



**GRASS**GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS in the sky



## GRASS GIS comme une boîte à outil à haute performance pour le traitement d'images

Moritz Lennert  
avec Markus Neteler et Markus Metz

<https://grass.osgeo.org/>



**GRASS**GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS in the Sky



- 1) Introduction à GRASS GIS et nouveautés dans la version 7.4
- 2) Revue des capacités en traitement d'images de GRASS GIS
- 3) Focus sur le à calcul en parallèle à haute performance (HPC) avec GRASS GIS



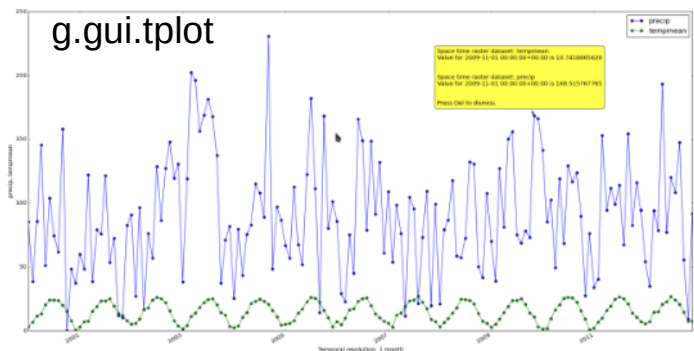
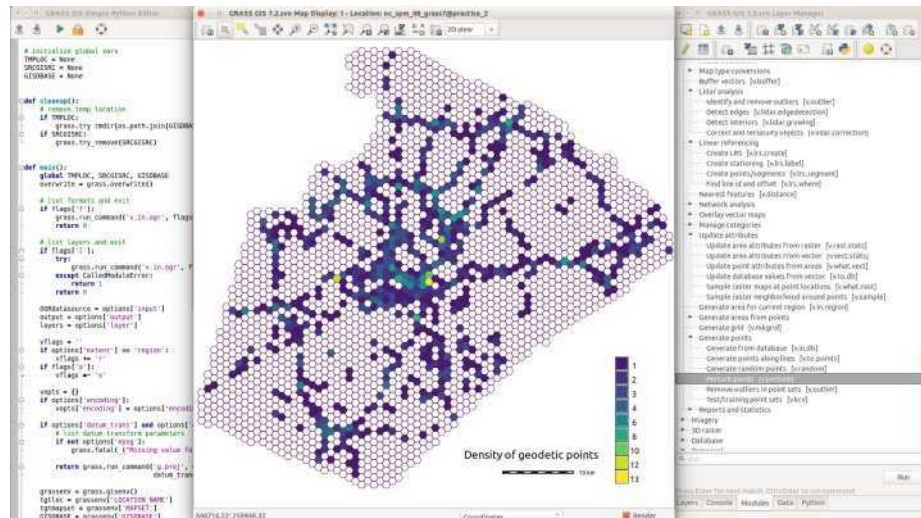
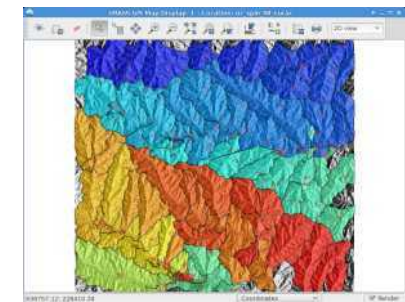
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

- Geographic Resources Analysis Support System
- SIG libre
- développé depuis 1984, GNU GPL depuis 1999
- Utilisable sur différents OS
- Votre moteur SIG, connectable à



**ZOO**  
http://zoo-project.org

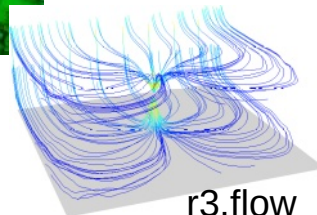
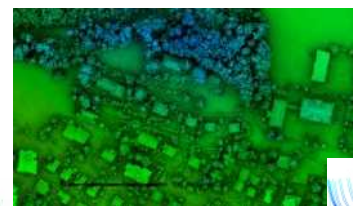


FOSS4G-FR 2018

GRASS GIS in the sky



Skyview factor  
from LiDAR



r3.flow

3/23



# GRASS GIS Intro



Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS and Python



## Utilisez GRASS GIS de l'extérieur via grass-session

```
pip install  
git+https://github.com/  
zarch/grass-session.git
```

```
bientôt:  
pip install grass-session
```

