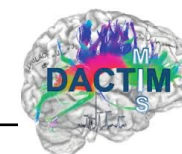


APPRENTISSAGE PROFOND POUR LA DÉTECTION DE THROMBUS

Projet ARTERIA

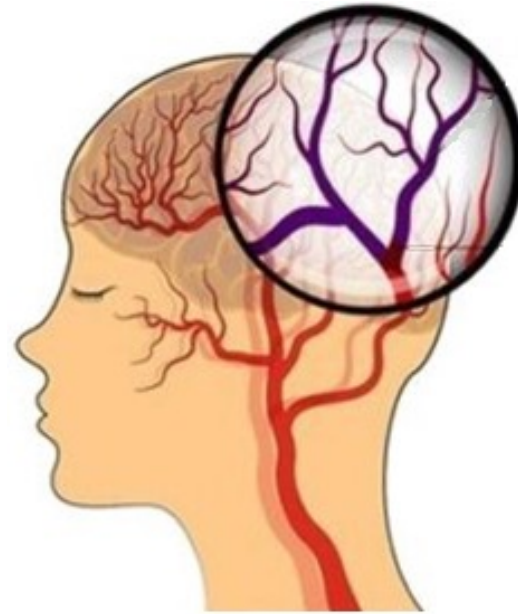
Matthieu Coupet - Thierry Urruty - Mathieu Naudin – Hakim Ferrier Belhaouari

Christine Fernandez-Maloigne – Guillaume Herpe - Rémy Guillevin



AVC – ACCIDENT VASCULAIRE CÉRÉBRAL

- AVC hémorragique : rupture d'un vaisseau et fuite du sang dans le cerveau
- AVC ischémique : bouchon empêchant le sang d'irriguer le cerveau



