

Fête de la science : Annotation automatique d'un scanner cardiaque

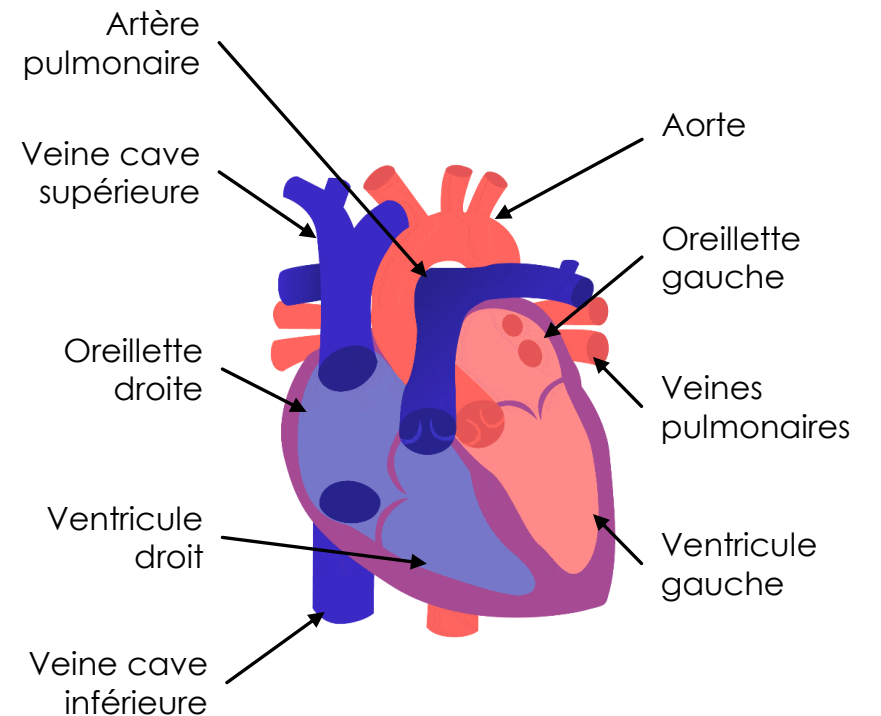
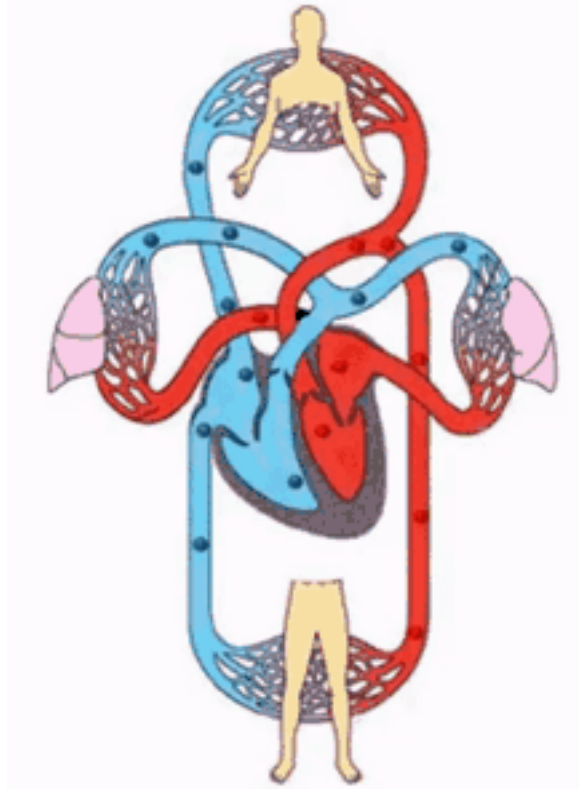
ANAËLLE ZANELLA, INGÉNIEURE DE RECHERCHE

