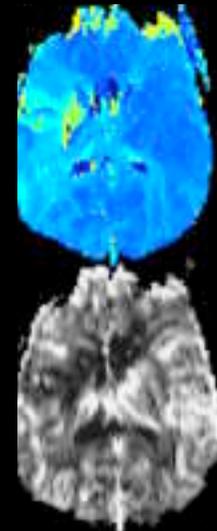
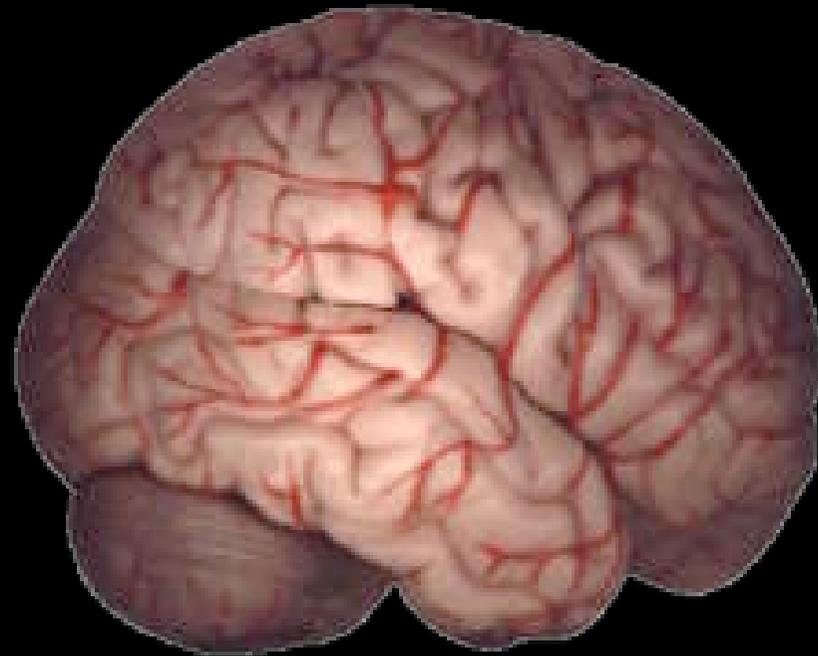
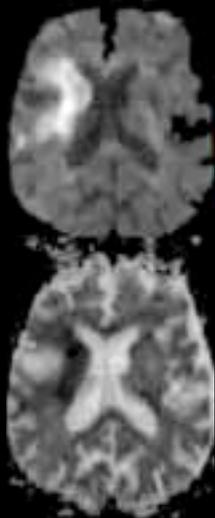


Bases physiques de l'IRM pondérée en diffusion-perfusion



Fabien.Schneider@univ-st-etienne.fr



Contexte :

L'Accident Vasculaire Cérébral

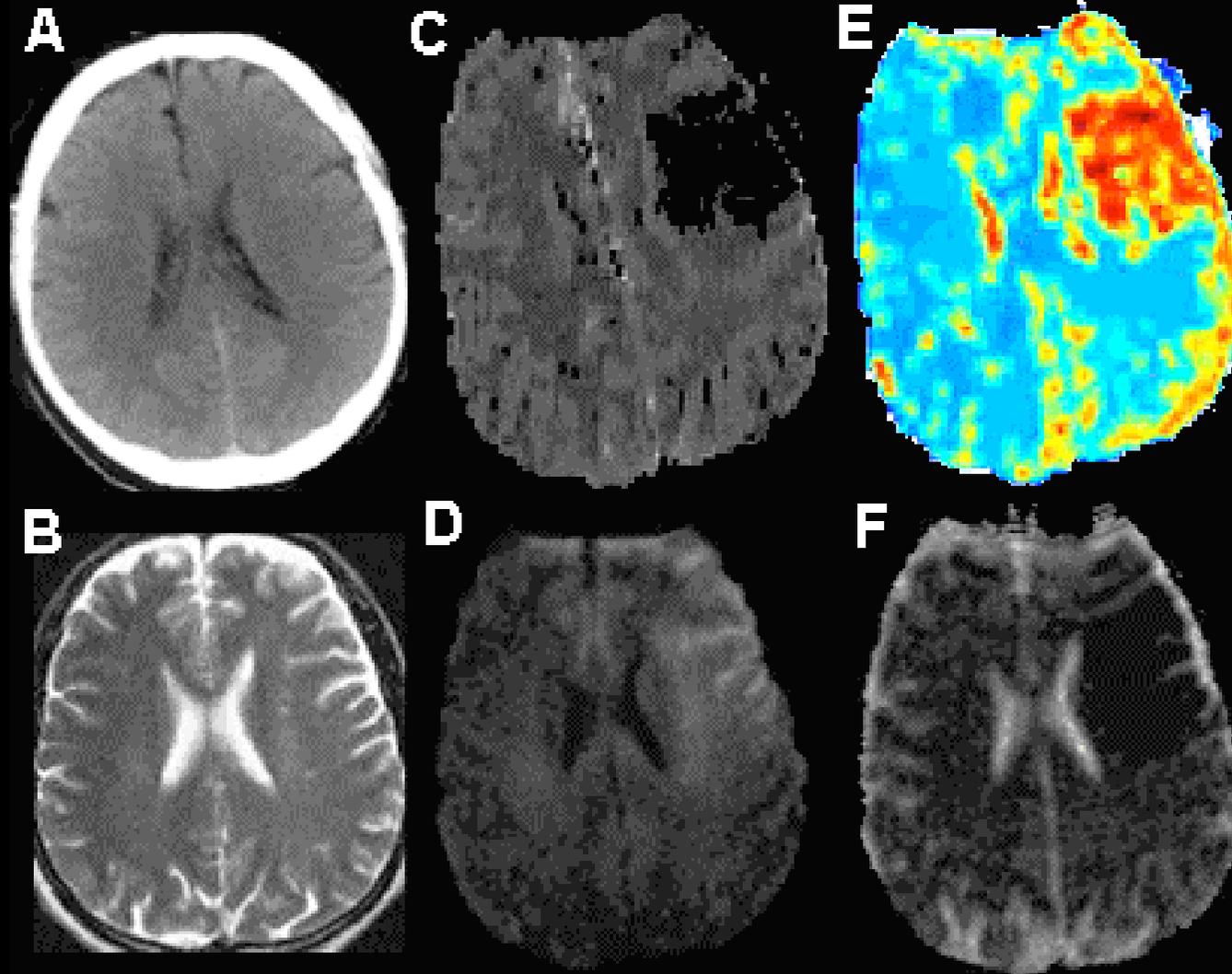
Le diagnostic s'établit sur la présentation clinique et le bilan paraclinique.

↘ Seule l'imagerie permet d'attester de la réalité de l'AVC, de distinguer l'ischémie de l'hémorragie, de préciser la topographie et de rechercher les causes.

Situation d'urgence qui nécessite une prise en charge précoce.

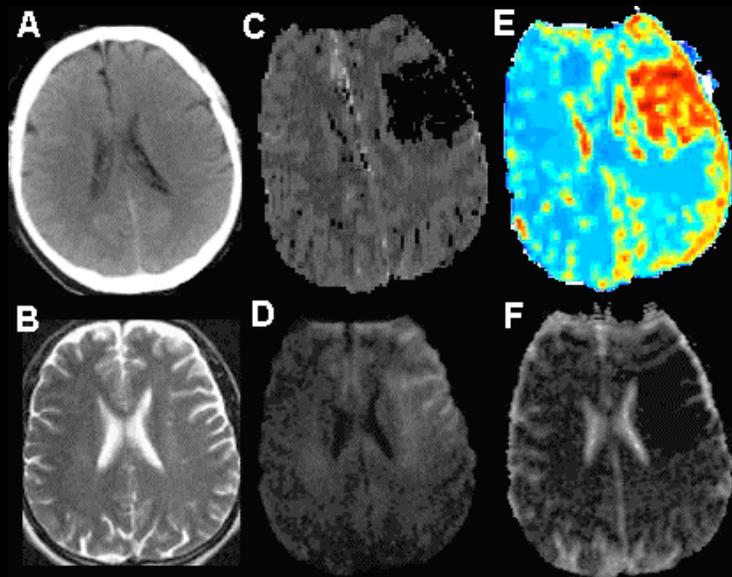
Vérifier s'il existe un hématome, prise en charge rapide, thrombolyse (IV ou/et IA) si suffisamment précoce.

Imagerie de l'AVC

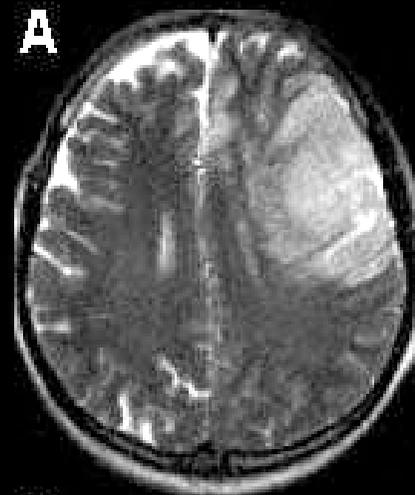


TDM 1h après le début des symptômes et IRM 1h30.

