



Normalisation ?

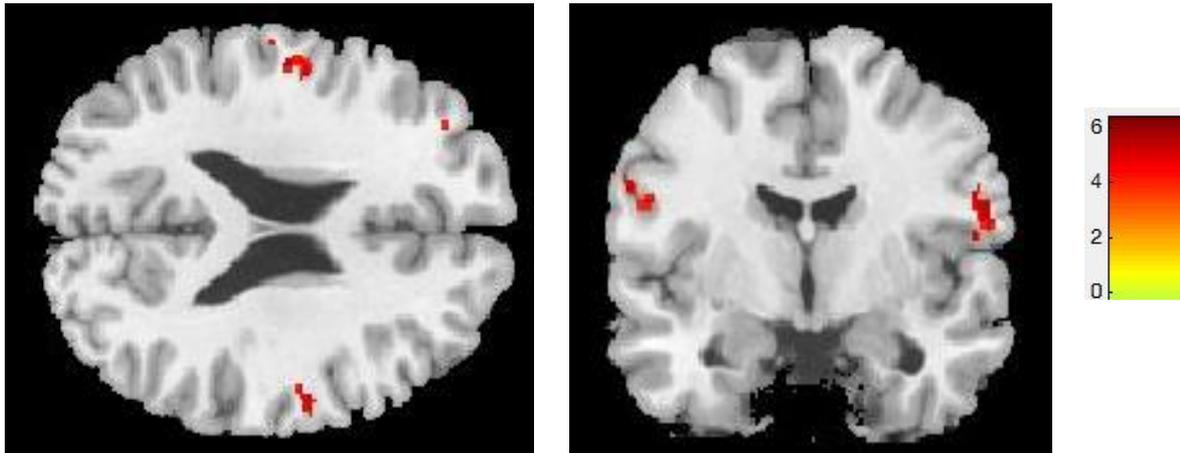
- Action (de rendre normal) de rétablir dans une situation conforme aux règles habituelles

Corriger les variations indésirables susceptibles d'introduire des biais dans l'analyse des images

- Différences morphologiques inter-individuelles
- Mouvements
- Positionnement de la matrice d'acquisition par rapport au cerveau

IRM fonctionnelle (IRMf) : objectifs

- Cartographier les réseaux neuronaux mobilisés par une action



Codage de l'intensité de sensation salée

(Iranpour et al. 2014)

Analyse de groupe ($n = 20$)

