



Food and Agriculture Organization
of the United Nations

Tutoriel atelier SEPAL

Abidjan,

11 au 14 Septembre 2018

Contact: remi.dannunzio@fao.org

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Dans un contexte international de changement climatique, de forte déforestation et de dégradation des forêts, le Gouvernement ivoirien, au travers de son Ministère de la Salubrité, de l'Environnement et du Développement Durable (MINSEDD) s'est engagé dans le mécanisme international REDD+.

Le Secrétariat Exécutif Permanent REDD+ (SEP/REDD+) qui coordonne les activités liées à la REDD+ au niveau national a mis en place une cellule SIG et télédétection qui remplira les fonctions liées aux activités de Surveillance et de Mesure, Notification et Vérification (S&MNV) à la fois dans le cadre du programme national ONU-REDD et du programme de réduction des émissions du FCPF.

Dans le cadre du partenariat ONU-REDD, la FAO appuie la Côte d'Ivoire pour son Programme National (PN) sur les questions techniques liées à la mise en place de systèmes nationaux transparents de surveillance des forêts.

Les pays engagés dans le mécanisme REDD+ doivent mettre en place un Système National de Surveillance des Forêts (SNSF), robuste et transparent, dont le rôle est de (i) Surveiller et Mesurer les émissions et absorption anthropiques des GES des stocks de carbone forestier et des modifications de superficie forestière ; (ii) de Notifier régulièrement ces estimations de façon cohérente et la plus exacte possible, afin de réduire les incertitudes ; (iii) et d'être transparent avec des résultats disponibles pour pouvoir être Vérifiés (S&MNV).

La FAO fournit une assistance technique régulière à la cellule S-MNV notamment pour développer des outils de cartographie de la déforestation et dégradation des forêts.

Grâce à un accord de partenariat avec la Norvège, la FAO a mis au point un système d'accès, de traitement et d'analyse des données d'observation de la Terre qui aide les pays à accéder aux données satellitaires et à les traiter pour la surveillance des ressources forestières.

SEPAL est une plate-forme de traitement de données big data qui combine une puissance de super-calcul, un logiciel de traitement de données géospatiales à code source ouvert et des infrastructures de données géospatiales modernes telles que Google Earth Engine. SEPAL surmonte les barrières des connexions Internet médiocres et de la faible puissance de calcul ou de stockage sur les ordinateurs locaux et peut également se connecter et utiliser les données et les sorties des outils logiciels libres et à code source ouvert de Open FAO.

La méthode Breaks for Additive Seasonal and Trend (BFAST) permet d'analyser la dynamique des séries chronologiques denses des satellites et de surmonter le défi majeur consistant à distinguer les variations de la couverture terrestre des variations phénologiques saisonnières. Verbesselt et al. (2010), Dutrieux et al. (2015) et DeVries et al. (2015) ont utilisé cette approche pour démontrer que les séries chronologiques peuvent être décomposées en composantes tendance, saisonnière et résiduelle et que la date et le nombre de changements peuvent être détectés à une résolution temporelle élevée (16 jours), avec séparation du signal phénologique.

Les mêmes auteurs ont développé le package bfastSpatial (langage R) qui fournit des utilitaires pour effectuer une analyse de détection de changement sur des séries chronologiques de données de maillage spatial, telles que les images satellites Landsat qui couvrent notre période d'intérêt.

En collaboration avec l'Université de Wageningen, la FAO a adapté le paquet bfastSpatial à une chaîne de traitement fonctionnelle (<https://github.com/yfinegold/runBFAST/>) qui utilise à la fois Google Earth Engine (GEE) pour la préparation des séries chronologiques et SEPAL-R pour le traitement de l'algorithme lui-même.

Le programme de formation a été développé dans le but de :

- donner un aperçu des approches basées sur la télédétection pour la détection de la dégradation dans le contexte de la REDD +
- introduction de l'algorithme BFAST et des concepts sous-jacents de l'analyse de séries temporelles
- renforcer les connaissances sur « cloud computing » et à la plate-forme SEPAL
- renforcer les capacités à l'utilisation du paquet BFASTSPATIAL au sein de SEPAL
- répondre aux questions de l'équipe liées à SEPAL, utilisation de GEE.

PRE-REQUIS

Toutes les données nécessaires pour ce tutoriel de formation sont disponibles ici: https://github.com/lecrabe/ws_rci_20180910.git

Des informations générales sur OpenFOris sont disponibles ici:
www.openforis.org

Pour obtenir accès à SEPAL, veuillez:

1/ avoir un compte GMAIL

2/ enregistrer le compte sur la liste blanche de Google Earth Engine

<https://earthengine.google.com/signup/>

3/ demander un compte SEPAL ici: <https://tinyurl.com/sepal-access>

CONTENU DU TUTORIEL

1. Créer une AOI.....	5
2. Analyse de série temporelle.....	6
2.1 Générer une série temporelle pour un indice donné.....	6
2.2 Faire tourner BFAST.....	7
3. Tutoriel R.....	10
4. Générer des planches de séries d'images par échantillon pour interprétation visuelle des changements.....	12

1. Créer une AOI

Générer une table de fusion qui correspond a votre zone d'intérêt.

