Développement de la tomographie couleur intra-vitale basée sur la caméra à pixels hybrides XPAD3

Carine Kronland-Martinet

Séminaire Doctorants

Mercredi 28 Novembre 2012

Objectif : Caractérisation simultanée de la vascularisation et de l'inflammation dans les tumeurs cérébrales chez la souris

Plan

1. Dispositif expérimental
    - 1.1. La caméra XPAD3
    - 1.2. Le prototype d'imageur Pixscan II

2. Déroulement de la thèse
    - 2.1. Démonstration et validation du principe de l'imagerie spectrale
    - 2.2. Amélioration de la qualité des images
    - 2.3. Applications biologiques prévues

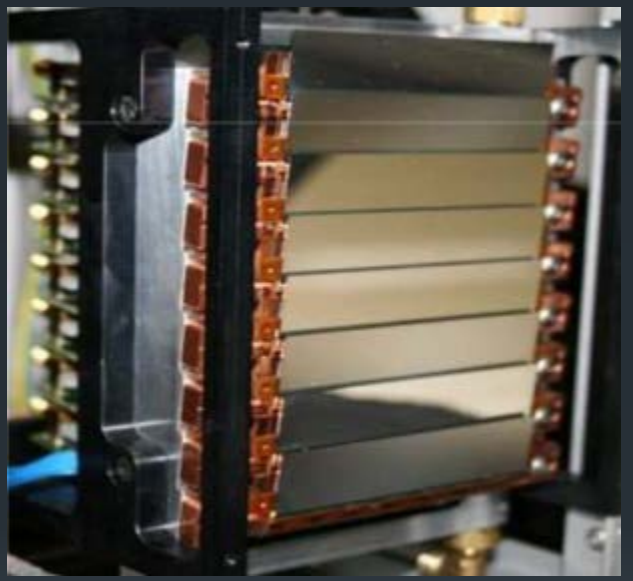
1.1. LA CAMERA XPAD3

- Détecteur à pixels hybrides issus de l'expérience ATLAS
- 500 000 pixels, 130×130µm
- Chaque pixel possède sa propre électronique de lecture

  → Pas de bruit de courant noir
- Comptage de photons

  → Haut signal/bruit
- Seuillage en énergie

  → Sélection des photons d'énergie supérieure à une consigne



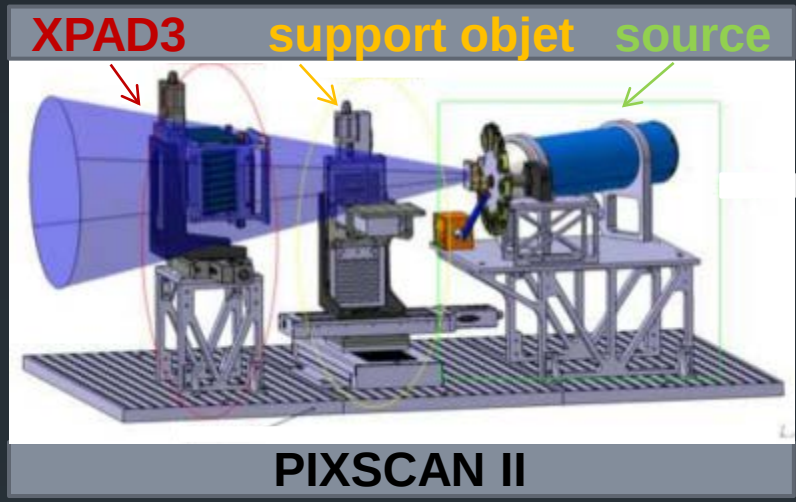
XPAD3

→ Imagerie X à basses statistiques, meilleur que le CCD

thèse H.Ouamara 2012

1.2. LE PIXSCAN II

→ Micro-scanner à rayons X qui incorpore la caméra XPAD3



PIXSCAN II

- Travail à basses statistiques
  - → Réduction de la dose
- Grande dynamique de comptage
  - → Contraste étendu
- Seuils en énergies
  - → Augmentation de la sensibilité de détection des agents de contraste
  - → Identification et séparation de plusieurs agents de contrastes injectés simultanément

