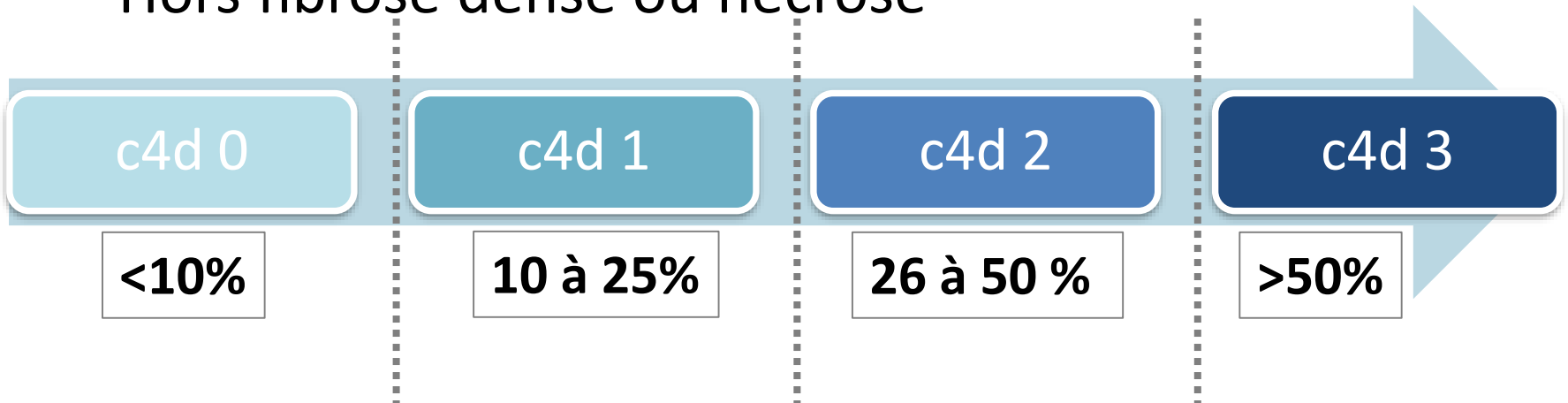
CHAQUE COMPARTIMENT EST DÉTAILLÉ :

LÉSIONS AIGUES

Score C4d

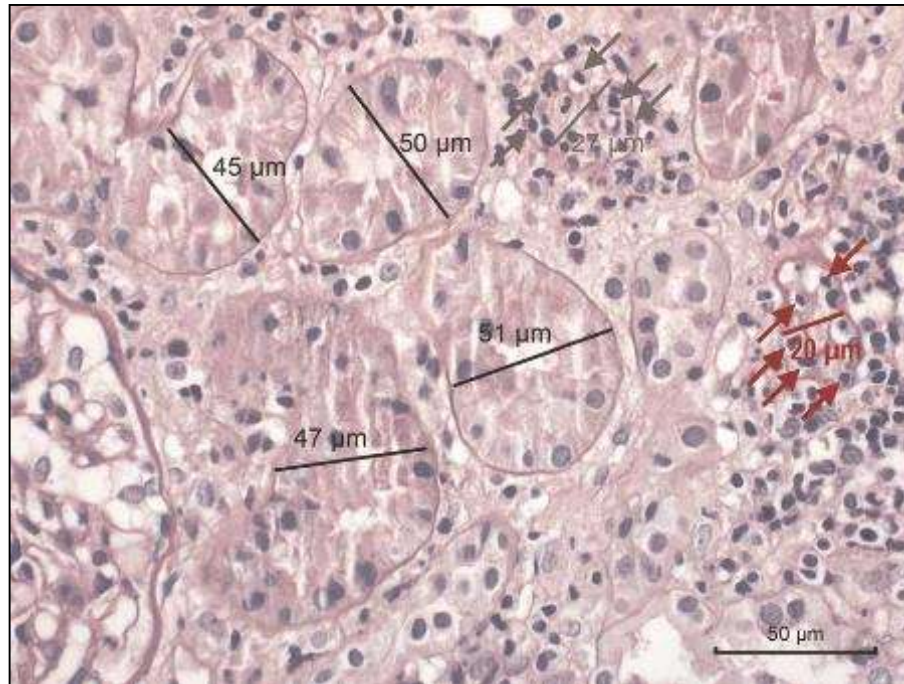
%	
---	--

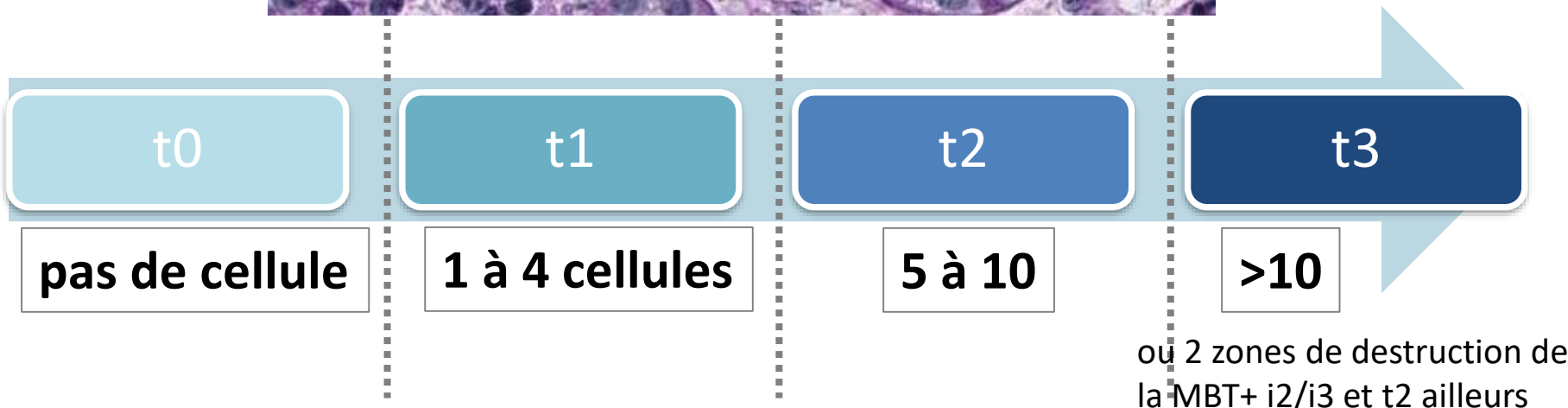
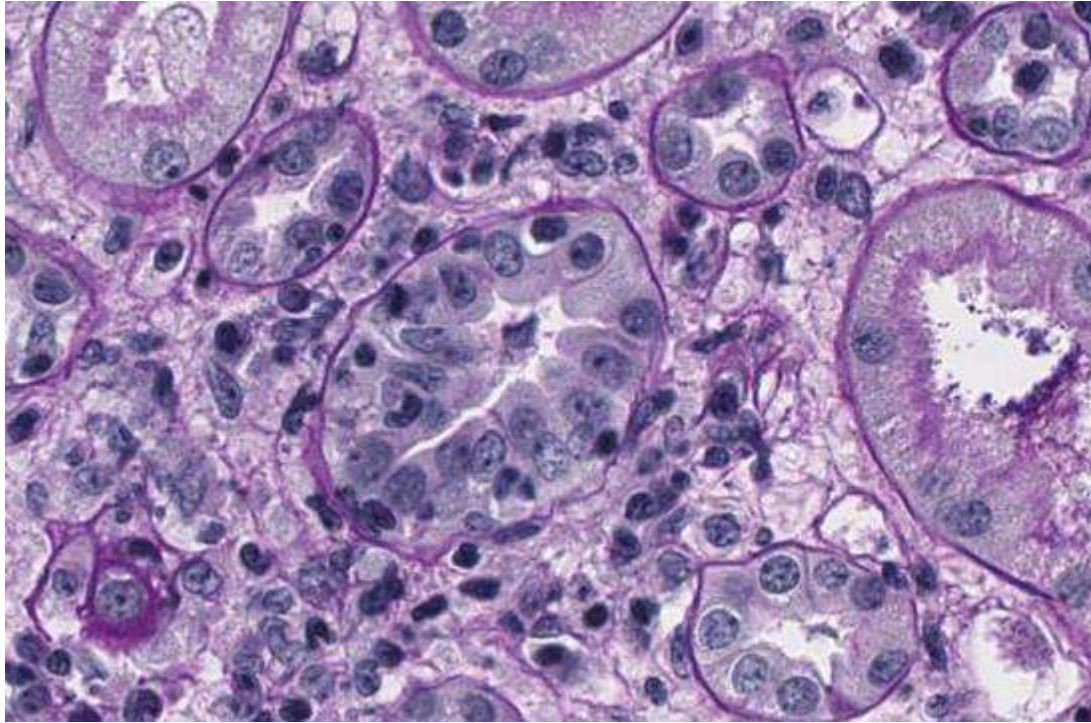
- IF : technique la + sensible
- En pratique: IHC équivalente
- Dépôts glomérulaires mésangiaux et artériolaires : non spécifiques (témoin interne positif)
- Pathologique en cas de dépôt sur les parois des capillaires péri-tubulaires
- Hors fibrose dense ou nécrose





- cellules mononucléées infiltrant l'épithélium tubulaire
- élément diagnostique majeur du rejet aigu cellulaire+++
- compte dans des tubes normaux ou modérément atrophiques
- pas de compte dans les tubes atrophiques (<50% calibre)