AVC : UNE URGENCE EXTRÊME



Paralysie brutale du visage



Faiblesse brutale d'un bras ou d'une jambe

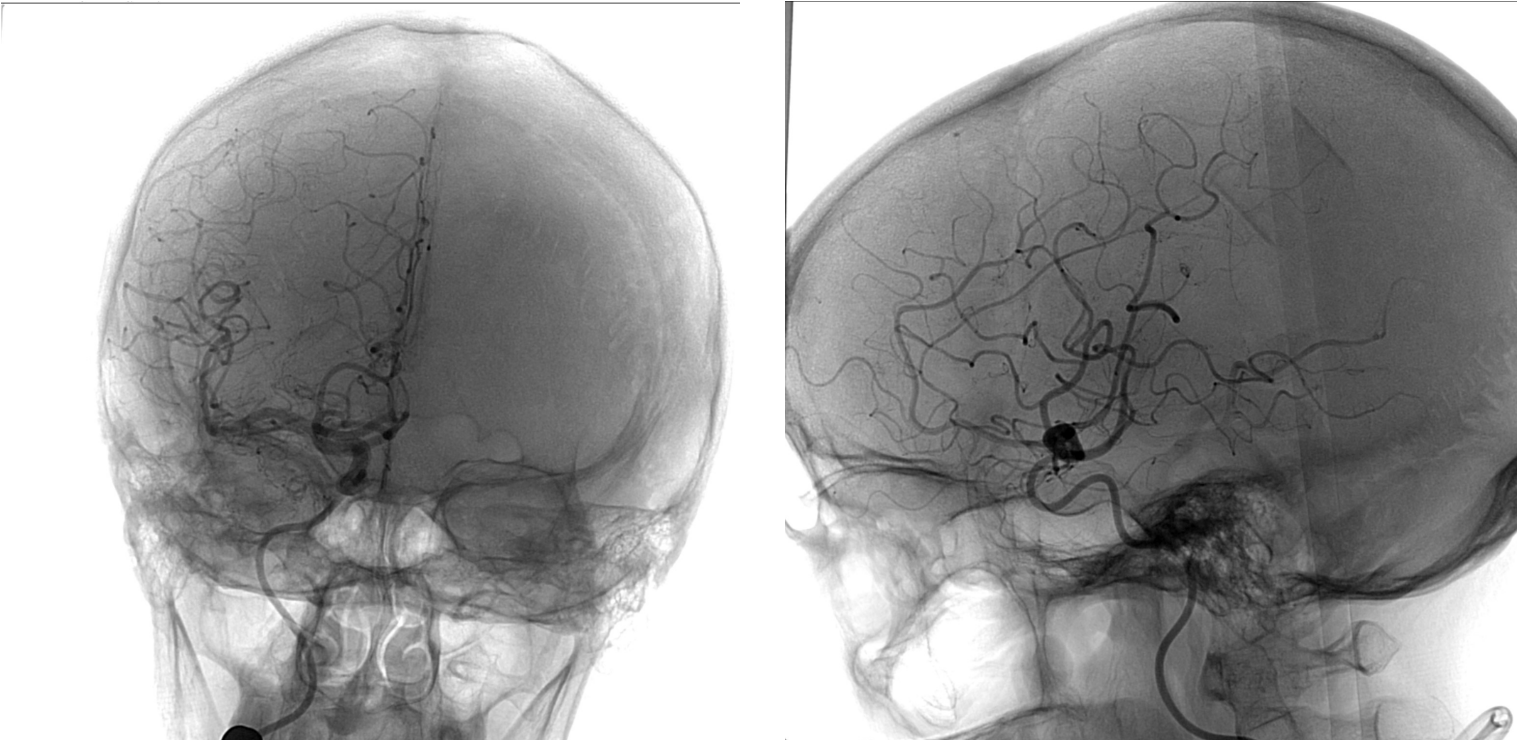


Troubles soudains de la parole



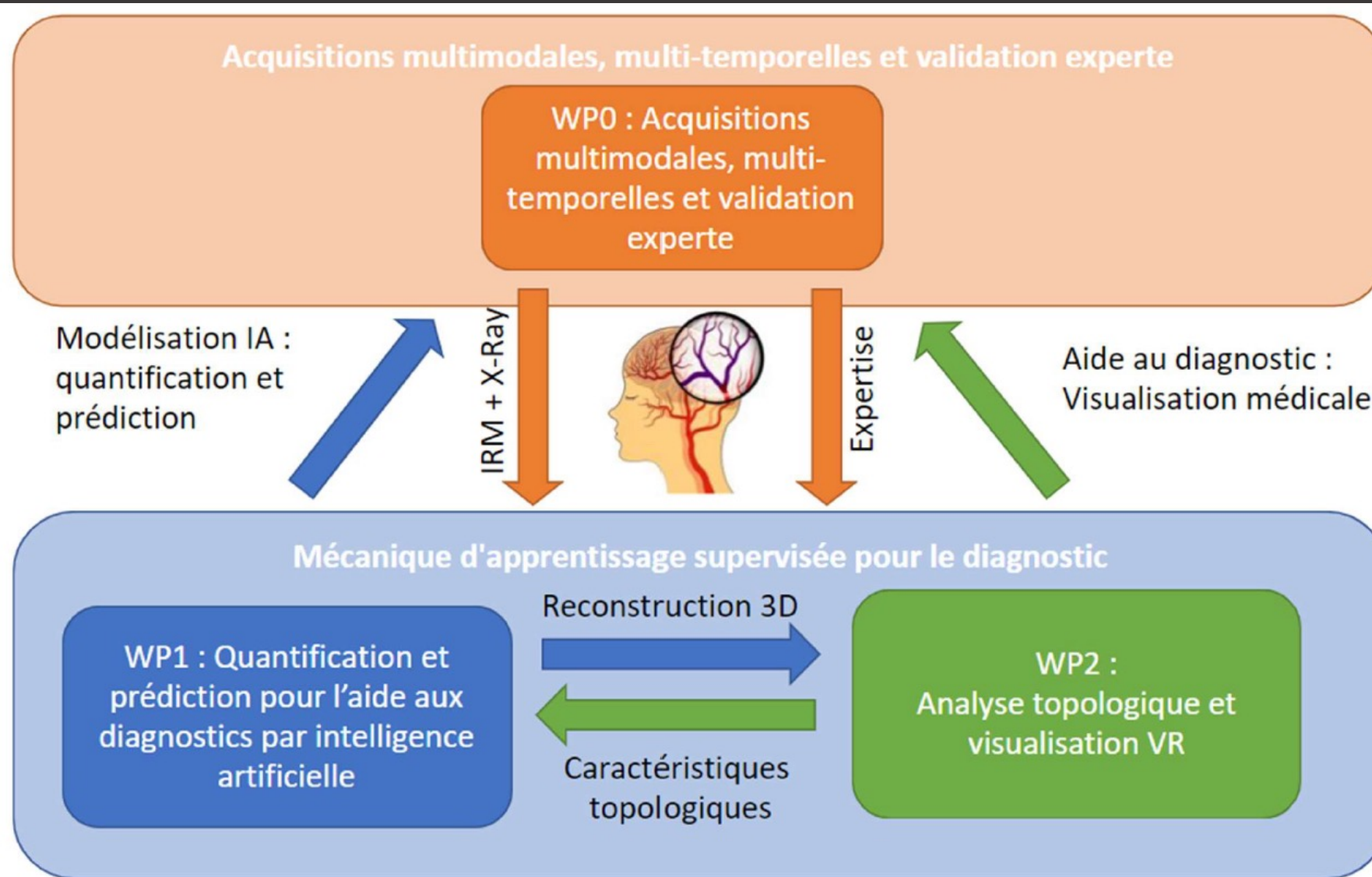
Une partie du cerveau peut être perdue de manière irréversible

AVC : INTERVENTION DU MÉDECIN

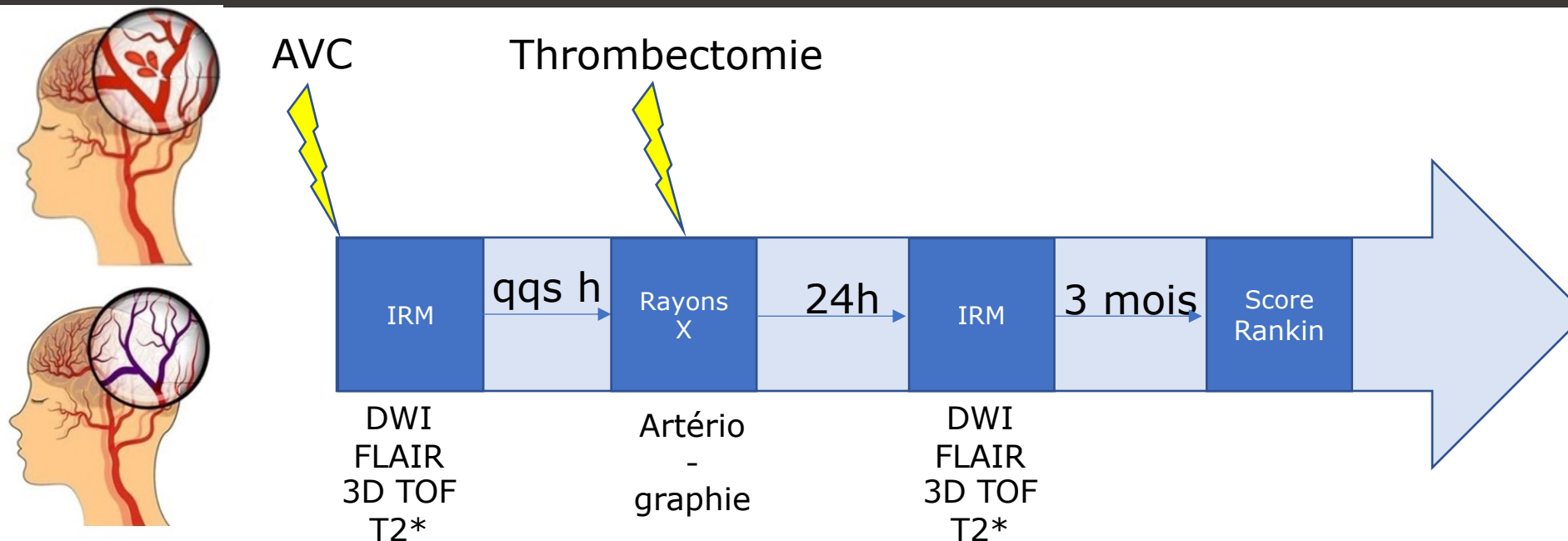


Pendant l'acte chirurgical, le praticien doit s'orienter à partir d'images 2D
La superposition des vaisseaux pose problème, le diagnostic est subjectif et limité au thrombus responsable de l'AVC

PROJET ARTERIA



Etude clinique – Mise en place et réalisation



Protocole AVC pour le patient au CHU

PROJET ARTERIA : OBJECTIFS

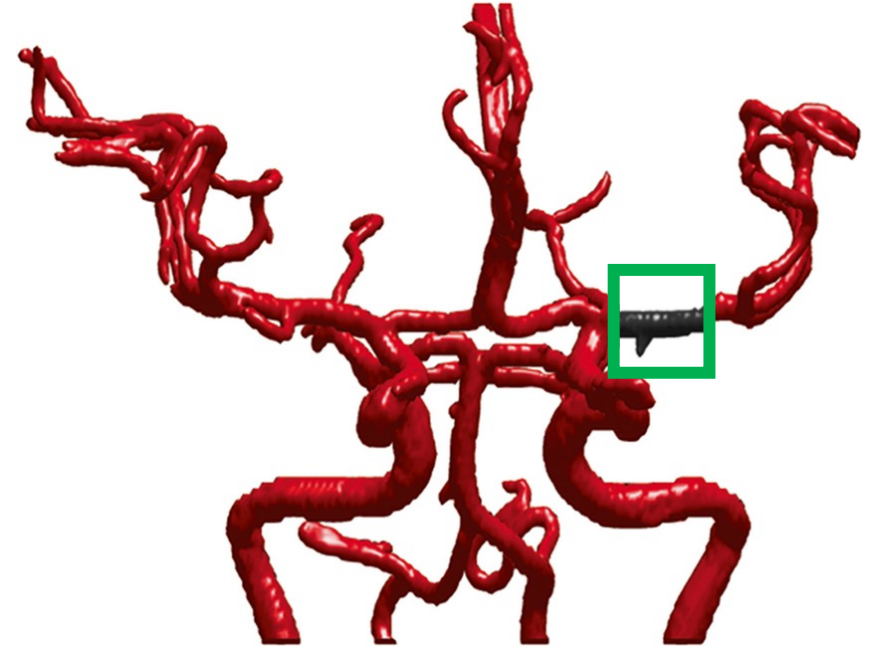
Reconstruction de l'arbre vasculaire cérébral en 3 dimensions à partir des images acquises