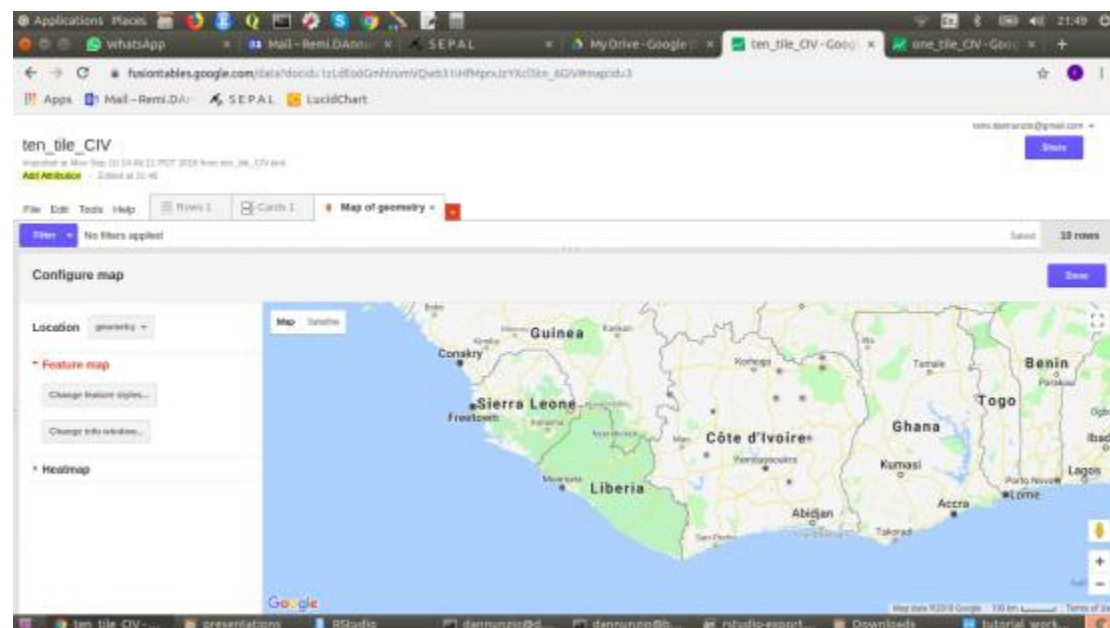
Par exemple: 1HYILXImPrv0fN3K1tE9Mr-f-fNsLZx5fDqoGVa0L

Vous pouvez également dessiner a main levée une aire d'intérêt

Le tuilage du pays est réalisé avec le script s2_intro_vector_daata.R (cf partie 3)

La table de fusion suivante couvre 10 boites de 10km de coté répartie sur le pays

1zLdEo6GmhlrumVQwb31iHfMprxJzYXcl5tn_6GiV

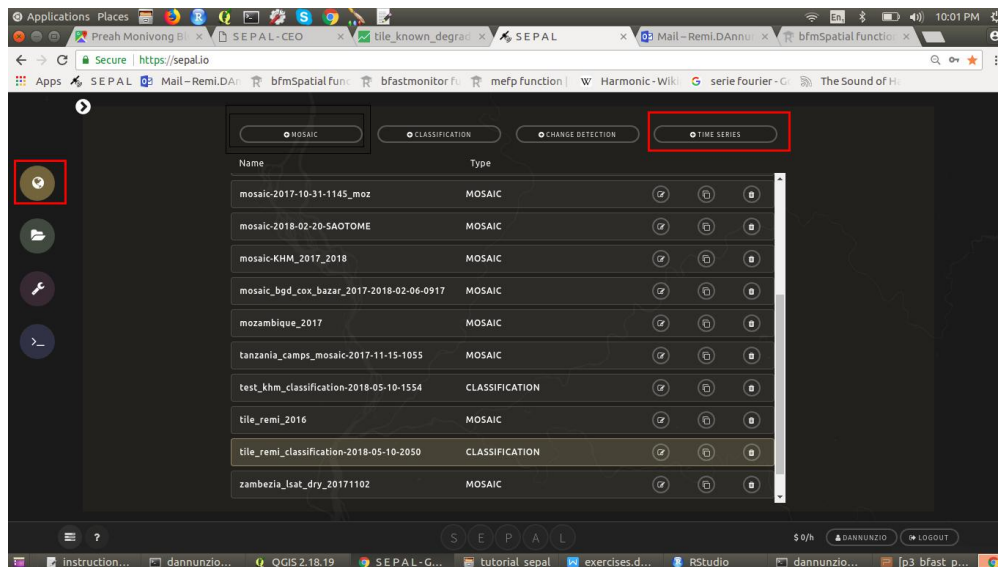


2. Analyse de série temporelle

Ouvrir <https://sepal.io>

2.1 Générer une serie temporelle pour un indice donné

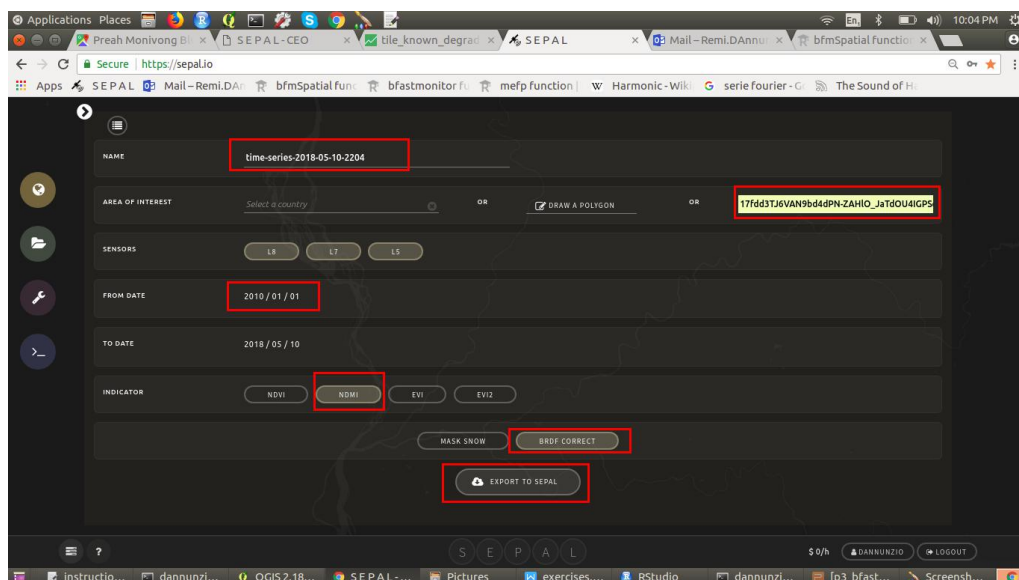
Ouvrir Search / Time Series



Changer le nom afin de reconnaître ultérieurement les caractéristiques de la ST : par exemple, indiquer l'AOI et l'indice