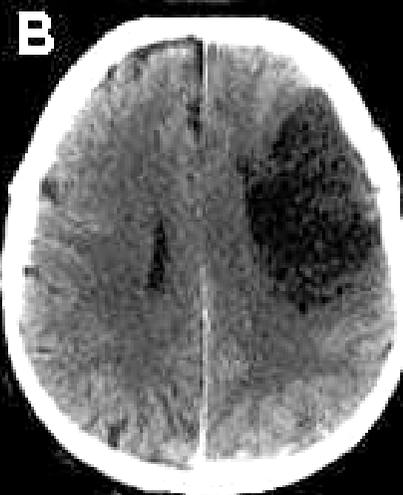
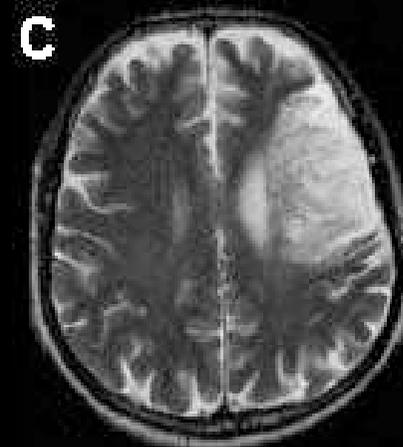
Imagerie de l'AVC



3 jours

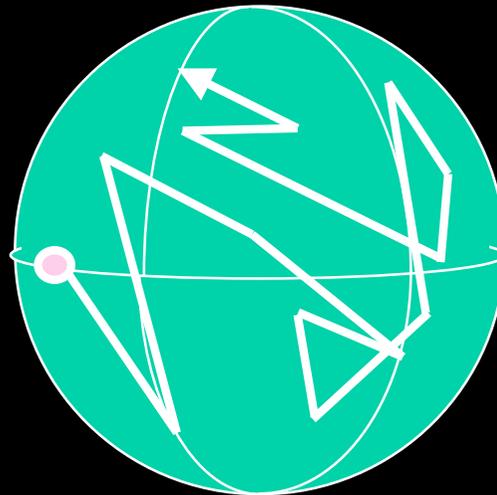
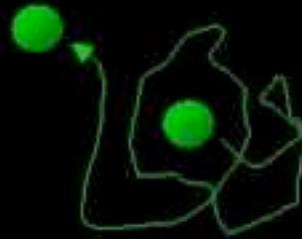


3 mois

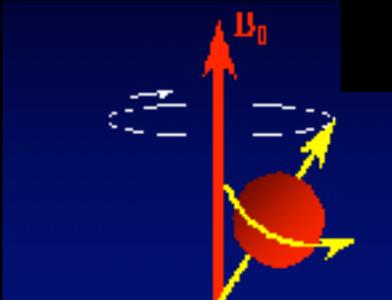
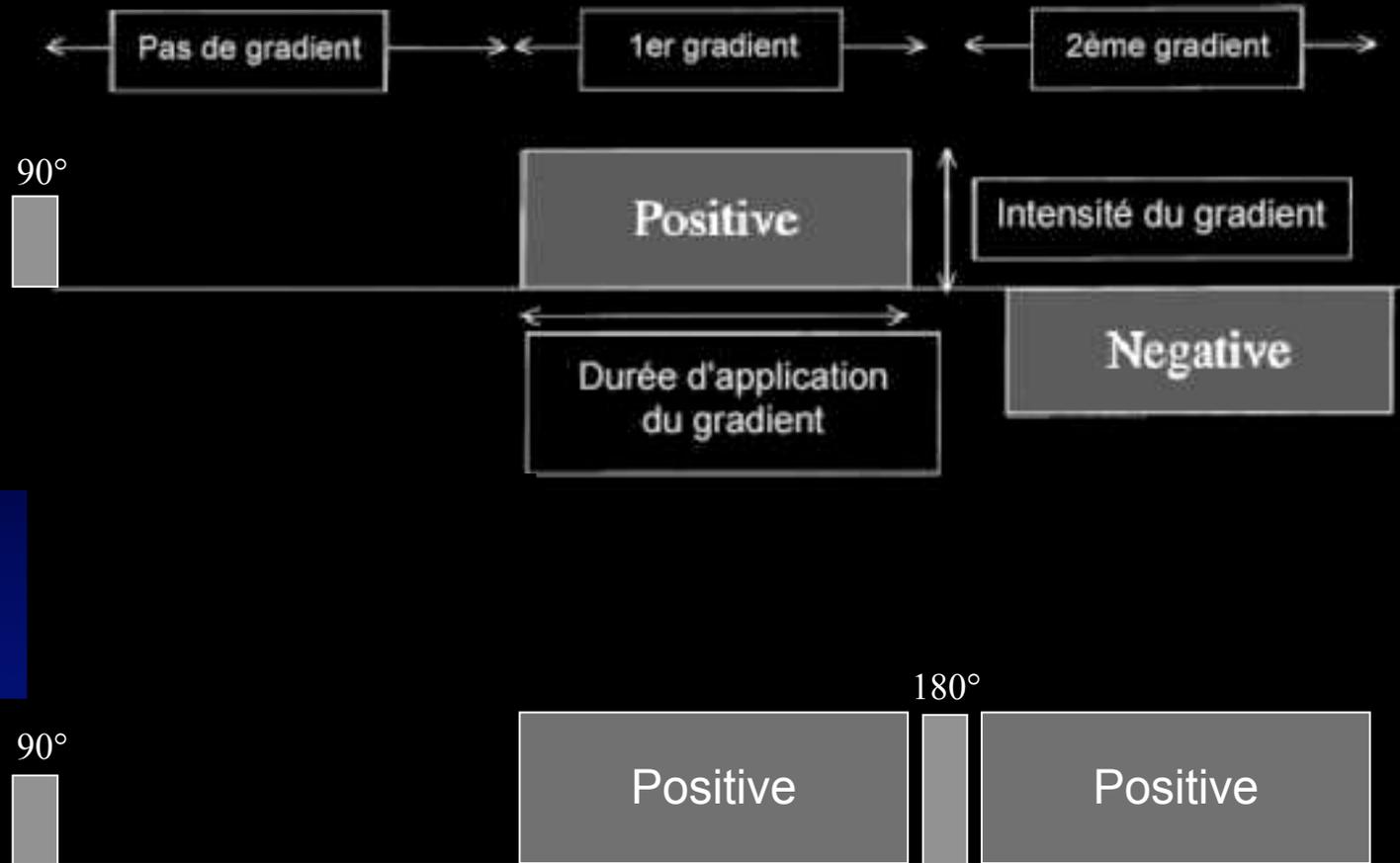


L'IRM pondérée en diffusion

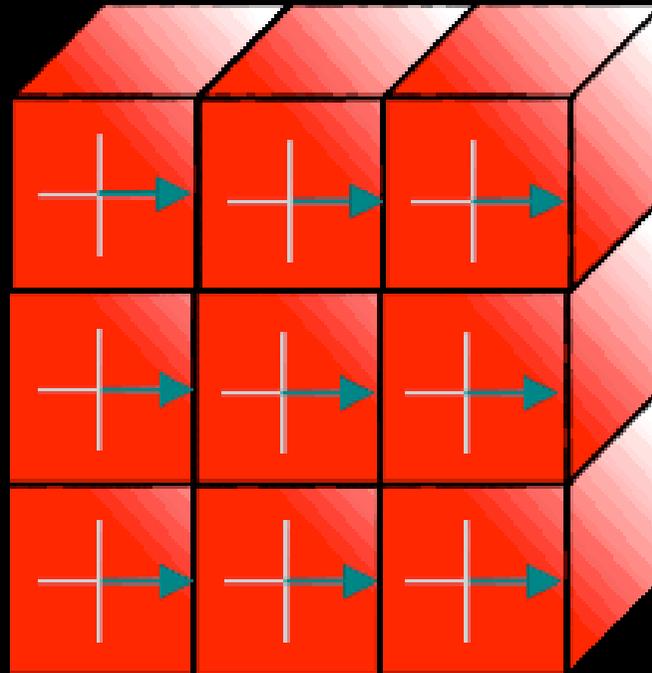
- **diffusion** : mouvement moléculaire aléatoire caractérisé par une constante, D , le coefficient de diffusion (mm^2/s)