Permet une meilleure visualisation du parcours à suivre par le médecin



PROJET ARTERIA : OBJECTIFS

Détection automatique d'autres thrombus au sein de l'arbre vasculaire cérébral



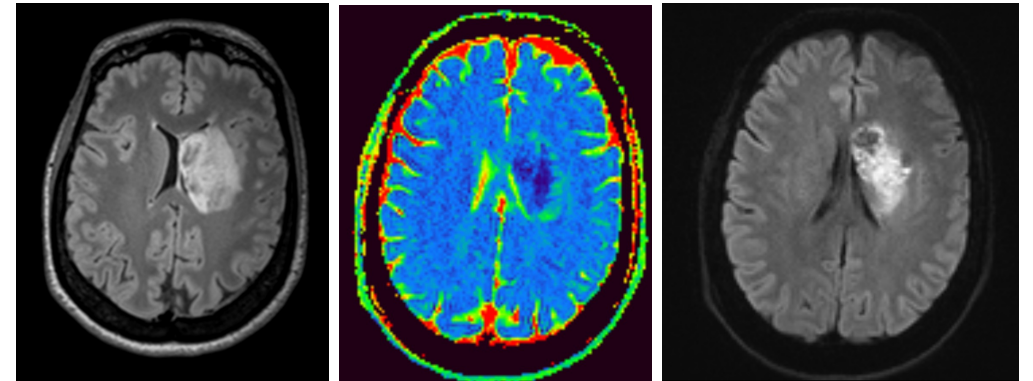
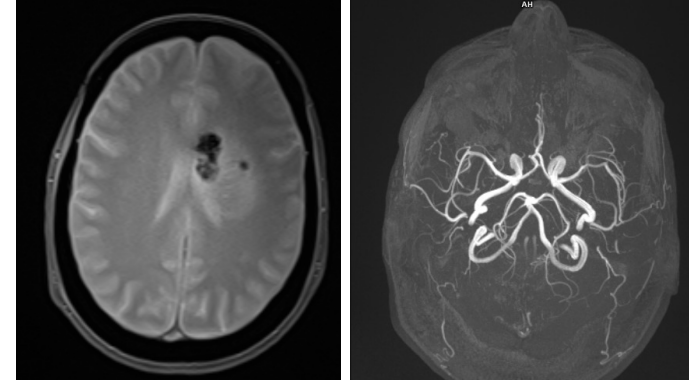
PROJET ARTERIA : OBJECTIFS

Quantifier la revascularisation suite à l'opération

Image prise par IRM 24 heures après l'opération

Permet de « prédire » les troubles et le handicap que le patient subira durant sa vie

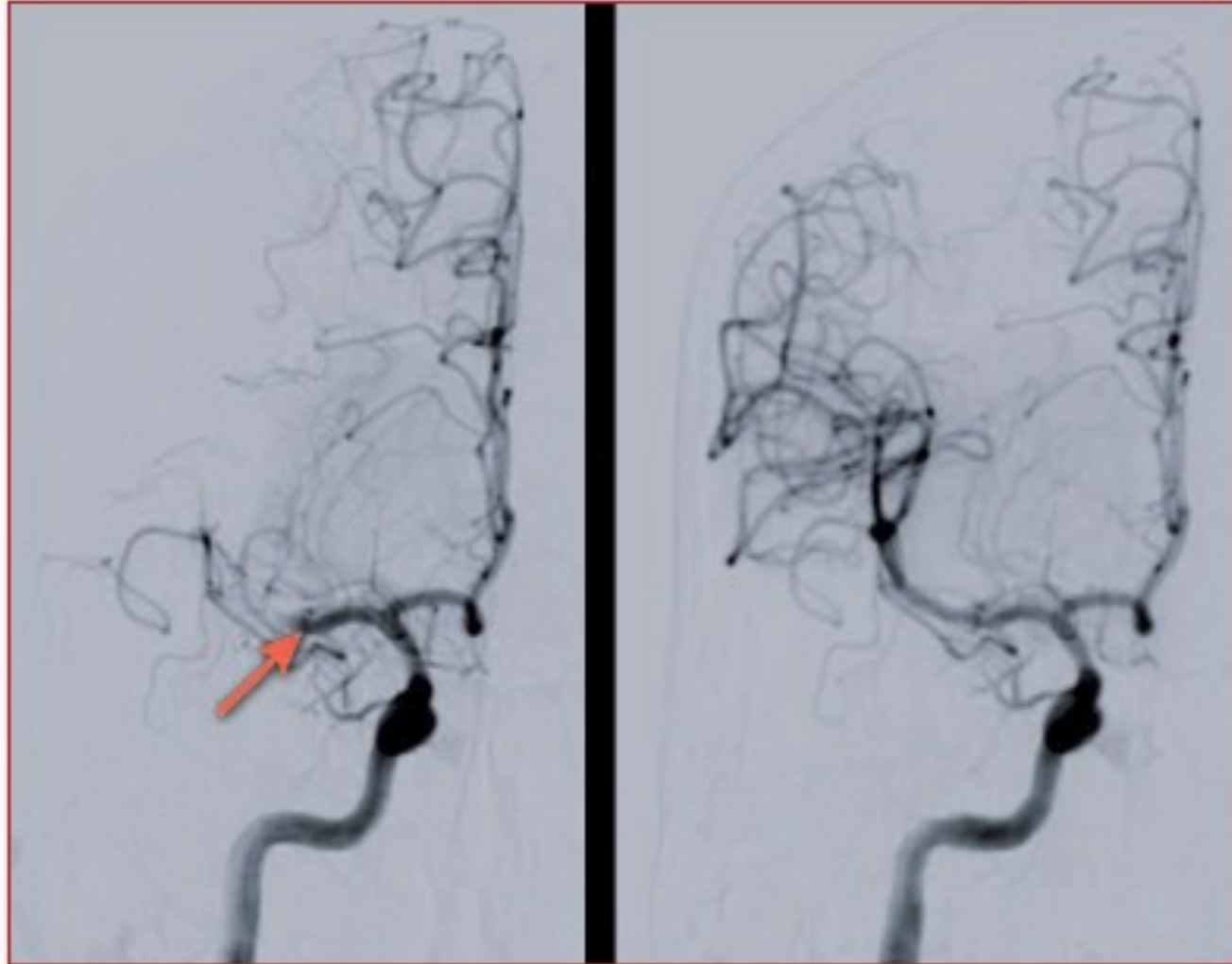
Permet de spécifier la prise en charge du patient pour une meilleure récupération à long terme dès la phase aigue de l'accident



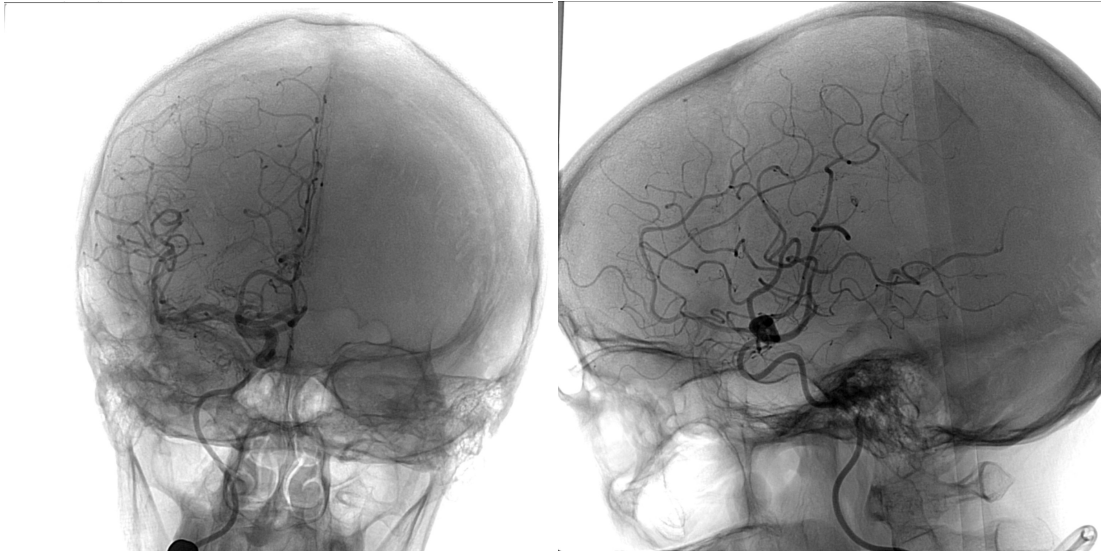
Objectif en cours

- Reconstruction du modèle de l'arbre vasculaire en 3D à partir de scanners 2D
- Détection automatique des thrombus au sein de l'arbre vasculaire cérébral
- Etude de la quantification de la recanalisation de l'arbre vasculaire cérébral
- Prédiction du score à 3 mois