→ Nouveau type d'imagerie dite SPECTRALE

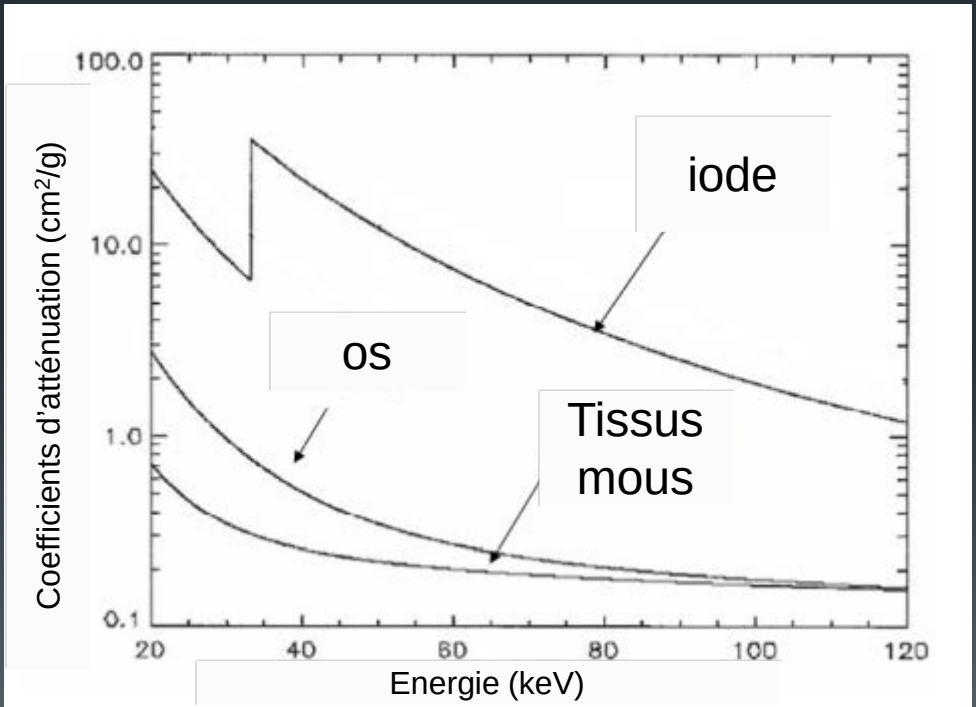
2. OBJECTIF DE THESE

- Faisabilité de la tomographie multi-spectrale basée sur la caméra XPAD3 chez le petit animal

- Dans un contexte tumoral, il s'agira de visualiser :
  - L'iode injecté en intraveineuse pour marquer le système vasculaire
  - Les nanoparticules d'argent capturées par les macrophages comme marqueurs d'inflammation

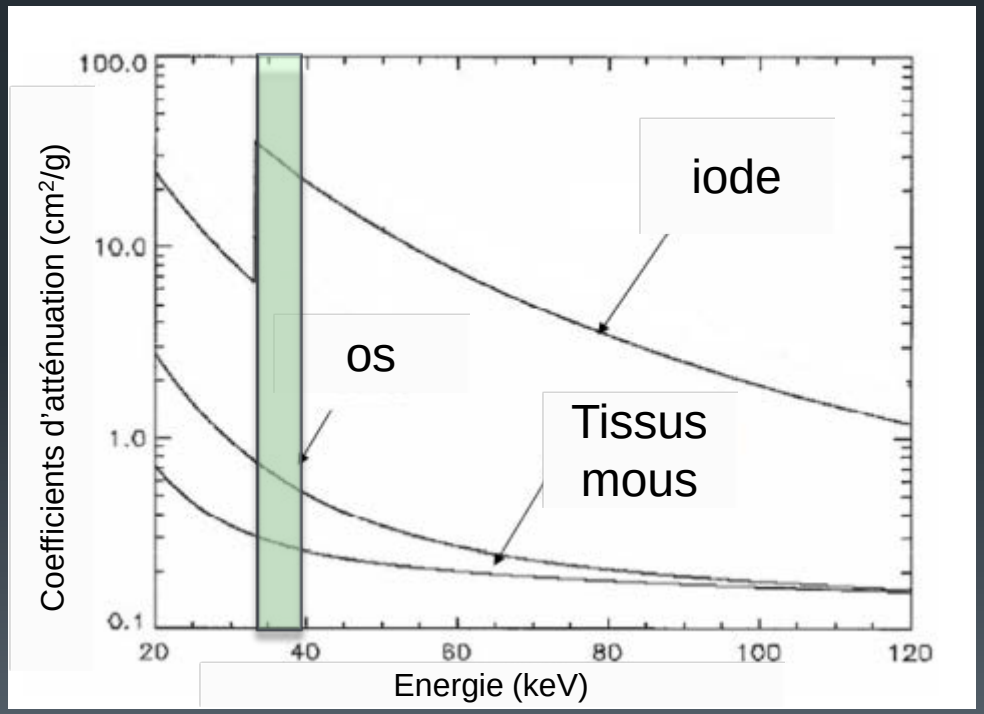
2.1.1. Démonstration de l'imagerie spectrale

- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste



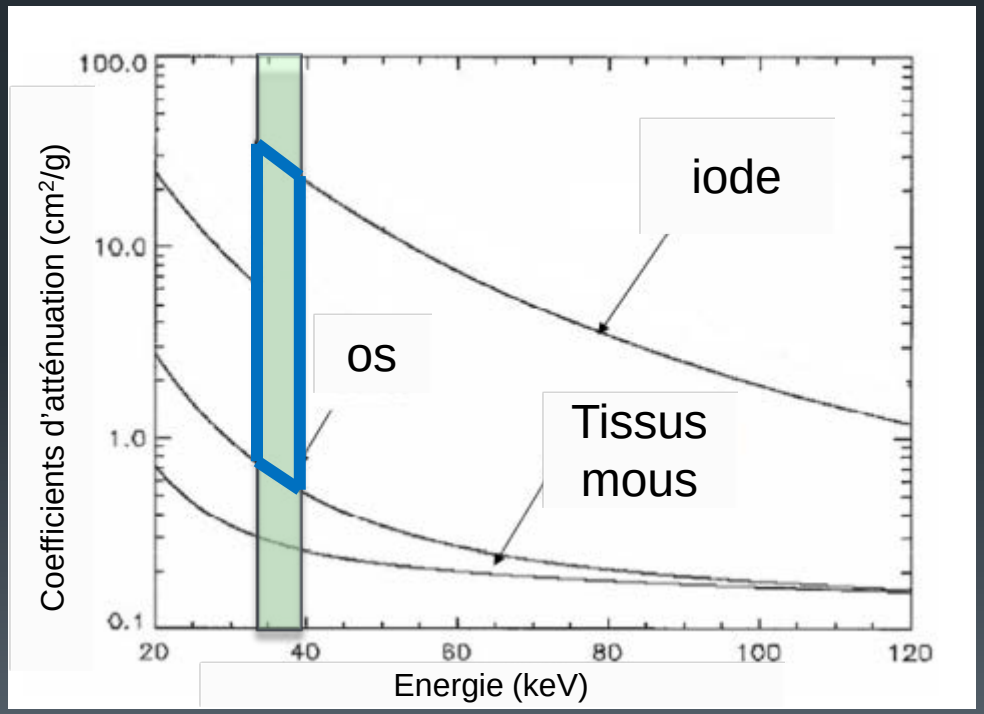
2.1.1. Démonstration du principe de l'imagerie spectrale

- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste



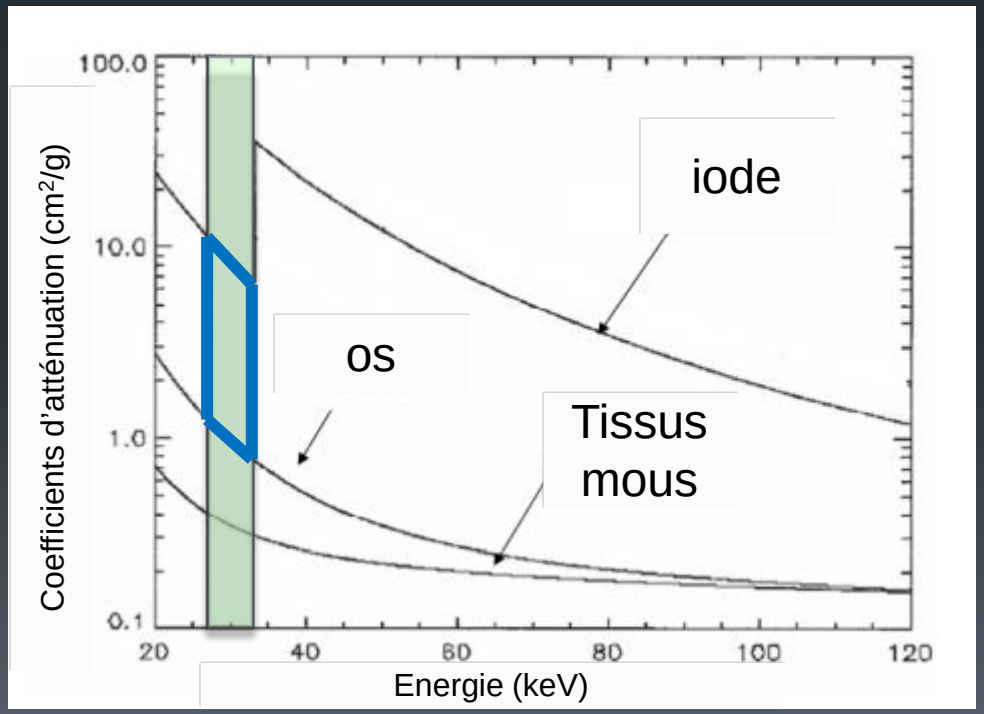
2.1.1. Démonstration du principe de l'imagerie spectrale

- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste



2.1.1. Démonstration du principe de l'imagerie spectrale

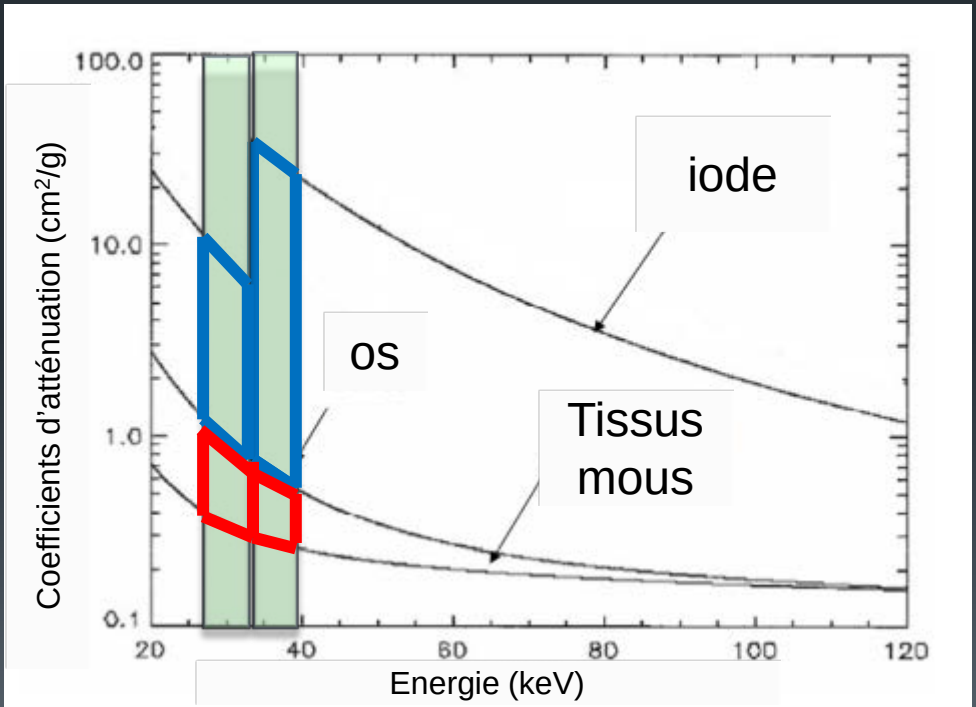
- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste



2.1.1. Démonstration du principe de l'imagerie spectrale

- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste

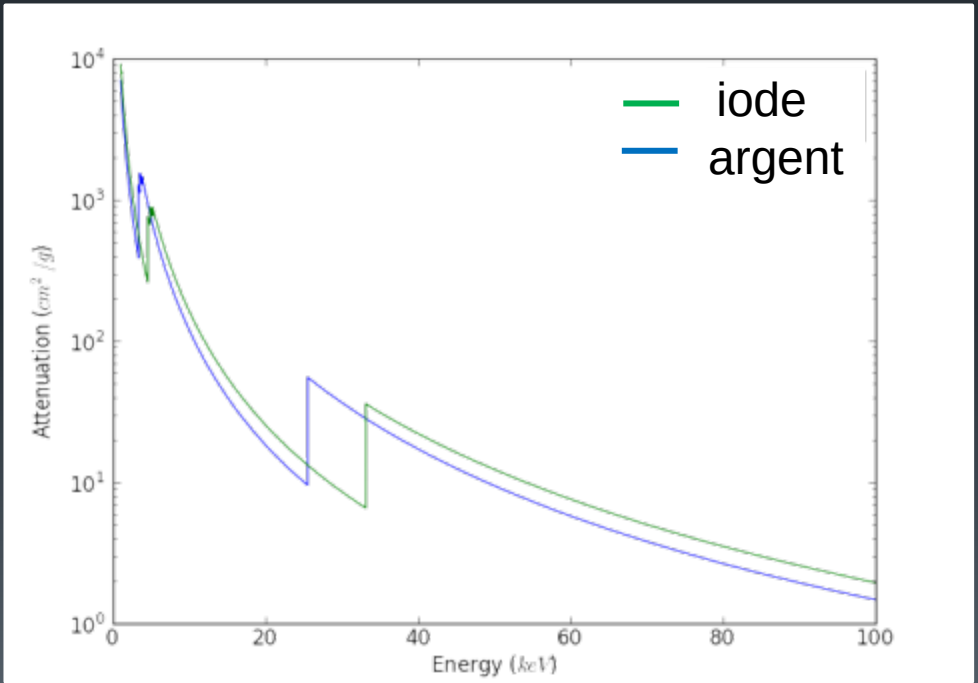
Rehaussement de contraste



2.1.1. Démonstration du principe de l'imagerie spectrale

- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste

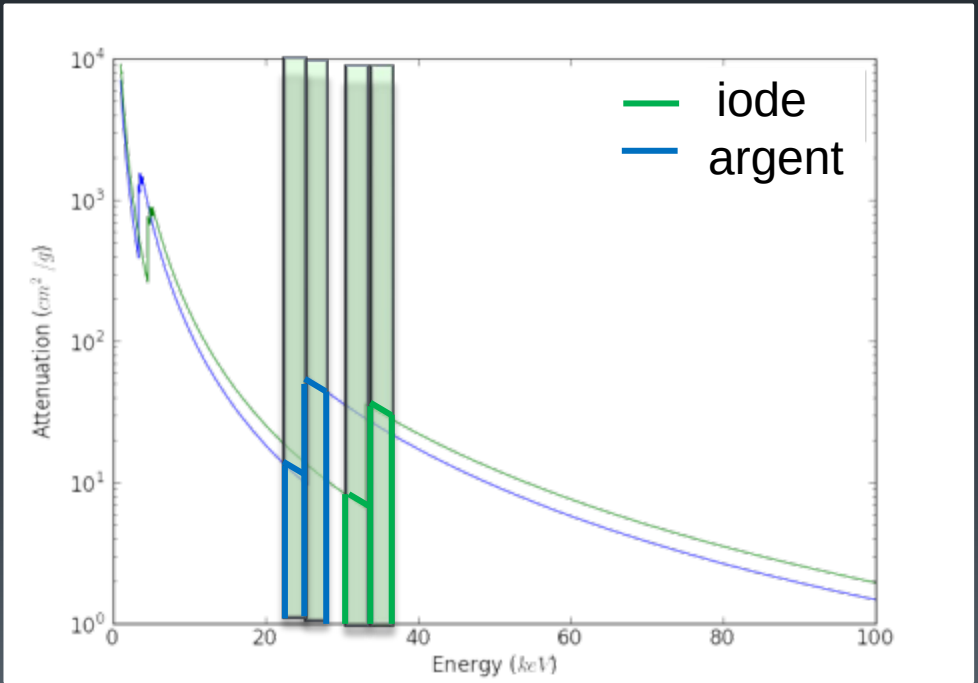
Identification et séparation