Inria



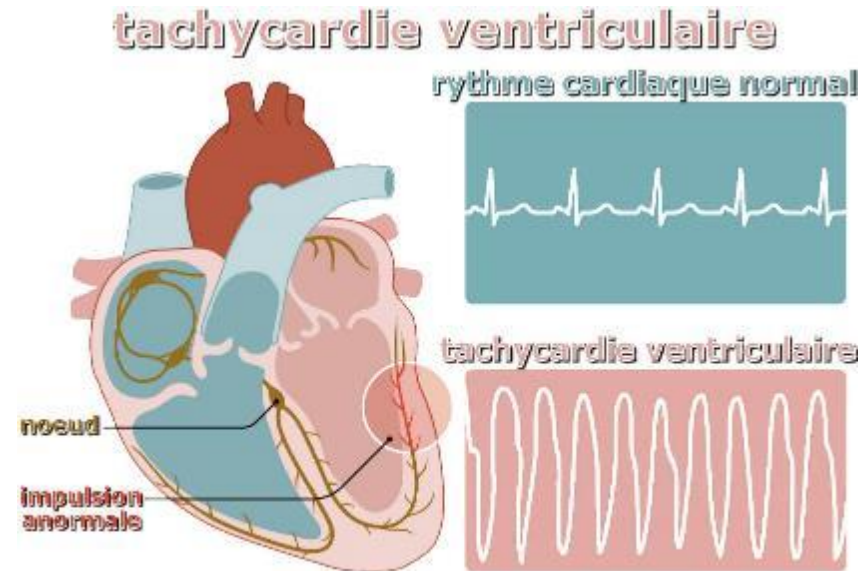
Fonctionnement du cœur

- ▶ Le cœur fonctionne comme une pompe qui, grâce à ses contractions régulières, propulse le sang dans tout l'organisme et assure ainsi l'alimentation en oxygène du corps entier (cerveau, reins, foie...).
- ▶ L'organe est constitué de quatre cavités.



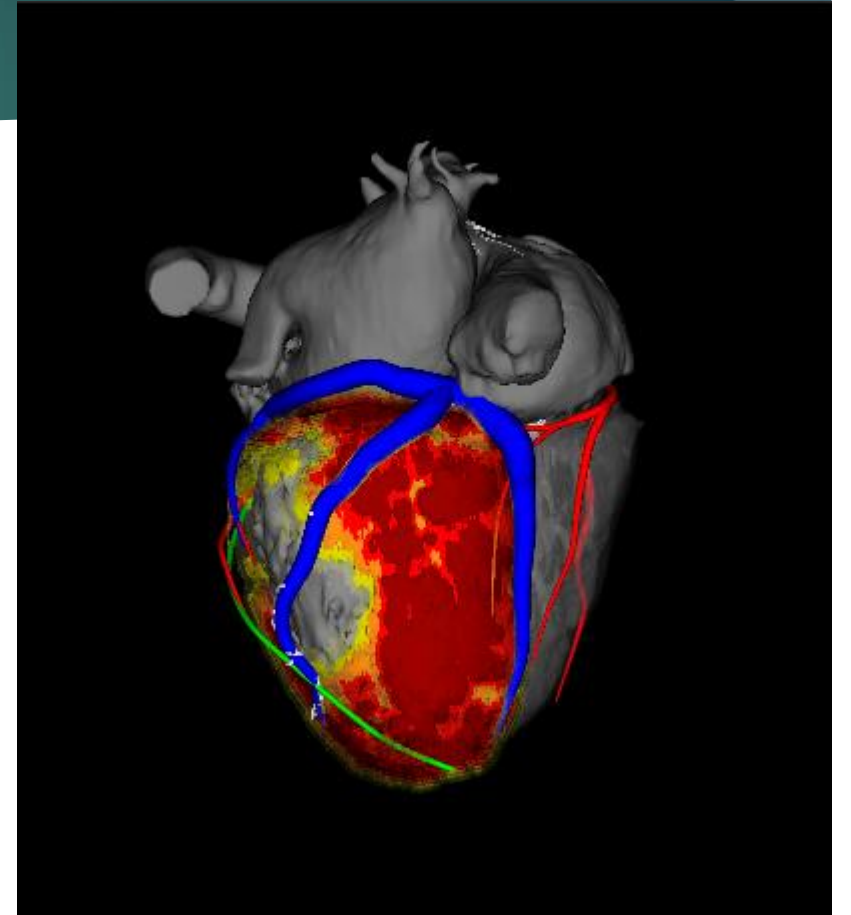
Maladie ciblée : la Tachycardie Ventriculaire

« La tachycardie ventriculaire est une arythmie - une sensation de contraction irrégulière du cœur -, qui provient des ventricules du cœur. Elle peut être courte (uniquement quelques battements), sans conséquences et ne pas être ressentie par le patient. »