Détection des activations

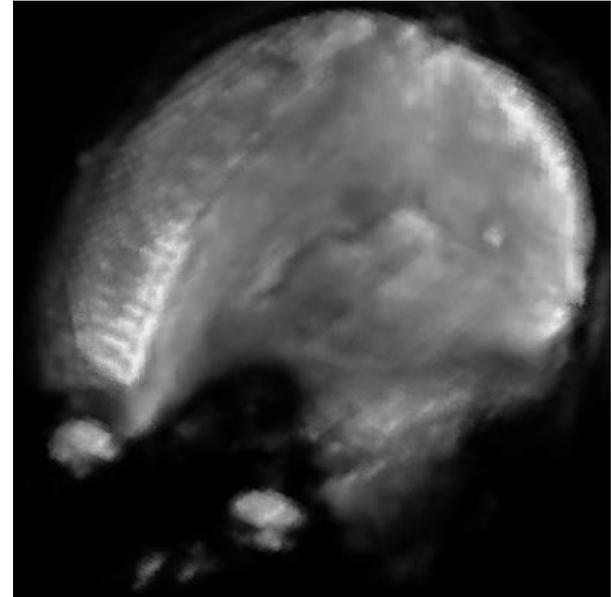
- Information fonctionnelle

Sensible à l'activité neuronale

3D

$t_{\text{acq}} \sim \text{s}$

$V \sim (\text{mm})^3$



Sujet conscient / Capable d'effectuer des tâches

Acquisition continue pendant l'expérience



$4\text{D} = 3\text{D} + t$

Localisation des activations

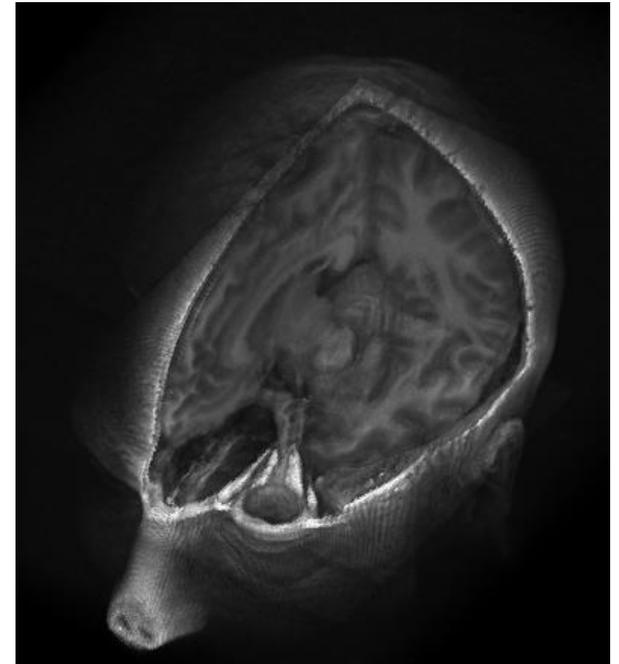
- Séquence anatomique

Contraste entre tissus cérébraux

3D

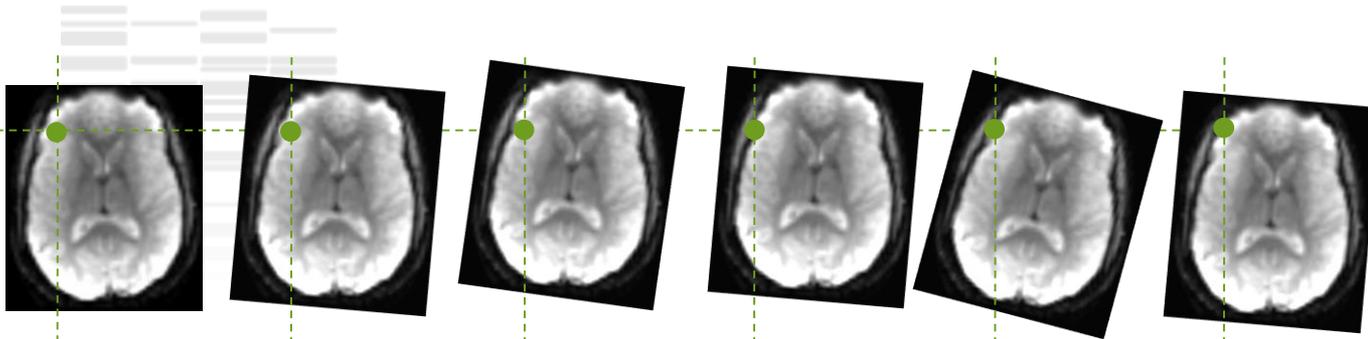
$t_{\text{acq}} \sim \text{min}$

$V \sim (< \text{mm})^3$