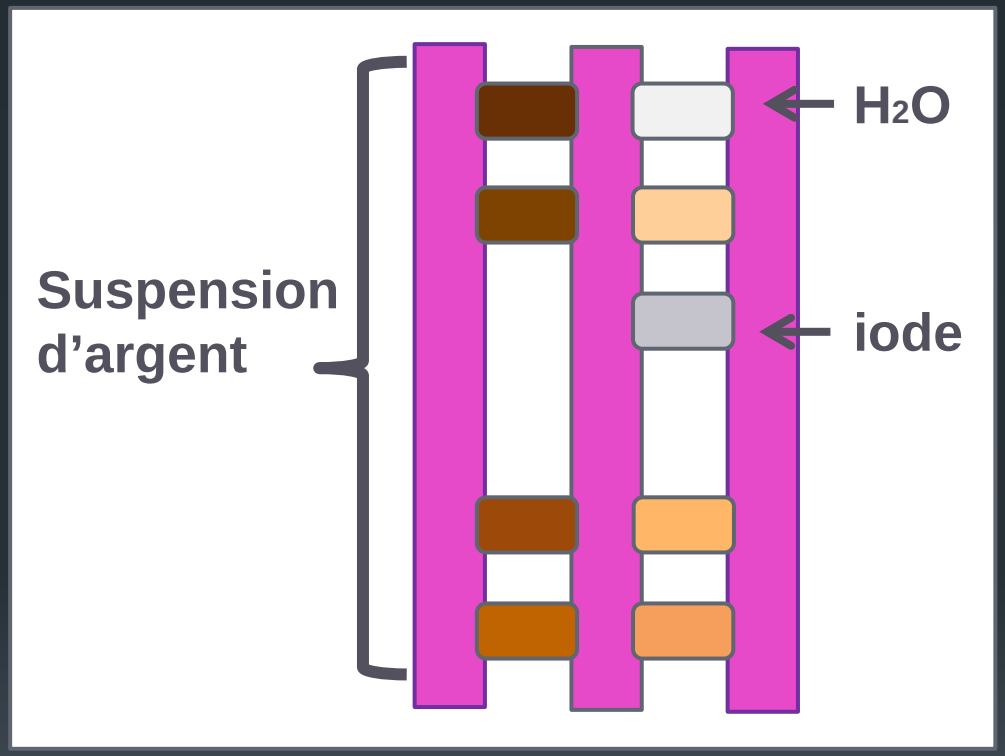
2.1.1. Démonstration du principe de l'imagerie spectrale

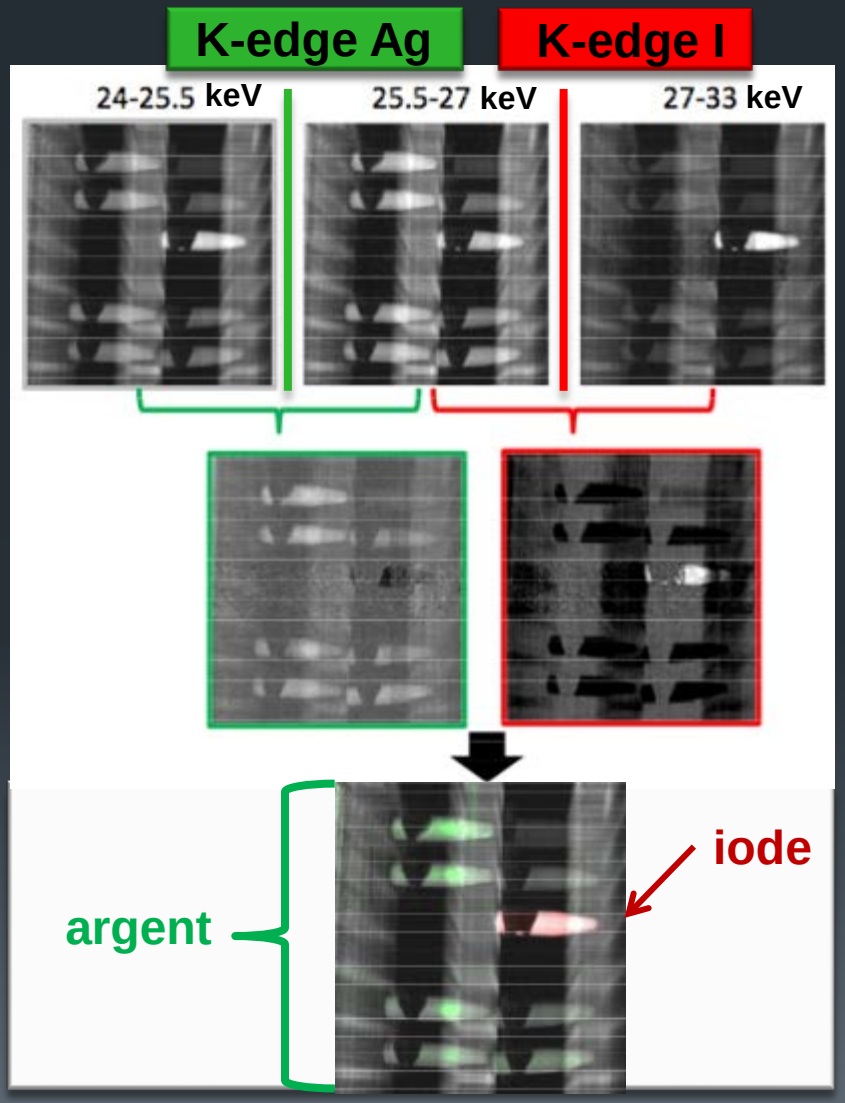
- Acquisitions multi-seuillées autour du K-edge de l'agent de contraste

Identification et séparation



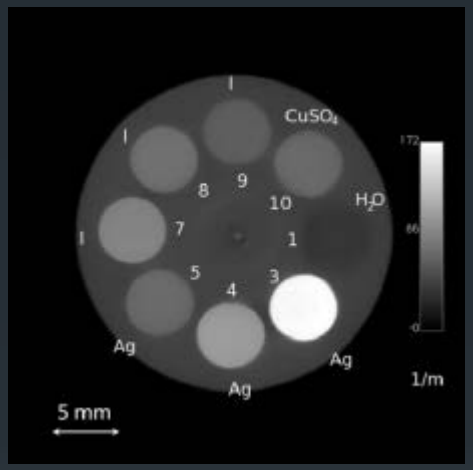
2.1.2. Validation du principe de l'imagerie spectrale : 2D