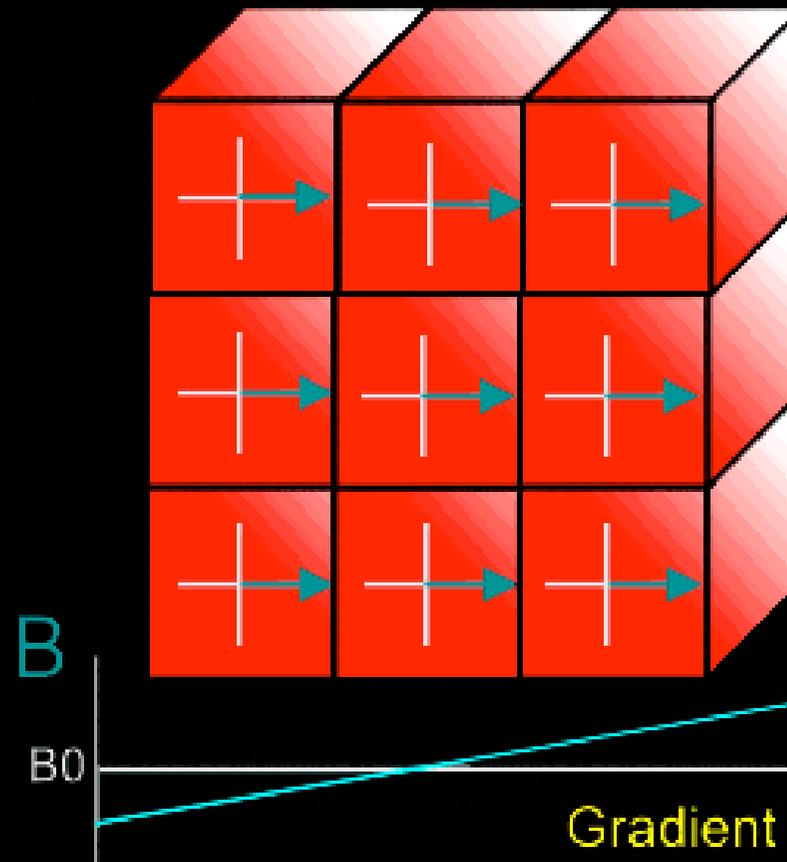
L'IRM de diffusion : gradient bipolaire



L'IRM de diffusion : gradient bipolaire

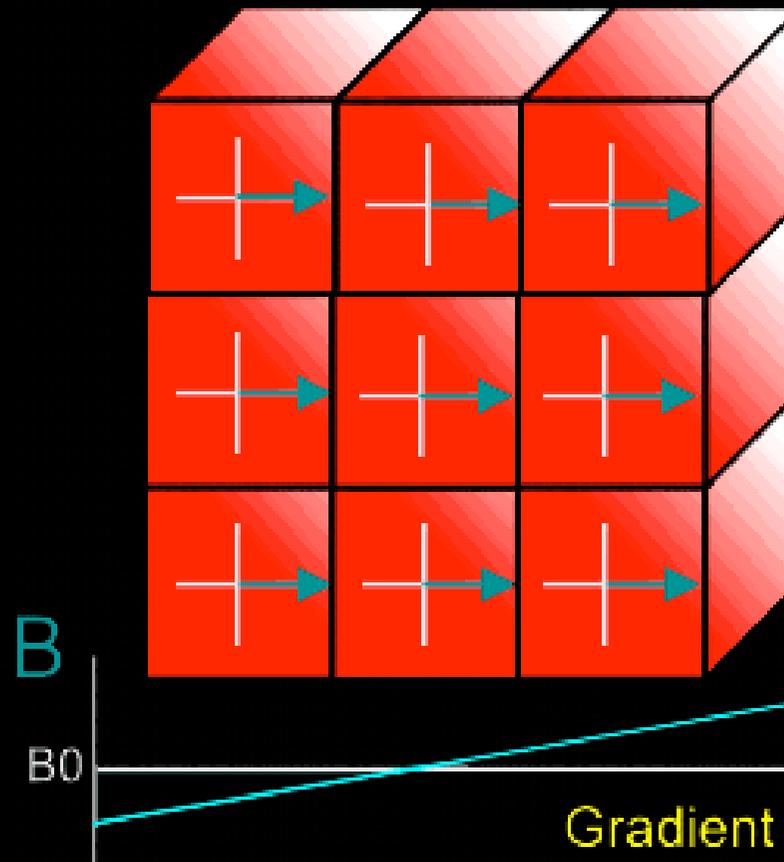


L'IRM de diffusion : gradient bipolaire

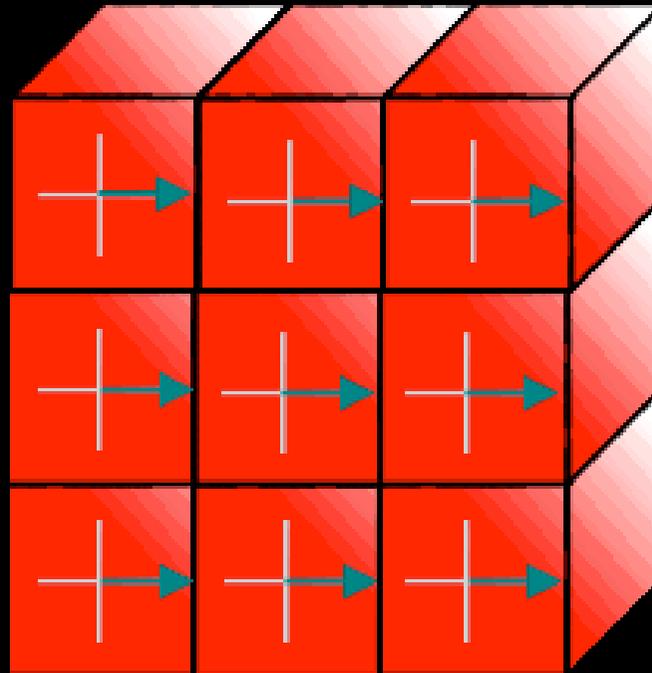


L'IRM de diffusion : gradient bipolaire

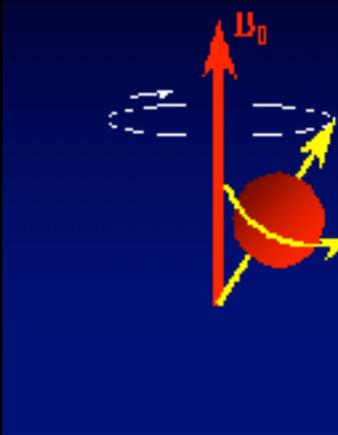
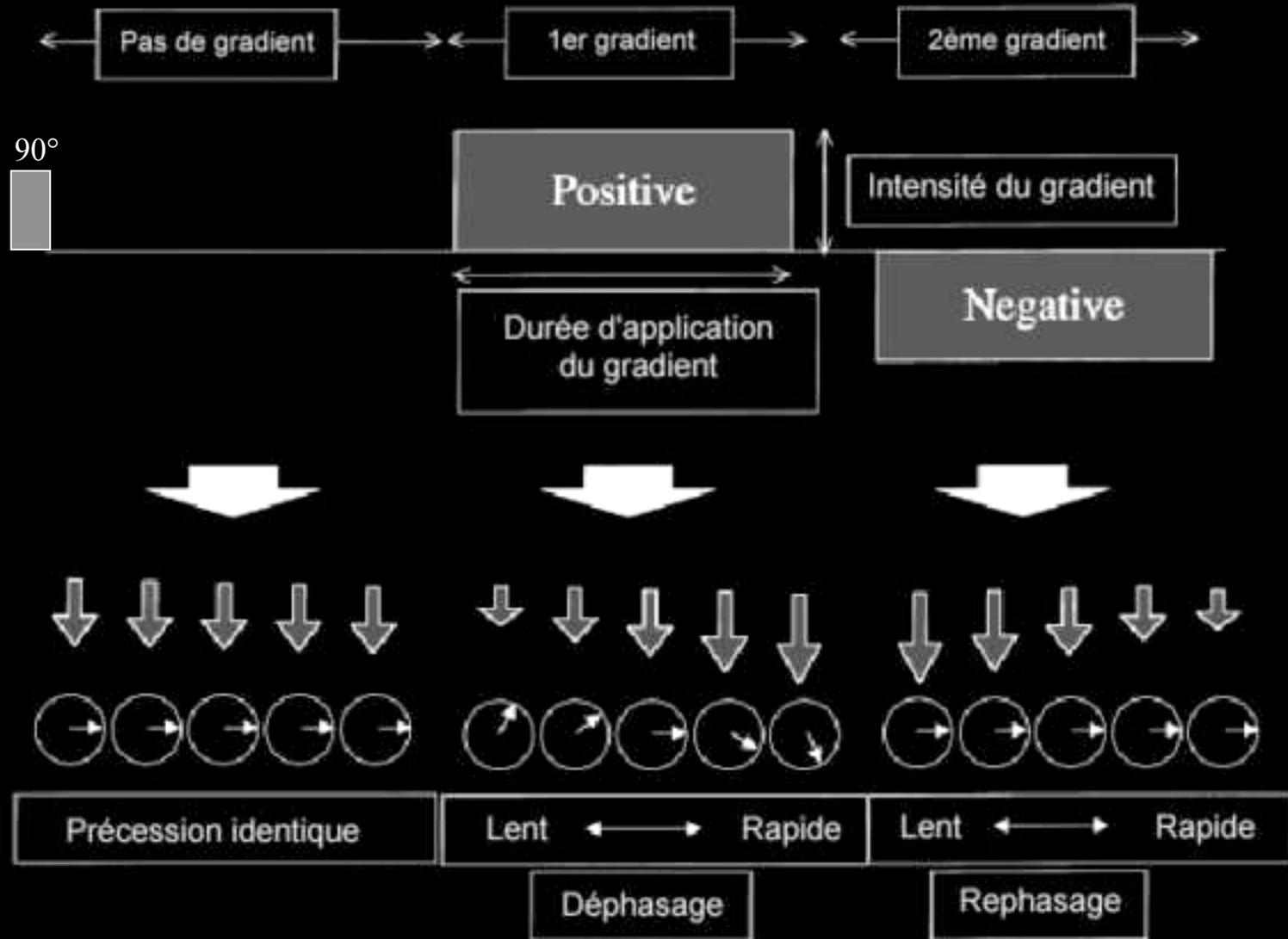
©2007 G.Boyle
mrinotes.com



L'IRM de diffusion : gradient bipolaire



L'IRM de diffusion : gradient bipolaire

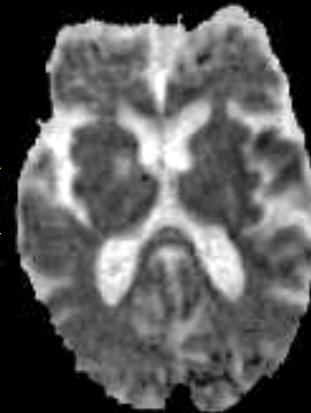


IRM de diffusion : principe

DWI (b=1000)



$$S = S_0 \cdot e^{-b \cdot \text{ADC}}$$



ADC



SE EPI (b=0)

A partir de 2 acquisitions avec 2 pondérations en diffusion différentes, on calcule des cartographies d'ADC (coefficient de diffusion apparent).