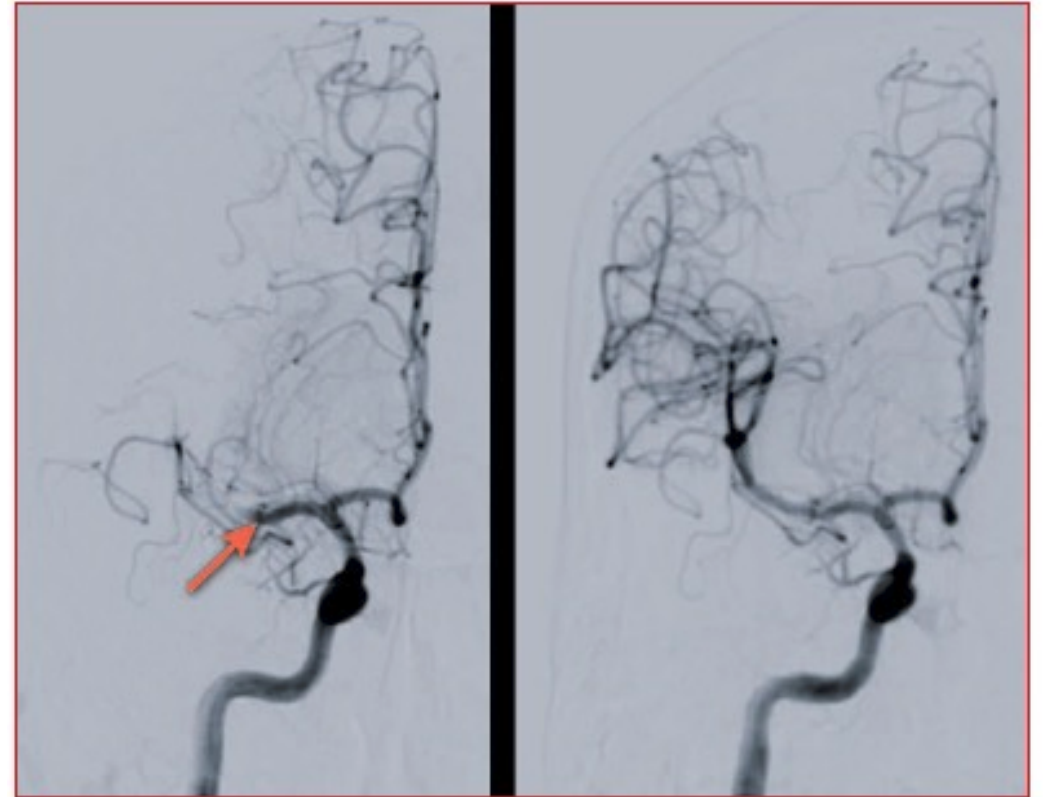
Reconstruction du modèle de l'arbre vasculaire en 3D à partir de scanners 2D



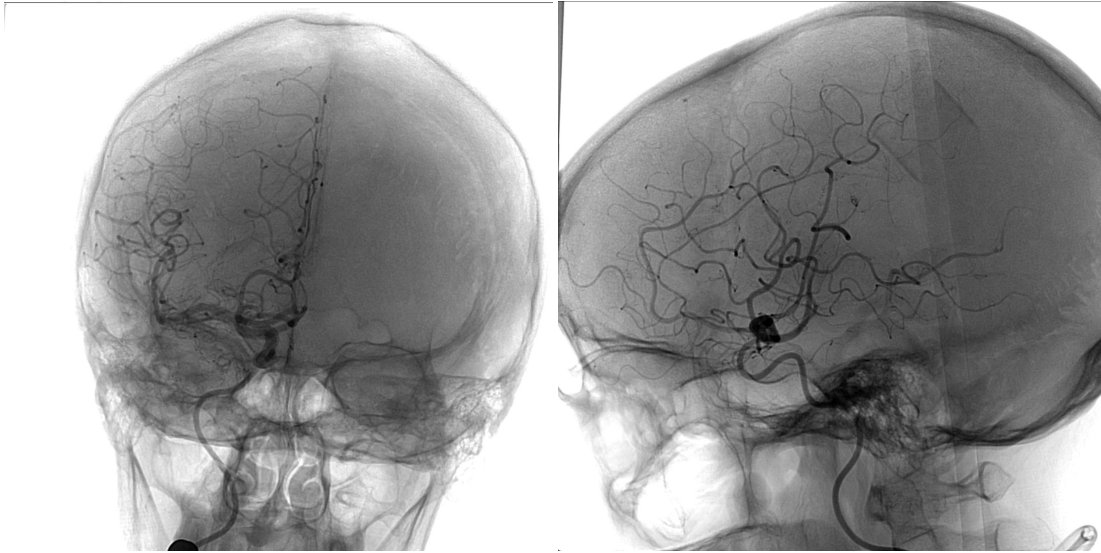
Etudes préliminaires



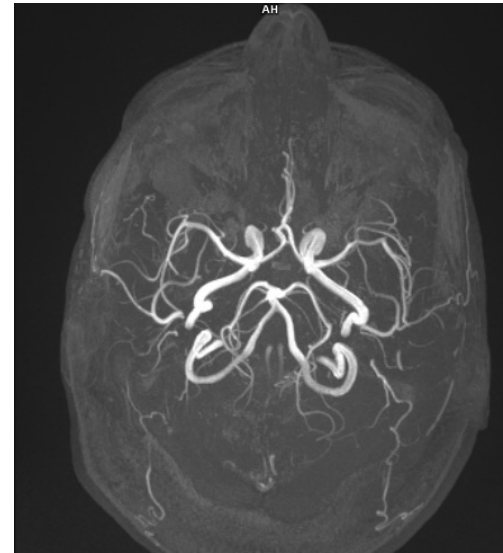
Images 2D XA DSA (en cours)