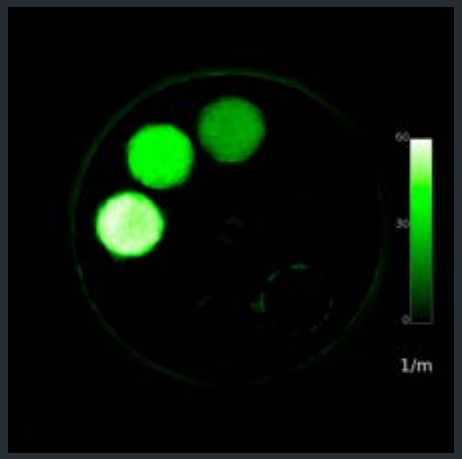


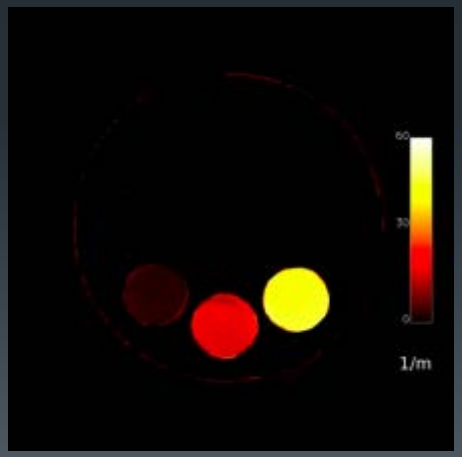


→ **Isolation des agents de contraste indépendamment des uns des autres**

2.1.2. Validation du principe de l'imagerie spectrale : 3D



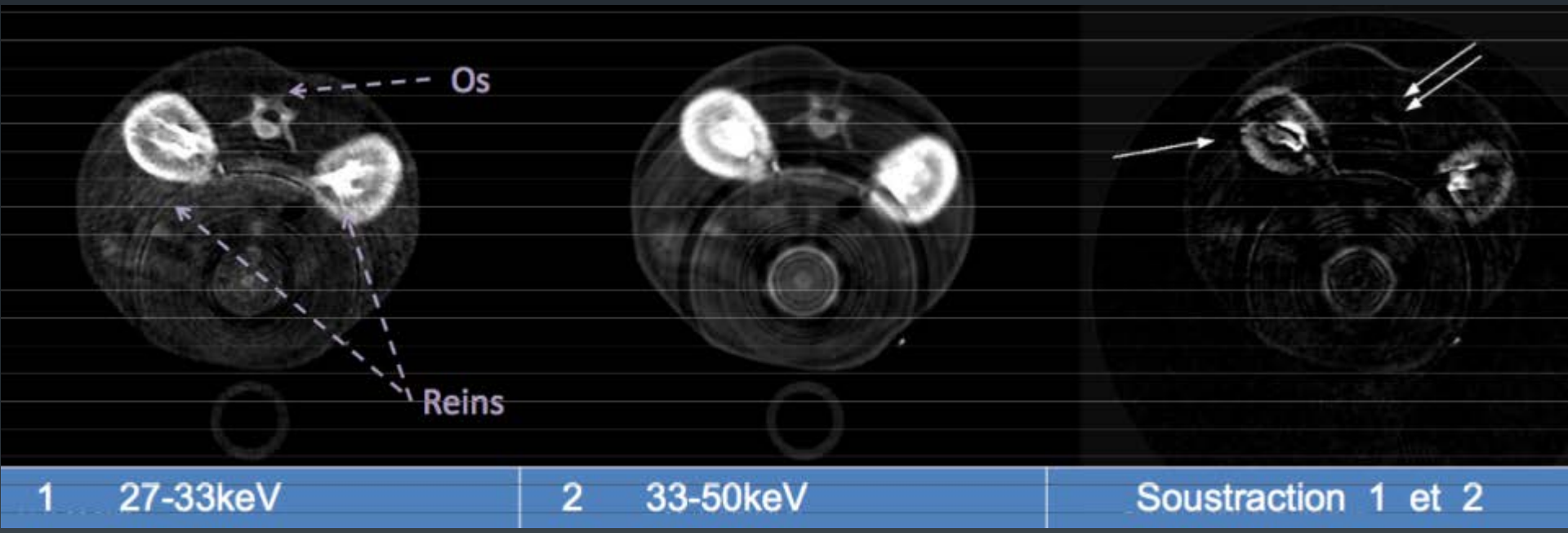




→ **Isolation des compartiments qui contiennent les agents de contraste**

F.Cassol et al IEEE 2012 TNS

2.1.2. Validation du principe de l'imagerie spectrale : Petit animal 3D

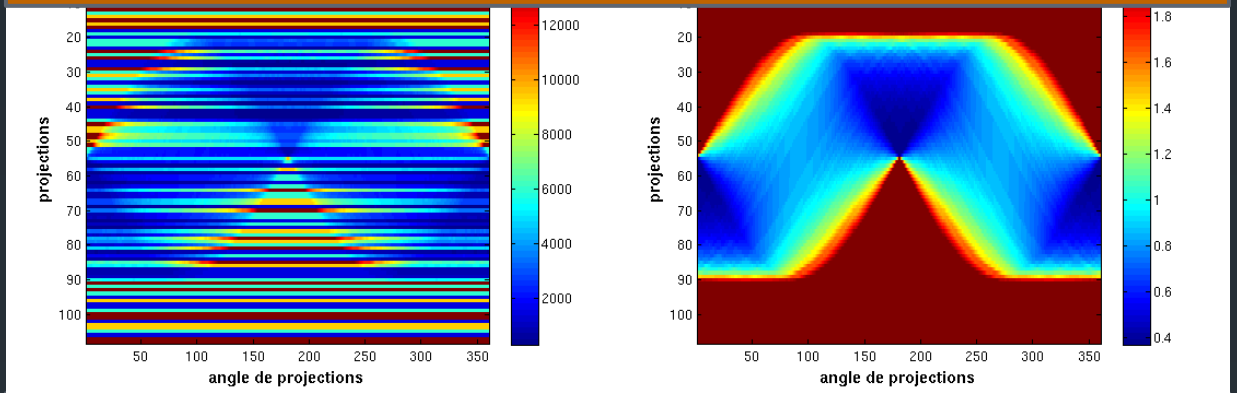


→ Isolation de l'organe qui contient l'agent de contraste