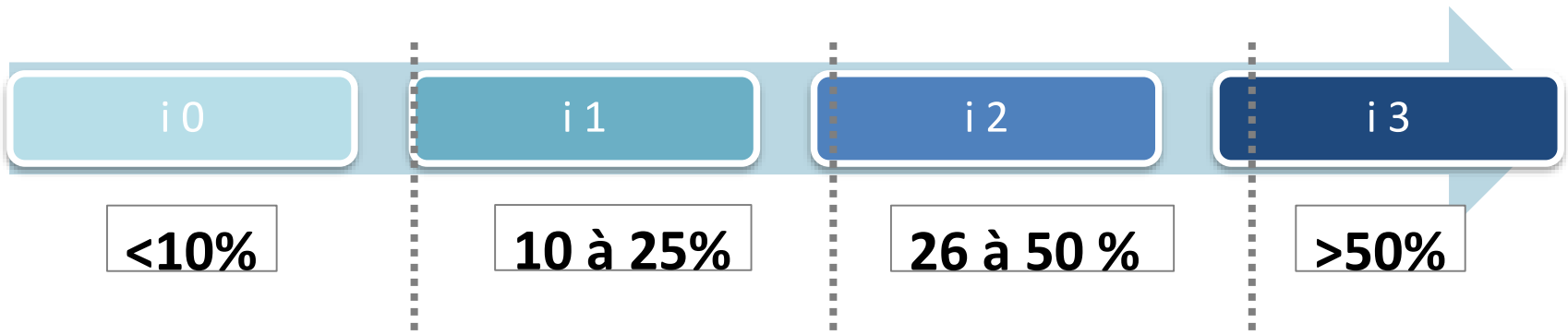
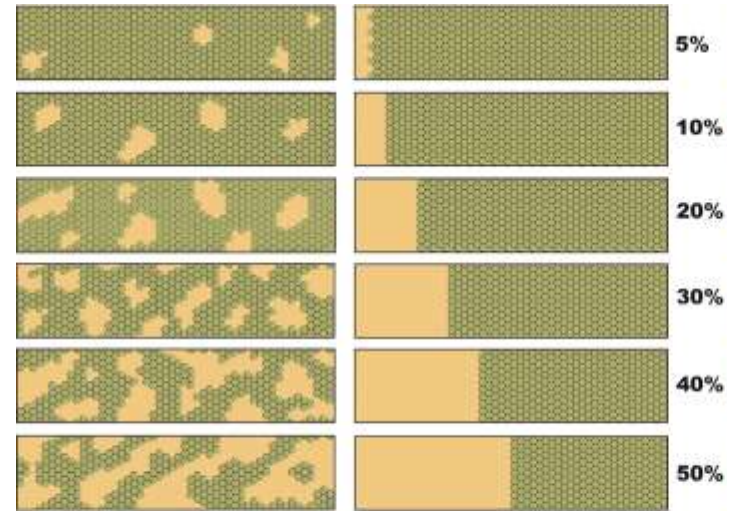




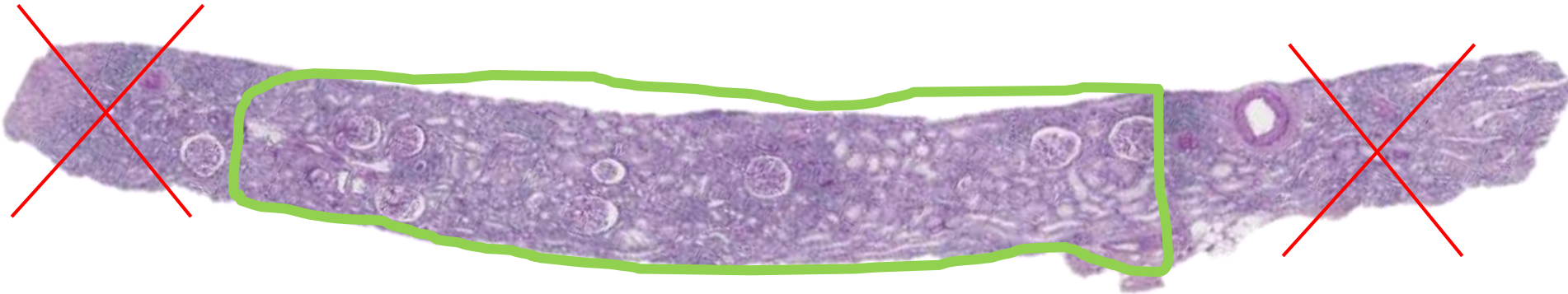
Inflammation interstitielle



i, ti, iIFTA !?



- Infiltration interstitielle par des cellules mononucléées
- Évaluée dans le cortex
- Sont exclues du score
 - Région sous capsulaire
 - Zones de fibrose
 - Zones péri veineuse ou lymphatique

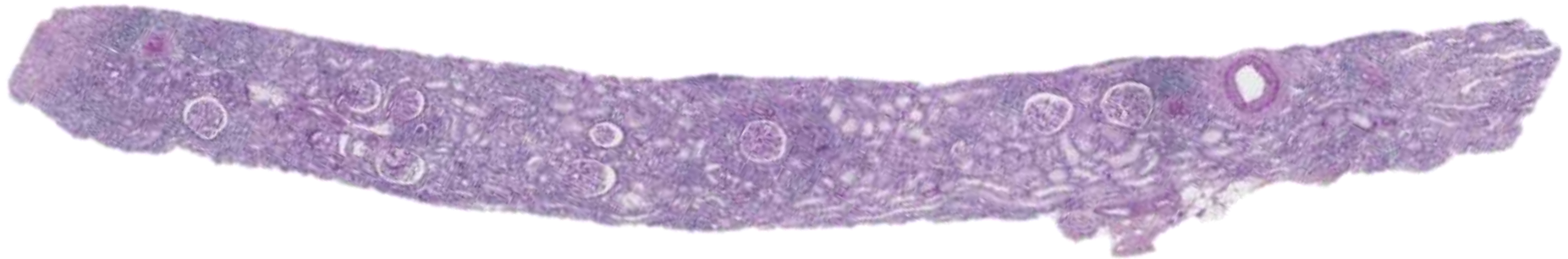


Inflammation totale (ti)

Banff 2007

%

- Prend en compte tout type d'infiltrat inflammatoire
 - comptabilisé dans score « i »
- +
- infiltrat:
 - nodulaire
 - péri vasculaire
 - dans la fibrose
 - en sous capsulaire

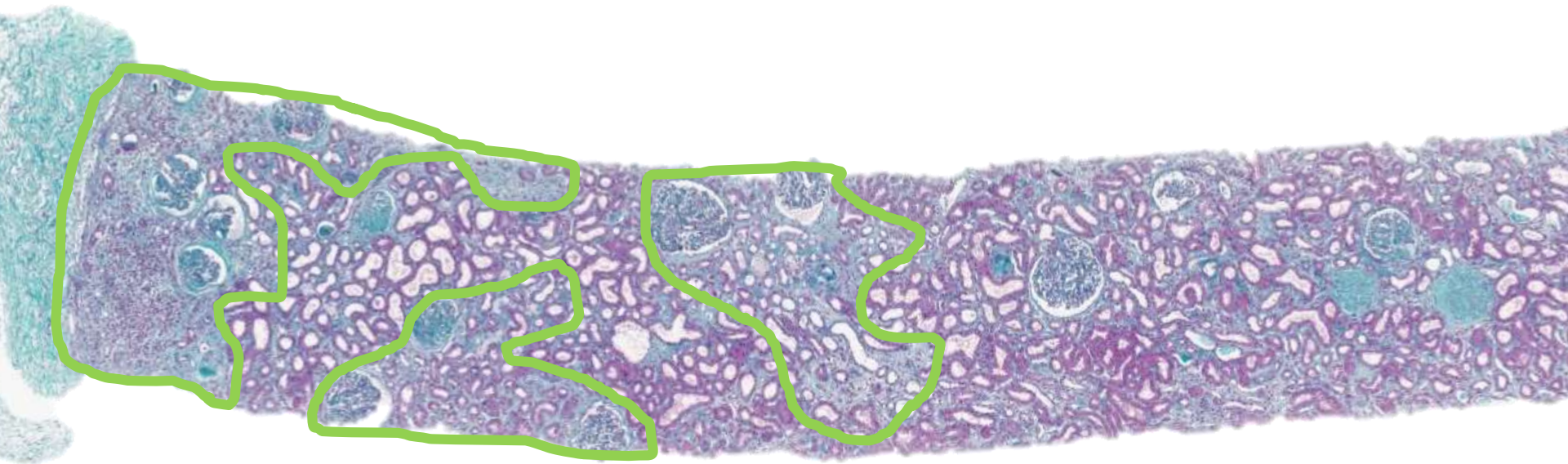


AIGU?
CHRONIQUE?