Etudes préliminaires



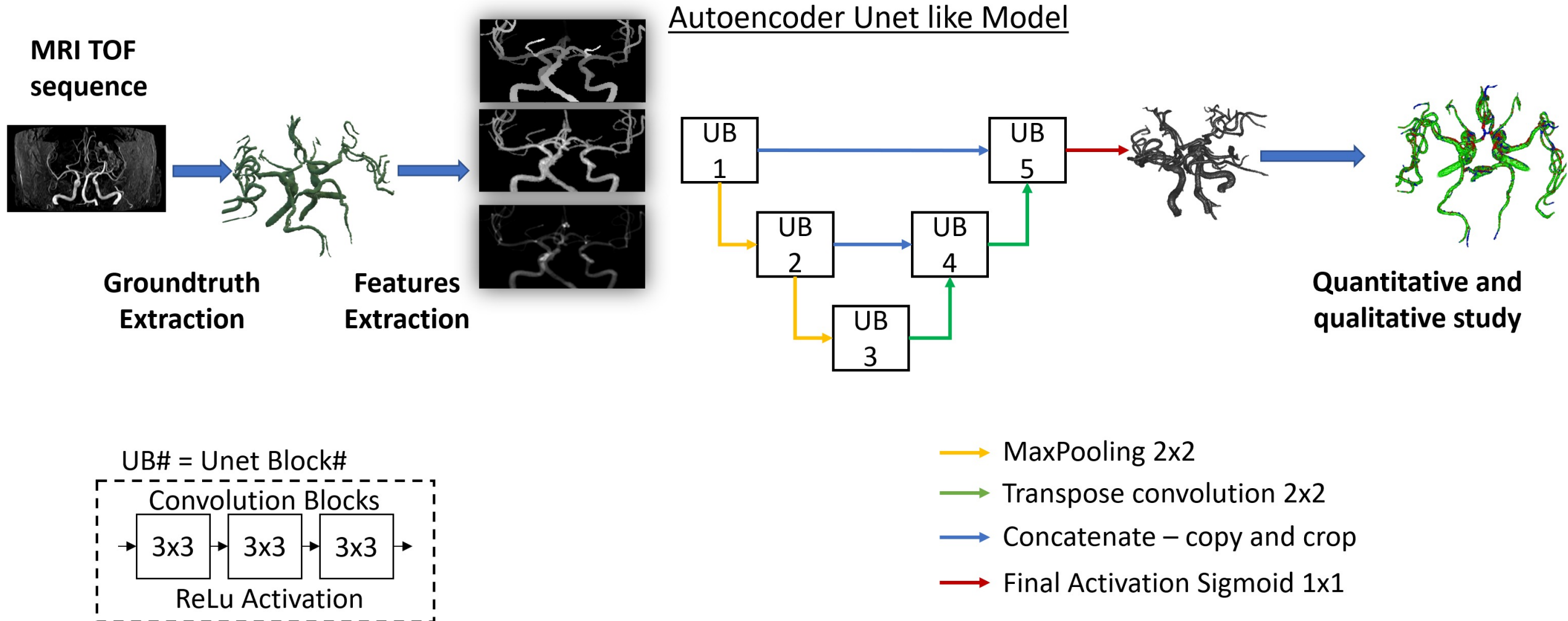
Images 2D XA DSA (en cours)



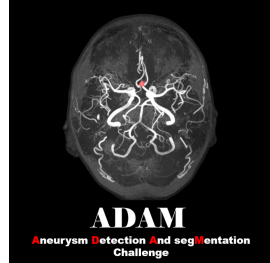
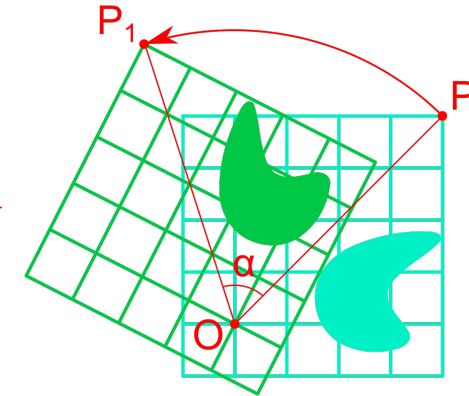
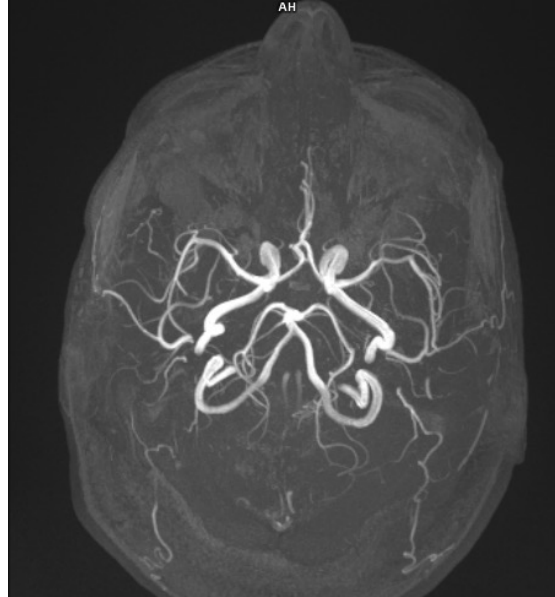
Etude préliminaire actuelle sur 3D
TOF (vérité terrain accessible)



Framework



Données initiales

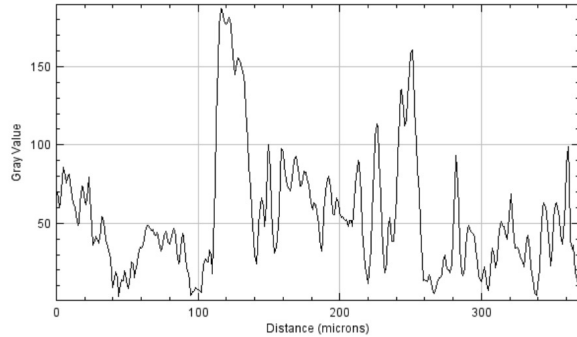
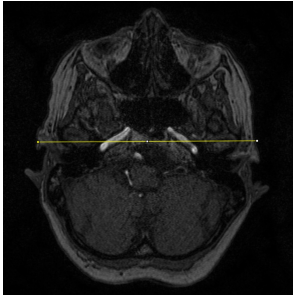


28 patients ADAM pour l'entraînement
07 patients ADAM pour la validation
10 patients ADAM pour l'évaluation
10 patients CHU pour l'évaluation

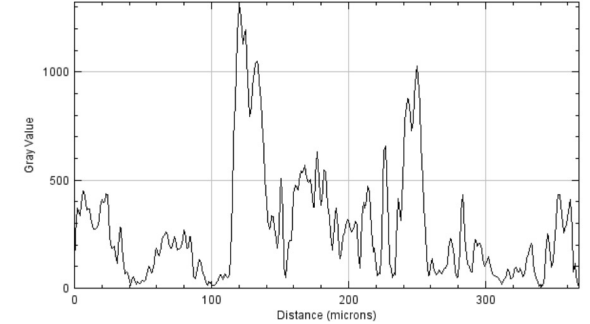
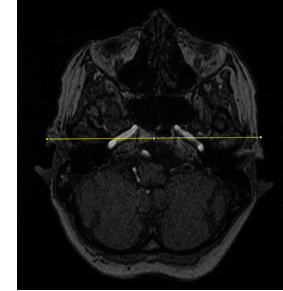
Récupération manuelle de
l'arbre vasculaire cérébral
via 3D slicer

Augmentation des données
par rotation euler avec un
pas de 10° sur 180°
35 patients → 630 patients

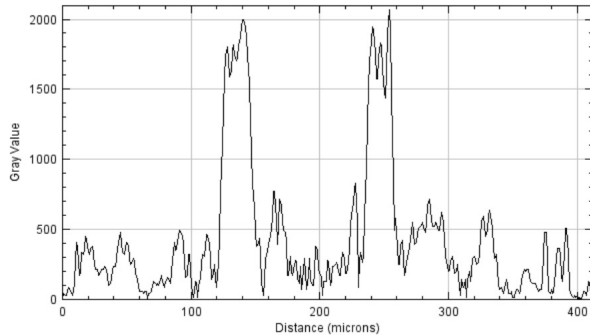
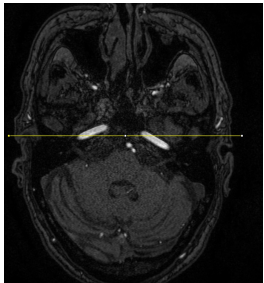
Preprocessing - Normalisation des histogrammes



