

MANIPULATION DES DONNÉES TELEMOS

D. Legland

20 juin 2019

Résumé *Quelques notes de travail sur la manipulation (ouverture, affichage, reconstruction...) des données acquises sur le microscope « Telemos » de la ligne DISCO du synchrotron SOLEIL.*

Table des matières

1	Le microscope TELEMOS	2
2	Structure des données MicroManager	2
2.1	Arborescence	2
2.2	Nomenclature	3
2.3	Images mosaïques	3
3	Boîte à outils « Telemos »	4
3.1	Module import	4
3.2	Module preprocess	5
3.3	Module mosaic	6
3.4	Module tools	6

1 Le microscope TELEMOS

Le microscope TELEMOS est un des deux microscopes de la ligne DISCO. Il permet d'acquérir des images multi-spectrales, à différentes profondeurs, et pour différents pas de temps. Il est aussi possible de générer des images mosaïques.

L'acquisition des images se fait via MicroManager¹, un plugin pour le logiciel ImageJ². Les données sont stockées dans un format spécifique, qui repose sur une arborescence type, des conventions de nommage, et un ensemble de fichiers contenant les meta-données.

2 Structure des données MicroManager

Le format repose sur une arborescence plus ou moins standardisée, une nomenclature de fichiers, et sur des fichiers de meta-données.

2.1 Arborescence

Un répertoire d'acquisition contient un fichier « display_and_comments.txt » (au format JSON), qui contient quelques méta-données, notamment les modalités d'acquisition de chaque canal.

Un répertoire racine contient plusieurs répertoires d'acquisitions, ainsi qu'un fichier « display_and_comments.txt » (au format JSON). Les répertoires d'acquisition peuvent être :

- des observations indépendantes. Elles sont numérotées « PosX »
- des observations faites pour reconstruire une mosaïque d'image. Elles sont numérotées « roiX_tileYY »
- des répertoires « Dark » et « White » à utiliser pour la calibration de l'image
- des répertoires additionnels créés par les utilisateurs

Chaque répertoire contient un fichier « metadata.txt » (au format JSON) qui contient de nombreuses meta-données, notamment :

- Le nombre de coupes optiques (« Slices »)
- La position des images en coordonnées platine
- Les noms des canaux
- Les temps d'acquisition
- Les informations instrumentales

1. <https://micro-manager.org/>

2. <https://imagej.nih.gov/ij/>

2.2 Nomenclature

2.2.1 Images de fluorescence

Les images de fluorescence sont nommées en suivant le modèle : « img_00000000_DM300_327-355_000.tif » :

- Le premier groupe de chiffres correspond au numéro de l'acquisition (incrémenté de manière séquentielle)
- Suivent ensuite des infos spécifiques aux filtres utilisés :
 - Le groupe « DM300 » correspond au numéro du miroir dichroïque
 - Le 327 correspond à la longueur d'onde basse du filtre band-pass
 - Le 355 correspond à la longueur d'onde haute du filtre band-pass
- Les trois derniers chiffres correspondent au numéro de la coupe optique en z.

2.2.2 Images fond clair

Des images « fond clair » sont parfois également disponibles. Elles sont nommées selon le modèle : « img_00000000_DM300_nofilter_vis_000.tif ». Dans ce cas les images de fluorescence contiennent un suffixe « fluo » juste avant le numéro de coupe. A priori seul le numéro de l'acquisition varie.

2.2.3 Fichier descriptif

Pour chaque acquisition (identifiée par son numéro) on doit avoir autant de filtres que le nombre de canaux renseigné dans le fichier de méta-données « display_and_comments.txt » présent dans le répertoire racine.

2.3 Images mosaïques

Les images mosaïques suivent la même nomenclature que les images individuelles.

3 Boîte à outils « Telemos »

Revue des différents outils développés sur la ligne DISCO pour le traitement des images obtenues avec le microscope TELEMOS. Les différentes fonctions sont accessibles dans le répertoire « Z :\matlab\telemosToolbox ».

La boîte à outils est constituée des modules suivants :

basic des fonctions d'usage général

fileIO fonctions pour la lecture et l'écriture des données, notamment au format DIV

import fonctions pour récupérer des informations issues de MicroManager

mosaic création d'images mosaïques à partir de plusieurs tuiles contiguës.