IRM de diffusion : paramètres mesurés

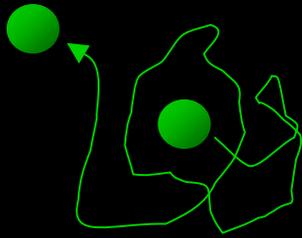
- ADC : coefficient de diffusion apparent
- A partir de 2 acquisitions, une image d'ADC est reconstituée
- Baisse d'ADC  signal de diffusion hyper intense

Cartographie d'ADC : intérêt

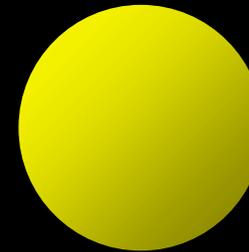
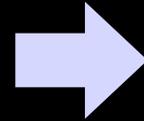
- Le signal de l'image de diffusion dépend de la diffusion de l'eau **mais aussi du T_2** (perte de spécificité).
- L'ADC est une mesure quantitative comparable sur différentes machines.
- Le contraste est réduit (logarithme) sur les cartographies d'ADC. On utilise les images de diffusion pour le diagnostic (e.g. AVC) et les valeurs d'ADC comme mesure quantifiée.

IRM pondérée en diffusion

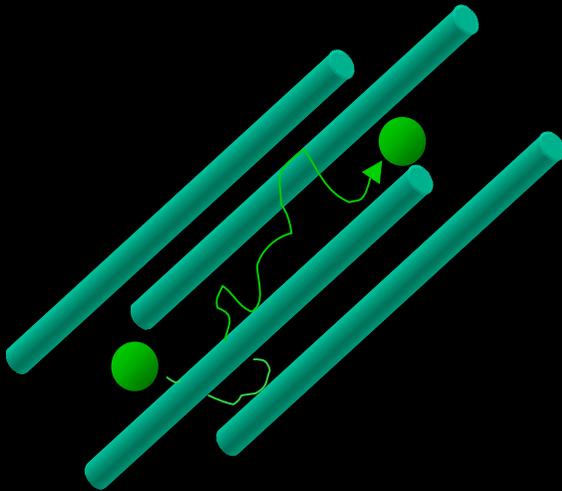
Diffusion libre



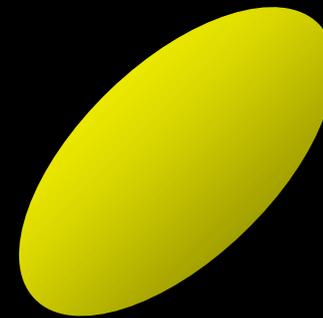
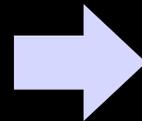
Diffusion isotropique



Diffusion restreinte

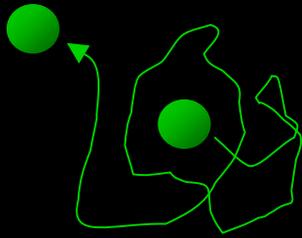


Diffusion anisotropique

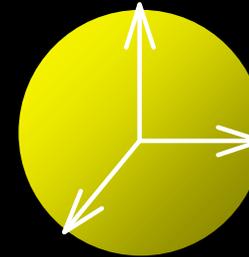
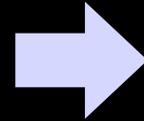


IRM pondérée en diffusion

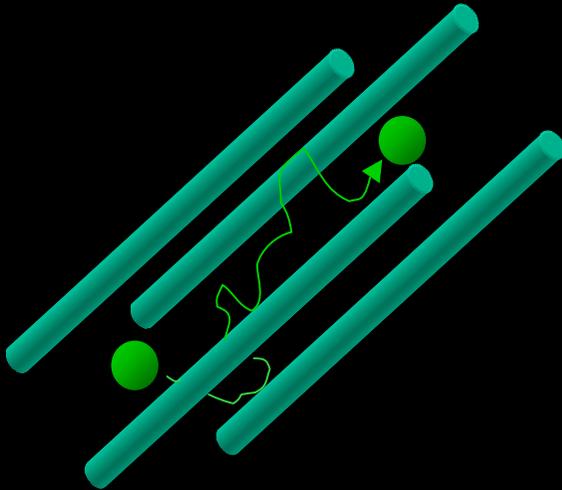
Diffusion libre



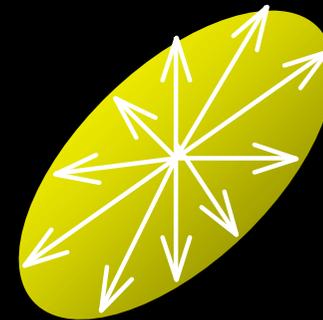
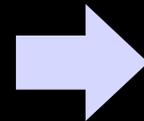
Diffusion isotropique



