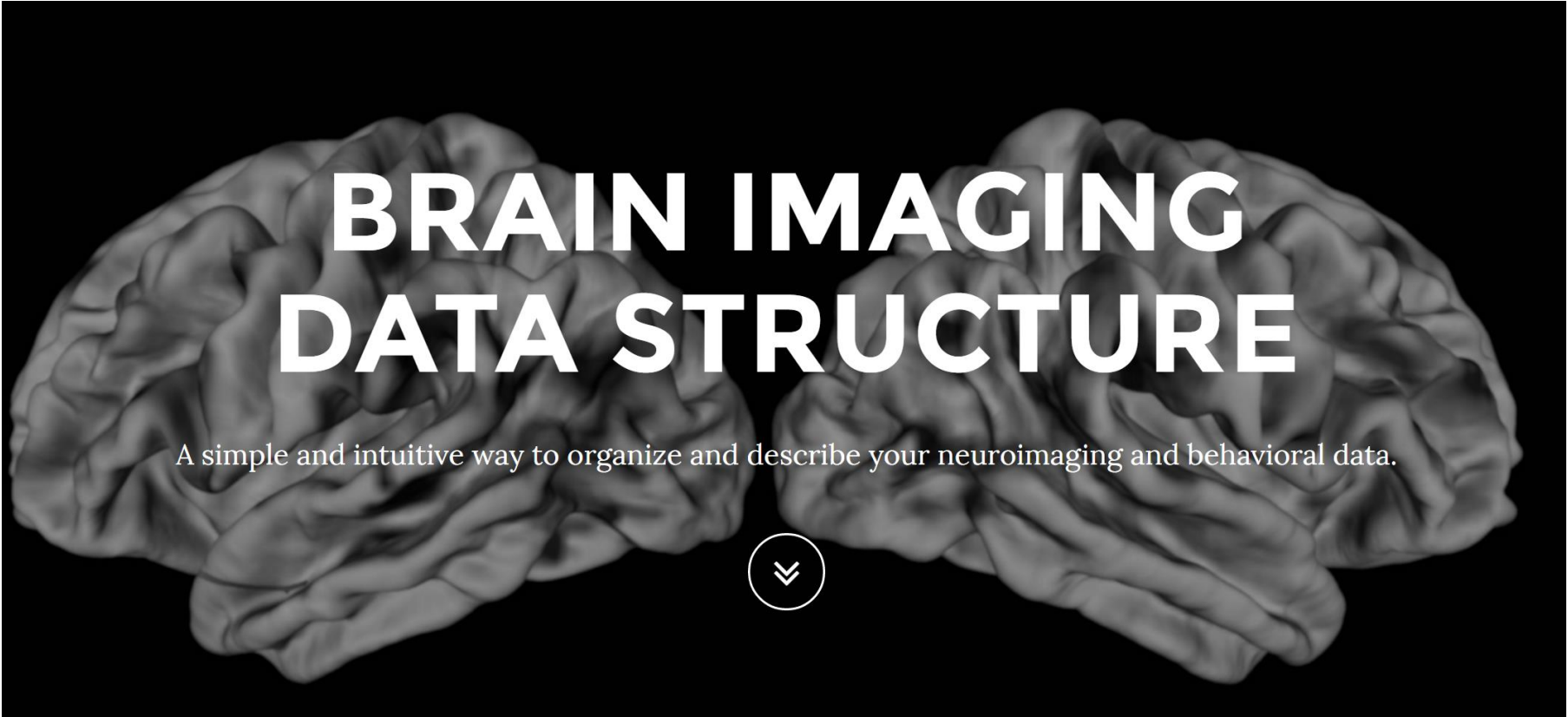




BRAIN IMAGING DATA STRUCTURE

A simple and intuitive way to organize and describe your neuroimaging and behavioral data.