Utilisation très facile de GRASS GIS  
comme machine SIG en  
Python

Combinable avec GDAL, OTB, ...

```
#!/usr/bin/env python  
# filename: test_session.py  
  
from grass_session import Session  
from grass.script import core as gcore  
  
# create a new location from EPSG code (can also be a GeoTIFF or SHP or ... file)  
with Session(gisdb="/tmp", location="location",  
             create_opts="EPSG:4326"):  
    # do something in permanent  
    print(gcore.parse_command("g.gisenv", flags="s"))  
    # {u'GISDBASE': u'"/tmp/';",  
    # u'LOCATION_NAME': u'"'epsg3035';",  
    # u'MAPSET': u'"'PERMANENT';",}  
  
# create a new mapset in an existing location  
with Session(gisdb="/tmp", location="location", mapset="test",  
             create_opts=""):  
    # do something in the test mapset.  
    print(gcore.parse_command("g.gisenv", flags="s"))  
    # {u'GISDBASE': u'"/tmp/';",  
    # u'LOCATION_NAME': u'"'epsg3035';",  
    # u'MAPSET': u'"'test';",}
```



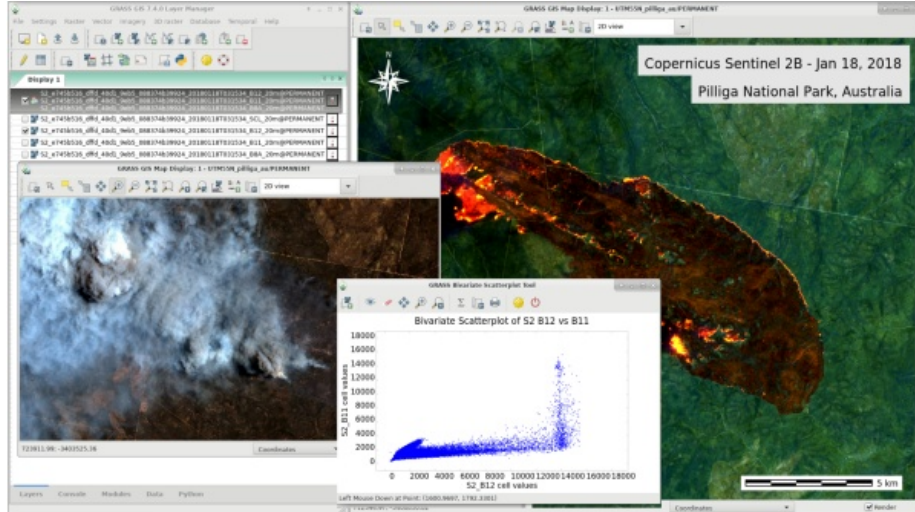


GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS Version 7.4

<https://trac.osgeo.org/grass/wiki/Grass7/NewFeatures74>



- Nouveau: Obtenir données démo directement au lancement
- GUI: Catalogue des données amélioré
- Retour de l'ortho-rectification
- r.in.gdal + r.external: compatibilité avec des cartes rasters sortant du cadre 90N-90S ou 360 degrés en EW
- r.out.gdal: support des aperçus raster
- v.clip
- ... (480 corrections et amélioration en comparaison avec 7.2.0)
- Sortie de la version 7.4.1 imminente