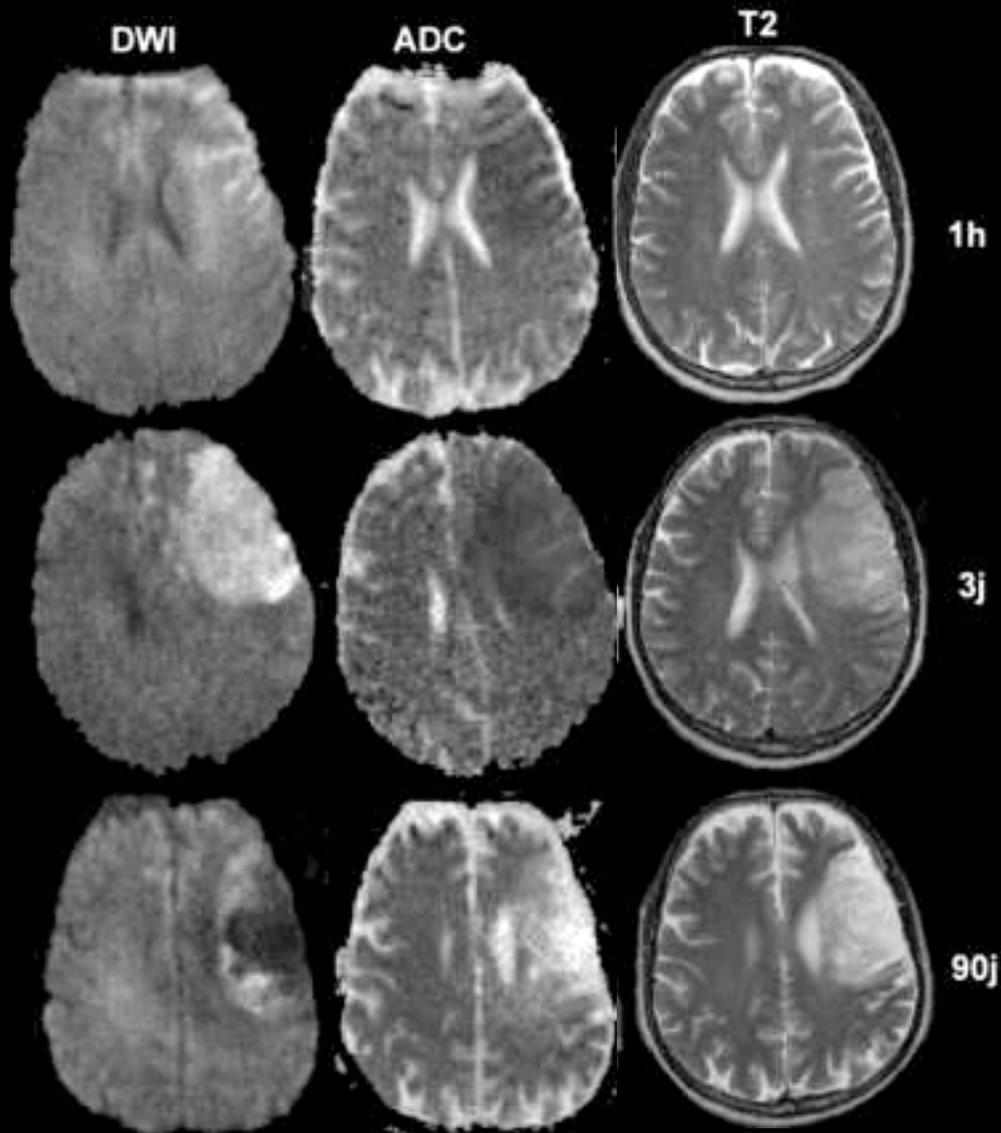
Diffusion restreinte



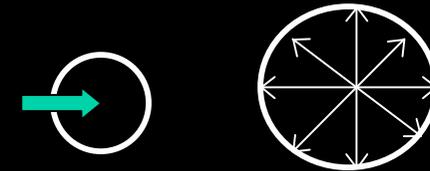
Diffusion anisotropique



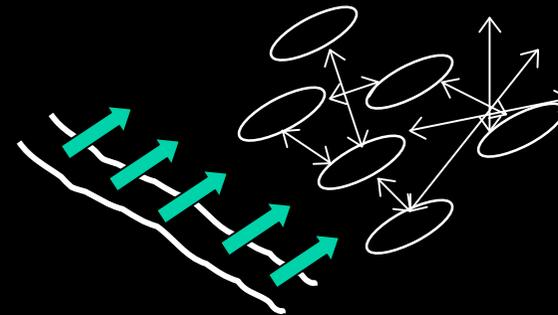
IRM de diffusion : évolution



cytotoxicité (ADC)

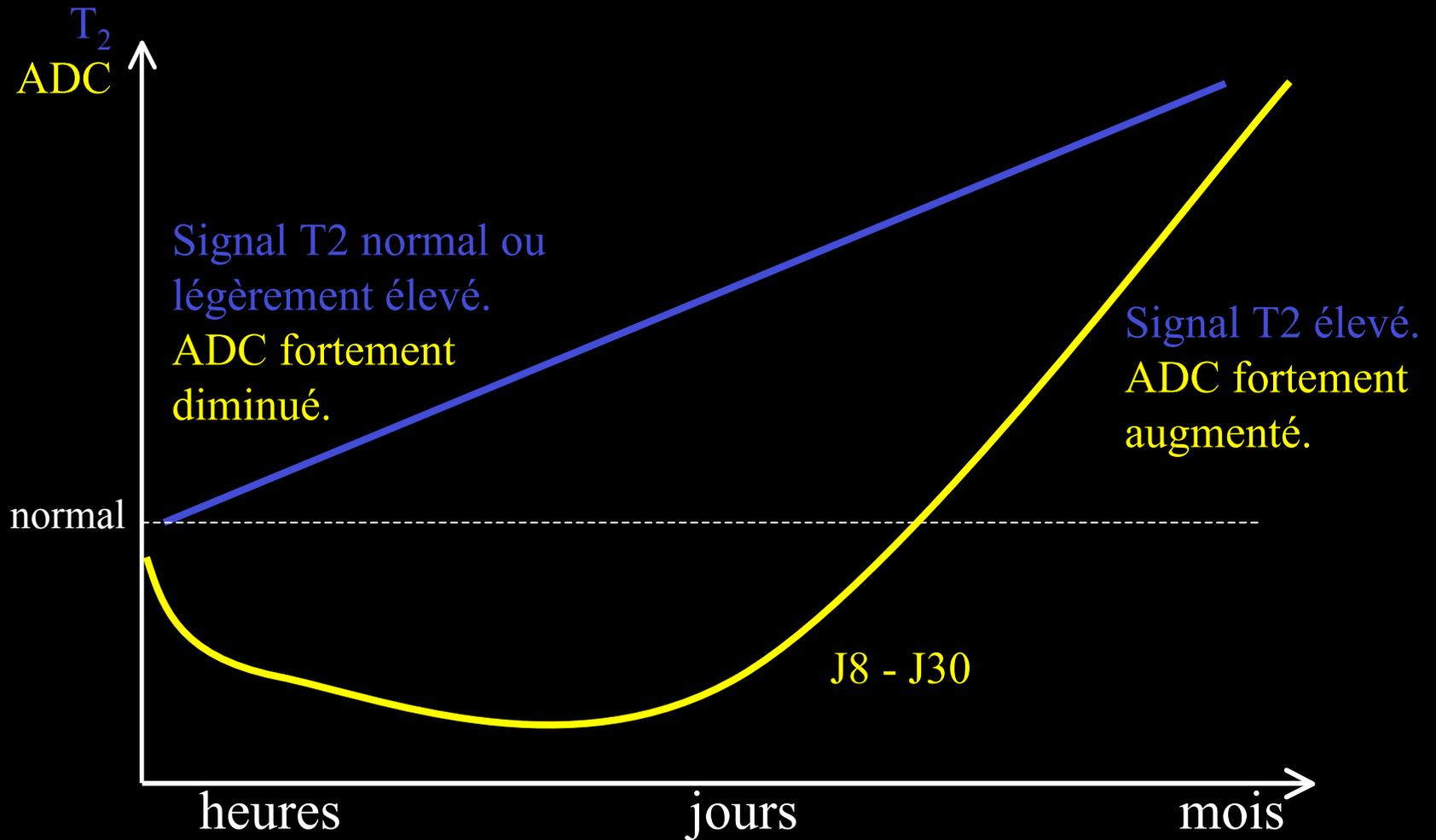


oedème vasogénique (T_2)

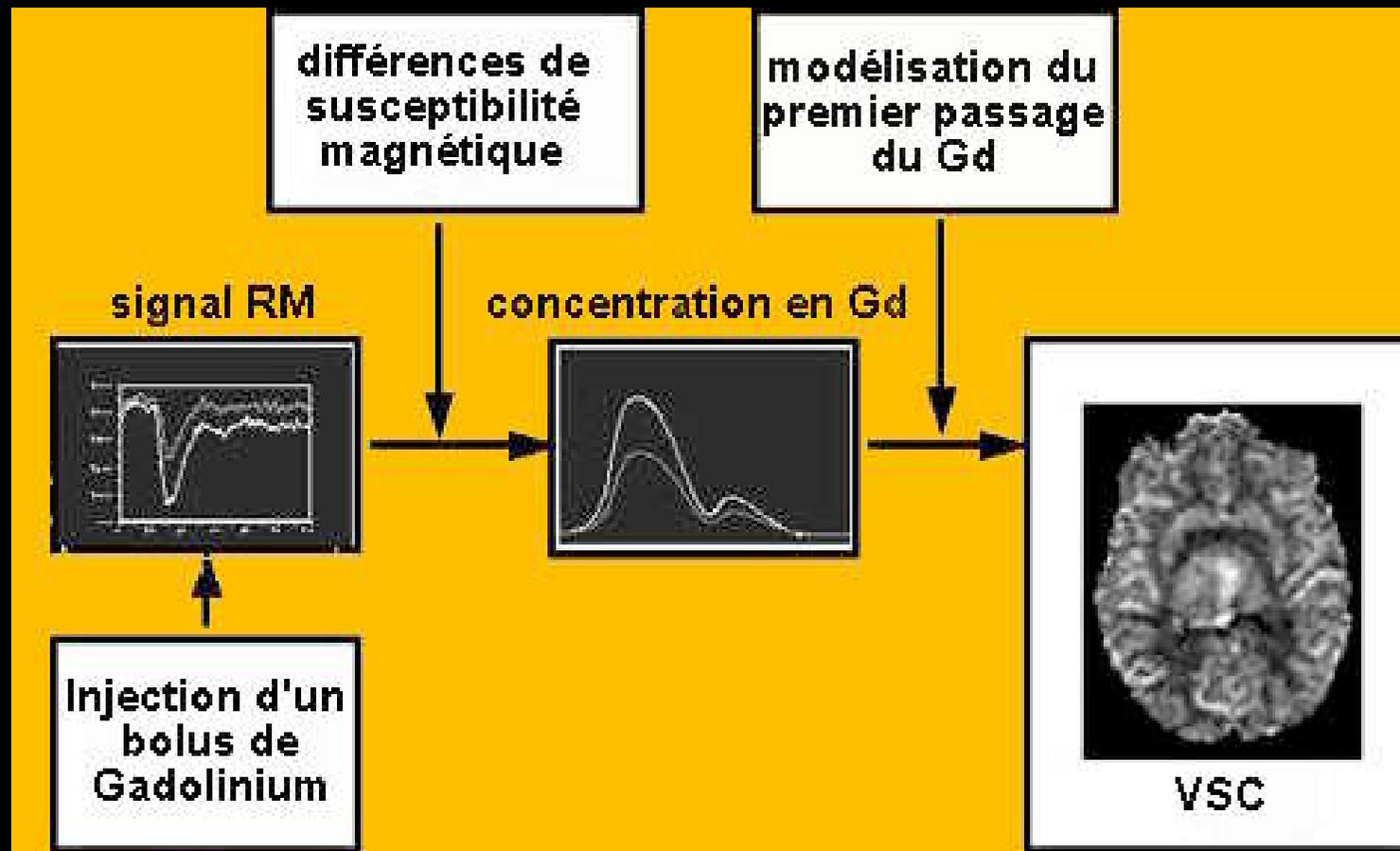


nécrose (T_2 , ADC)