B. NAZARIAN – J. SEIN – S. TAKERKART – JL ANTON
INT – UMR 7289 – MARSEILLE

Quelques réflexions / motivations

- Une production croissante (en nombre ET en modalité) des données de neuroimagerie -> stockage et diffusion
- La pression des reviewers pour publier les data
- La nécessité d'un « cadre commun » se fait de plus en plus pressante
- L'émergence des grandes cohortes, multi-centriques (HCP, ...)
- Et un jour

Les enjeux / objectifs de BIDS

- Utilisation d'un cadre générique, qui sera (est) intégré aux logiciels
- Rendre son dataset lisible et utilisable (reviews et publications)
- Faciliter la reproductibilité des résultats publiés
- Pouvoir intégrer son dataset dans des cohortes ou des banques de données à grande échelle (OpenfMRI, HCP, ...)

Qu'est ce que BIDS ?

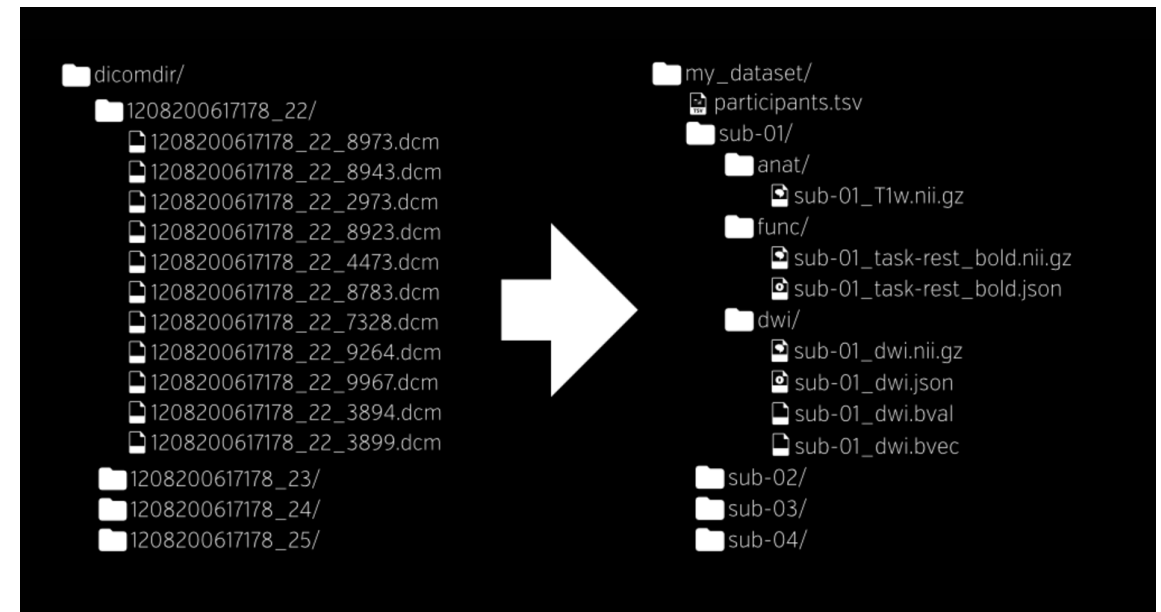
BIDS est un formalisme qui permet de structurer une banque de données (ensemble de datasets) en neuroimagerie structurelle et fonctionnelle de façon hiérarchique, normalisée et documentée

http://bids.neuroimaging.io/bids_spec1.0.0.pdf

Le formalisme est clairement articulé autour du standard NiFTI

BIDS N'EST PAS UN LOGICIEL
C'EST UN FORMAT D'ARBORESCENCE DE DONNEES

« En vrai » : Pas très différent de la façon dont le Centre IRM structurait ses données jusqu'à présent.