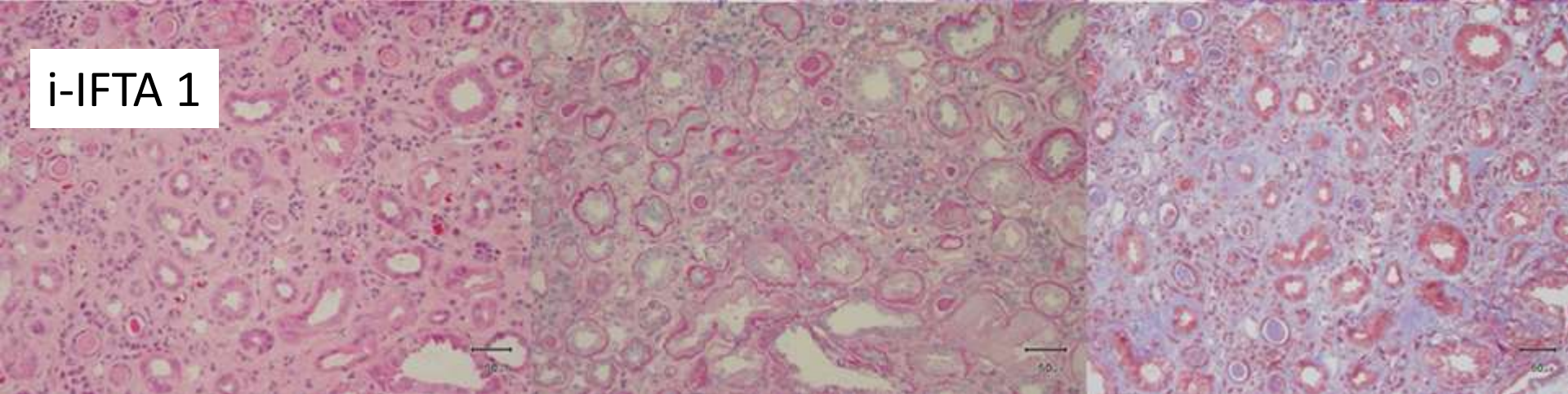
Score « i-IFTA » Banff 2015

%

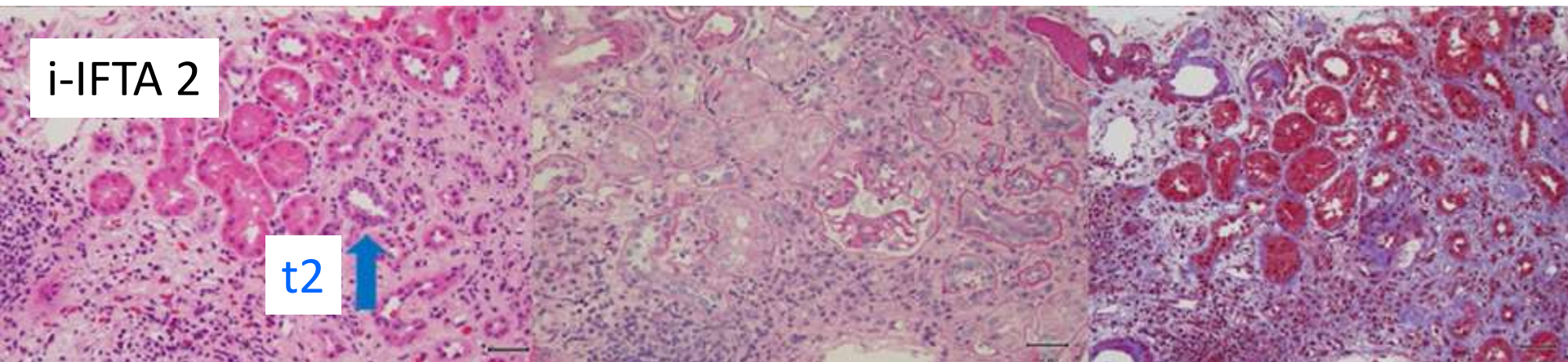
- Inflammation dans territoires de Fibrose
- Lésion de rejet cellulaire chronique actif



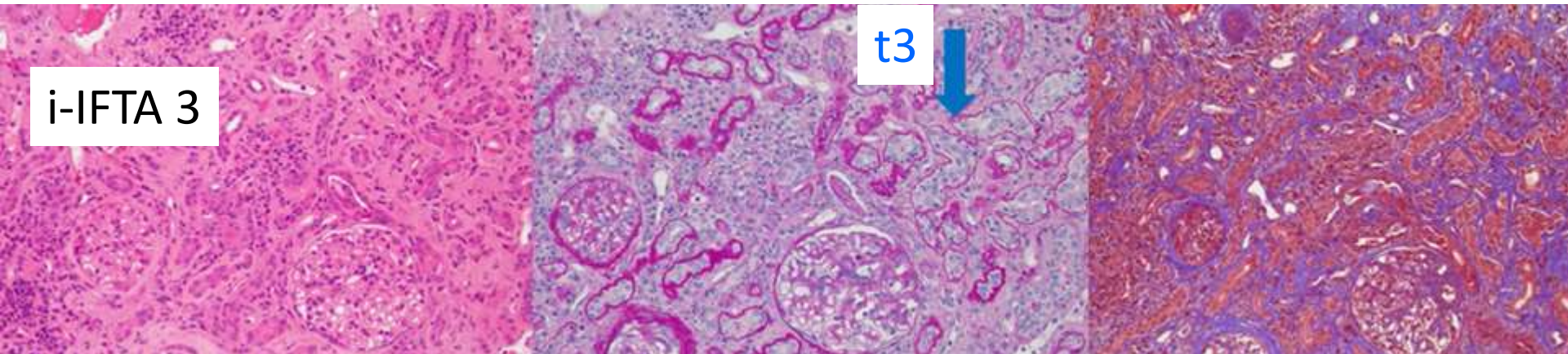
i-IFTA 1



i-IFTA 2



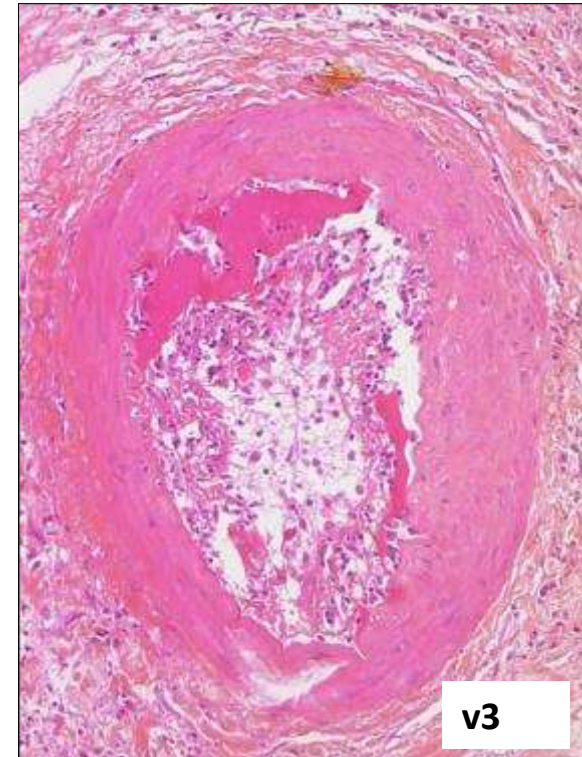
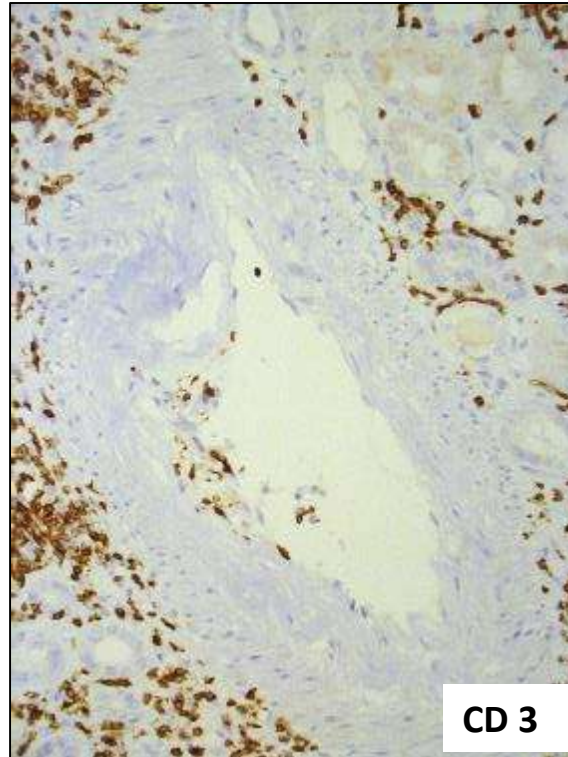
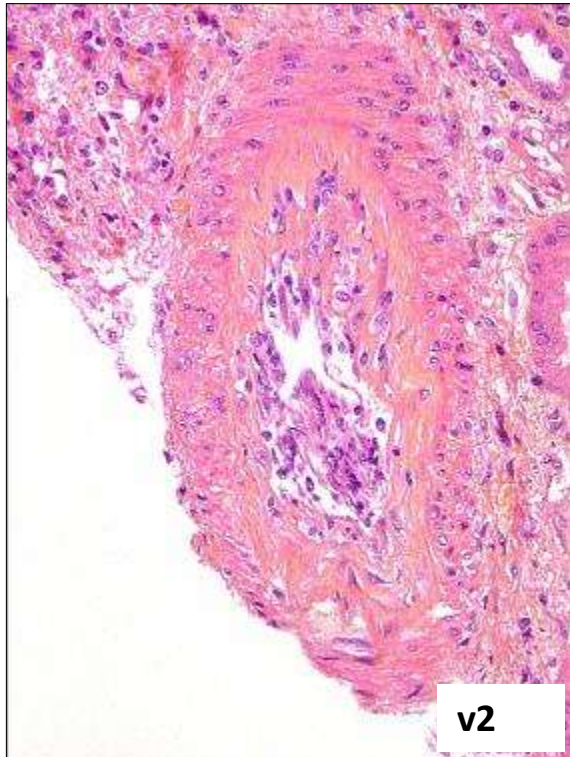
i-IFTA 3