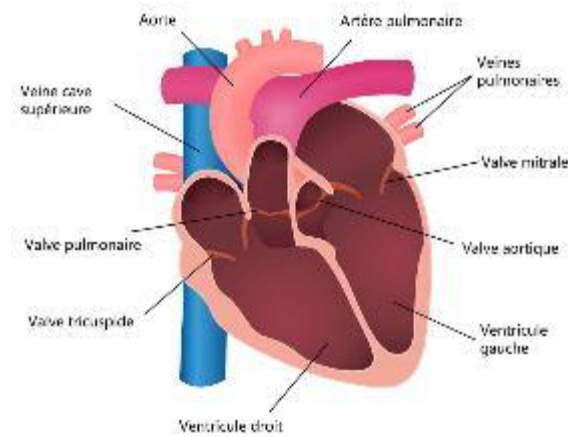
Solution

- ▶ L'objectif est de créer une représentation virtuelle du cœur du patient : son jumeau numérique.
- ▶ Ce dernier pourra être analysé avant une opération d'ablation pour mieux cibler la zone critique à l'origine de l'arythmie (d'après la mise en avant de zones : de calcification, d'affinement de paroi, de présence de graisse, d'infarctus du myocarde ...)
- ▶ Le modèle permettra aussi de réaliser des simulations électriques.

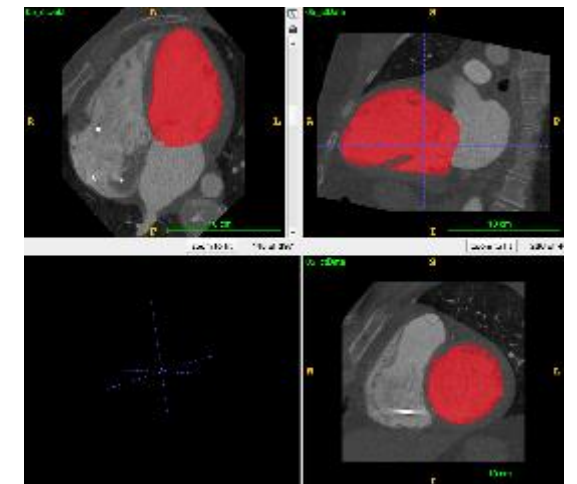


Comment créer ce jumeau numérique ?

