



www.cnrs.fr

Alzheimer : l'hypothèse qui circule

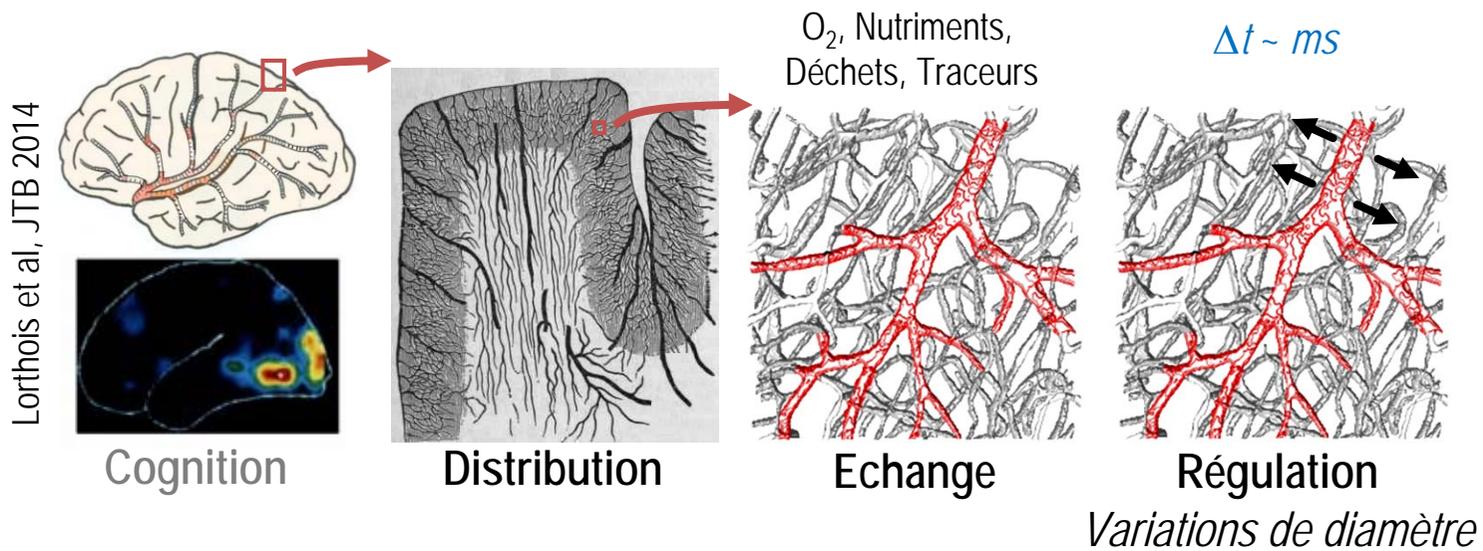
Sylvie Lorthois, directeur de recherche
CNRS à l'Institut de mécanique des fluides
de Toulouse (CNRS/INPT/UPS)





La microcirculation sanguine cérébrale...