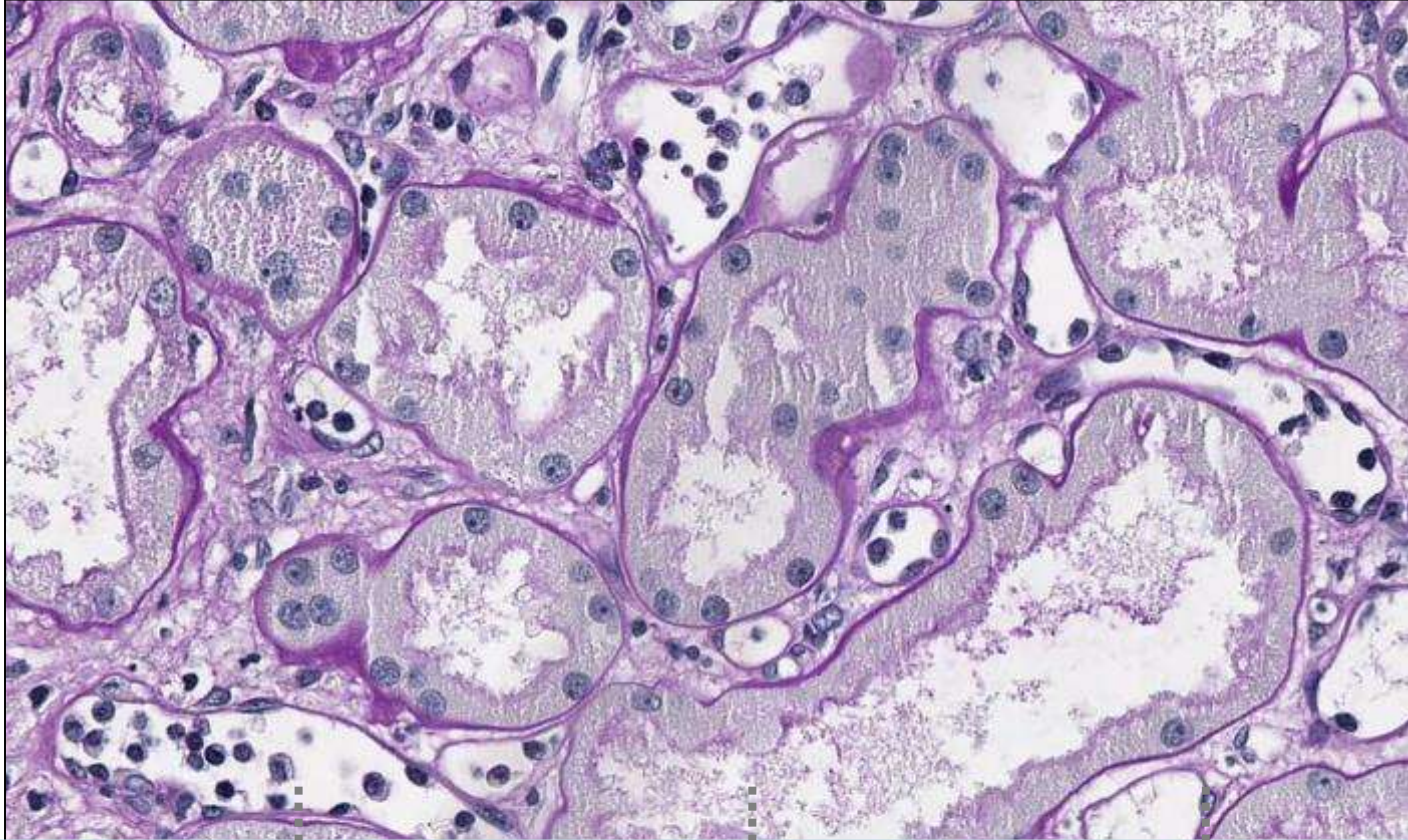


Artérite intimale (v)



- infiltration inflammatoire de l'endothélium jusqu'à l'artérite transmurale
- endothélium comblant la lumière sur >25%: v2
- v3: inflammation dans la media et/ou nécrose fibrinoïde





ptc0

ptc1

ptc2

ptc3

0 à 2 cellule(s)

3 à 4

5 à 10

>10

AIGU

Glomérulite (g)

%

afflux de cellules mononucléées/hypertrophie des cellules endothéliales



g0

**pas de
glomérulite**

g1

**1 à 25% des
glomérules**

g2

26 à 75 %

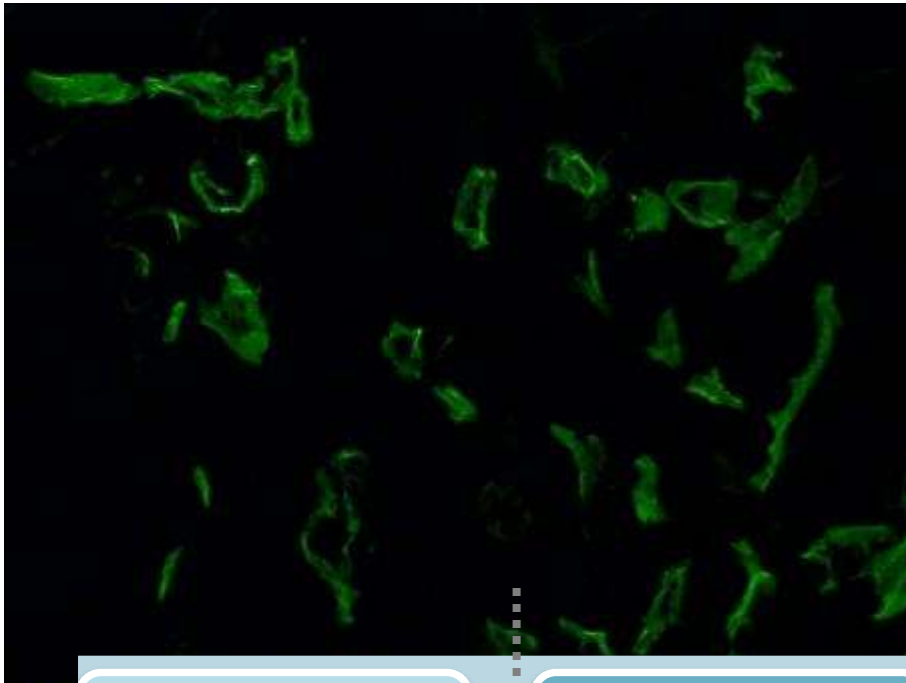
g3

>50%

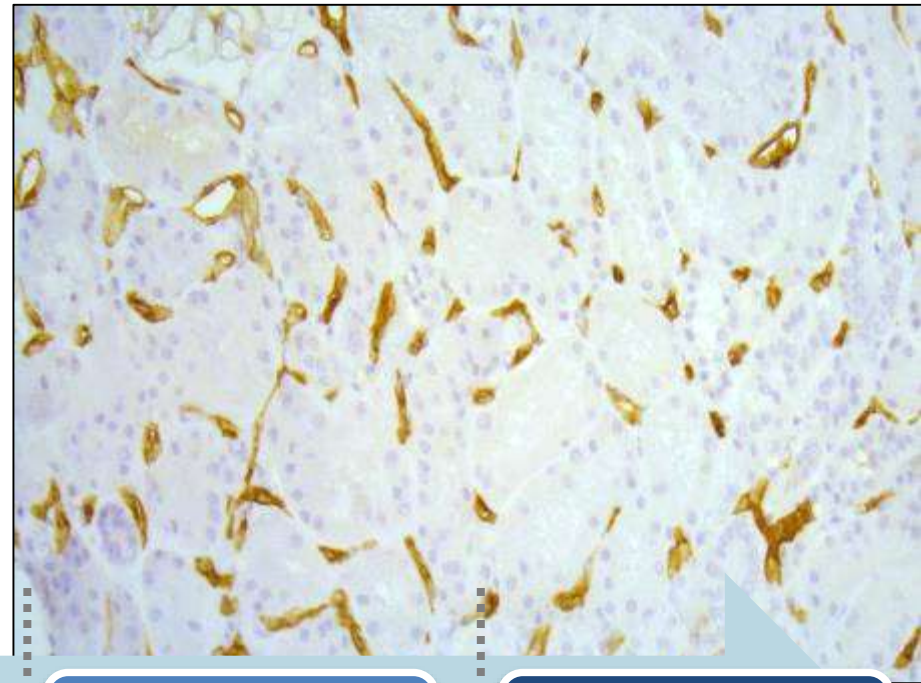
Score C4d

%

immunofluorescence



immunohistochimie



c4d 0

<10%

c4d 1

10 à 25%

c4d 2

26 à 50 %

c4d 3

>50%

Score C4d

%	
---	--

- IF : technique la + sensible
- En pratique: IHC équivalente
- Dépôts glomérulaires mésangiaux et artériolaires : non spécifiques (témoin interne positif)
- Pathologique en cas de dépôt sur les parois des capillaires péri-tubulaires
- Hors fibrose dense ou nécrose