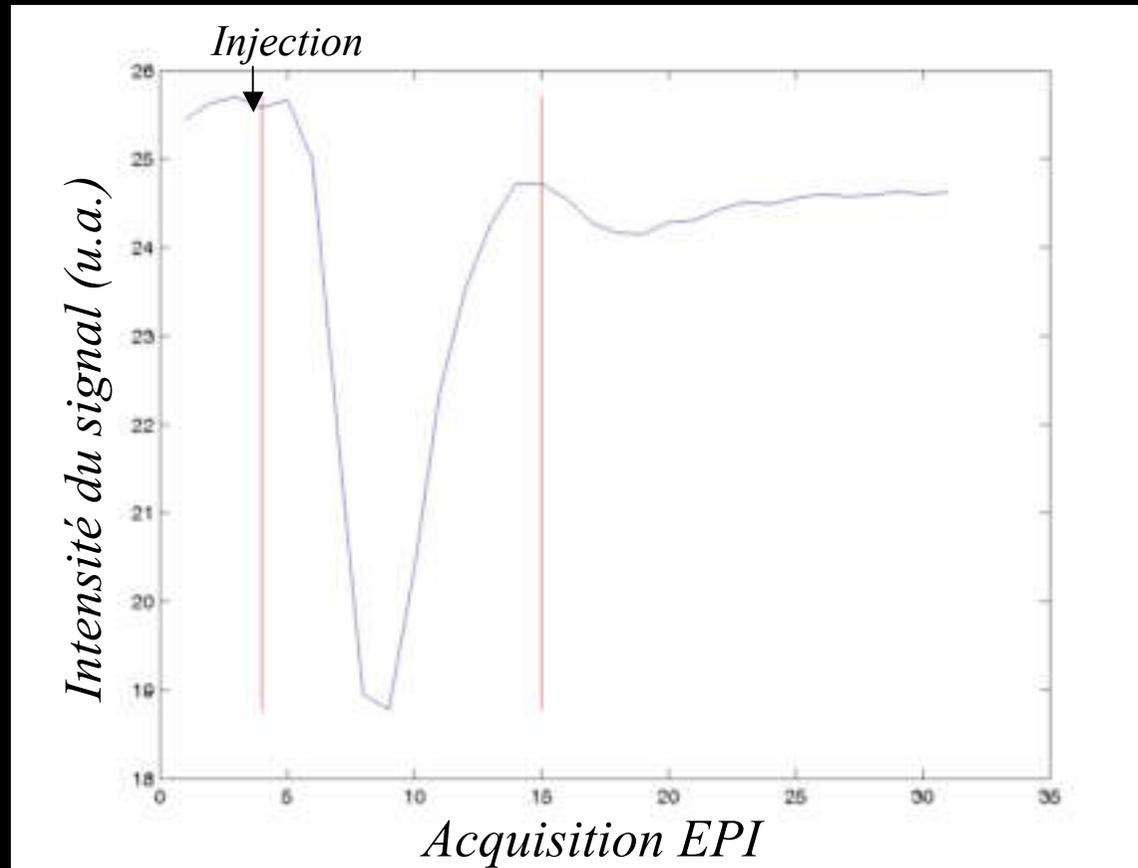
IRM de diffusion : évolution



L'IRM pondérée en perfusion (T_2 , T_2^*)



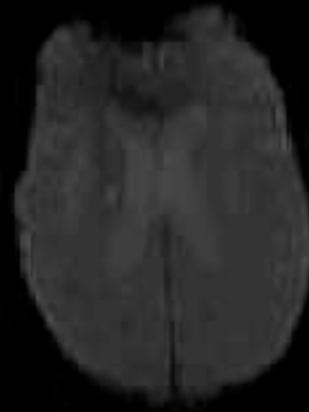
L'IRM pondérée en perfusion (T_2 , T_2^*)



*1 volume
cérébral est
acquis toutes
les 2.5 s en
EPI.*

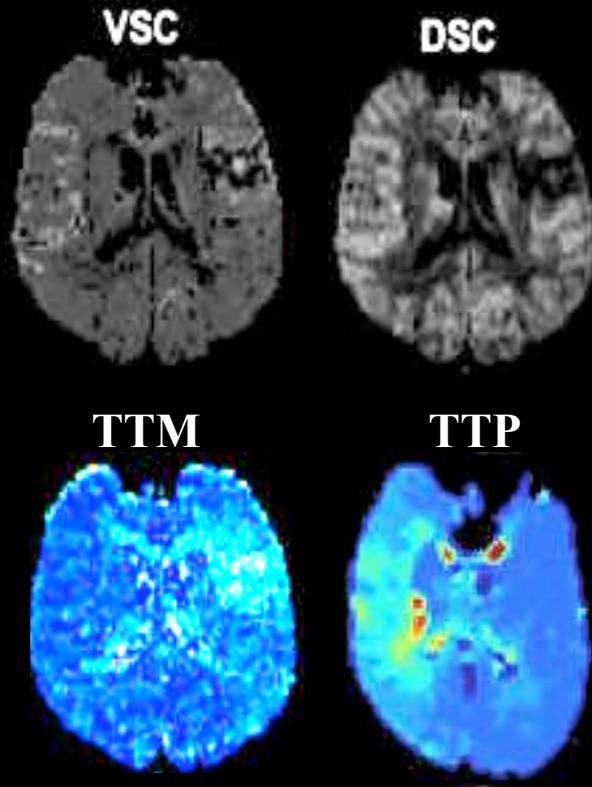
Le produit de contraste induit une chute de signal.

IRM de perfusion : Passage du produit de contraste



2
2.45

IRM de perfusion : Paramètres mesurés



VSC : volume sanguin cérébral

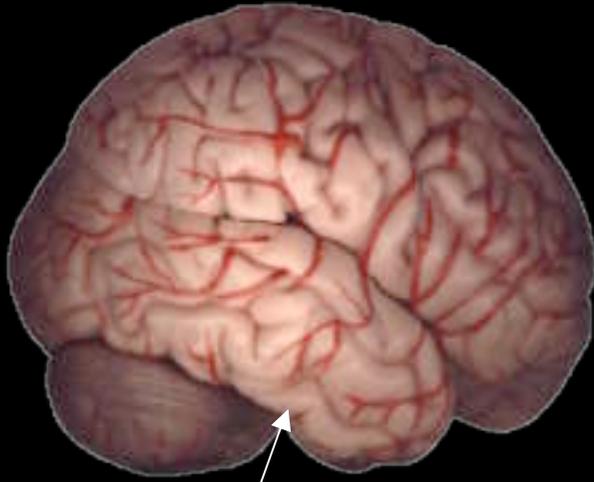
DSC : débit sanguin cérébral

TTM : Temps de transit moyen

TTP : Temps jusqu'au pic de contraste

Ces paramètres sont calculés à partir des courbes de concentration en modélisant le premier passage du produit de contraste.