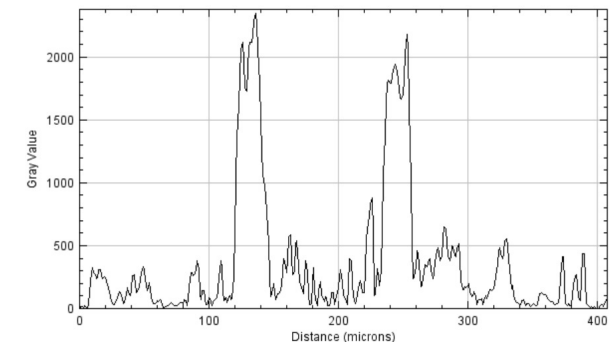
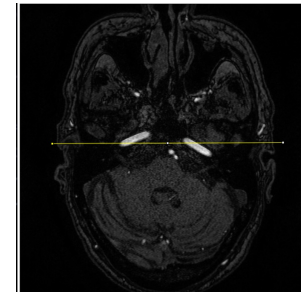
Sujet 0 : image d'origine



Sujet 0 : normalisation histogramme inter patient



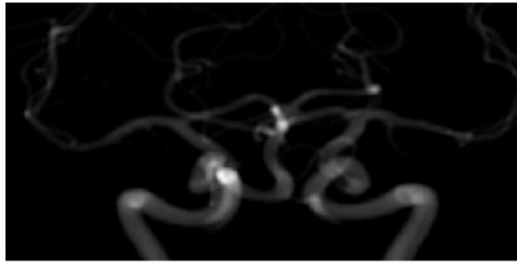
Sujet 22 : image d'origine



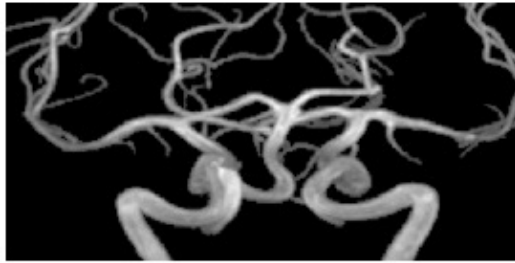
Sujet 22 : normalisation histogramme inter patient

Histogram-based normalization technique on human brain magnetic resonance images from different acquisitions. Xiaofei Sun *et al.*

Preprocessing



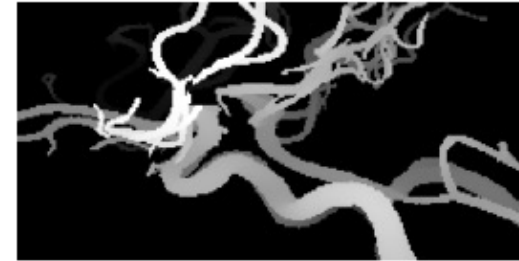
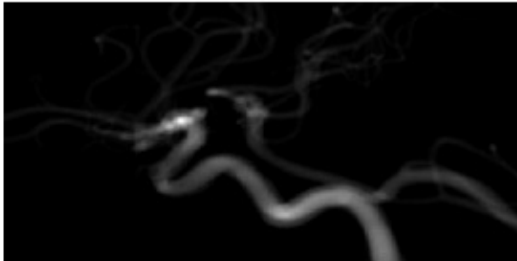
Somme des intensités
projections (SIP)



Maximum des intensités
projections (MIP)