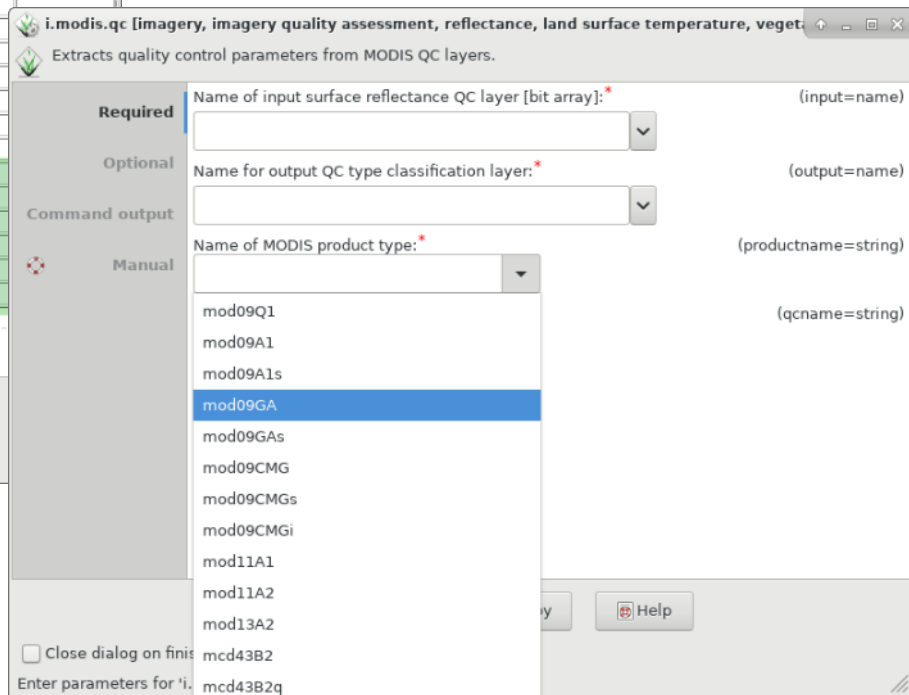
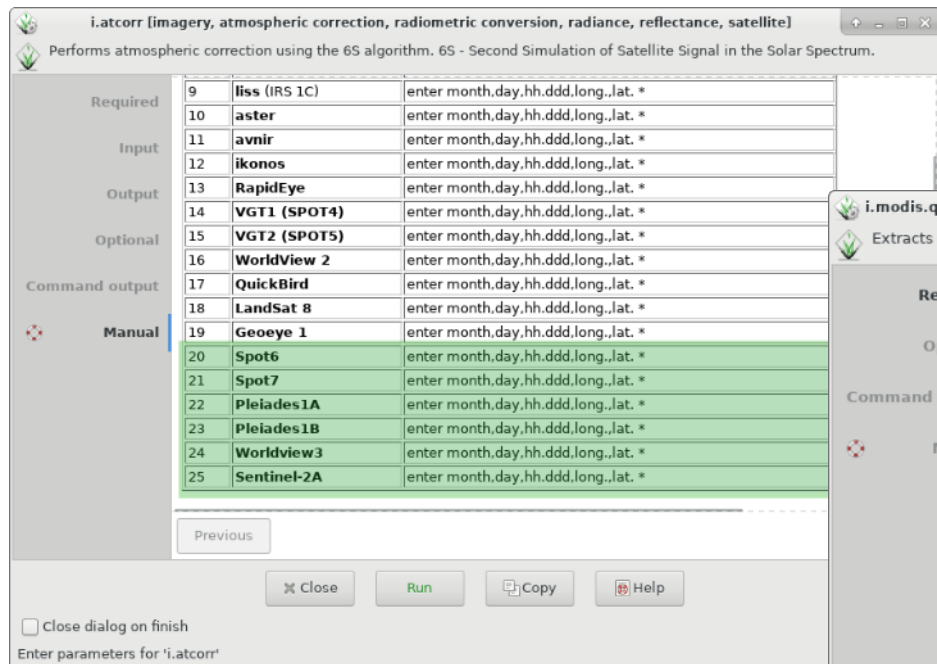
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS Version 7.4



- Mise à jour de la correction atmosphérique avec de nouveaux satellites
- Traitement plus facile des produits MODIS