IRM de perfusion : limites

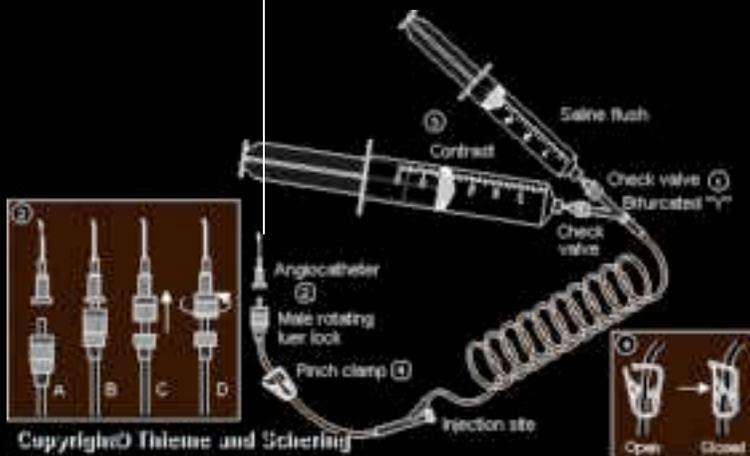


L'injection de produit de contraste ne se fait pas directement dans le cerveau

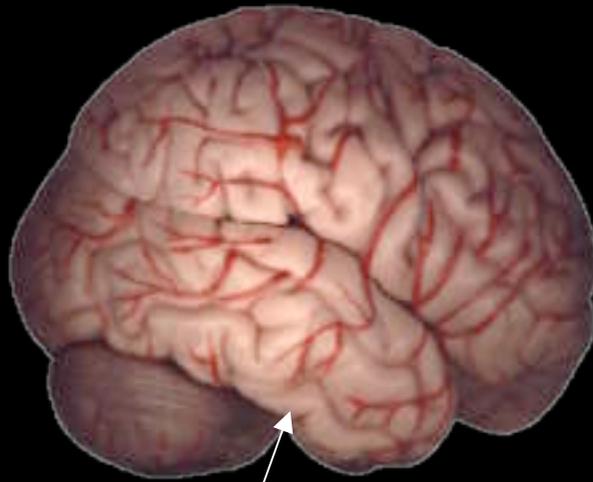
Poumons

Coeur

- Dispersion
- Délai

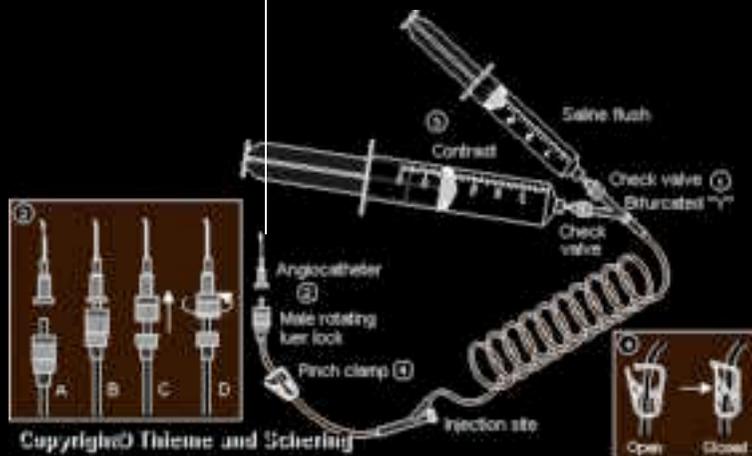
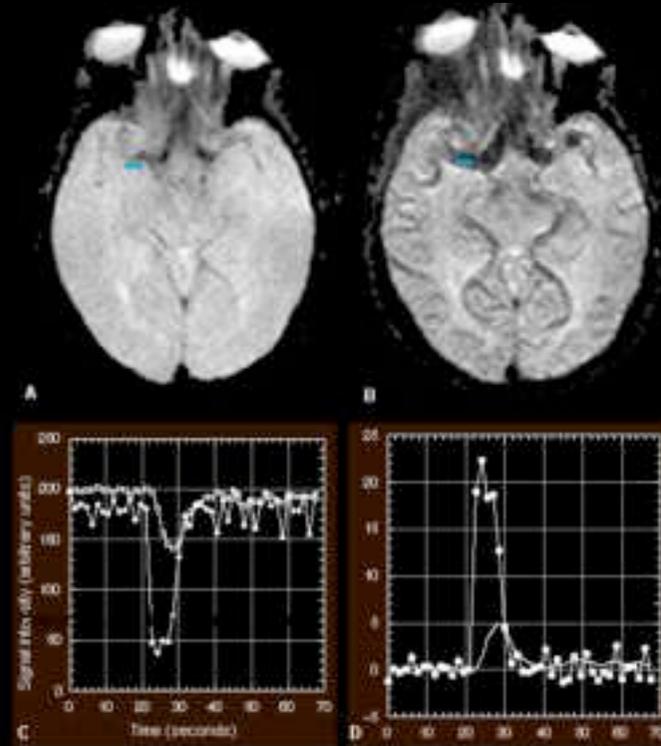


IRM de perfusion : limites



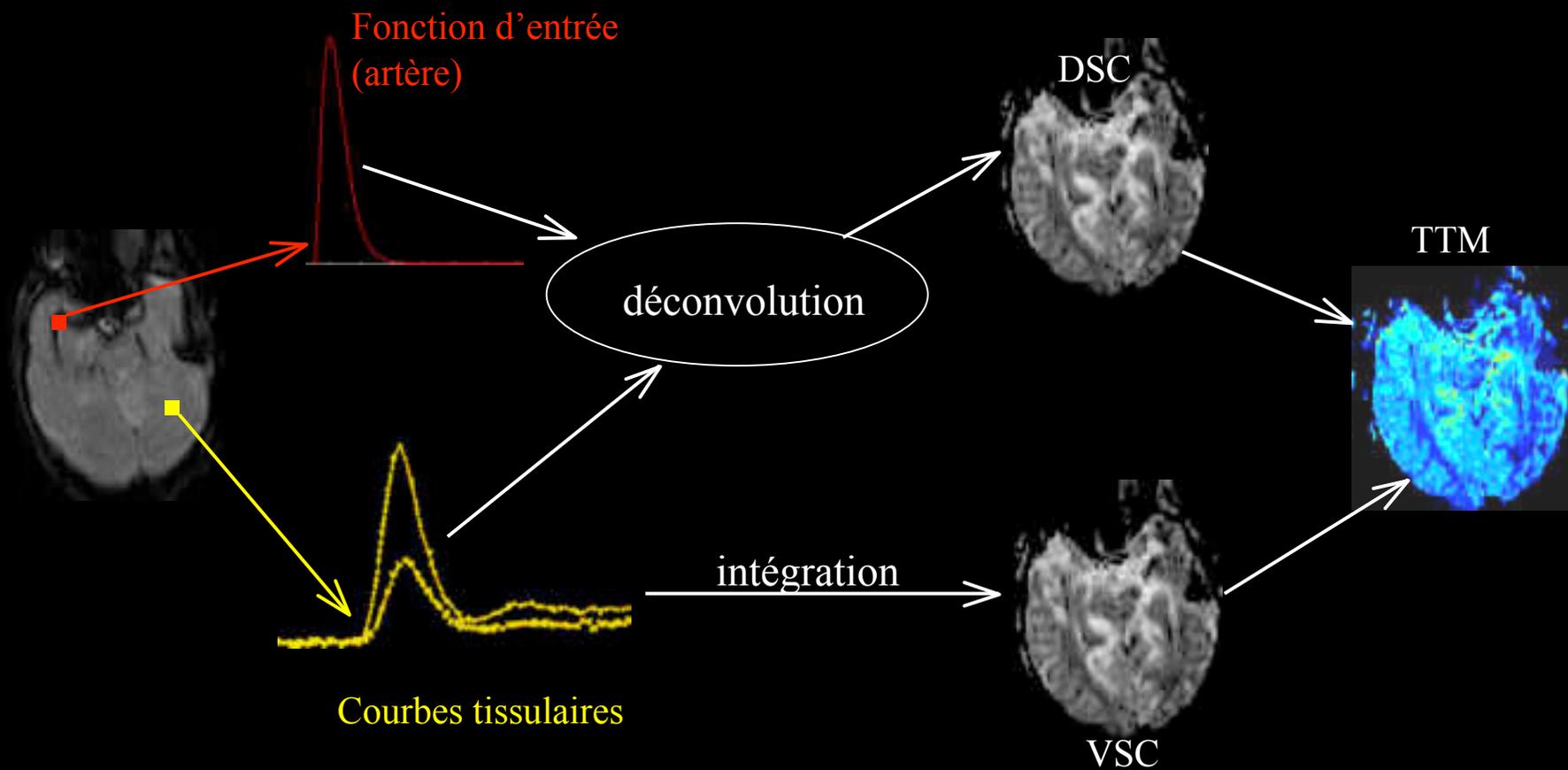
Poumons

Coeur



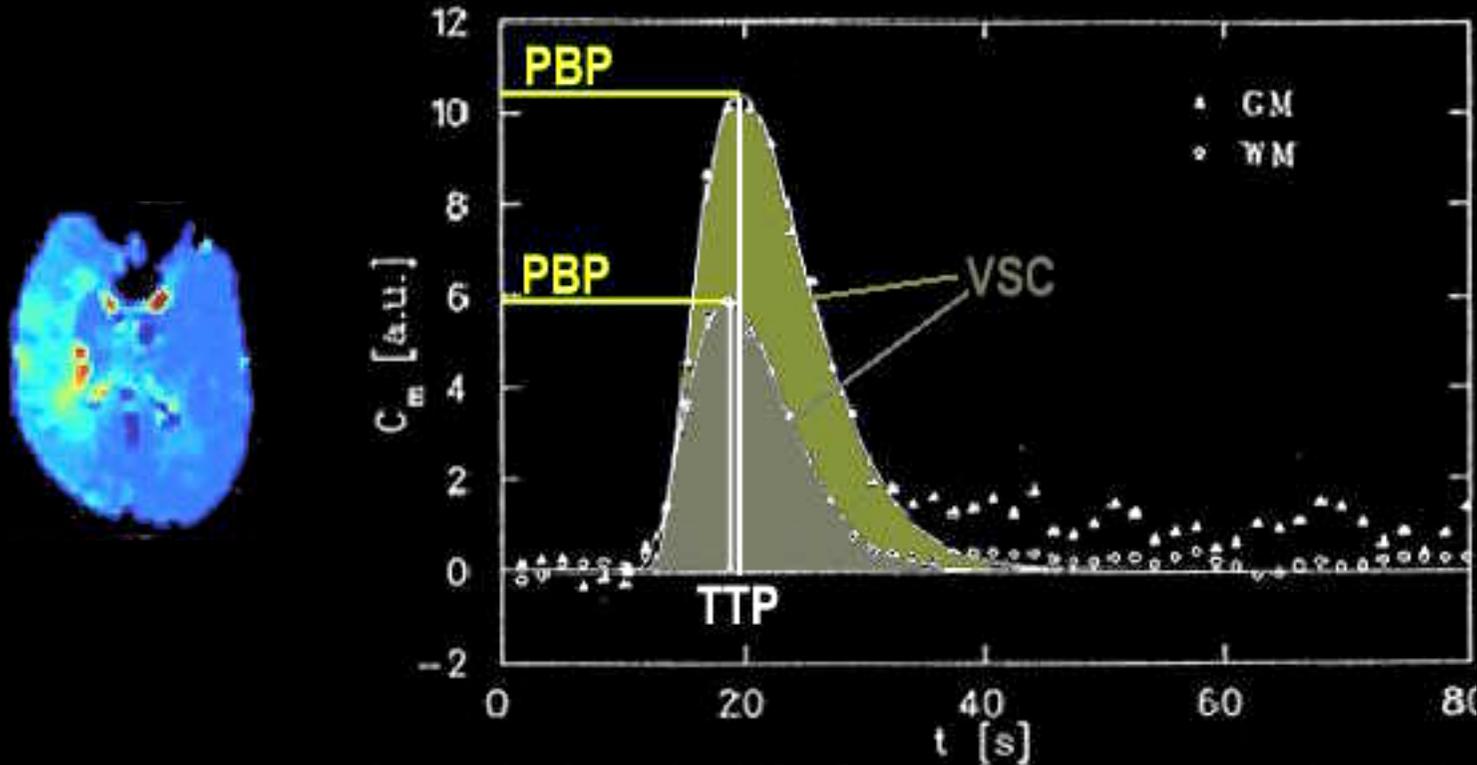
En mesurant le signal d'une artère irriguant le cerveau, il est possible de corriger les délais et les dispersions.