- ... joue un rôle central dans le fonctionnement du cerveau

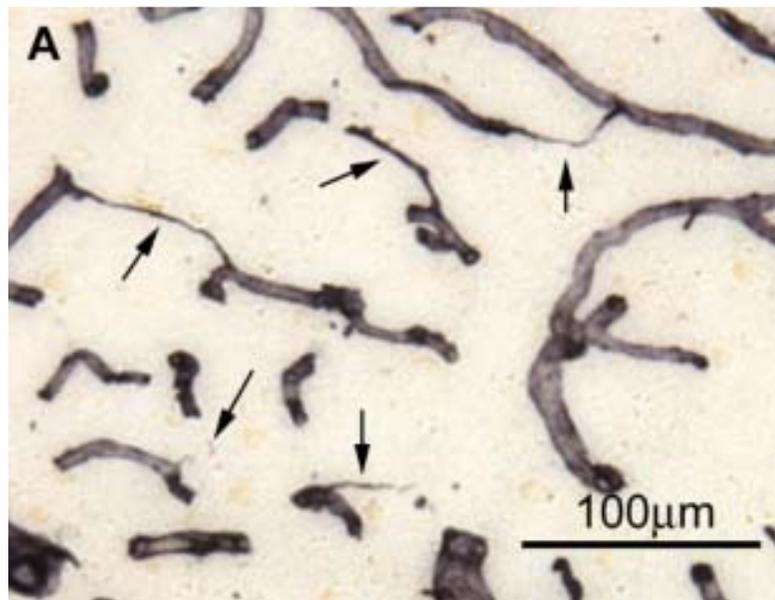




Elle est impliquée dans la maladie d'Alzheimer

■ L'architecture du réseau vasculaire se modifie

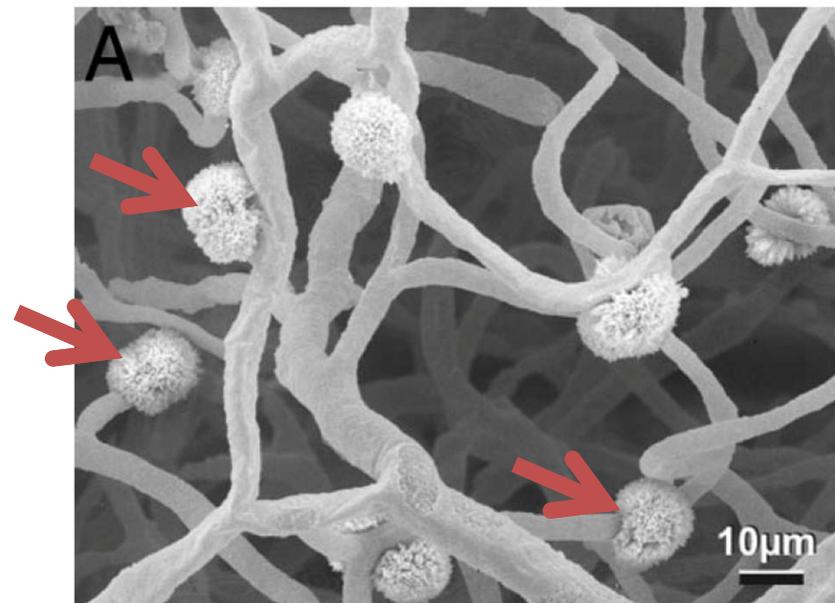
□ Chez l'homme



Hunter et al. 2012, PLOS ONE

Raréfaction capillaire

□ Chez la souris



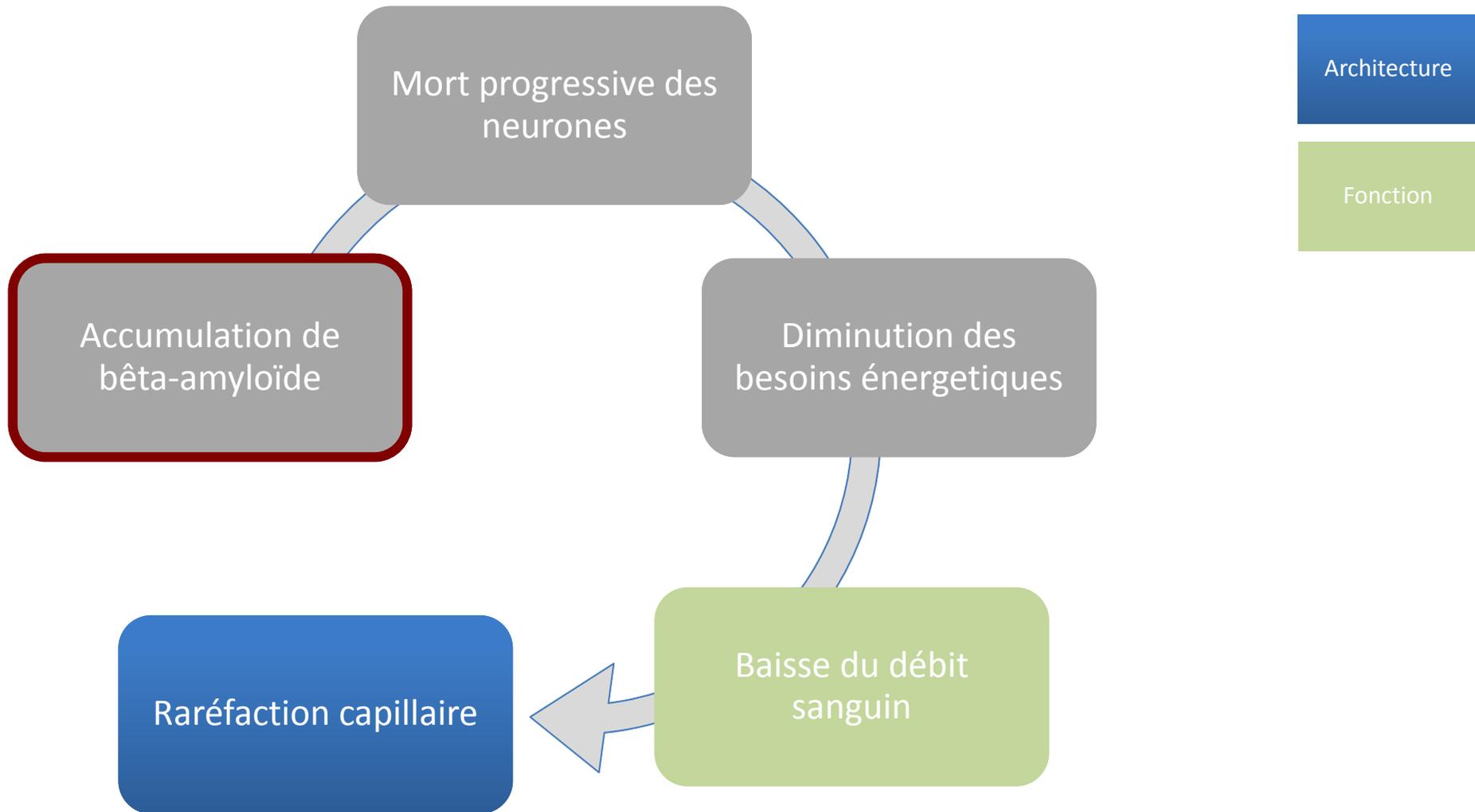
Meyer et al. 2008, PNAS

Dépôts amyloïdes