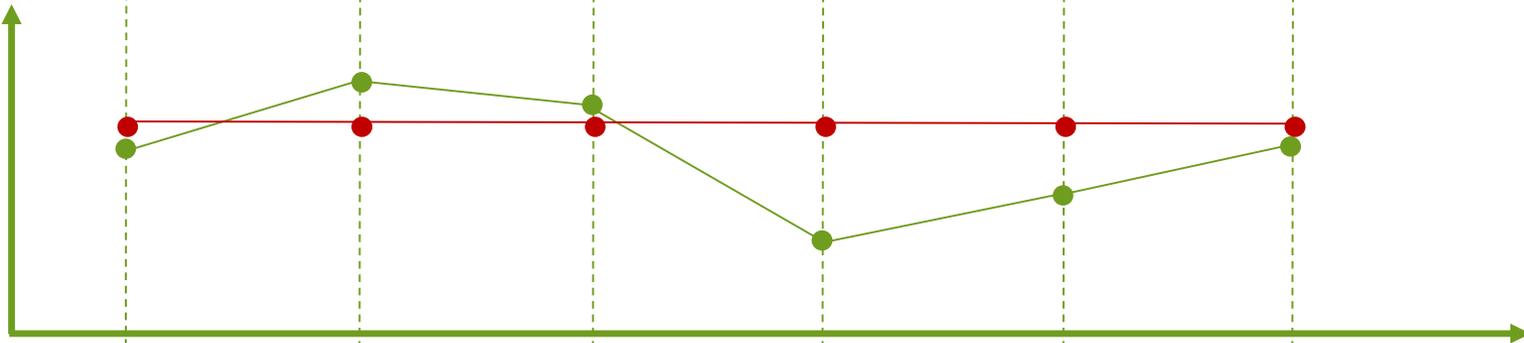


Sujet (toujours) conscient

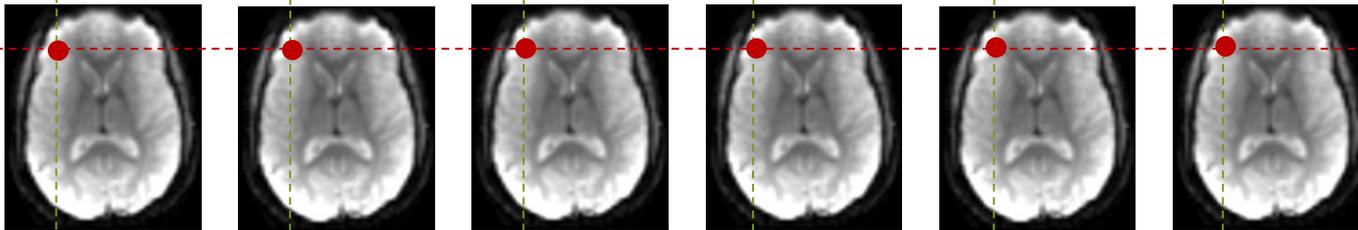
Acquisition pendant la même expérience



Intensité

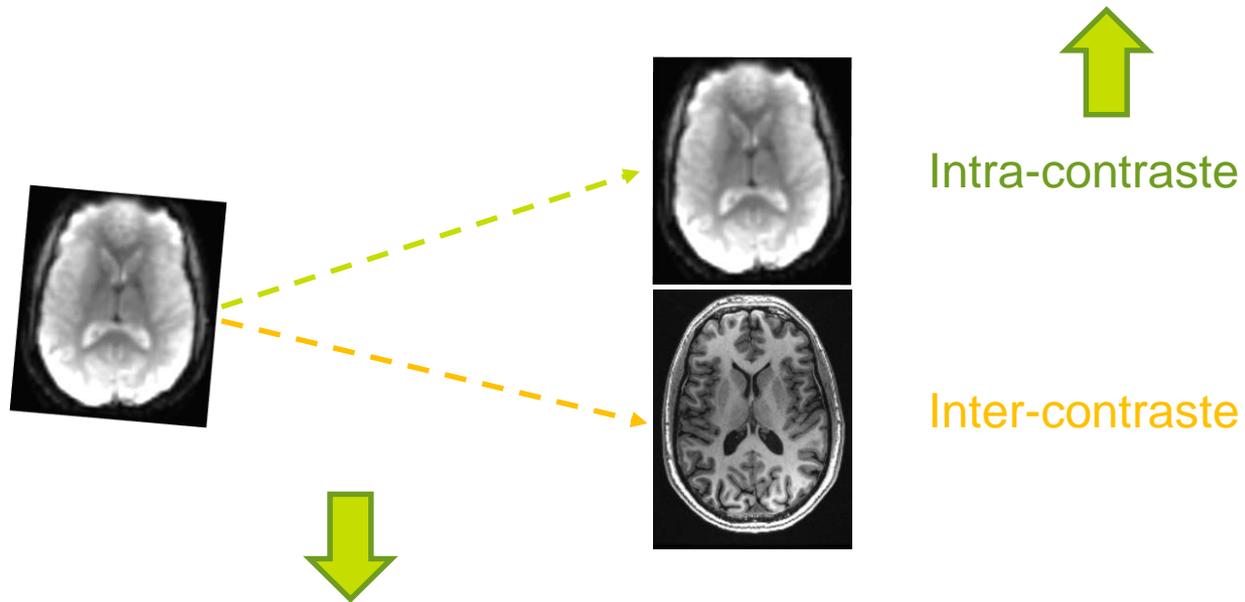


Temps





Critère de comparaison



Modèle de déformation

Algorithmes de recalage

- (0) Définir critère et modèle de déformation

Critère = $\text{comp}(\text{image1}, \text{image2})$

Modèle de déformation = D

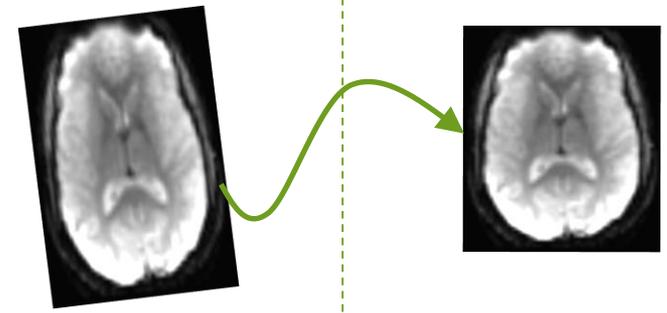
- (1) Estimation de la déformation D

Optimisation

- (2) Appliquer la déformation

$D(I)$