preprocess fonction de correction d'inhomogénéité du fond

tools quelques fonctions utilitaires

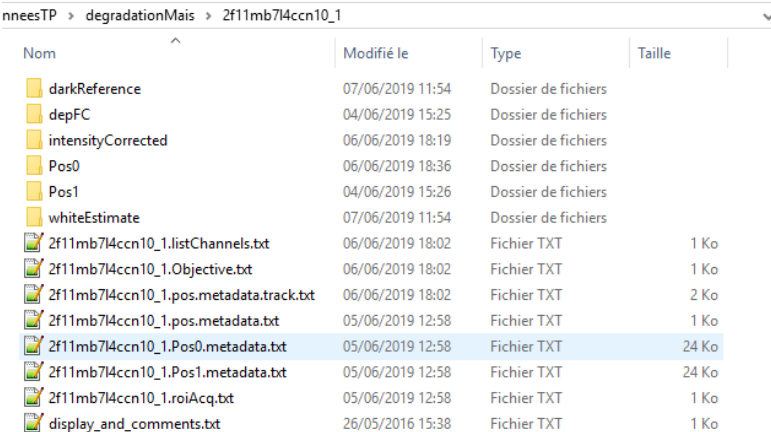
3.1 Module import

Ce module contient plusieurs fonctions pour récupérer ou formater les informations issues de la structure de données de MicroManager.

3.1.1 metadataTelemos

Ce script génère des fichiers d'information synthétiques en mode texte à partir des fichiers de meta-données.

Entrée : un répertoire d'acquisition



Nom	Modifié le	Type	Taille
darkReference	07/06/2019 11:54	Dossier de fichiers	
depFC	04/06/2019 15:25	Dossier de fichiers	
intensityCorrected	06/06/2019 18:19	Dossier de fichiers	
Pos0	06/06/2019 18:36	Dossier de fichiers	
Pos1	04/06/2019 15:26	Dossier de fichiers	
whiteEstimate	07/06/2019 11:54	Dossier de fichiers	
2f11mb7l4ccn10_1.listChannels.txt	06/06/2019 18:02	Fichier TXT	1 Ko
2f11mb7l4ccn10_1.Objective.txt	06/06/2019 18:02	Fichier TXT	1 Ko
2f11mb7l4ccn10_1.pos.metadata.track.txt	06/06/2019 18:02	Fichier TXT	2 Ko
2f11mb7l4ccn10_1.pos.metadata.txt	05/06/2019 12:58	Fichier TXT	1 Ko
2f11mb7l4ccn10_1.Pos0.metadata.txt	05/06/2019 12:58	Fichier TXT	24 Ko
2f11mb7l4ccn10_1.Pos1.metadata.txt	05/06/2019 12:58	Fichier TXT	24 Ko
2f11mb7l4ccn10_1.roiAcq.txt	05/06/2019 12:58	Fichier TXT	1 Ko
display_and_comments.txt	26/05/2016 15:38	Fichier TXT	1 Ko

FIGURE 1 – Résultat de la commande « metadataTelemos » sur le répertoire « 2f11mb7l4ccn10_1 ».

Le programme génère un ensemble de fichiers au format texte. Pour un répertoire « <baseName> », les fichiers sont :

- Des fichiers de synthèse pour le répertoire
 - `<baseName>.listChannels.txt` : un simple fichier texte qui contient pour chaque ligne le nom d'un canal
 - `<baseName>.Objective.txt` : contient le nom de l'objectif
 - `<baseName>.roiAcq.txt` : ?
 - `<baseName>.pos.metadata.txt` : résumé des positions de chaque sous-image
 - `<baseName>.pos.metadata.track.txt` : fichier de log de génération des méta-données
- Pour chaque sous-répertoire `<subXX>` :
 - `<baseName>.<subXX>.metadata.txt` : un fichier au format « tsv » (valeurs séparées par des tabulations) contenant sur chaque ligne les meta-données d'une image : nom, xPos, yPos, zPos, canal, temps d'acquisition. . .

3.1.2 getInfoTelemos

Extraction des metadonnées de toutes les images dans un répertoire créé par microManager sur le microscope Telemos.

3.2 Module preprocess

3.2.1 estimateDarkFluoImageTelemos

La fonction permet d'estimer l'image de « dark » à partir d'une collection d'images contenant un échantillon, pour les images de fluorescence.

Les résultats sont stockés dans le répertoire « darkEstimate ».

3.2.2 estimateWhiteFluoImageTelemos

La fonction permet d'estimer l'image de « white », correspondant à la forme du faisceau, à partir d'une collection d'images contenant un échantillon, pour les images de fluorescence.

Les résultats sont stockés dans le répertoire « whiteEstimate ».

3.2.3 estimateWhiteVisibleImageTelemos

La fonction permet d'estimer l'image de « white », correspondant à la forme du faisceau, à partir d'une collection d'images contenant un échantillon, pour les images visibles.

Les résultats sont stockés dans le répertoire « whiteEstimate ».

3.2.4 findWhiteReferencImageTelemos

La fonction permet de trouver le plan focal de la série en z acquise à partir de la « lame Matthieu » qui est le plus corrélée à l'image de « white » estimée.

3.2.5 correctIntensities

La fonction traite toutes les images et restitue une structure de dossier similaire à celle de micromanager dans un sous-dossier « intensityCorrected ». Notamment, les fichiers « display_and_comments.txt » et « metadata.txt » sont copiés.