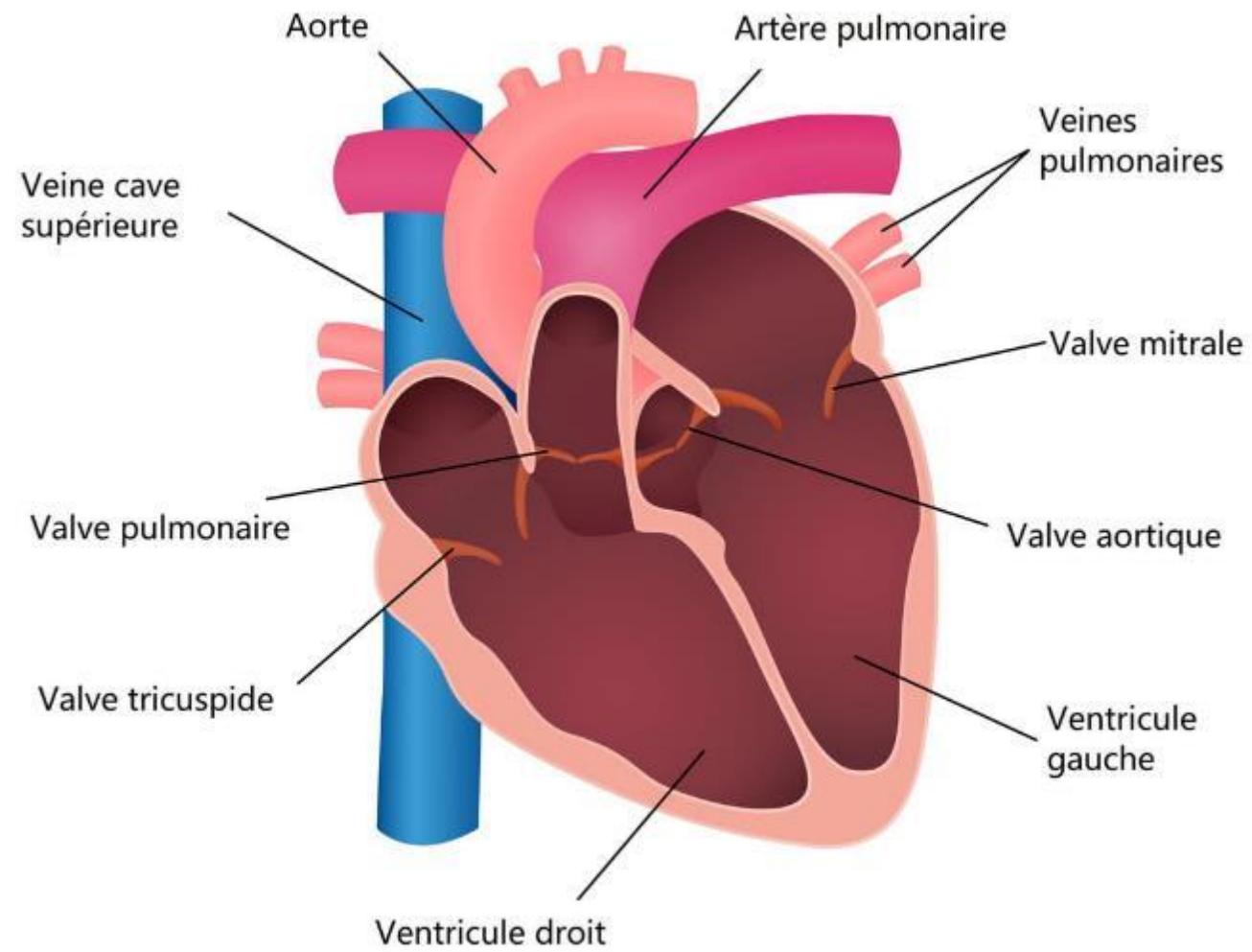
- ▶ A partir d'un scanner
 - ▶ Annotation volumique dans les 3 dimensions
 - ▶ Annotation de toutes les structures (endocardes, épicarbones, ventricules, oreillettes, aorte, ...)
- ▶ Par exemple, intéressons-nous au ventricule gauche :