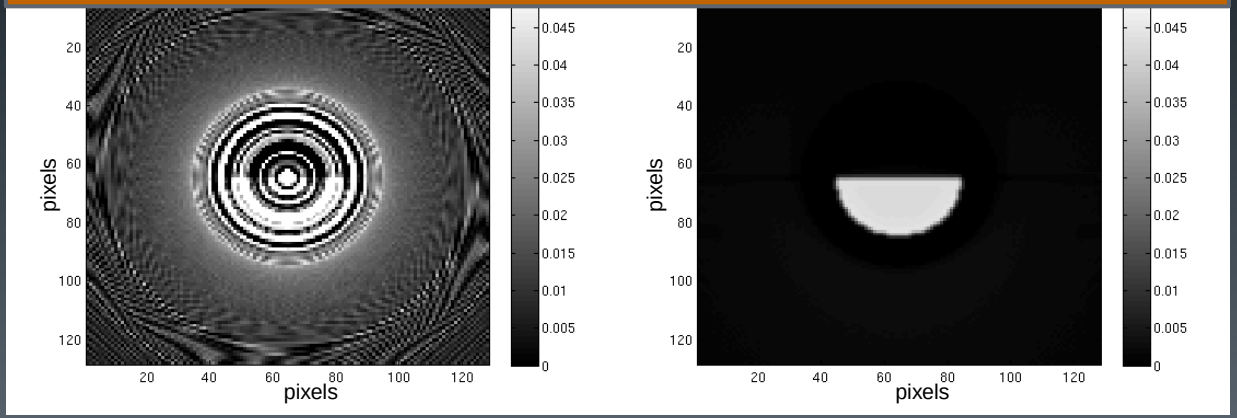
2.2. Amélioration de la qualité des images

Identification du problème d'artéfacts circulaires

Sinogramme d'un demi-cylindre simulé



Reconstruction d'un demi-cylindre simulé



Artéfacts circulaires dus :

- → Variabilité de réponse entre pixels
- → Changement de composition spectrale

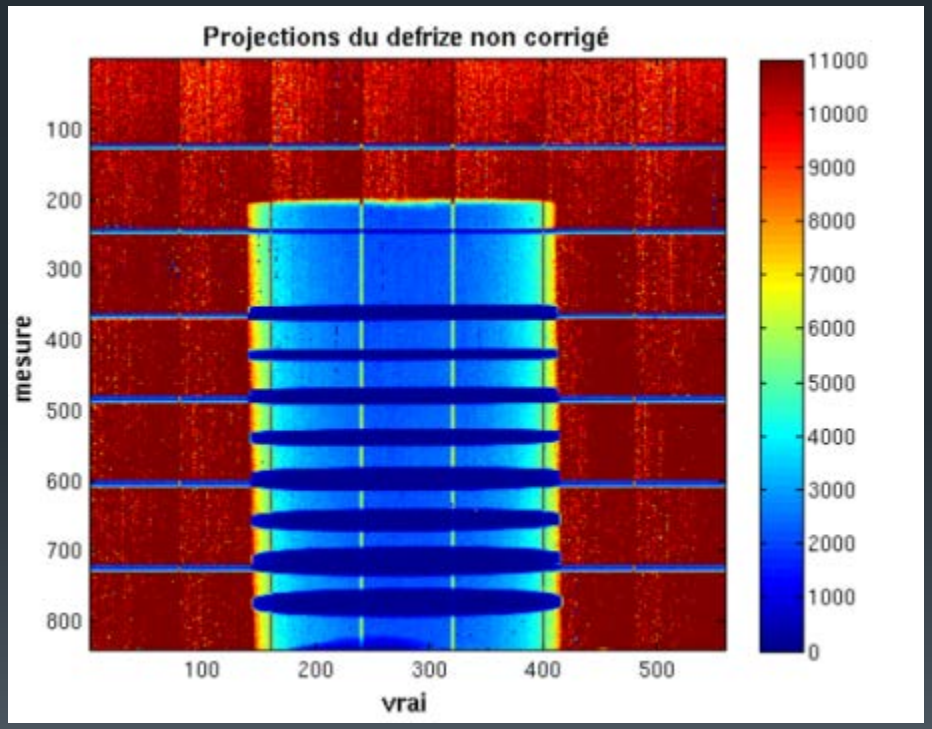
Etablissement des abaques de correction

- Choix d'un objet :
  - Connu
  - Uniforme
  - Epaisseur variable
  - Origine biologique