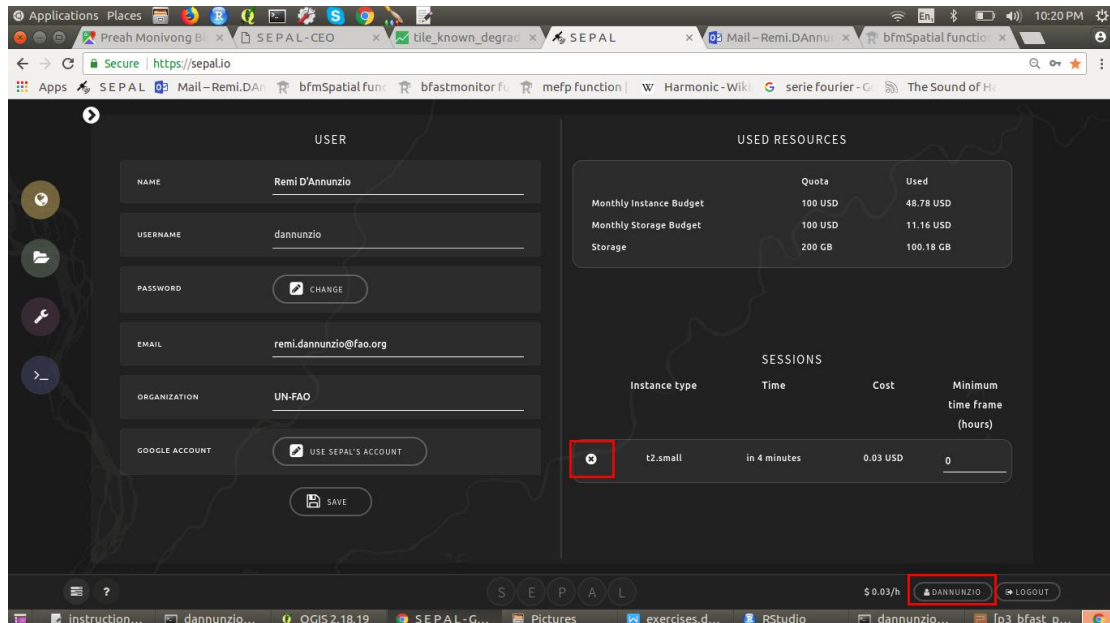
Sélectionner les dates de depart et de fin (au moins 4 ans), choisir la correction BRDF si necessaire