Overview

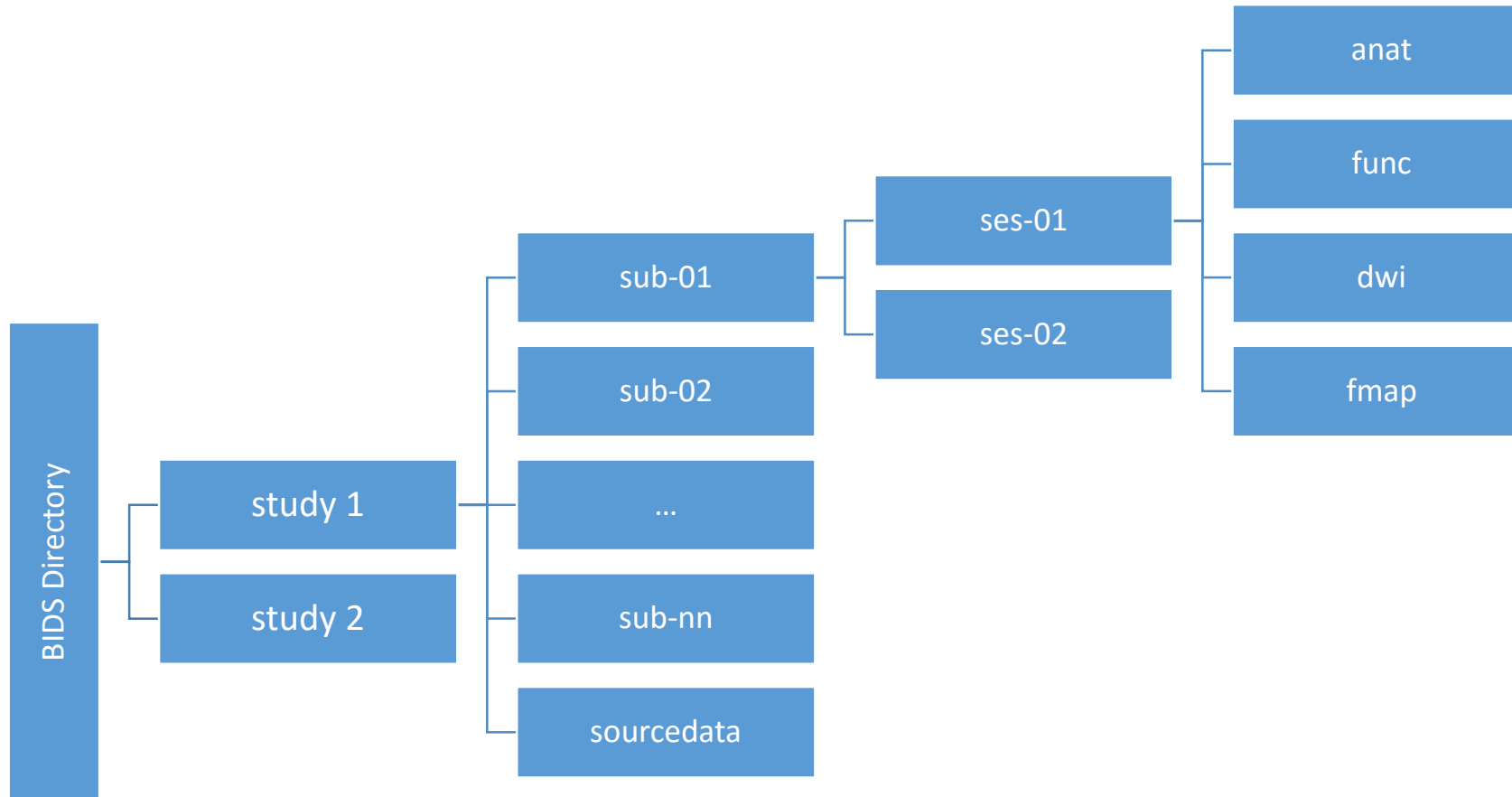
BIDS GERE :

- L'organisation des datasets
- La documentation des datasets IRM (paramètres d'acquisition)
- La documentation des tâches et données comportementales (labellisation des types d'essai, nature de la tâche, ...)

BIDS NE GERE PAS :

- Les tests qualité
- La traçabilité des données
- L'exploitation transversale via des BdD
- Le matériel lié aux tâches (images, sons, ...) Mais

Architecture d'une étude au format BIDS



Niveau « Study »

Le niveau « Study » contient l'arborescence de l'ensembles des données de neuro-imagerie structurelles ET fonctionnelles et toutes les ressources nécessaires à leur traitement (données comportementales, description de l'étude, codes annexes, ...)