$$\hat{D} = \max\{\text{comp}[D(I), C]\}$$



Correction de mouvement

- Mouvement du sujet pendant la réalisation des tâches

Même contraste

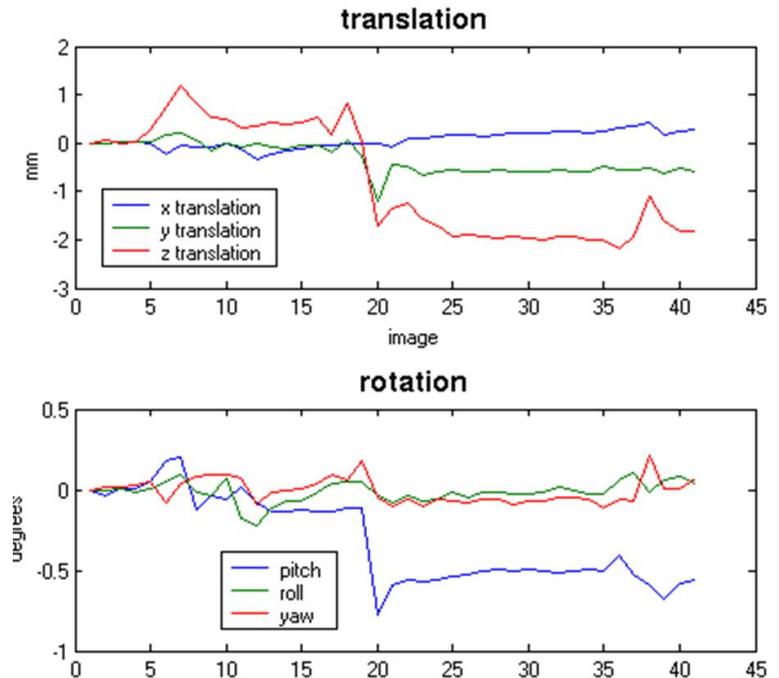
Intra-sujet

Déformation rigide

- Solution

Comp = Distance quadratique

Rotations - translations





Correction des différences anatomo-fonctionnelles

- Non-correspondance entre les acquisitions anatomiques et fonctionnelles

Contrastes différents

Intra-sujet

Non rigide

- Solution = Recalage

Comp = Information mutuelle

Transformation affine

(*cf.* checkreg)