Exporter la serie temporelle

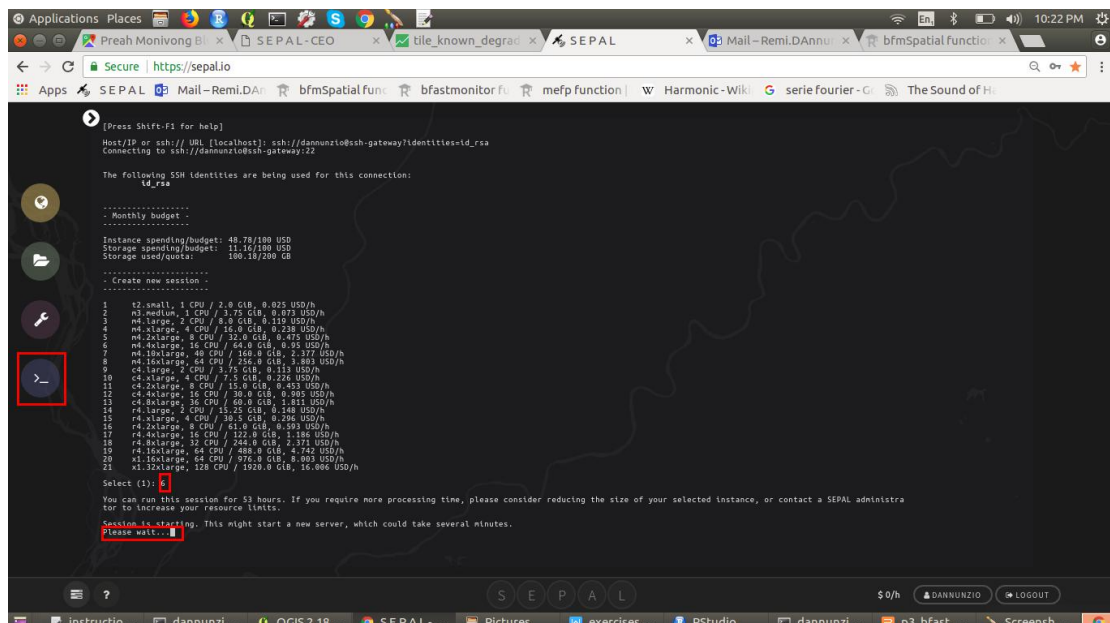


2.2 Faire tourner BFAST

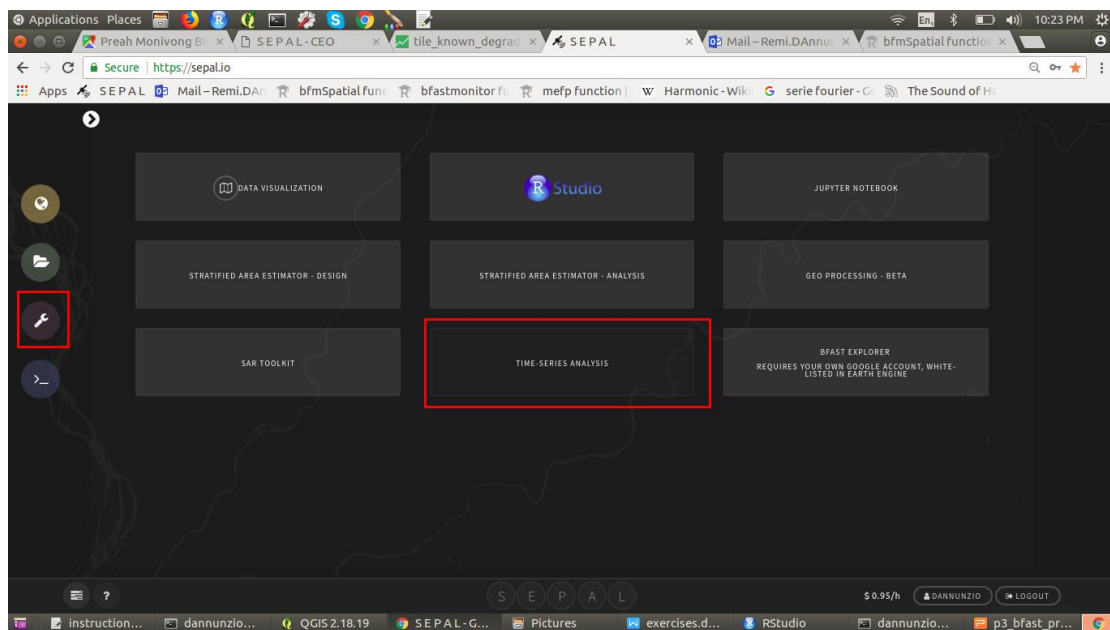
Vérifier le budget, et arrêter toute instance de type T2