■ Le débit sanguin diminue fortement

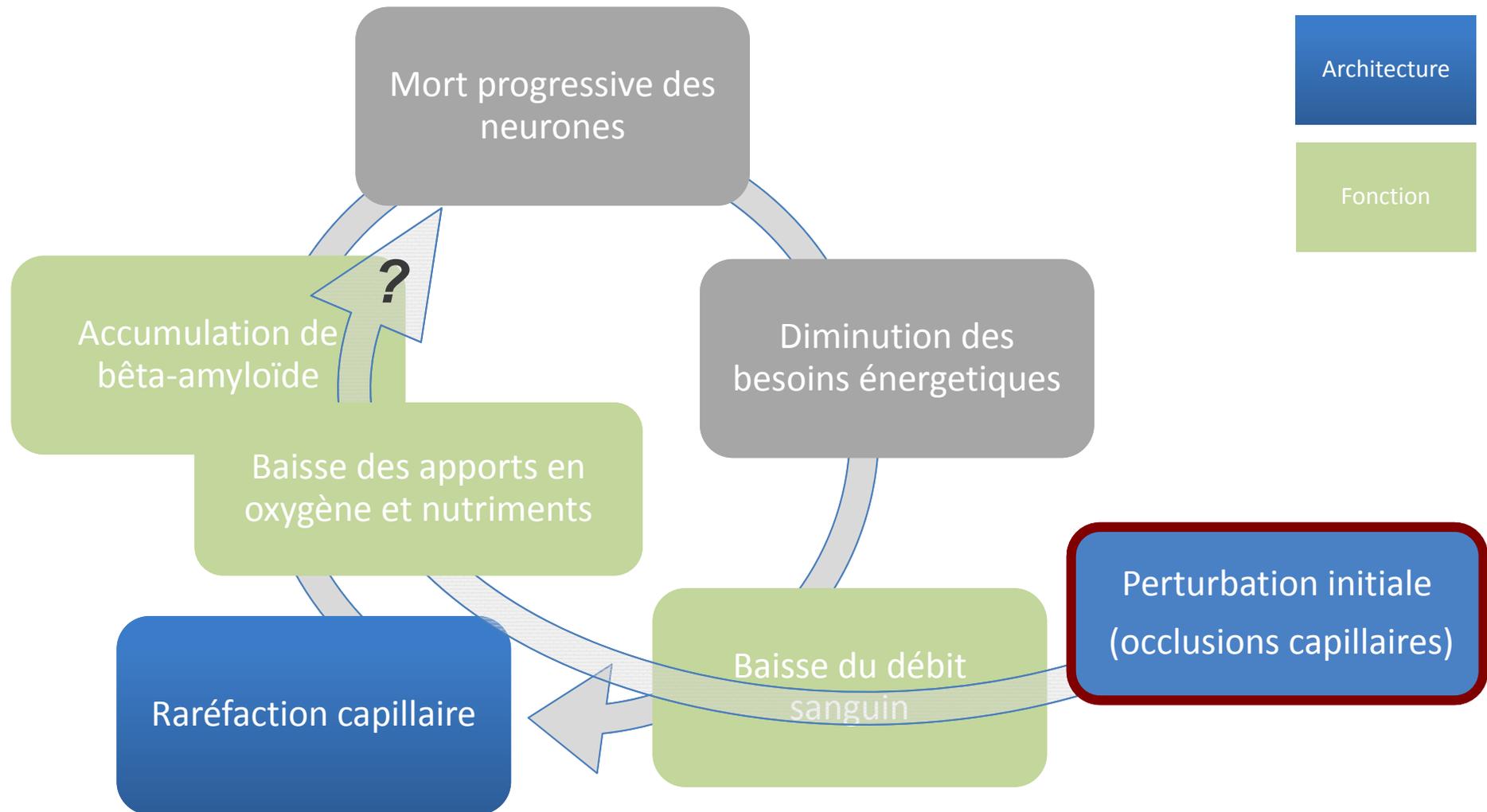


Mais est-ce une conséquence de la maladie ?





... ou est-ce une de ses causes ?

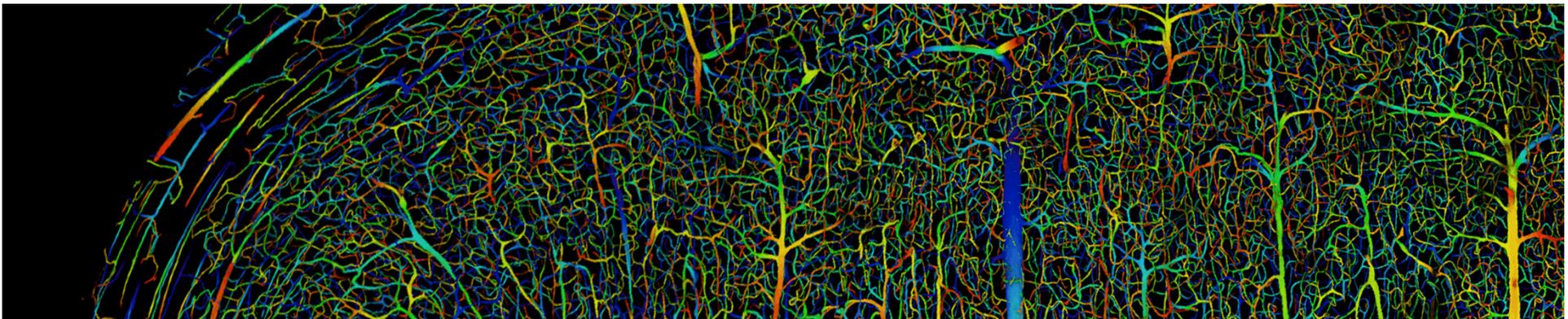




Hypothèses de travail

- **La modélisation et la simulation numérique sont nécessaires...**
 - ... pour **interpréter**, de façon cohérente, la quantité considérable de données expérimentales, architecturales et fonctionnelles, obtenues chez la souris à différentes échelles spatiales et temporelles