Normalisation anatomique

- Gommer les différences anatomiques interindividuelles
(*cf.* checkreg)
- Placer l'image dans un repère neuro-anatomique de référence
(*cf.* mricron)



Segmenter pour comparer

Image sujet

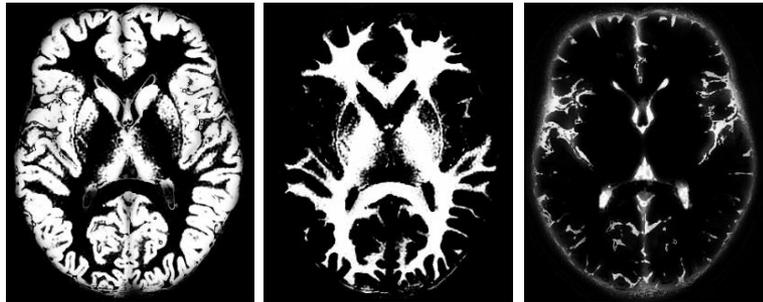
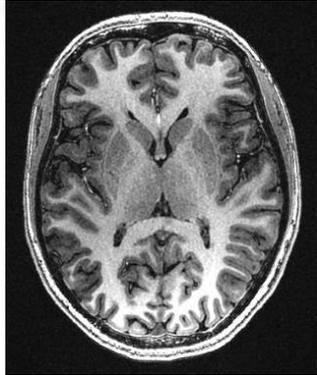
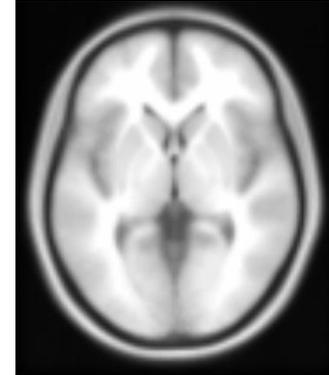


Image modèle



Cartes tissulaires

Normalisation anatomique : DARTEL (Ashburner *et al.* 2008)