Ouvrir le terminal et démarrer une instance de **type #6**



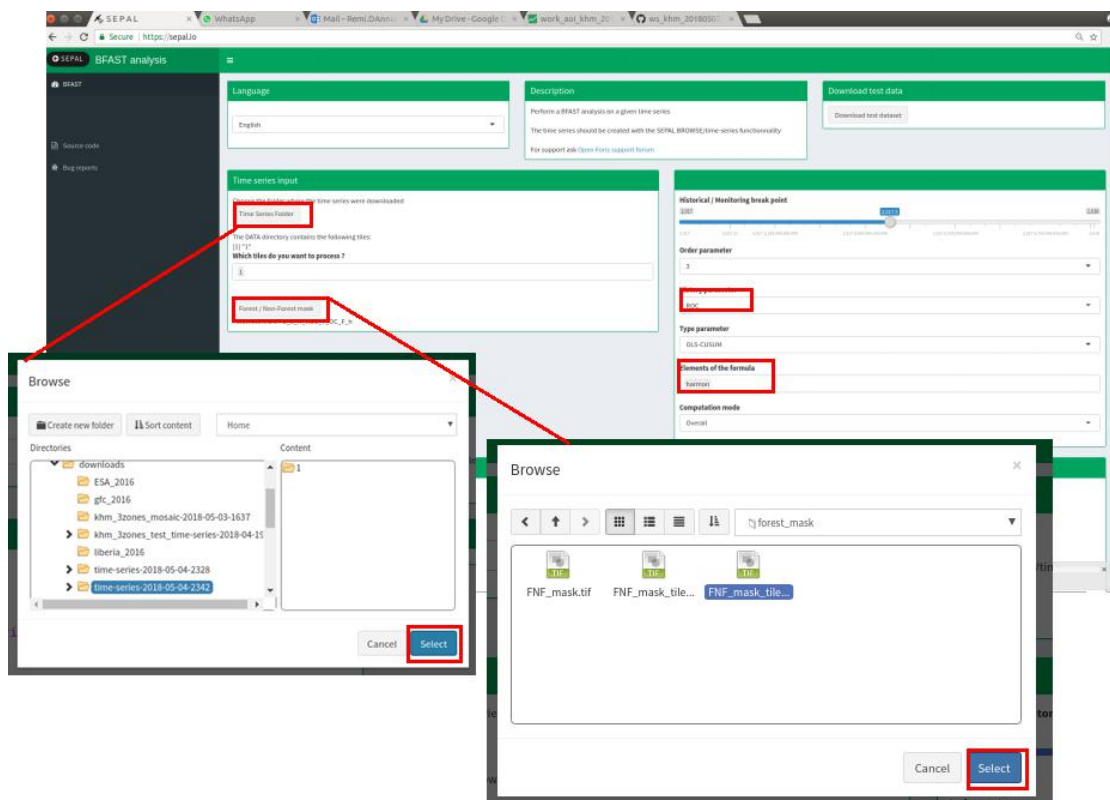
Aller a Process / Time Series Analysis



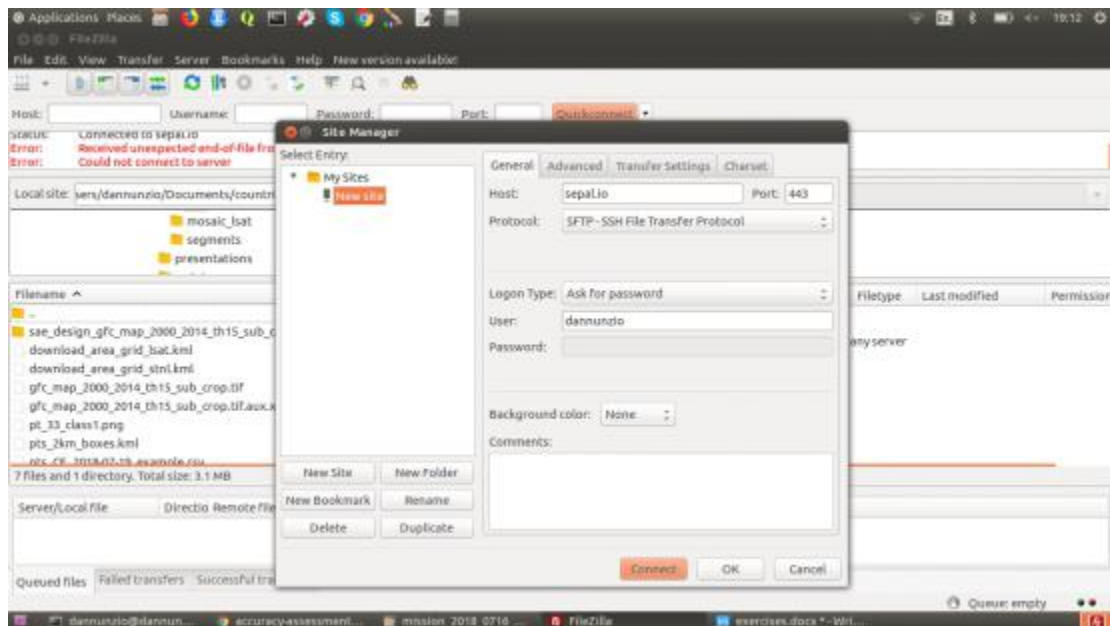
Choisir le dossier importe en 2.1 (l'importance d'avoir bien choisi le nom d'export prend son sens ici)

Éventuellement charger un masque forêt non forêt.

Choisir les options et lancer le processus. BFAST tourne en processus de fond, vous pouvez donc fermer la fenêtre pendant l'analyse.



Une fois le processus termine, vous pouvez telecharger les resultats en utilisant le navigateur interne SEPAL (Browse), ou une solution SSH/FTP comme FileZilla (Files/Site Manager et Connect)