 - ... pour **exploiter l'unique base de données architecturales humaines** afin de comprendre comment les différences architecturales entre espèces se traduisent par des différences fonctionnelles
 - ... pour **progresser** dans l'interprétation des données d'imagerie clinique humaine chez les patients

© F. Lauwers, Inserm

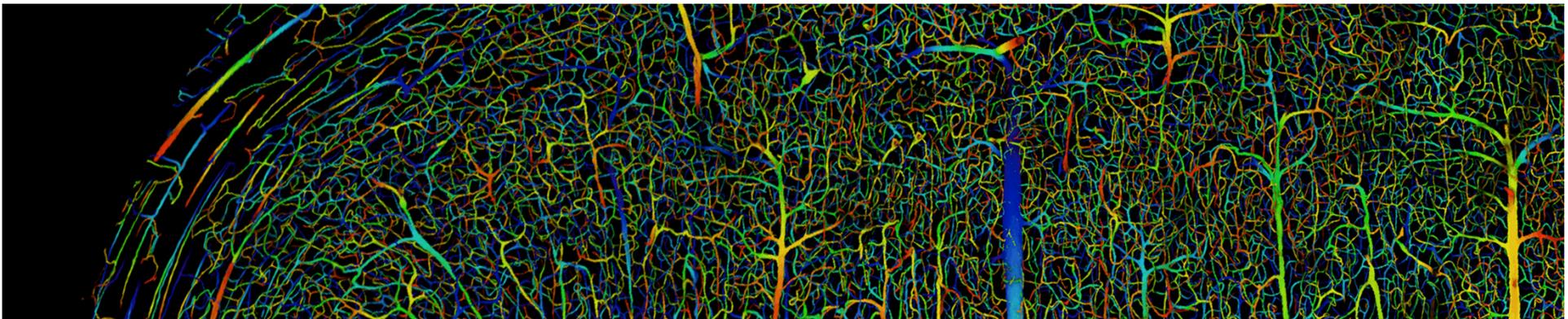




Pour cela...