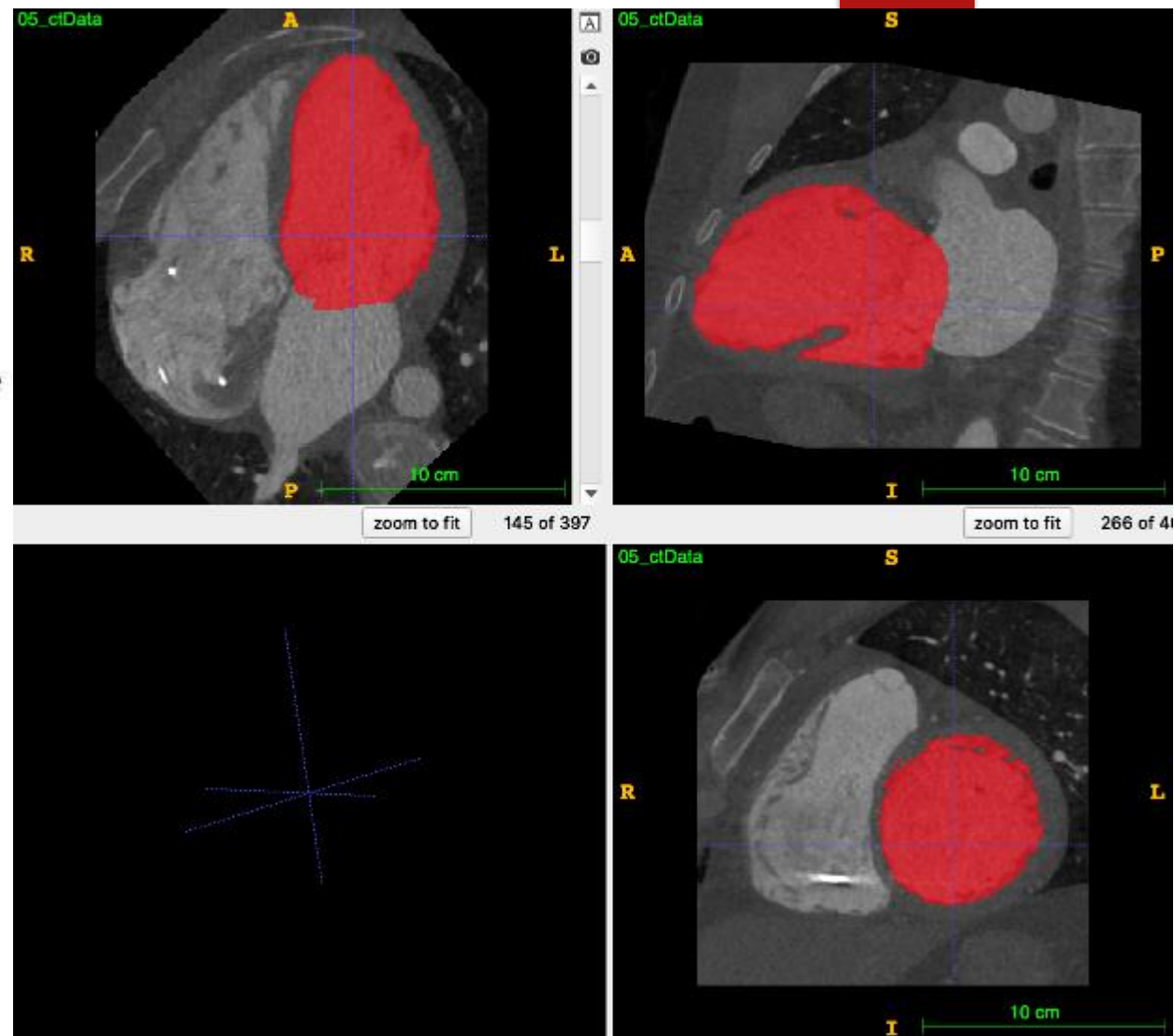
Schéma



Scanner



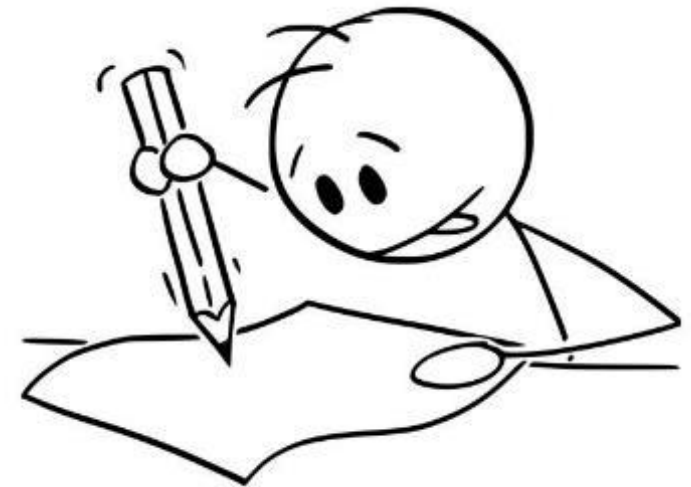
Schéma



Scanner

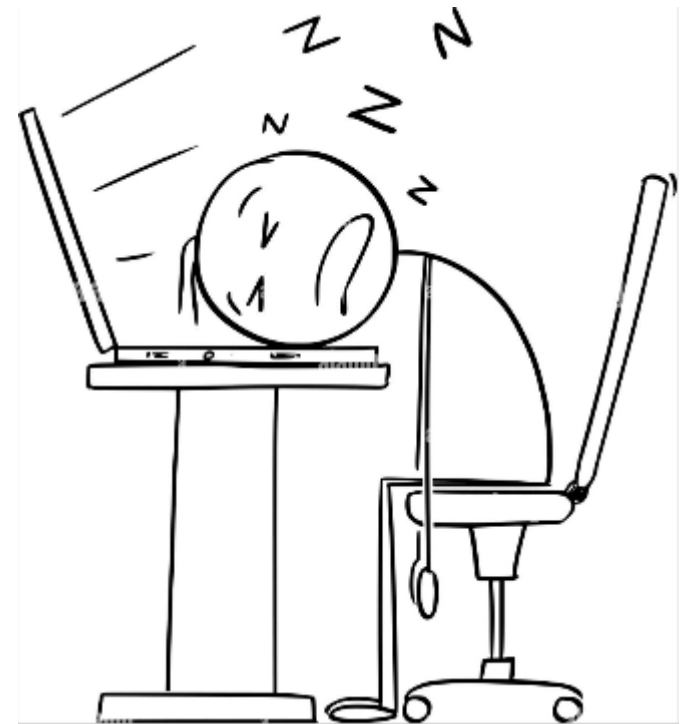
A vous de jouer !