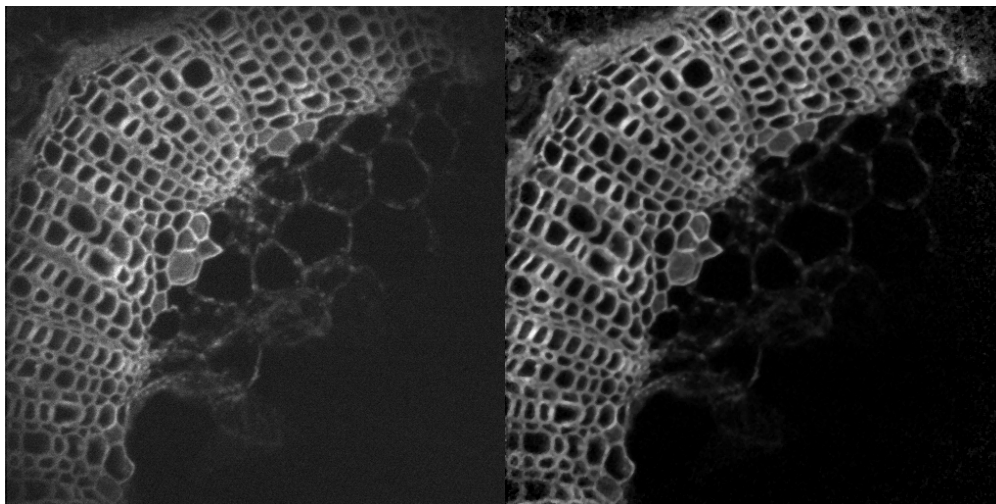


FIGURE 2 – Image résultant de la commande « correctIntensities ».

3.3 Module mosaic

3.3.1 createMosaicTelemos

La fonction utilise un ensemble d'images acquises en mosaïque, et génère l'image reconstituée pour chaque canal.

Entrée : le répertoire racine, et le ou les canaux sur lesquels calculer la mosaïque.

Sortie : les images résultat sont stockées dans un nouveau répertoire appelé « mosaic ».

3.4 Module tools

3.4.1 checkDiagonalProfileFluoTelemos

Ce programme affiche le profil d'intensité calculé le long de la diagonale pour une série d'images trouvées dans un répertoire, afin d'estimer visuellement l'effet de l'inhomogénéité d'illumination du fond.

3.4.2 smoothWhiteDarkImagesTelemos

Ce programme génère des images lissées des images « white » ou de « dark » obtenues sur le microscope Telemos.

Les résultats sont stockés dans un répertoire au même niveau que le répertoire choisi, en ajoutant le suffixe « smooth » à son nom.

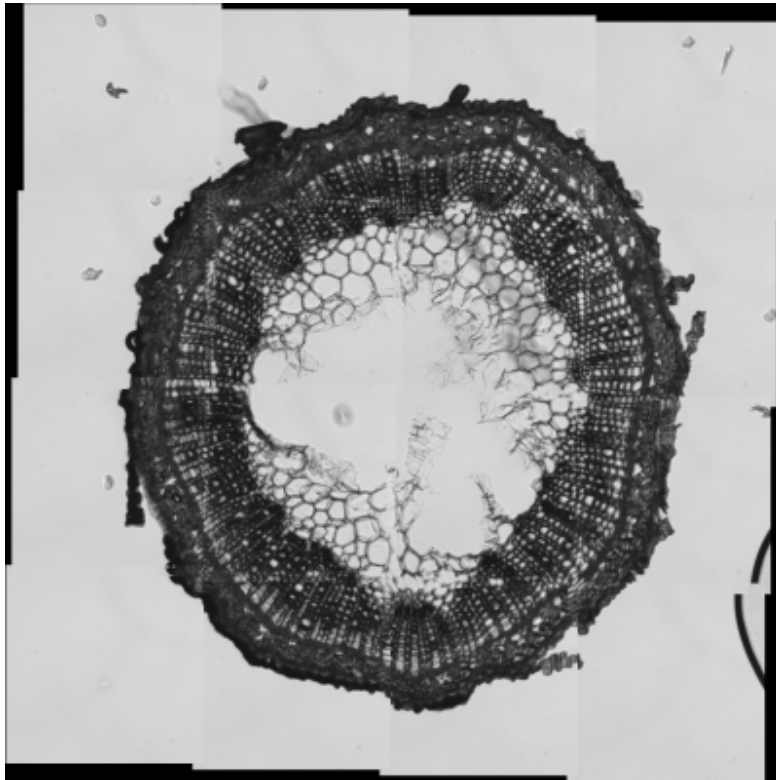


FIGURE 3 – Image résultant de la commande « createMosaicTelemos ».