- **subject_name**
 - anat
 - func
 - dwi
 - fmap
 - *subject_name_scans.tsv*
 - additional files
- **code**
 - *deface.py*
- **derivatives**
 - *README*
- **sourcedata**
- *participants.tsv*
- *dataset_description.json*
- *README*
- *CHANGES*

Niveau « Study » : participants.tsv

Fichiers .tsv :

Format texte tabulé

Lisible par n'importe quel éditeur

Les champs « Sex » et « Age » sont saisis
par défaut dans l'application SyngoMR de
Siemens

participant_id	sex	age
sub-01	F	26
sub-02	M	24
sub-03	F	27
sub-04	F	20
sub-05	M	22
sub-06	F	26
sub-07	M	24
sub-08	M	21
sub-09	M	26
sub-10	F	21

« Anat » : imagerie(s) structurelle(s)

sub-<participant_label>/anat/sub-<participant_label>[_acq-<label>][_rec-<label>][_run-<index>]_T2w.nii.gz]

Ex : sub-01 / anat / sub-01_T1w.nii.gz / sub-01 / anat / sub-01_T1w.json

Name	Suffix	Description
T1 weighted	_T1w	
T2 weighted	_T2w	
T1 map	_T1map	quantitative T1 map (likewise for T2)
T2 map	_T2map	quantitative T2 map
FLAIR	_FLAIR	
FLASH	_FLASH	
Proton density	_PD	
Combined PD/T2	_PDT2	
Inplane T1	_inplaneT1	T1-weighted anatomical image matched to functional acquisition
Inplane T2	_inplaneT2	T2-weighted anatomical image matched to functional acquisition
Angiography	_angio	
Defacing mask	_defacemask	
Susceptibility Weighted Imaging (SWI)	_SWImagandphase	

« dwi » : imagerie de diffusion

Ex :

sub-01 / dwi / sub-01_dwi.nii.gz
sub-01 / dwi / sub-01_dwi.bval
sub-01 / dwi / sub-01_dwi.bvec
sub-01 / dwi / sub-01_dwi.json

« fmap » : Cartes de champ B0

- **Les deux sens d'encodage de phase (A->P / P->A) : TOPUP**

sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-AP_epi.nii.gz / sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-AP_epi.nii.json
sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-PA_epi.nii.gz / sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-PA_epi.nii.json

- **Image de différence de phase et au moins une image de magnitude**

sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_phasediff.nii.gz / sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_phasediff.json
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude1.nii.gz / sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude1.json
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude2.nii.gz / sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude2.json

« func » : Neuroimagerie fonctionnelle

sub-<participant_label>/func/sub-<participant_label>_task-<task_label>[_acq-<label>][_rec-<label>][_run-<index>]_bold.nii.gz]

Exemple :

sub-01	/	func	/	sub-01_task-antisac_run-01_bold.nii.gz	
				sub-01_task-antisac_run-01_bold.json	(opt)
				sub-01_task-antisac_run-01_events.tsv	
				sub-01_task-antisac_run-01_sbref.nii.gz	(opt)

ATTENTION :

La syntaxe des fichiers est
très rigoureuse et évite les
ambiguïtés

sub-01_task-antisac_run-02_bold.nii.gz	
sub-01_task-antisac_run-02_bold.json	(opt)
sub-01_task-antisac_run-02_events.tsv	
sub-01_task-antisac_run-02_sbref.nii.gz	(opt)

sub-01_task-localizer_bold.nii.gz	
sub-01_task-localizer_bold.json	(opt)
sub-01_task-localizer_events.tsv	
sub-01_task-localizer_sbref.nii.gz	(opt)

sub-01_task-rest_bold.nii.gz	
sub-01_task-rest_bold.json	(opt)
sub-01_task-rest_sbref.nii.gz	(opt)