- ▶ Un patient souffre de Tachycardie Ventriculaire et va devoir subir une opération d'ablation. Un scanner de son cœur vient d'être réalisé. Vous êtes un manipulateur radio et vous devez donc annoter les images qui permettront de construire un jumeau numérique du cœur du patient et de cibler la zone d'ablation pour l'opération.
- ▶ 1) Annotez l'endocarde du ventricule gauche sur le scanner au format papier.
- ▶ 2) Annotez de même l'endocarde du ventricule gauche à l'aide du logiciel MUSICardio.



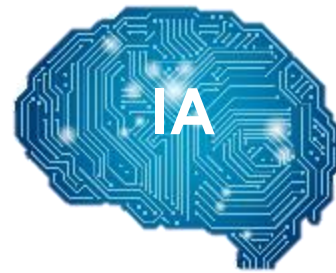
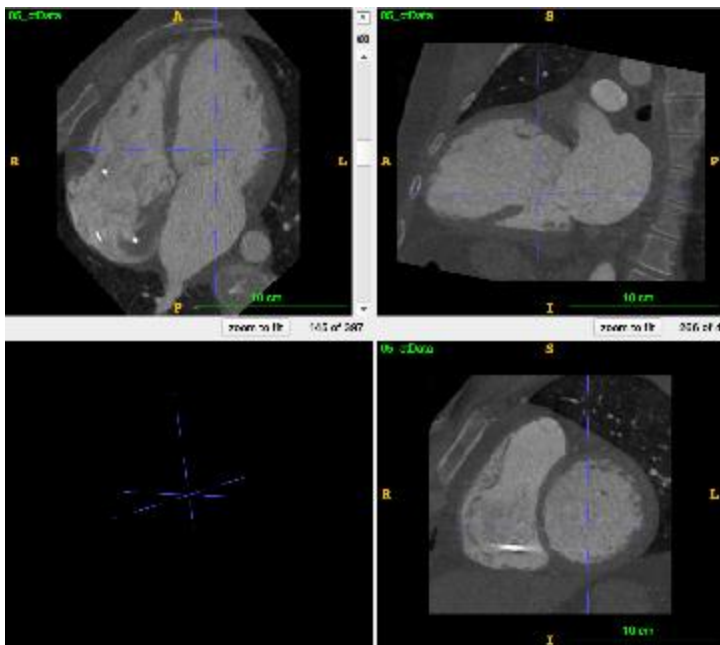
Résultat

- ▶ Combien de temps cela vous a-t-il pris pour le format papier ? Pour le format numérique ?
- ▶ Cette tâche vous semble-t-elle répétitive ?
- ▶ Un manipulateur radio, donc un expert, met environ 3 heures pour annoter correctement toutes les structures du cœur nécessaires à la création du jumeau numérique du cœur du patient.