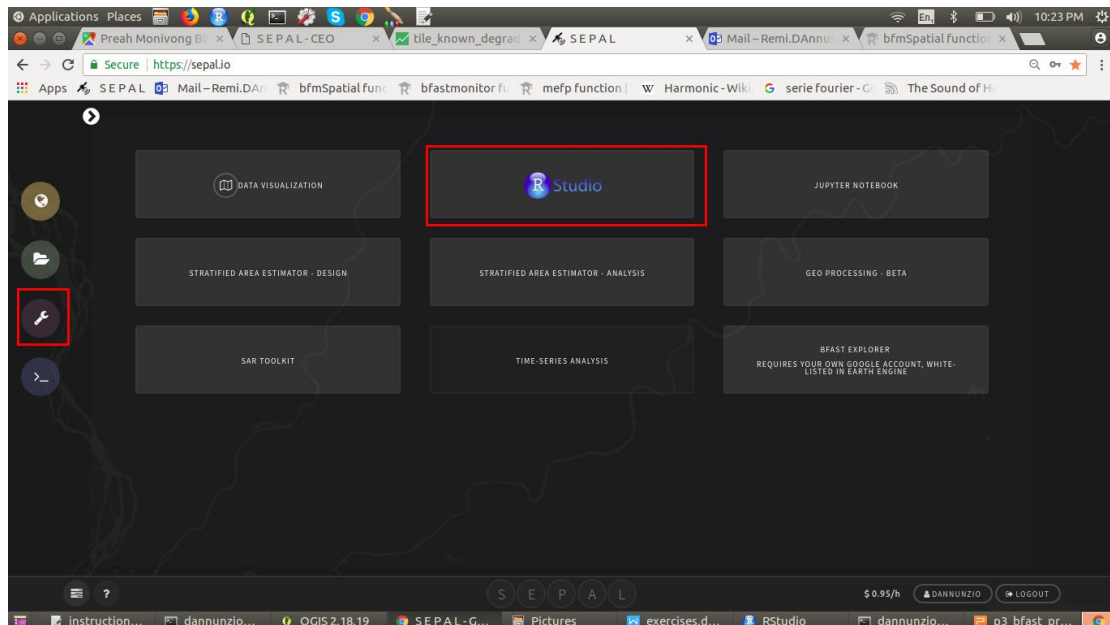


3. Tutoriel R

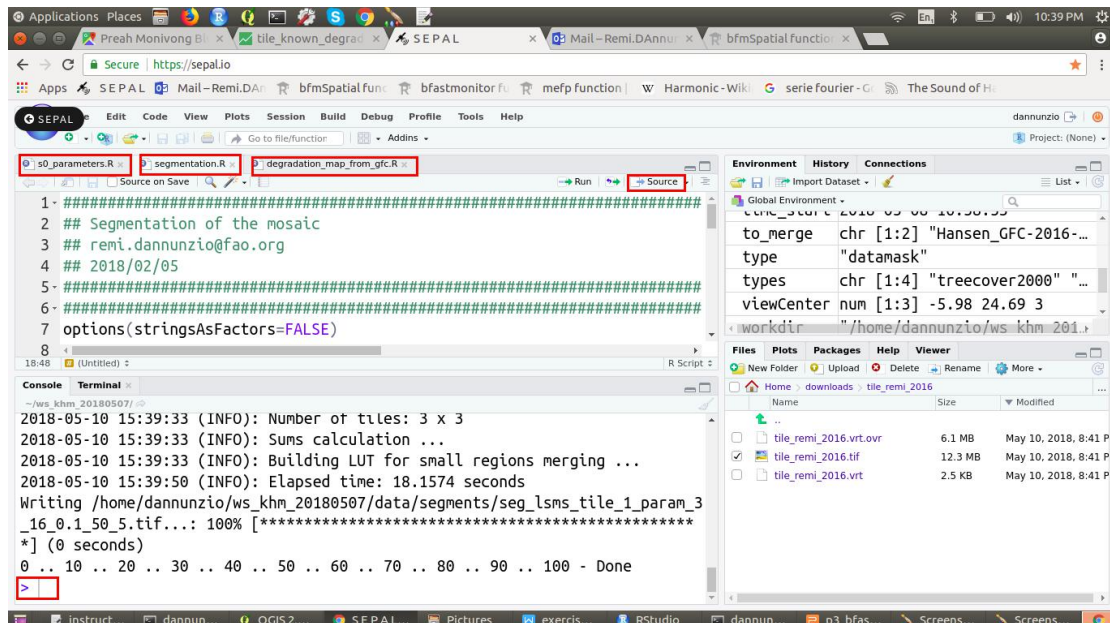
Vérifier le budget, et arrêter toute instance de type T2

Ouvrir le terminal et démarrer une instance de **type #4**

Aller a Process / RStudio



Charger les scripts ("/home/xxxx/ws_rci_20180910/scripts/") et les exécuter avec `source()`, dans l'ordre suivant.



s0_parameters.R

Définition des paramètres locaux, chargement des paquets et variables d'environnement.

Il faut exécuter ce script a chaque nouvelle session

s1_intro_tabular_data.R

Script d'introduction aux tables dans R

s2_intro_vector_data.R

Script d'introduction aux données géospatiales de format vecteur. Récupérer des données dans www.gadm.org, extraire une sous-zone, joindre des attributs, manipuler des fichiers DBF.

s3_download_ESA_CCI_map.R

Télécharger la carte d'occupation des sols de l'ESA 2016 pour l'Afrique, et unzipper le fichier

<http://2016africallandcover20m.esrin.esa.int>

s4_download_gfc_2016.R

Télécharger les données GFC (Treecover, LossYear, Gain and Datamask) pour le tuilage recouvrant le pays. Fusionner les tuiles par couche: <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>

s5_clip_global_products.R

Découper aux frontières du pays et manipuler les produits globaux (GFC et ESA-CCI)

s6_intro_raster_data.R

Script d'introduction aux données géospatiales de format raster.

s7_segmentation.R

Créer une mosaïque, la déplacer dans le dossier mosaic_lsar et faire tourner la segmentation. NB: le script en bash peut aussi être exécuté en utilisant le terminal > *bash scripts/s7_segmentation.bash*

s8_degradation_map_from_gfc.R

Générer une carte de déforestation et dégradation en injectant dans chaque segment l'information disponible dans GFC

4. Générer des planches de séries d'images par échantillon pour interprétation visuelle des changements

Vérifier le budget, et arrêter toute instance de type T2

Ouvrir le terminal et démarrer une instance de **type #4**

4.1 Aller a Process / Stratified Area Estimator - Design application

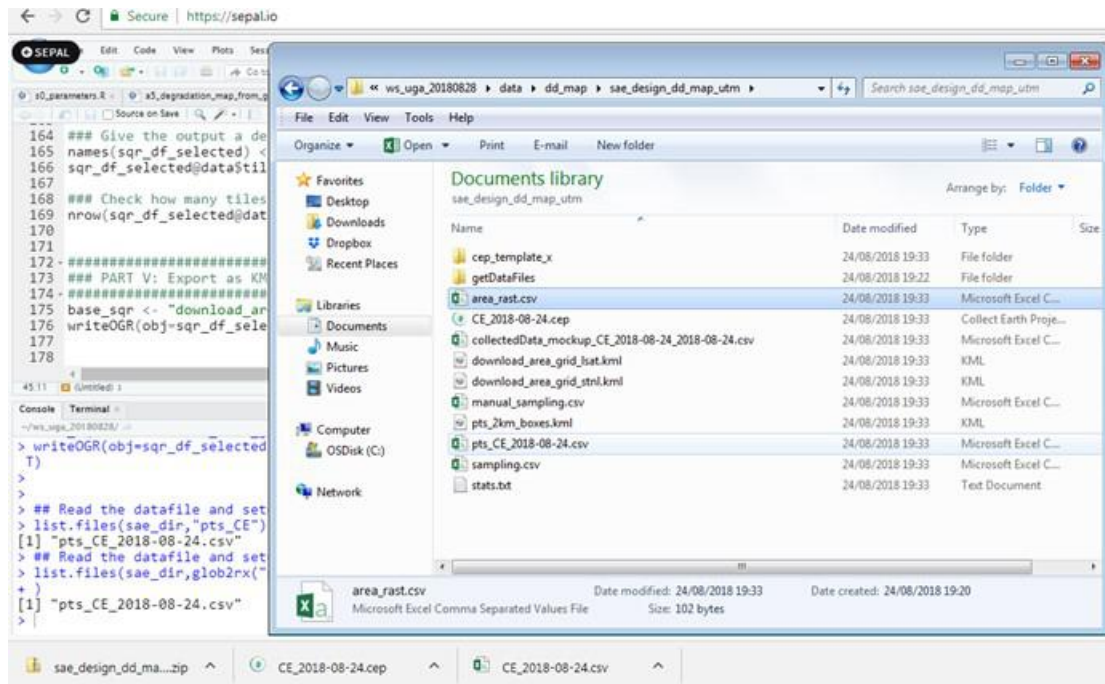
Charger la carte et suivre les instructions détaillées disponibles ici

https://github.com/openforis/accuracy-assessment/blob/master/presentations/p_sae_design.pdf