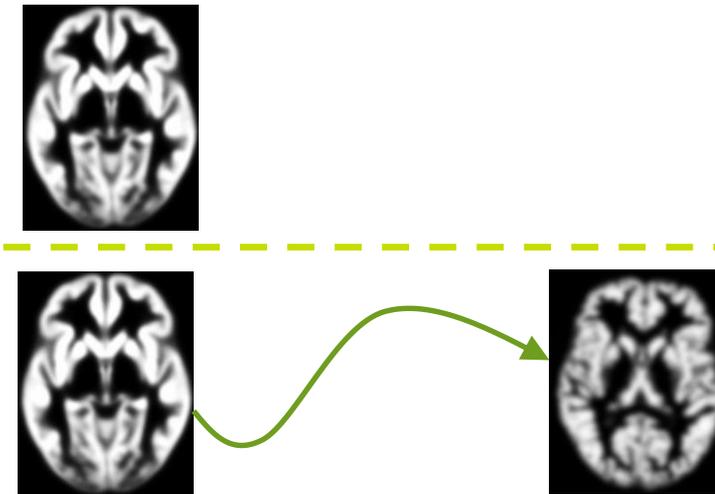
Segmentation



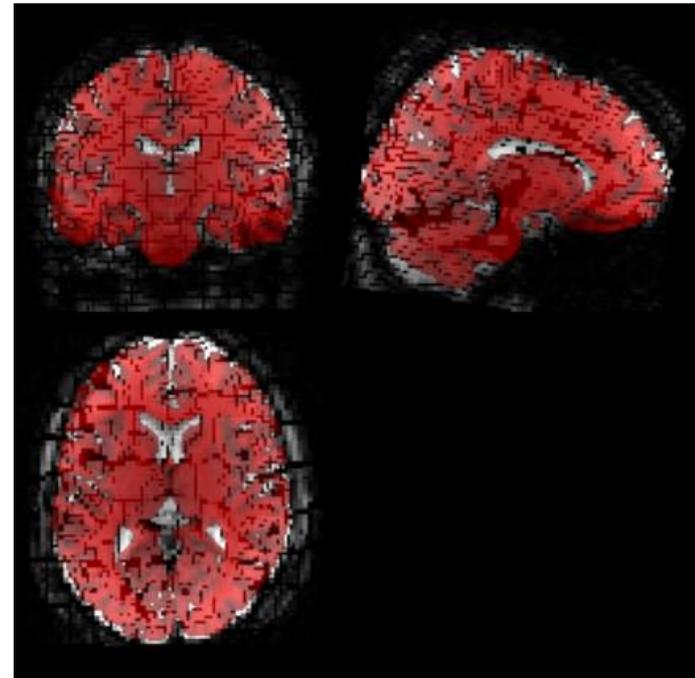
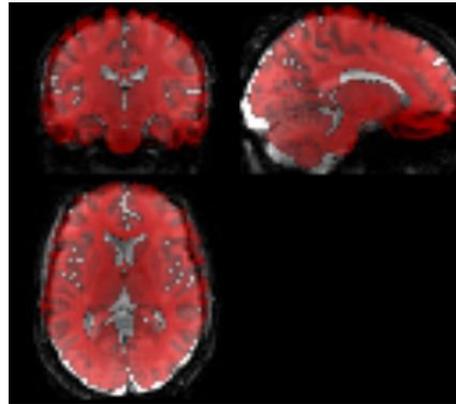
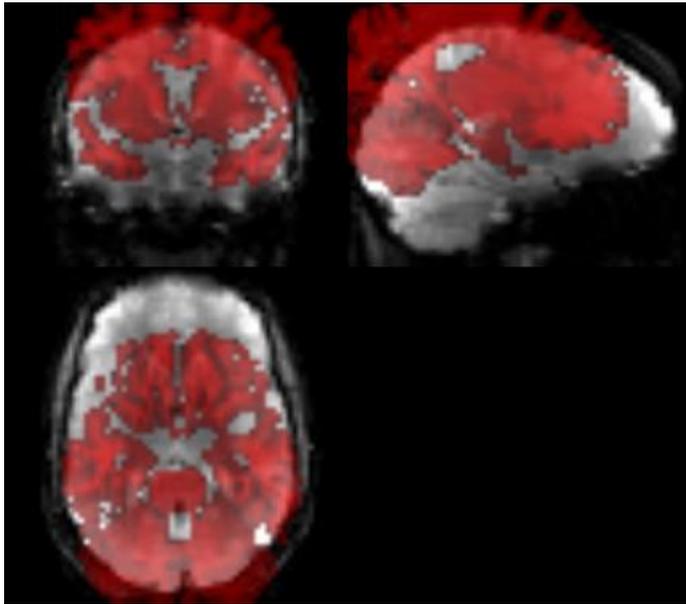
Recalage / Moyennage inter-sujet



Recalage des deux modèles



Normalisation anatomique : DARTEL (Ashburner *et al.* 2008)





Take-home messages

- Segmenter = Solution pour le recalage inter-contraste
- Recalage = normalisation spatiale
Problème d'optimisation sous contraintes
- Construire un modèle dans un espace de référence = Atlasing
Prérequis à la normalisation inter-sujet