- ... d'intenses développements méthodologiques sont nécessaires
 - Ils doivent permettre de considérer de **gros volumes de cerveau** (> 10^9 vaisseaux)
 - Ils peuvent s'inspirer d'autres domaines (ingénierie pétrolière, calcul haute performance)
 - Ils doivent être soigneusement **validés** (*in vitro / in vivo*)

© F. Lauwers, Inserm

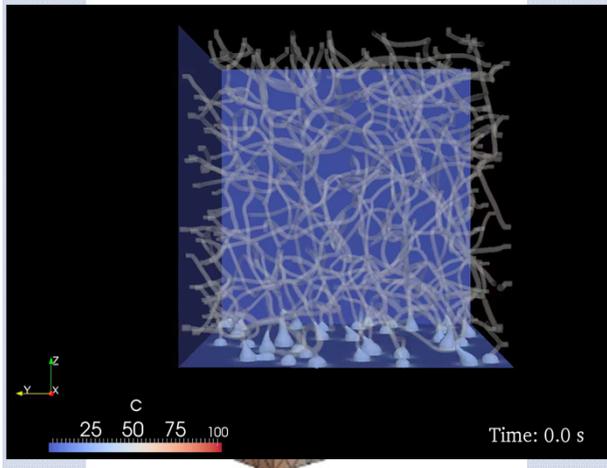




Principaux résultats

Approche 3D

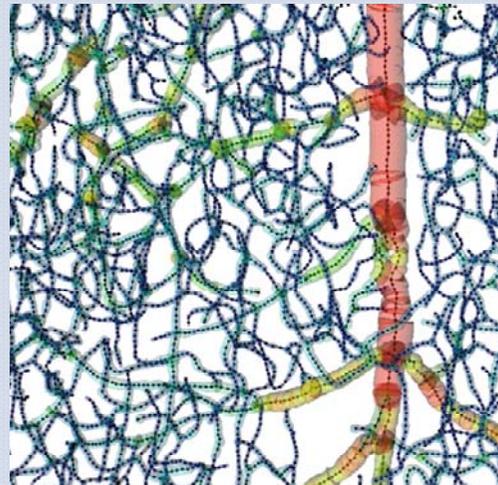
- Les équations régissant l'écoulement sanguin et les échanges sont résolues à l'échelle microscopique
- L'espace (incluant un domaine sanguin et un domaine tissulaire) doit être maillé finement



600 vaisseaux

Approche 1D

- Les équations dans les vaisseaux sont moyennées et résolues le long des lignes centrales

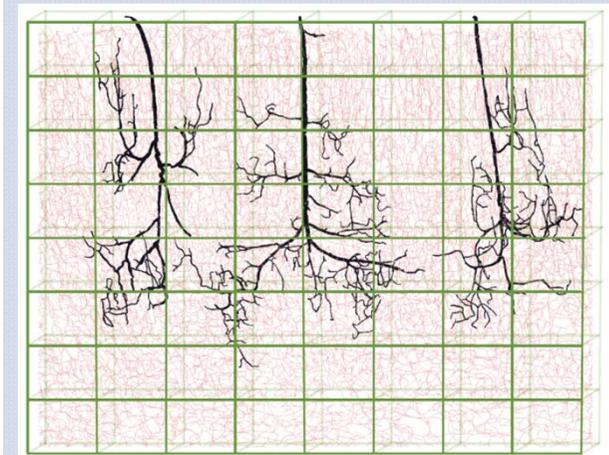


- La diffusion dans le tissu est décrite en utilisant des solutions mathématiques

15 000 vaisseaux

Approche hybride

- Les plus gros vaisseaux sont représentés à l'aide de l'approche 1D
- Les capillaires sont représentés comme un milieu continu discrétisé de façon grossière en 3D



1 000 000 vaisseaux



Remerciements



■ Collaborateurs du projet ERC BrainMicroFlow

- ❑ TONIC (Toulouse neuroimaging center, INSERM/UPS)
F. Lauwers
- ❑ Department of Biomedical Engineering (Cornell U.)
C. Shaffer, N. Nishimura

■ Autres collaborateurs (données anatomiques)

- ❑ P. Blinder (U. Tel Aviv), P. Tsai & D. Kleinfeld (UCSD)
- ❑ H. Duvernoy (U. Besançon), D. Mayerich (U. Austin)