Les fichiers de sortie (fichier CSV contenant la définition des points et fichier CEP contenant le system de reponse) seront situées dans le dossier "sae_design_xxxxxxx"

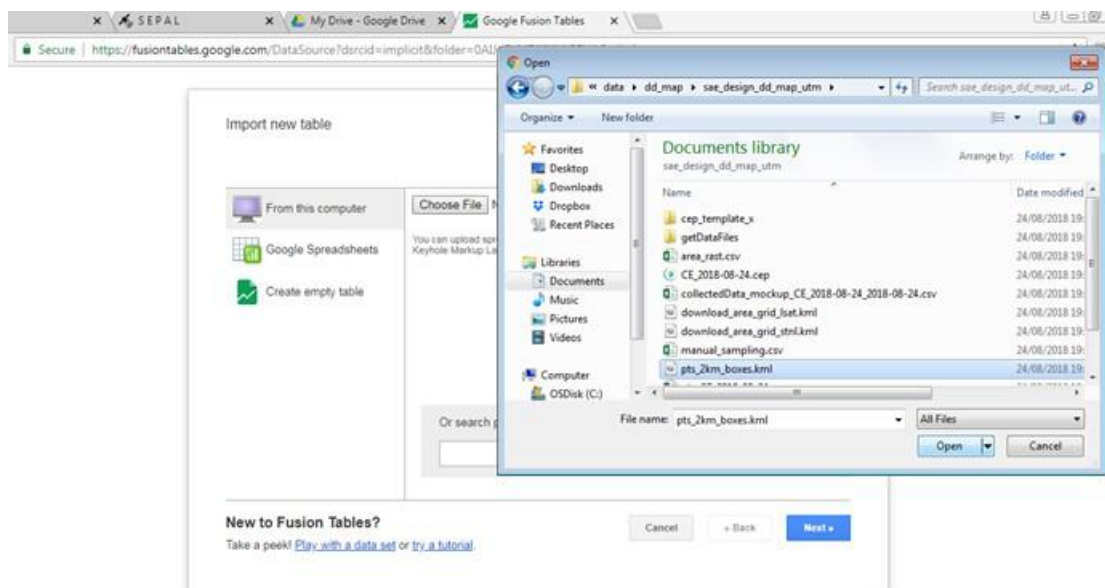
4.2 Ouvrir, copier sous un nouveau nom, modifier et exécuter avec [source\(\)](#) le script *aa0_config.R* puis faire tourner *aa1_generate_ft_for_gee.R*

Ce script prend le fichier CSV comme entree, generere des boites de 2km autour de chaque point, et produit des grilles pour les archives Landsat et Sentinel dans GEE, exportes sous forme de KML.



4.3 Ouvrir Google Drive (www.drive.google.com), créer 3 Tables de Fusion avec les 3 KML produits auparavant :

- pts_2km_boxes.kml
- download_area_grid_lsar.kml
- download_area_grid_stnl.kml



Rendre les tables de fusion publiques

pts_2km_boxes_uganda

Imported at Fri Aug 24 12:53:28 PDT 2018 from pts_2km_boxes.kml
Edited at 21:53

File Edit Tools Help Rows 1 Cards 1 Map of geometry

Filter No filters applied

1-100 of 955

description	name	map_class	id	geometry
			1 703	KML...
			1 430	KML...
			1 606	KML...
			1 151	KML...
			1 656	KML...
			1 372	KML...
			1 45	KML...
			1 477	KML...
			1 755	KML...
			1 279	KML...
			1 441	KML...
			1 612	KML...
			1 161	KML...

Link sharing

☒ **On – Public on the web**
Anyone on the Internet can find and access this. No sign-in required.

☐ **On – Anyone with the link**
Anyone who has the link can access. No sign-in required.

☐ **Off – Specific people**
Shared with specific people.

Access: Anyone (no sign-in required) Can view

Save Cancel

4.4 Ouvrir le script GEE

<https://code.earthengine.google.com/6349290af151862c244cac3bcd44318> , remplacer les tables de fusion et faire tourner

sepal.io x SEPAL x My Drive - Google x download_area_grid x download_area_grid x

Secure | https://fusiontables.google.com/data?docid=1UDa9n5Hpn9LBnEudQG4F4LjkBzalZZKn_ilVezL5#rowsid=1

pts_2km_boxes_uganda

Imported at Fri Aug 24 12:53:28 PDT 2018 from pts_2km_boxes.kml
[Add Attribution](#) - Edited at 21:53