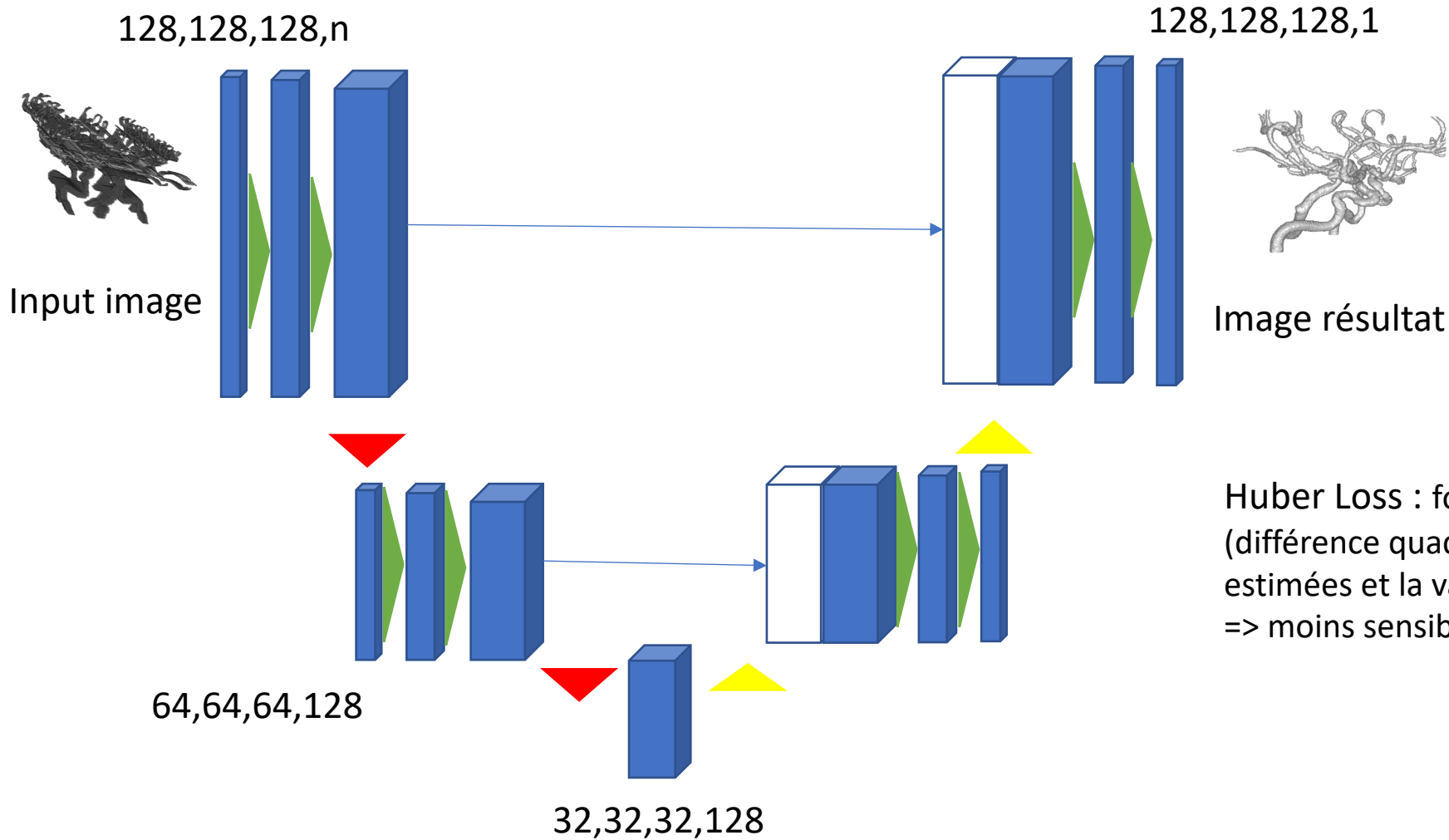


Carte de stats



Pseudo volume 3D pour image input

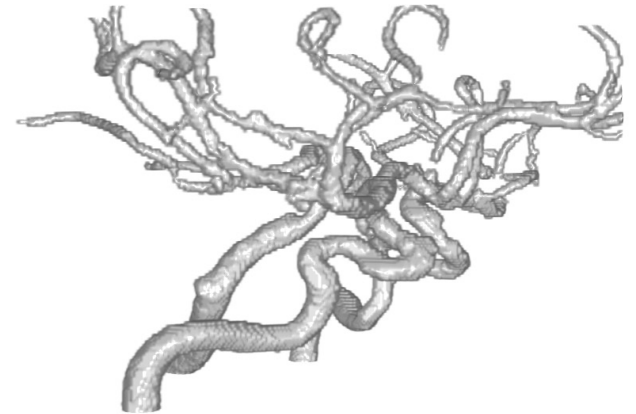
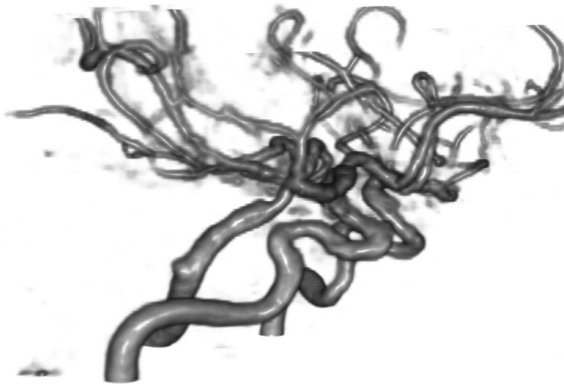
Modèle



Huber Loss : fonction de perte proche du MSE
(différence quadratique moyenne entre les valeurs
estimées et la valeur réelle)
=> moins sensible pour les valeurs aberrantes

Post processing

- Seuillage d'intensité
- Suppression des ilots
- Binarisation pour DiceScore

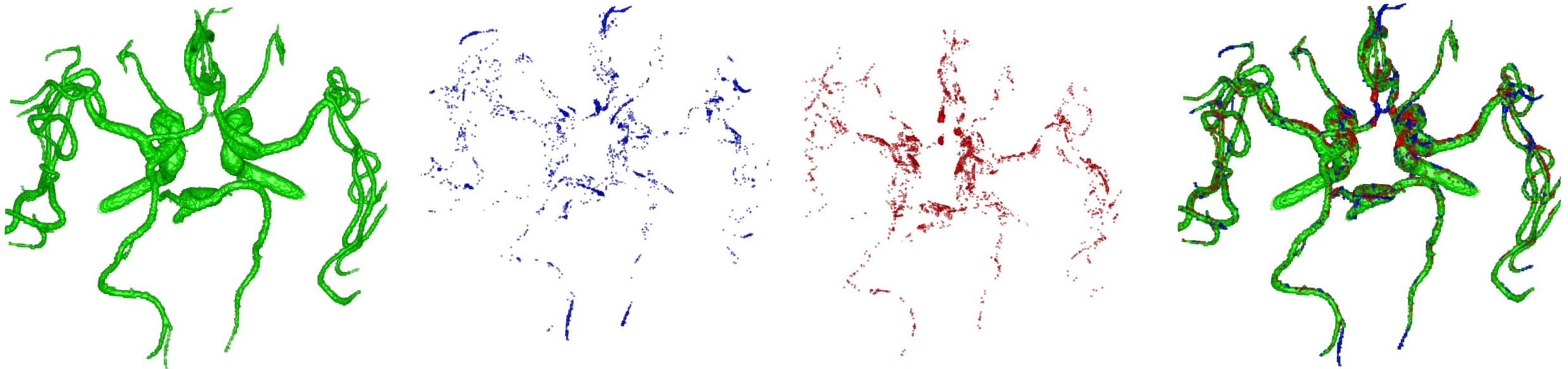


Resultats

Table 1: Dice score for each networks wrt. each sequence

Model	Training	Validation	ADAM test	Hospital Test
UNet MIP	0.459	0.378	0.379	0.362
UNet SIP	0.551	0.485	0.487	0.461
UNet MIP SIP	0.595	0.496	0.462	0.348
Proposal framework MIP	0.959	0.950	0.848	0.806
Proposal framework SIP	0.961	0.954	0.946	0.928
Proposal framework MIP SIP	0.959	0.952	0.887	0.850

Résultats



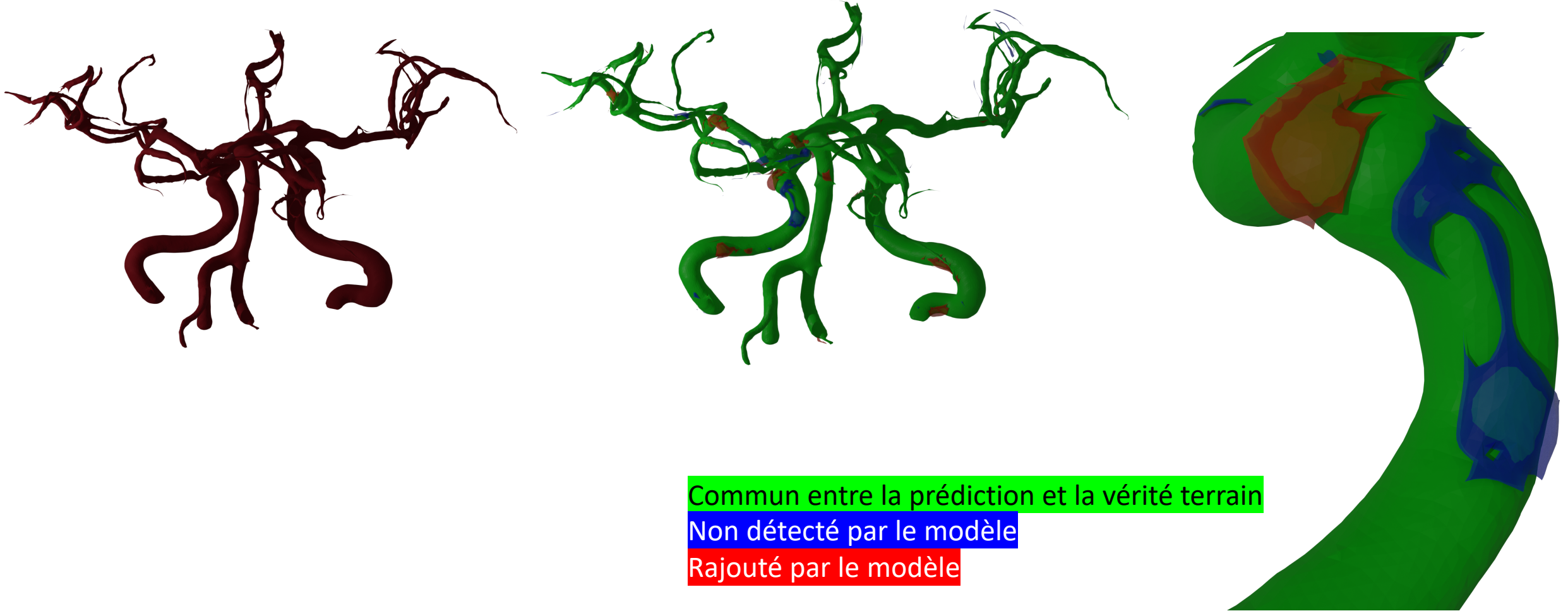
Commun entre la prédiction et la vérité terrain

Non détecté par le modèle

Rajouté par le modèle

Patient de validation 3 canaux
MIP + SIP + Stat

Resultats



Analyse topologique pour l'aide au diagnostic

Objectif : fournir des caractéristiques pour les mécaniques IA à partir de différente analyse topologique.