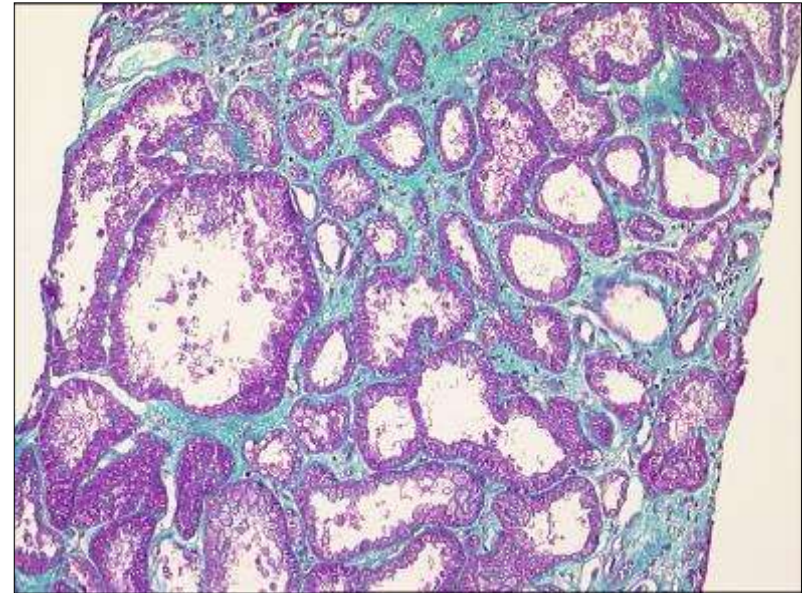
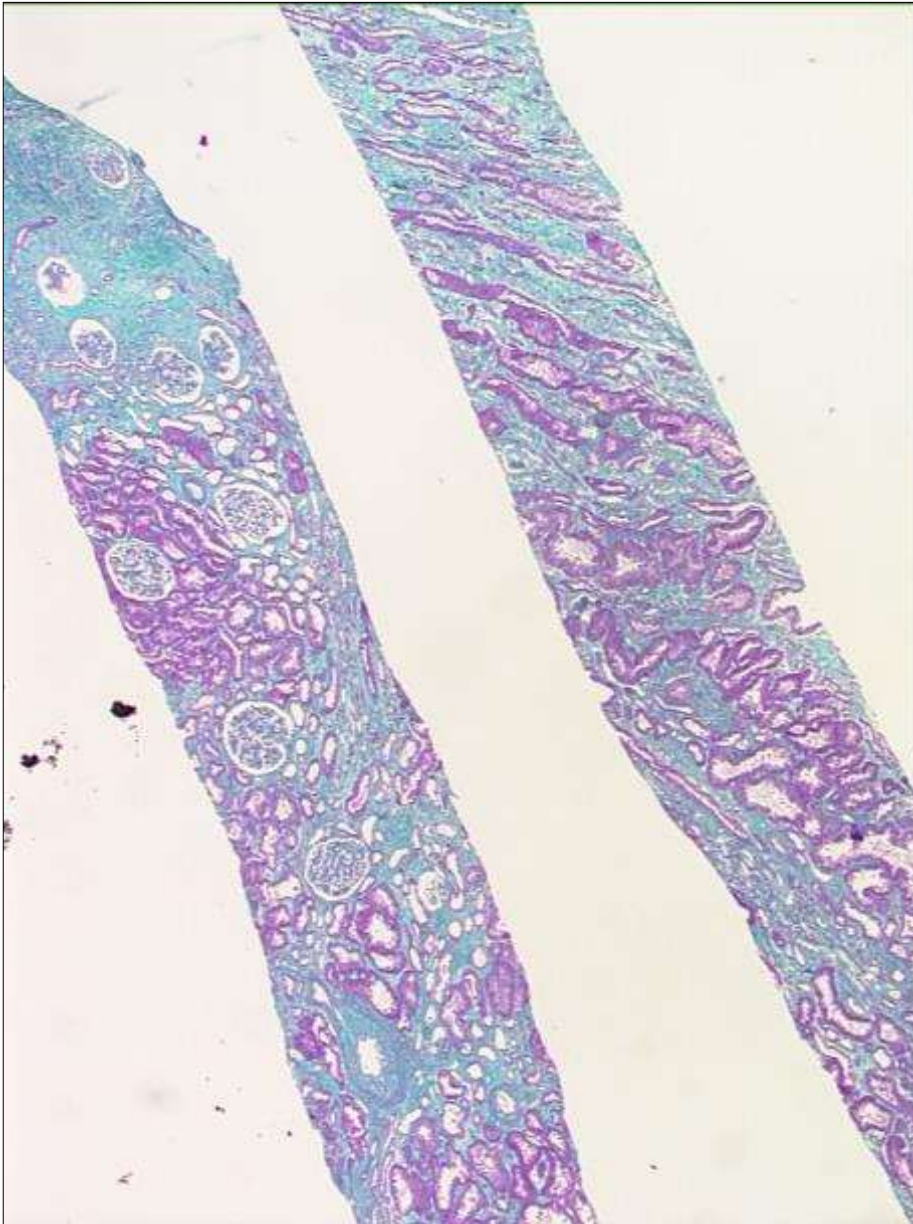
CHAQUE COMPARTIMENT EST DÉTAILLÉ :

LÉSIONS CHRONIQUES

CHRONIQUE

Fibrose interstitielle (ci)

%

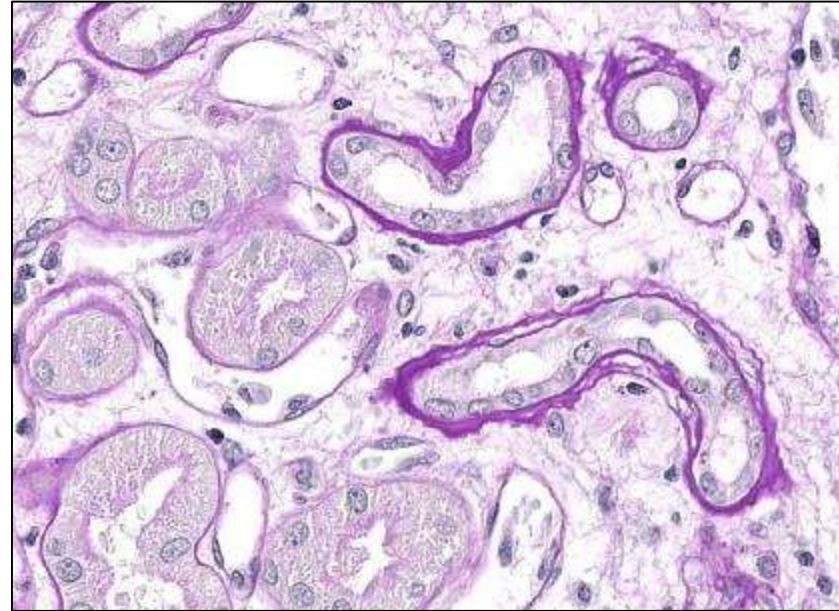
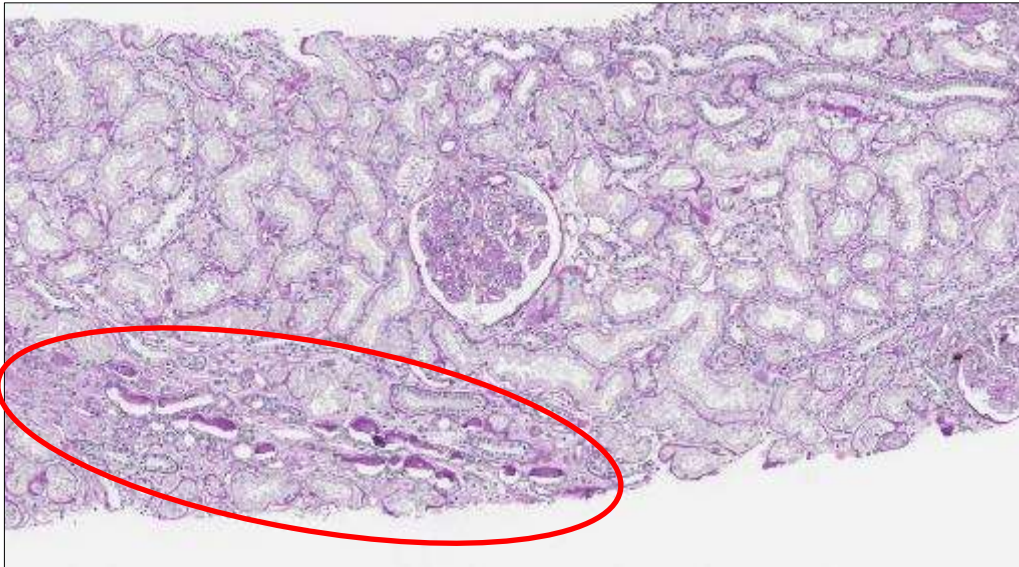


- **ci0** : <10% de la surface corticale
- **ci1** : 10 à 25% de la surface corticale
- **ci2** : 26 à 50% de la surface corticale
- **ci3** : > 50% de la surface corticale

CHRONIQUE

Atrophie tubulaire (ct)