File Edit Tools Help Rows 1 Cards 1 Map of geometry

Filter No filters applied

<https://code.earthengine.google.com>

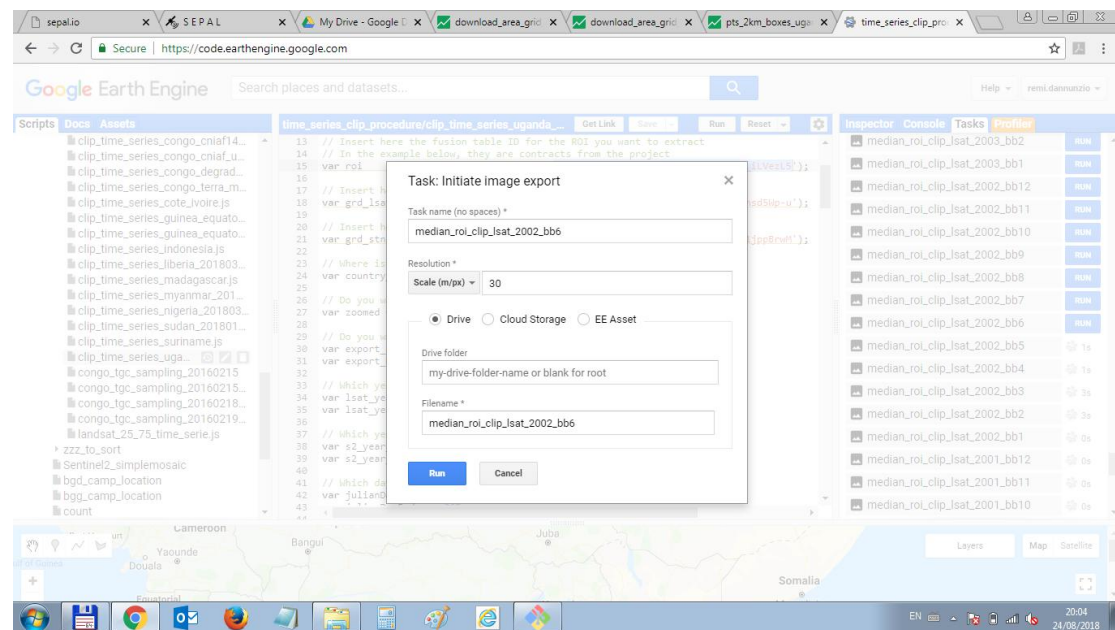
Engine Search places and datasets...

- s_congo_cniat14...
- s_congo_cniat_u...
- s_congo_degrad...
- s_congo_terra_m...
- s_cote_ivoire.js
- s_guinea_equato...
- s_guinea_equato...
- s_indonesia.js
- s_liberia_201803...
- s_madagascar.js
- s_myanmar_201...
- s_nigeria_201803...
- s_sudan_201801...

```
time_series_clip_procedure/clip_time_series_uganda_20180828.js
13 // Insert here the fusion table ID for the ROI you want to extract
14 // In the example below, they are contracts from the project
15 var roi = ee.FeatureCollection('ft:1UDa9n5Hpn9LBnEudQG4F4LjkBzalZZKn_ilVezL5');
16
17 // Insert here the fusion table ID for the grid of download for LANDSAT
18 var grd_ls = ee.FeatureCollection('ft:1ANxVfXrF707R1TAYAXpbP1mWJwRe3Vqcnsd5Wp-u');
19
20 // Insert here the fusion table ID for the grid of download for SENTINEL
21 var grd_stn1 = ee.FeatureCollection('ft:1covhMiw_Xde7tHXw7VDKF5PHdOzHsciQ1jppBrwM');
22
23 // Where is the work carried out ?
24 var country_name = 'Uganda';
25
26 // Do you want to reset the zoom every time on the center of the roi?
27 var zoomed = 'yes';
28
```

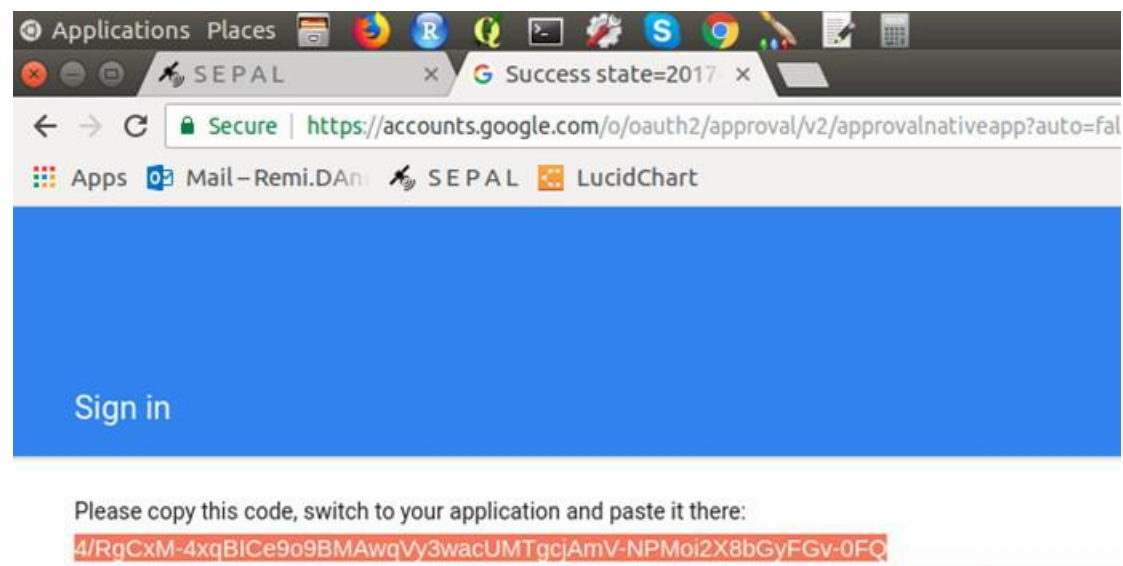
Central African Republic South Sudan

Dans “Tasks”, activer tous les boutons “Run”



Ce processus peut prendre du temps. Vous pouvez fermer votre ordinateur ou passer à une autre tâche en attendant que ça soit fini.

4.5 Dans SEPAL, ouvrir le script *auth_key.R*, et faire une copie sous le nom ***my_auth_key.R***. Suivre le lien et obtenir une clé d'autorisation. Remplacer la clé dans *my_auth_key.R* et faire tourner avec *source()*.



Ouvrir et faire tourner [source\(\)](#) le script `aa2_google_drive_to_desktop.R`.

Ce script fait le transfert automatique des fichiers depuis Google Drive vers votre environnement SEPAL.

4.6 Ouvrir et executer avec [source\(\)](#) le script `aa3_clip_time_series.R`

Sauver le script sous une copie personnelle et modifier les parametres en fonction des besoins.