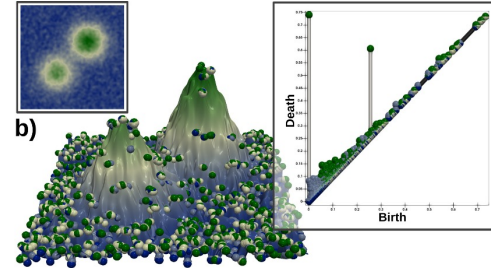
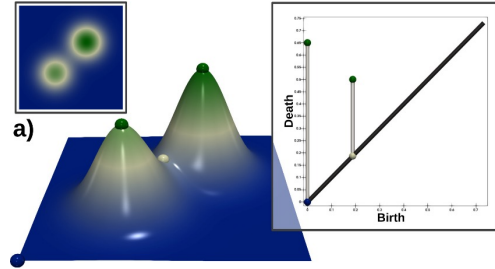
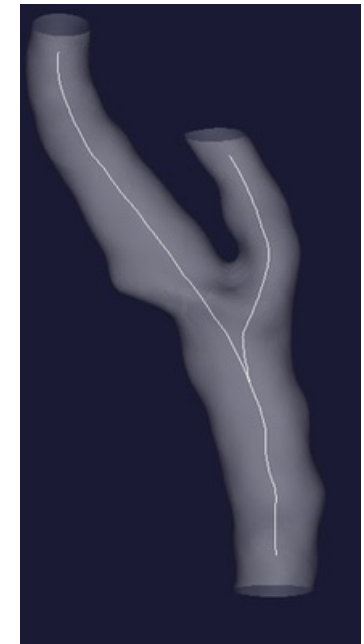
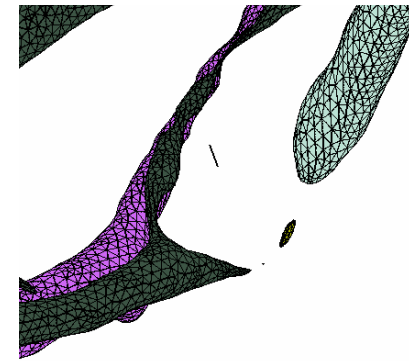
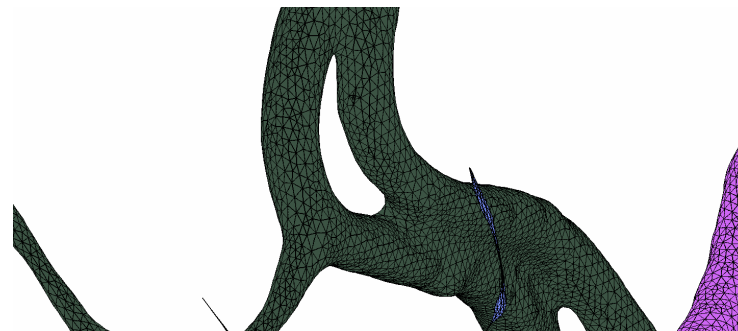
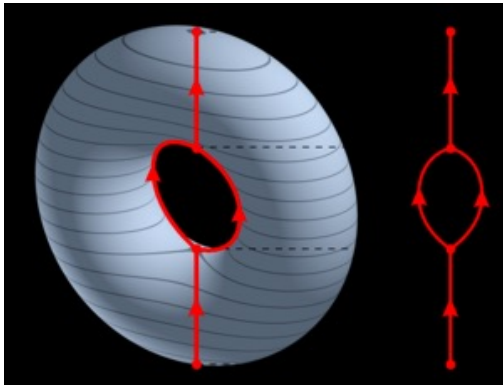


Diagramme de persistance/ étude de persistance



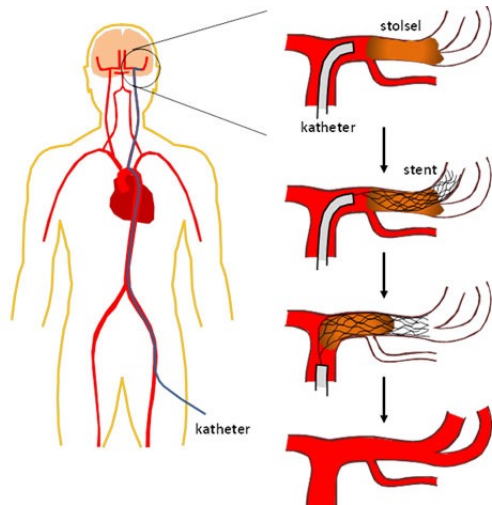
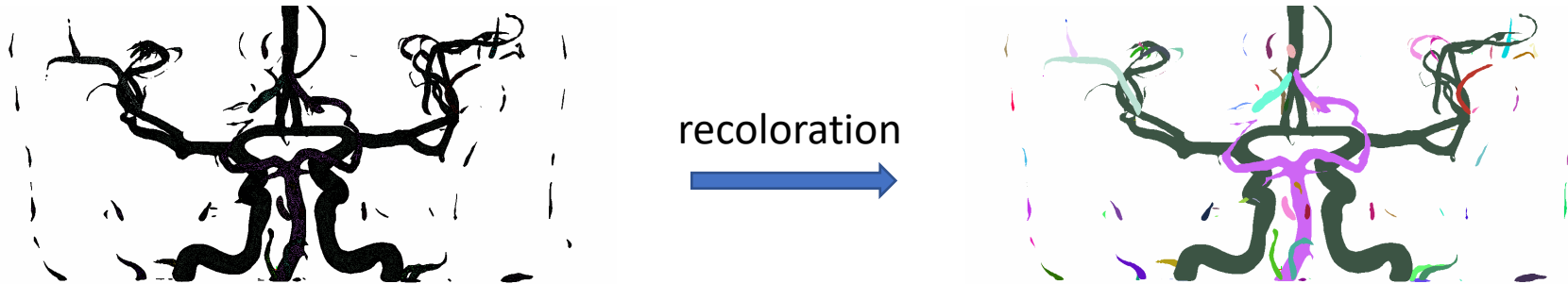
Génération de squelette



Graphe de Reeb/ étude connexité

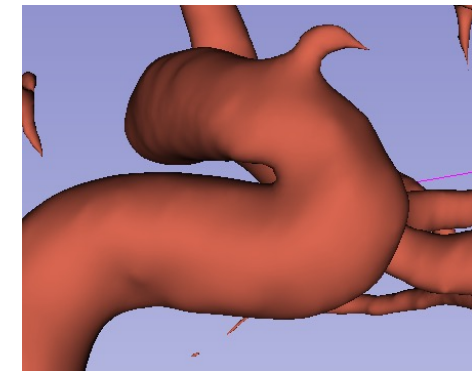
Assistanat de la thrombectomie avec la réalité virtuelle

Objectif : présenter les résultats 3D dans un environnement intuitif pour le corps médical.



Lors d'une thrombectomie:

- Manque de visualisation
- Possibilité de consulter l'état via rayon-X
- Volonté d'anticiper les zones à risques
- Volonté de visualiser l'arbre pour <<imaginer>> le trajet du *stent* et le tourner



Merci pour votre attention

Contact :

thierry.urruty@univ-poitiers.fr

matthieu.coupet@univ-poitiers.fr