« func » : Fichiers de description du paradigme

Des fichiers TSV de type texte tabulés qui sont sensés décrire le modèle d'analyse (conditions, onsets, durations)

A minima dérivé des « fichiers d'output » de LabVIEW

Peut (doit) être enrichi par les données comportementales plus précises issues de post-traitements (fichiers audio, eye-tracking, TR, filtrage des essais,)

Vaste chantier qui dépasse complètement le champ de responsabilité du Centre : cette partie est clairement à finaliser avec les chercheurs en fonction des hypothèses cognitives et analyses statistiques considérées

« func » : .json acquisition meta-informations

- **Required fields:**

- **RepetitionTime**

- **TaskName**

- Scanner Hardware

- Manufacturer

- ManufacturersModelName

- MagneticFieldStrength

- HardcopyDeviceSoftwareVersion

- ReceiveCoilName

- GradientSetType

- MRTransmitCoilSequence

- MatrixCoilMode: (If used) (e.g. GRAPPA, SENSE) imaging.

- CoilCombinationMethod

- In-Plane Spatial Encoding

- PulseSequenceType

- PulseSequenceDetails

- NumberShots

- ParallelReductionFactorInPlane

- ParallelAcquisitionTechnique

- PartialFourier

- PartialFourierDirection

- PhaseEncodingDirection

- EffectiveEchoSpacing

- Timing Parameters:

- EchoTime

- SliceTiming

- SliceEncodingDirection

- RF & Contrast

- FlipAngle

- Slice Acceleration

- MultibandAccelerationFactor

- fMRI task information

- Instructions

- TaskDescription

- CogAtlasID

- CogPOID

fMRI task information

o CogAtlasID : <http://www.cognitiveatlas.org>

o CogPOID : <http://www.cogpo.org/>

<http://www.humanbrainmapping.org/files/2016/COBIDASreport.pdf>

fMRI task information

Le Centre IRM et ses ingénieurs (!) se positionnent pour la mise en œuvre de ces « bonnes pratiques »

Le gros œuvre de ce chantier est achevé

Il revient aussi au chercheur de participer à la mise en application de ces pratiques

Best Practices in Data Analysis and Sharing in Neuroimaging using MRI

Thomas E. Nichols^{1,*}, Samir Das², Simon B. Eickhoff³, Alan C. Evans², Tristan Glatard², Michael Hanke⁴, Nikolaus Kriegeskorte⁵, Michael P. Milham⁶, Russell A. Poldrack⁷, Jean-Baptiste Poline⁸, Erika Proal⁹, Bertrand Thirion¹⁰, David C. Van Essen¹¹, Tonya White¹², B.T. Thomas Yeo¹³

¹University of Warwick; ²McGill University; ³Heinrich-Heine University Düsseldorf; ⁴Otto-von-Guericke-University Magdeburg; ⁵MRC Cognition and Brain Sciences Unit; ⁶Child Mind Institute; ⁷Stanford University; ⁸University of California, Berkeley; ⁹Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz & Neuroingenia; ¹⁰Inria, Paris-Saclay University; ¹¹Washington University in St. Louis; ¹²Erasmus University Medical Center; ¹³National University of Singapore.

*Correspondence: t.e.nichols@warwick.ac.uk.

Abstract

Neuroimaging enables rich noninvasive measurements of human brain activity, but translating such data into neuroscientific insights and clinical applications requires complex analyses and collaboration among a diverse array of researchers. The open science movement is reshaping scientific culture and addressing the challenges of transparency and reproducibility of research. To advance open science in neuroimaging the Organization for Human Brain Mapping created the Committee on Best Practice in Data Analysis and Sharing (COBIDAS), charged with creating a report that collects best practice recommendations from experts and the entire brain imaging community. The purpose of this work is to elaborate the principles of open and reproducible research for neuroimaging using Magnetic Resonance Imaging (MRI), and then distill these principles to specific research practices. Many elements of a study are so varied that practice cannot be prescribed, but for these areas we detail the information that must be reported to fully understand and potentially replicate a study. For other elements of a study, like statistical modelling where specific poor practices can be identified, and the emerging areas of data sharing and reproducibility, we detail both good practice and reporting standards. For each of seven areas of a study we provide tabular listing of over 100 items to help plan, execute, report and share research in the most transparent fashion. Whether for individual scientists, or for editors and reviewers, we hope these guidelines serve as a benchmark, to raise the standards of practice and reporting in neuroimaging using MRI.