%



ct0

pas d'atrophie

ct1

1 à 25%

ct2

26 à 50 %

ct3

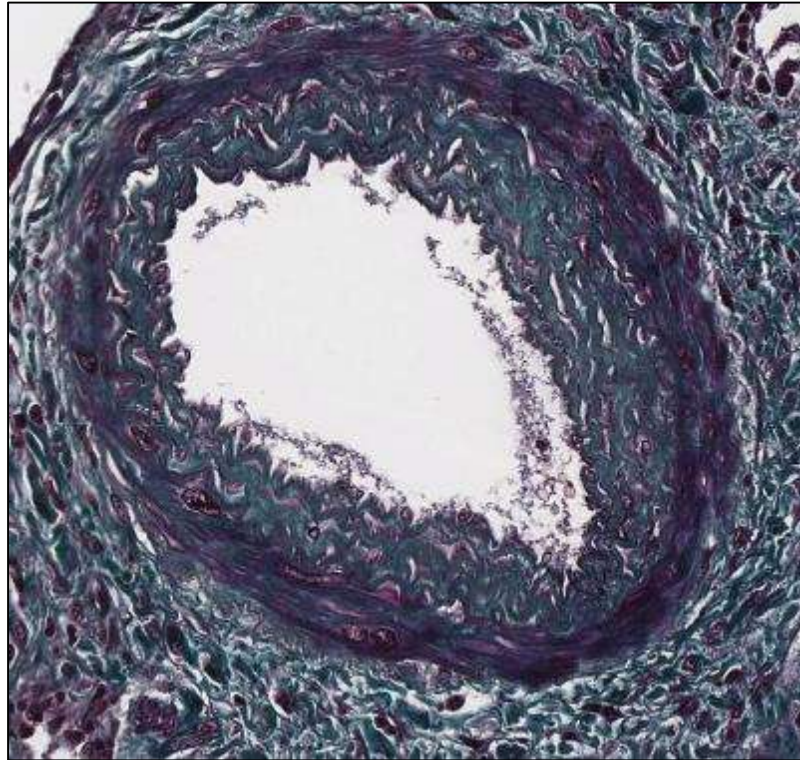
>50%

CHRONIQUE

Endartérite fibreuse (cv)

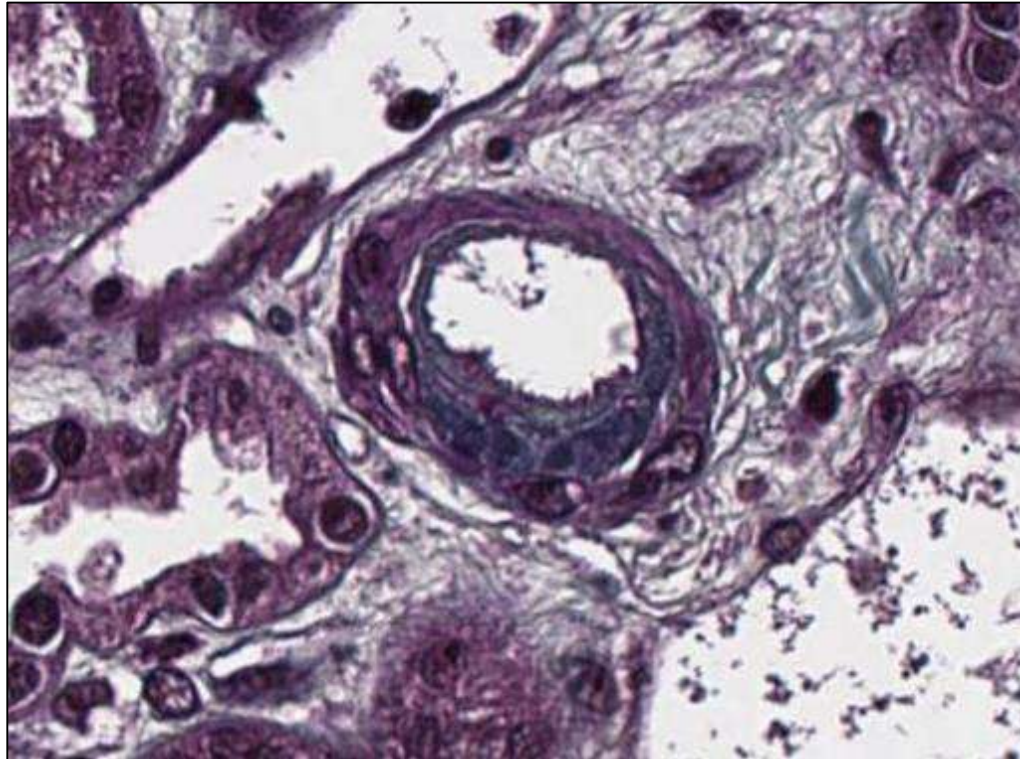


- Épaississement sous intimal
- Réduction de la lumière (artère la plus atteinte)



cv2

Epaississement hyalin artériolaire (ah)

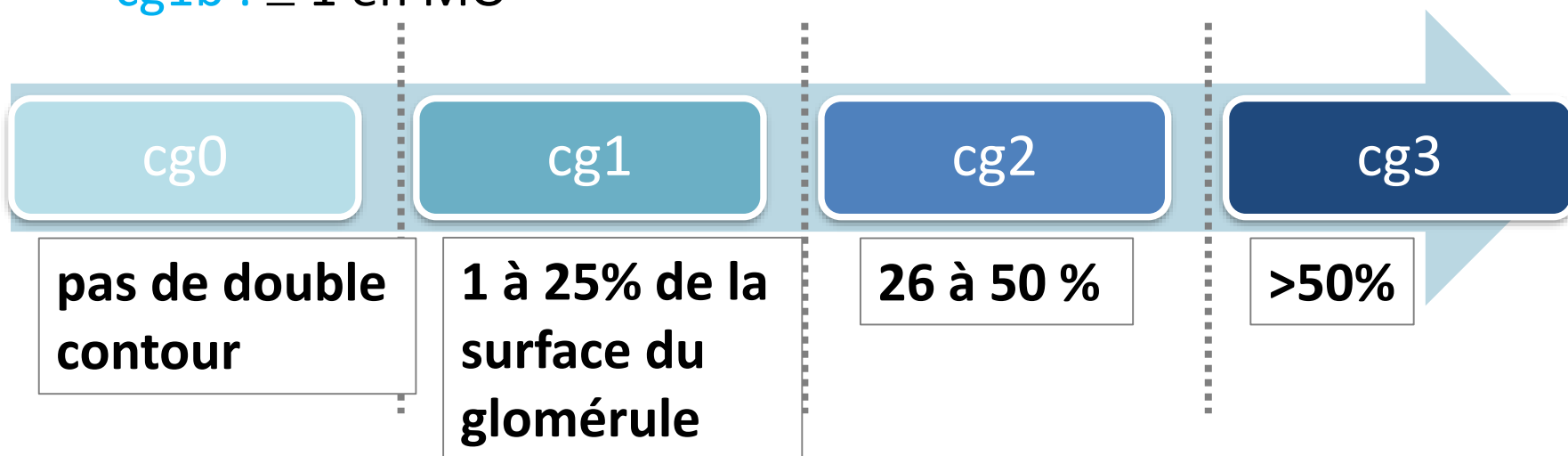


ah2

Doubles contours (cg)