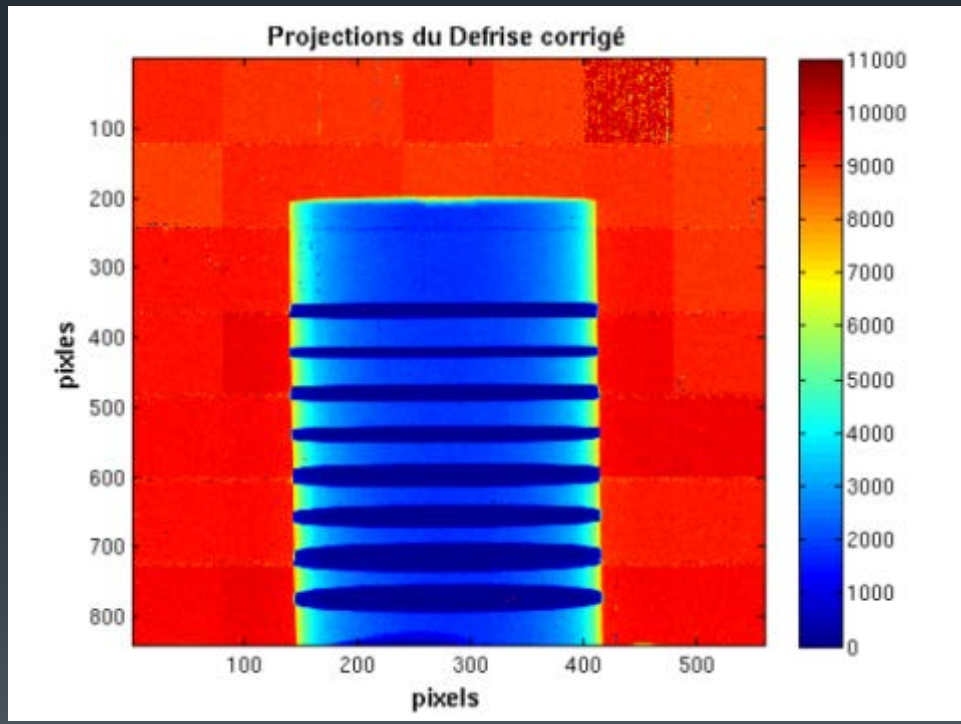
→ Différentes épaisseurs de papier

Application de la méthode sur des données réelles

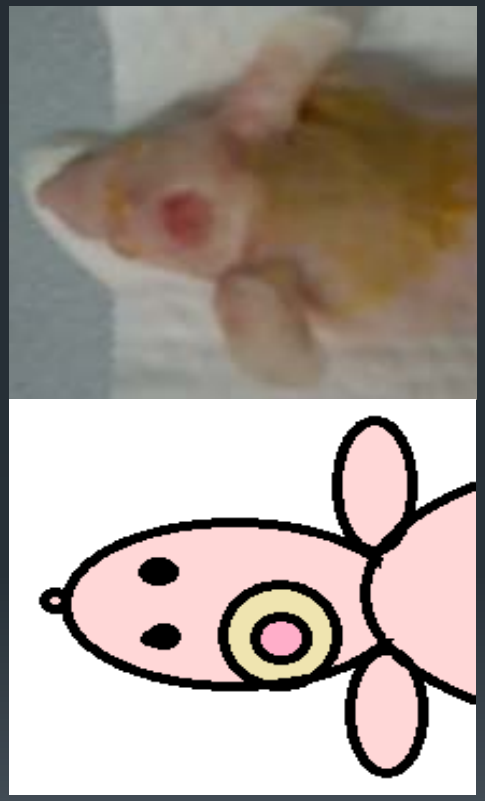
Image brute

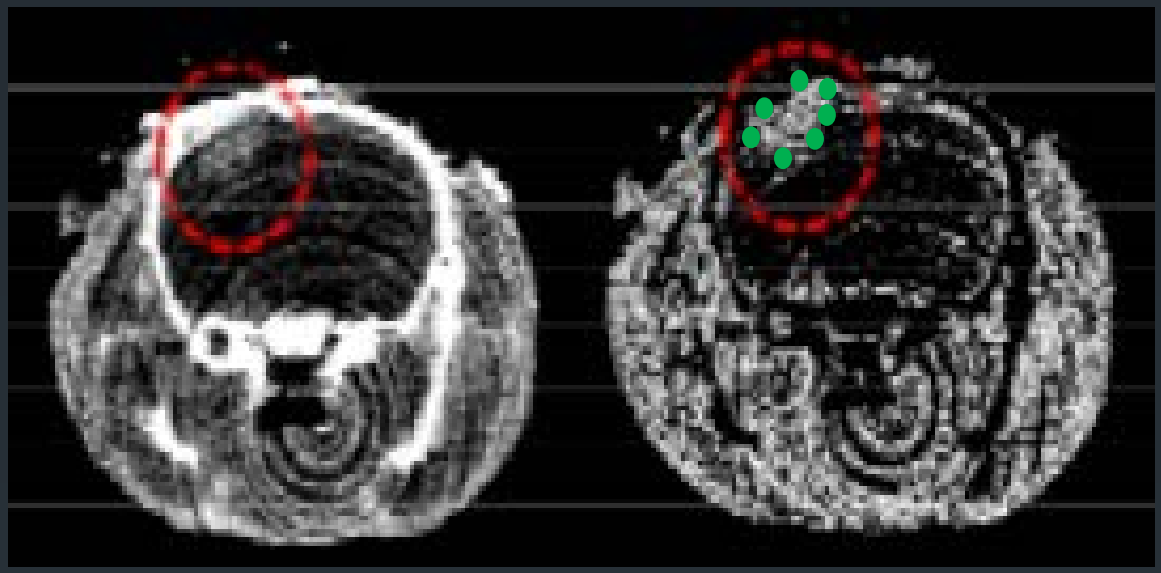


1er résultat



2.3. Applications biologiques prévues





→ Suivre l'évolution de la vascularisation et de l'inflammation autour d'un glioblastome

Merci de votre attention