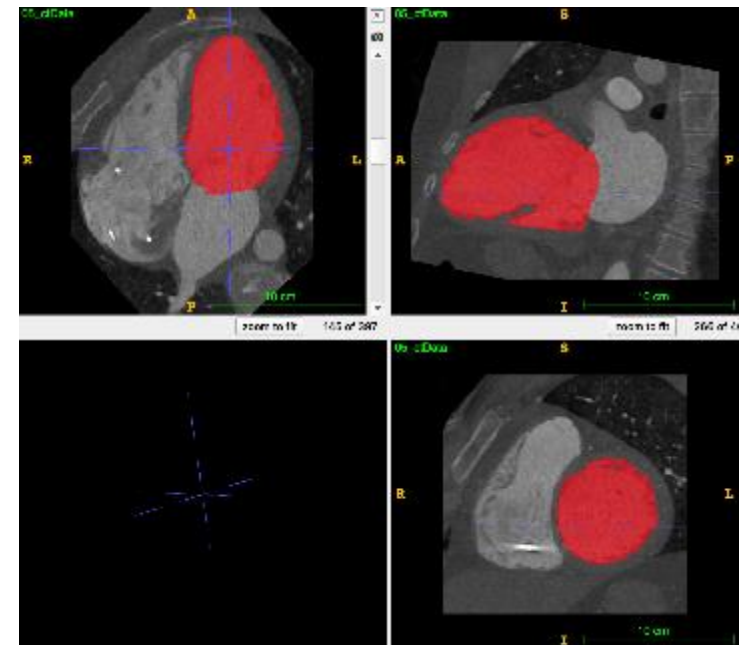


Mon rôle

- ▶ Créer un algorithme d'Intelligence Artificielle qui est capable d'annoter de la façon la plus juste toutes les structures du cœur.



Algorithme de
segmentation
automatique



- ▶ Une structure labélisée ici : l'endocarde du ventricule gauche

Temps d'exécution pour labéliser les structures

Une structure

=



1 min

L'ensemble des structures

=

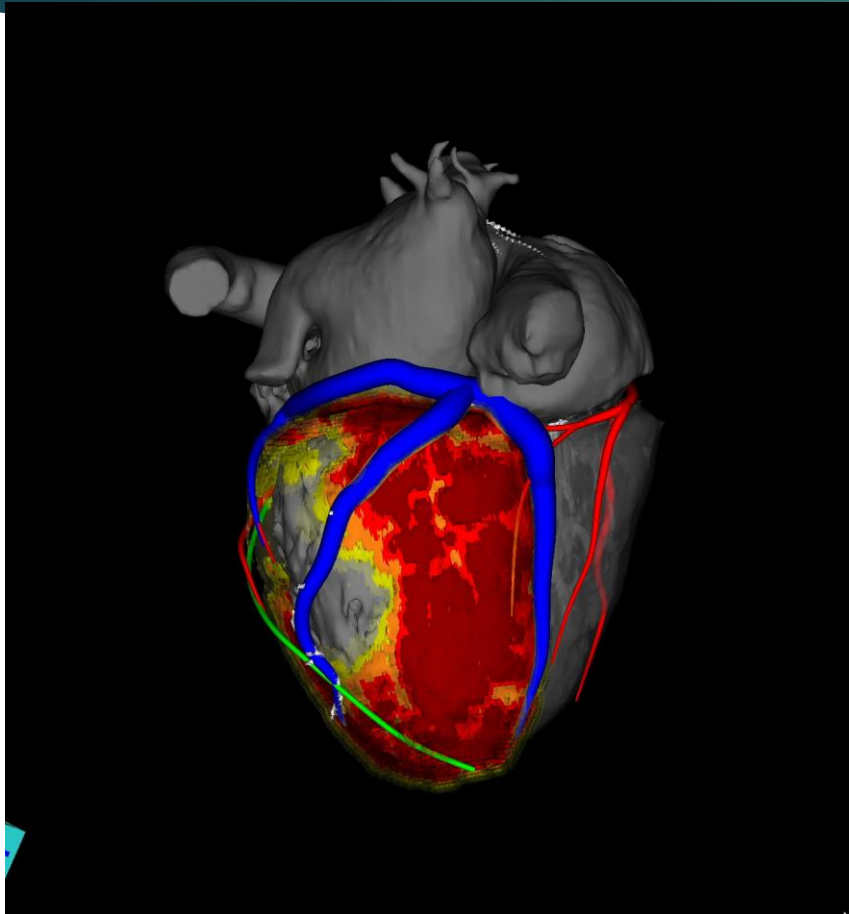


20 min



- ▶ 20 min \ll 3h \rightarrow gain de temps !
- ▶ Les manipulateurs radio peuvent donc se concentrer sur d'autres tâches.

Résultat final



Ce modèle peut ensuite être analysé et exploité facilement par le cardiologue.

A partir de cette modélisation, des calculs ou des simulations peuvent aussi être réalisées.
(par ex : fraction d'éjection, propagation du courant, prédiction du risque de thrombose ...)

Lors de certaines opérations, elle permet même au chirurgien de repérer la position d'un cathéter.

Merci pour votre
attention !
Et n'hésitez pas à me
poser des questions.