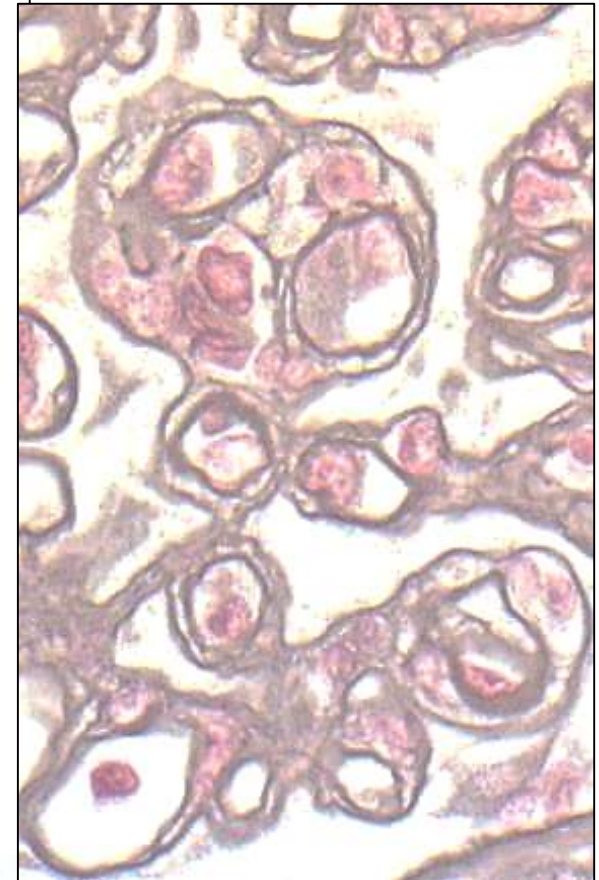
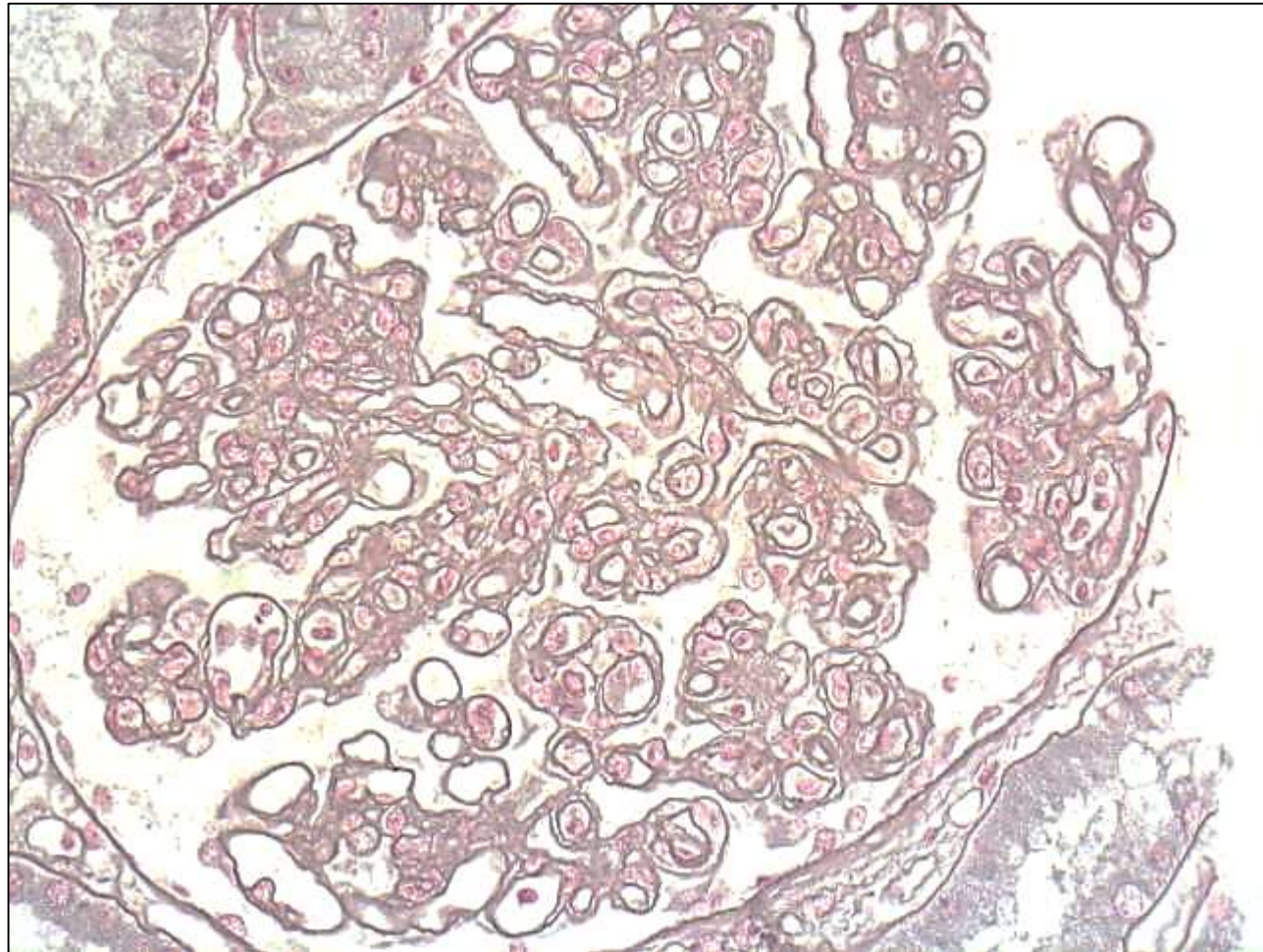
- signe de souffrance endothéliale chronique
- % anses capillaires glomérule le + atteint
- cg 1 :
 - **cg1a** : 0 en microscopie optique (MO), doubles contours en microscopie électronique (ME)
 - **cg1b** : ≥ 1 en MO



CHRONIQUE

Doubles contours (cg)

- basale épaissie avec double contour par interposition mésangiale



Capillarite pérítubulaire (ptc)



- Score d'accumulation des cellules inflammatoires
 - dans les capillaires péri-tubulaires corticaux
 - dans les vasa recta de la médullaire
 - dans les hot spot (densité cellulaire maximale)

Catégories - classification de Banff

Lésions « immunologiques »

- 1) Biopsie **normale** ou changements non spécifiques
- 2) **Rejet** médié par les **anticorps (AMR)** et **inflammation microvasculaire**
 - actif
 - chronique-actif
 - chronique
- 3) Suspicion de rejet cellulaire (**borderline**)
- 4) **Rejet cellulaire**
 - aigu (TCMR)
 - TCMR chronique actif
- 5) Fibrose interstitielle et atrophie tubulaire (IFTA) Grade I, II ou III
- 6) Autres lésions non liées au rejet
 - Polyomavirus, PTLD, toxicité des inhibiteurs de calcineurine, NTA, maladies récurrentes, glomérulopathies de novo (hors TG), pyélonéphrite, néphrite interstitielle médicamenteuse

Nouveautés 2022 ?

Banff Category 2: Antibody-mediated rejection and microvascular inflammation/injury (AMR/MVI)
Active AMR: all 3 criteria must be met for diagnosis
- Active lesions* of AMR present, at least <i>Histologic evidence of acute tissue injury, including</i> 1 or more of the following: - Microvascular inflammation (g > 0 and/or ptc > 0), in the absence of recurrent or de novo glomerulonephritis, although in the presence of acute TCMR, borderline infiltrate, or infection, ptc ≥ 1 alone is not sufficient and g must be ≥ 1 - Intimal or transmural arteritis (v > 0) - Acute thrombotic microangiopathy, in the absence of any other cause Acute tubular injury, in the absence of any other apparent cause - At least <i>Evidence of current/recent antibody interaction with vascular endothelium, including</i> 1 or more of the following: - Linear C4d staining in peritubular capillaries or medullary vasa recta (C4d2 or C4d3 by IF on frozen sections, or C4d > 0 by IHC on paraffin sections) - At least moderate microvascular inflammation ([g + ptc] ≥ 2) in the absence of recurrent or de novo glomerulonephritis, although in the presence of acute TCMR, borderline infiltrate, or infection, ptc ≥ 2 alone is not sufficient and g must be ≥ 1 - Biopsy-based transcript diagnostics for AMR/MVI above a defined threshold, if thoroughly validated for use as substitute for MVI and available Serologic Evidence of circulating donor-specific antibodies (DSA to HLA or other antigens). If thorough testing for DSA (anti-HLA or other specificity) has not yet been performed, this should be done, <i>following the STAR guidelines.</i>¹⁻³. <i>Detection of non-HLA antibodies (including ABO antibodies in ABO-incompatible transplantation) can be used as serologic Banff criterion for diagnosis of AMR, if the testing protocols are sufficiently standardized and clinically validated for the appropriate clinical context.</i> C4d staining or expression of validated transcripts/classifiers as noted above in criterion 2 as noted above in Criterion 2 may substitute for DSA.
Chronic active AMR: all 3 criteria must be met for diagnosis
- Chronic lesions* of AMR present, <i>Morphologic evidence of chronic tissue injury, including</i> at least 1 or more of the following: - Transplant glomerulopathy (cg > 0) if no evidence of chronic TMA or chronic recurrent/de novo glomerulonephritis; includes changes evident by electron microscopy (EM) alone (cg1a) - Severe peritubular capillary basement membrane multilayering (ptcml1; requires EM) Arterial intimal fibrosis of new onset, excluding other causes; leukocytes within the sclerotic intima favor chronic ABMR if there is no prior history of TCMR, but are not required - Identical to criterion 2 for active AMR, above - Identical to criterion 3 for active AMR, above, including strong recommendation for DSA testing whenever criteria 1 and 2 are met. Biopsies meeting criterion 1 but not criterion 2 with current or prior evidence of DSA (posttransplant) may be stated as showing chronic AMR, however remote DSA should not be considered for diagnosis of chronic active or active AMR.
Chronic (inactive) AMR: all 3 criteria must be met for diagnosis
- cg > 0 and/or severe ptcml (ptcml1) - Absence of criterion 2 of current/recent antibody interaction with the endothelium as defined for active and chronic active AMR, above - Prior documented diagnosis of active or chronic active ABMR and/or documented prior (post-transplant) and/or current evidence of DSA (DSA as defined in above criterion 3 for active AMR)
C4d staining without evidence of rejection: all 4 features must be met for diagnosis ^a
- Linear C4d staining in peritubular capillaries (C4d2 or C4d3 by IF on frozen sections, or C4d > 0 by IHC on paraffin sections) - Criterion 1 for active or chronic active AMR not met - Negative biopsy-based transcript diagnostics for AMR/MVI as in criterion 2 for active and chronic active AMR - No acute or chronic active TCMR, or borderline changes
Microvascular inflammation/injury (MVI), DSA-negative and C4d-negative: all 3 criteria must be met for diagnosis
- At least moderate microvascular inflammation ([g + ptc] ≥ 2) in the absence of recurrent or de novo glomerulonephritis, although in the presence of acute TCMR, borderline infiltrate, or infection, ptc ≥ 2 alone is not sufficient and g must be ≥ 1 - No linear C4d staining in peritubular capillaries (C4d0 or C4d1 by IF on frozen sections, or C4d = 0 by IHC on paraffin sections) - No serologic evidence of circulating donor-specific antibodies (DSA to HLA or other antigens, as defined in above criterion 3 for active AMR)
Probable AMR: all 4 criteria must be met for diagnosis
- Identical to criterion 1 for active AMR, above - Criterion 1 for chronic active and chronic AMR not met - Absence of criterion 2 defined for active and chronic active AMR, above - Identical to criterion 3 for active AMR, above (but C4d must be negative)
C4d staining with acute tubular injury (ATI): all 3 criteria must be met for diagnosis