IRM de perfusion : Les index de perfusion



IRM de perfusion : Autres paramètres de perfusion

L'aire sous la courbe ne varie pas en fonction de la dispersion.



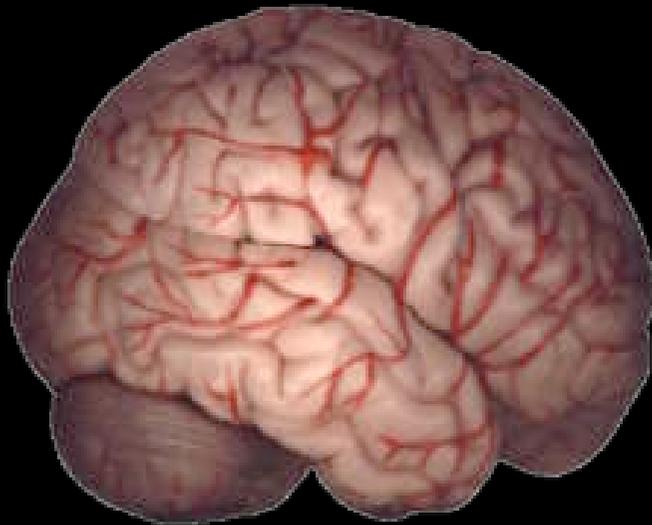
Evolution de la concentration en agent de contraste dans un voxel

IRM de perfusion :

Quel paramètre ?

- DSC, TTM : paramètres les plus prédictifs dans l'AVC. Ils dépendent d'un modèle peu robuste suite à des dispersions, délais, intégrité de la BHE. Calcul long. Dépend du constructeur.
- VSC, TTP : Simple à calculer. Plus robuste. En général, des valeurs relatives sont préférées.

AVC : mécanismes



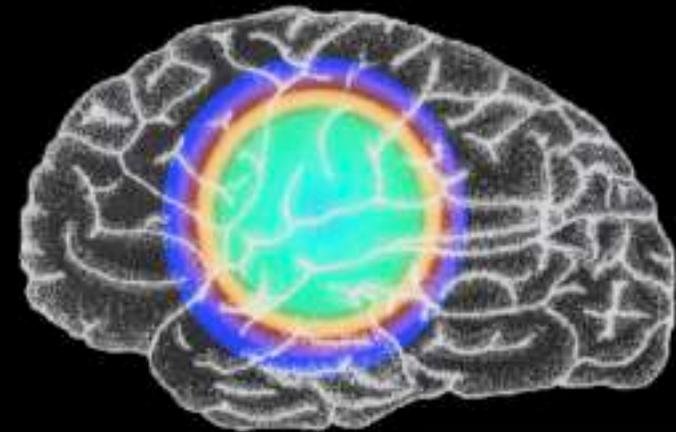
L'atteinte est spatialement hétérogène :
centre ischémique
périphérie ou pénombre

Morphologie

Infarctissement

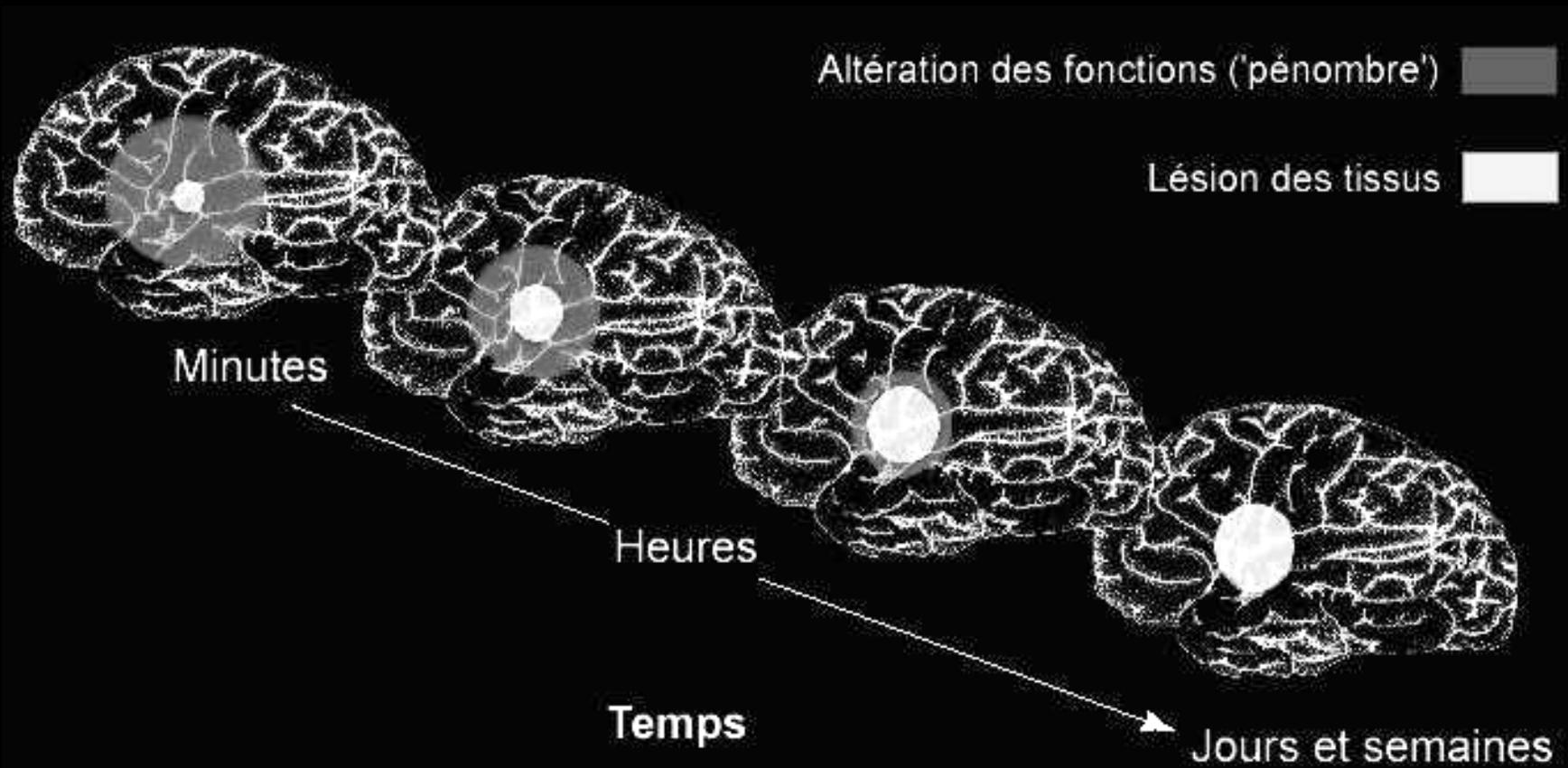
Inflammation
et
apoptose

PENUMBRA CORE



Les mécanismes physiopathologiques et la sévérité de l'atteinte sont différents dans le centre et la pénombre ischémique.

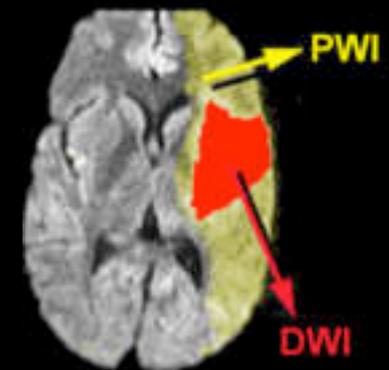
AVC : mécanismes



Valeur pronostique

Approximation de la pénombre

- IRM de diffusion : diminution du volume extracellulaire (centre ischémique)
- IRM de perfusion : déficit de perfusion
- mismatch : zone potentiellement récupérable (pénombre)



Mismatch : Évaluation imparfaite de la pénombre