Mise en œuvre pratique

- Interface
 - Convertisseur dcm2niix
 - Interface S2b (siemens to BIDS)
 - LabVIEW
- Valideur BIDS disponible en ligne:
<http://incf.github.io/bids-validator/>

Implication pour la communauté

- Usages d'accès aux données
- Stockage
- Uniformisation (nom des sujets, des protocoles..) ?

Conclusion

- Un formalisme riche et robuste désormais en place
- La facilité de développement de batchs adaptés et plus génériques
- Ressources logicielles présentes et à venir pour lesquelles les données sont directement « compatibles »
- Une facilité pour l'exportation des données expérimentales vers les cohortes / bases « OpenfMRI-like »
- Possibilité d'inscrire l'étude dans une dimension plus vaste (méta-analyse) ?

A suivre

« dwi » : imagerie de diffusion

Données IRM DTI :

sub-<participant_label>/dwi/sub-<participant_label>[_acq-<label>][_rec-<label>][_run-<index>]_dwi.nii.gz]

bvec et bvals :

sub-<participant_label>/dwi/sub-<participant_label>[_acq-<label>][_rec-<label>][_run-<index>]_dwi.bval
sub-<participant_label>/dwi/sub-<participant_label>[_acq-<label>][_rec-<label>][_run-<index>]_dwi.bvec

Fichier de spécification de la séquence :

sub-<participant_label>/dwi/sub-<participant_label>[_acq-<label>][_rec-<label>][_run-<index>]_dwi.json

Ex :

sub-01 / anat / sub-01_dwi.nii.gz
sub-01 / anat / sub-01_dwi.bval
sub-01 / anat / sub-01_dwi.bvec
sub-01 / anat / sub-01_dwi.json

fmap : Cartes de champ B0

4 cas sont gérés dont les deux techniques mises en œuvre au centre :

- **Les deux sens d'encodage de phase (A->P / P->A) : TOPUP**

sub-<participant_label>/ fmap / sub-<participant_label>[_acq-<label>][_dir-<index>]_epi.nii.gz]

sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-AP_epi.nii.gz
sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-AP_epi.nii.json
sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-PA_epi.nii.gz
sub-01 / fmap / sub-01_acq-topup_dir-PA_epi.nii.json

- **Image de différence de phase et au moins une image de magnitude**

sub-<participant_label>/ fmap / sub-<participant_label>[_acq-<label>]_phasediff.nii.gz]
sub-<participant_label>/ fmap / sub-<participant_label>[_acq-<label>]_magnitude1.nii.gz]
sub-<participant_label>/ fmap / sub-<participant_label>[_acq-<label>]_magnitude2.nii.gz]

sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_phasediff.nii.gz
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_phasediff.json
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude1.nii.gz
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude1.json
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude2.nii.gz
sub-01 / fmap / sub-01_acq-phasediff_magnitude2.json

« func » : .json acquisition meta-information

JSON : JavaScript Object Notation

Exemple :

```
{  
    "RepetitionTime": 3.0,  
    "TaskName": "anti saccade task",  
    "EchoTime": 0.03,  
    "FlipAngle": 78,  
    "SliceTiming": [0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, 2.6, 2.8],  
    "MultibandAccelerationFactor": 4,  
    "ParallelReductionFactorInPlane": 2,  
    "PhaseEncodingDirection": "j"  
}
```

Si le fichier est identique pour toutes les sessions BOLD de tous les sujets, il peut être placé à la racine de l'étude.
Sinon, il sera associé à chaque fichier .nii.gz