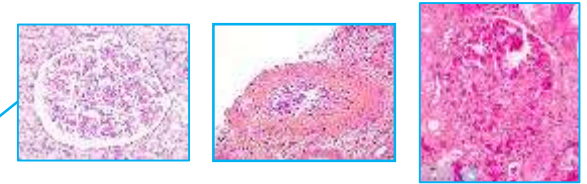
Nouveautés 2022

- **« Simplification » de la catégorie 2 ?**
- **Création d'une nouvelle entité « MVI, C4d négatif, DSA négatif » :**
 - identifier les patients dont l'inflammation microvasculaire ne correspond à aucun des critères d'AMR
 - ouvrir la voie à des recherches sur sa pathophysiologie

Catégorie 2: AMR et MVI

1

- **activité histologique**



2

- **1 critère majeur nécessaire**



B HOT
MMDX



3

- **DSA ou C4d+**



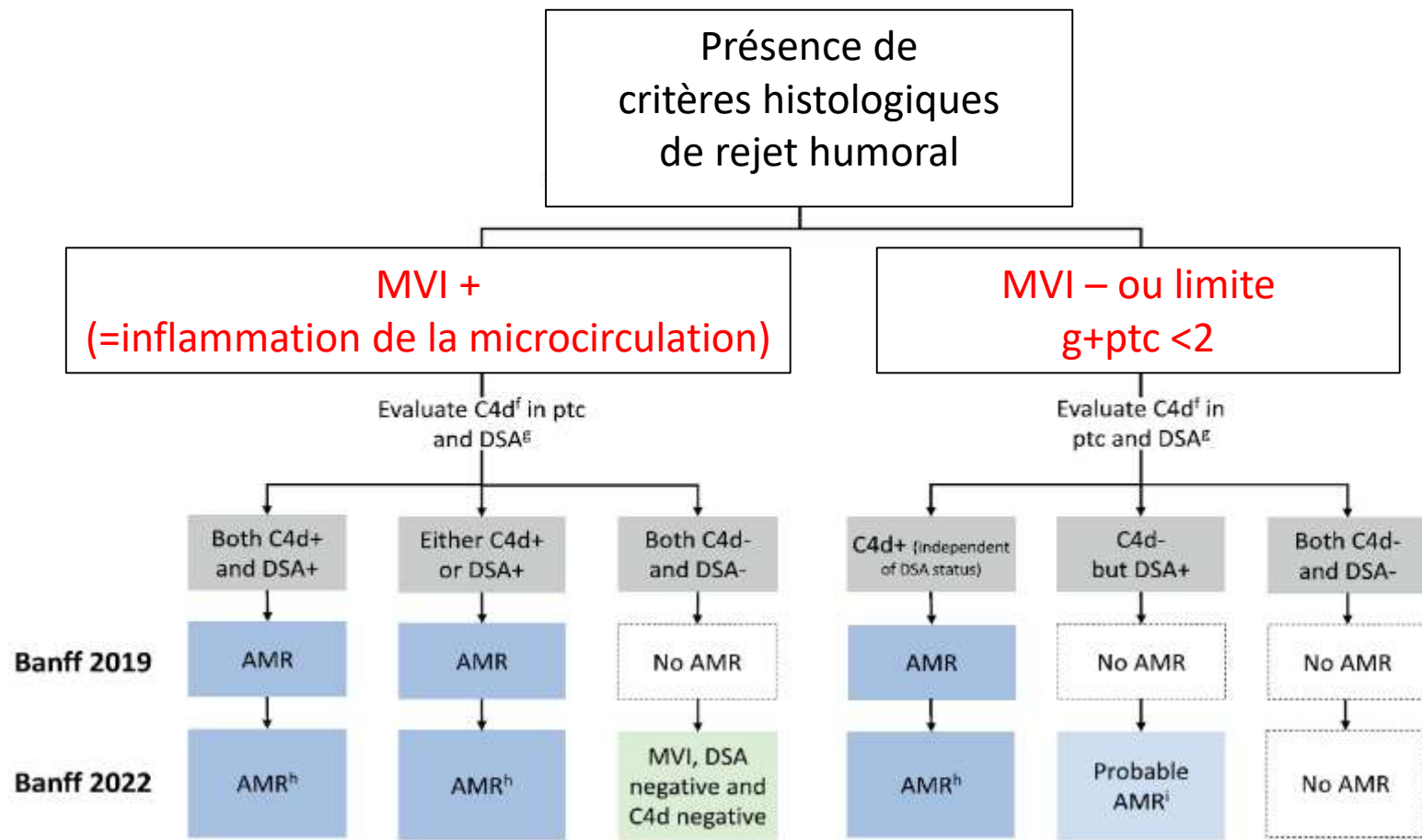
+ / - lésions chroniques

Nouveautés 2022

- **Élimination de critères d'histologie non prouvés**
 - « atteinte tubulaire aiguë » (NTA)
 - « fibrose intima artérielle » en tant que critères histologiques d'AMR

Nouveautés 2022

- **Introduction de la catégorie « AMR probable » :**
 - < seuil de MVI
 - DSA +
 - C4d –
 - fréquemment rencontrés en pratique clinique
 - traitement contre le rejet en fonction du contexte clinique
 - simple surveillance



Désormais trois catégories :

- **rejet humoral**
- **rejet humoral probable**
- **MVI DSA- C4d-**

4) REJET CELLULAIRE (T médié)

- Rejet aigu

Plus de 25% d'inflammation dans le cortex non fibreux avec tubulite au moins modérée

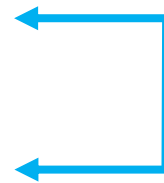
- Grade IA : i2 ou i3 - t2

- Grade IB: i2- t3

- Grade IIA : v1

- Grade IIB : v2

- Grade III : v3



v0

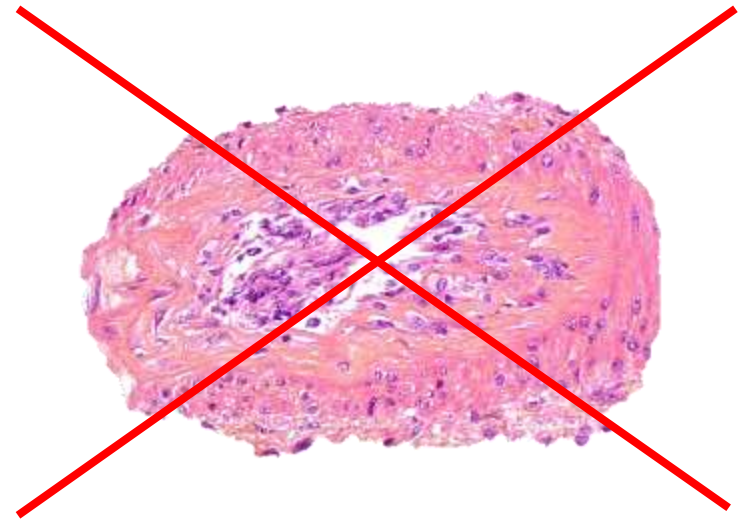


**v+ artérite intinale ou
nécrose fibrinoïde artérielle**

3) LÉSIONS BORDERLINE (suspicion de rejet aigu cellulaire)

t3		lésions	rejet aigu cellulaire	
t2				
t1			borderline	
t0				
	i0	i1	i2	i3

+

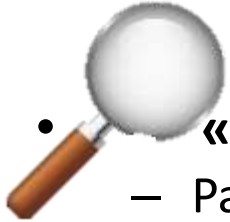


V0 (absence d'artérite intimale)

6) AUTRES LÉSIONS

- Néphropathies infectieuses hors BKV
 - Virales
 - bactériennes
- Lymphoprolifération post-transplantation
- Toxicité des anticalcineurine
- Lésion tubulaire aiguë
- Récidive de la néphropathie initiale
- Glomérulopathie de novo
- Néphrite interstitielle médicamenteuse

PERSPECTIVES



- **« MVI C4d négatif, DSA négatif » :**
 - Pathophysiologie?
 - DSA non-HLA, activation des cellules NK, reconnaissance allorégulatrice des monocytes et la réponse des cellules T
- **↓ complexité :**
 - algorithmes automatiques
 - répertoire d'images
- **outils diagnostiques moléculaires**
 - évaluer l'impact sur la survie des greffes
- **situations non couvertes par la classification :**
 - glomérulite AMR et néphropathies glomérulaires récurrentes.

Intérêt de la biopsie rénale

- Diagnostiquer, grader et classer les lésions immunologiques
classification de Banff (langage international, essais cliniques)
- Diagnostiquer les lésions non immunologiques
- Attention!
 - contexte clinique
 - 1 lésion est rarement pathognomonique d'une maladie
 - lésions sous cotées (biopsies limites)
 - continuum entre les lésions
 - lésions intriquées (immunologiques/non immunologiques)
- Biomarqueurs non réalisés en routine en 2025 mais vont modifier nos pratiques



Review



OPEN

A 2018 Reference Guide to the Banff Classification of Renal Allograft Pathology

Candice Roufousse, MD, PhD,^{1,2} Naomi Simmonds, MD,³ Marian Clahsen-van Groningen, MD, PhD,⁴ Mark Haas, MD, PhD,⁵ Kammi J. Henriksen, MD,⁶ Catherine Horsfield, MD,³ Alexandre Loupy, MD,⁷ Michael Mengel, MD,⁸ Agnieszka Perkowska-Ptasińska, MD,⁹ Marion Rabant, MD, PhD,¹⁰ Lorraine C. Racusen, MD,¹¹ Kim Solez, MD,⁸ and Jan U. Becker, MD¹²