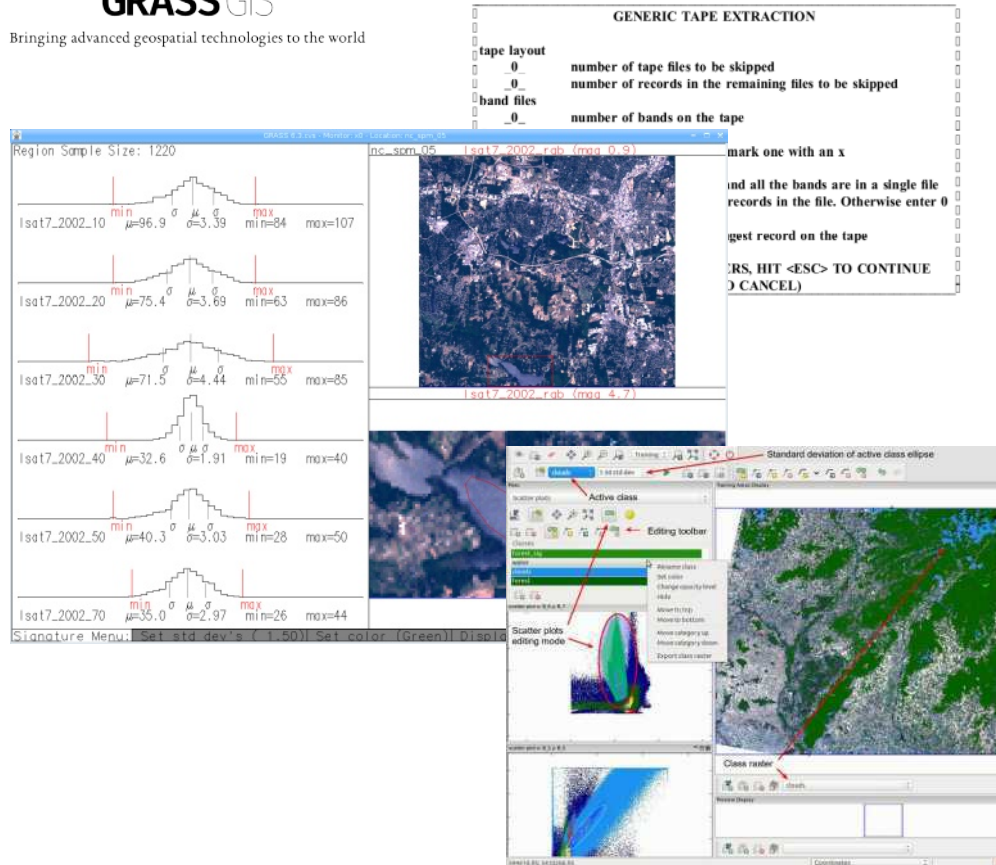




GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : une longue histoire



- Première boîte à outils imagerie déjà disponible pour GRASS 1.1 en 1986
- modules i.\* intégrées dans la version 3.0 en 1988
- Améliorations et ajouts constants depuis
- Du terminal text vers une GUI moderne
- Modules très efficaces en utilisation de la mémoire
- Grand avantage: intégration TD avec environnement SIG complet !



GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : techniques basées pixel



## Prétraitement

i.topo.corr      i.atcorr  
i.pansharpen  
i.landsat.toar      i.landsat.acca

## Classification

i.maxlik      r.kappa  
r.learn.ml      i.smap  
g.gui.iclass

## Transformation, détection de contours, extraction d'indices

i.cva      i.fft      i.wavelet  
i.pca      i.tasscap      i.oif  
i.cca      i.edge      i.zc

## Modules spécialisés

i.evapo.\*      i.lswt      i.albedo  
i.water      i.eb.\*      i.biomass  
i.feotio2      i.gravity

- Outils basés pixels pour imagerie satellite et aérienne
- Accès à la plupart des méthodes modernes
- Chaîne de traitement complète du prétraitement à la classification
- Beaucoup d'outils spécialisés





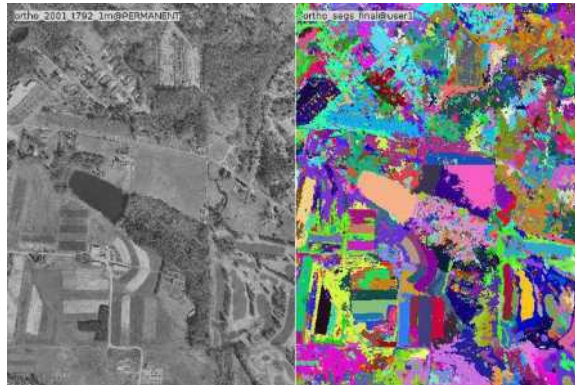
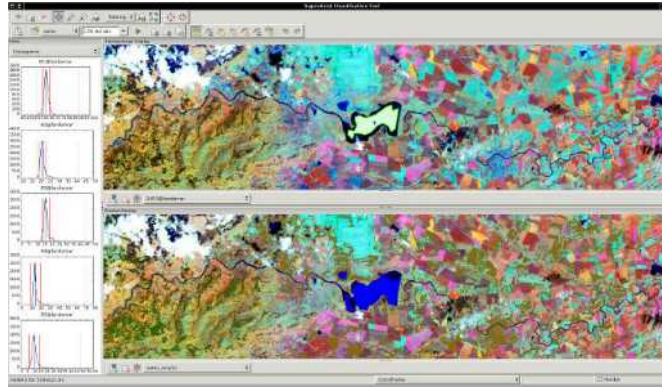
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : quelques highlights



- Sélection de quelques outils
  - Outil de création interactive de zones d'entraînement
  - Segmentation d'image avec region growing ou mean shift
  - Visualisation 3D

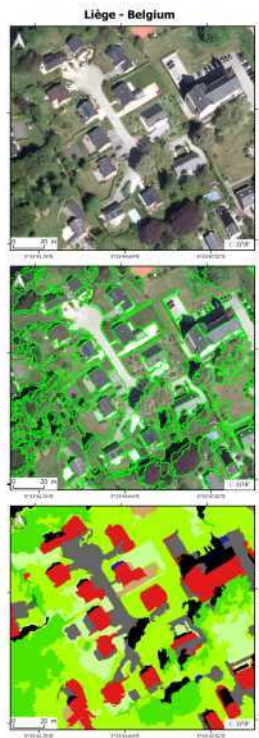




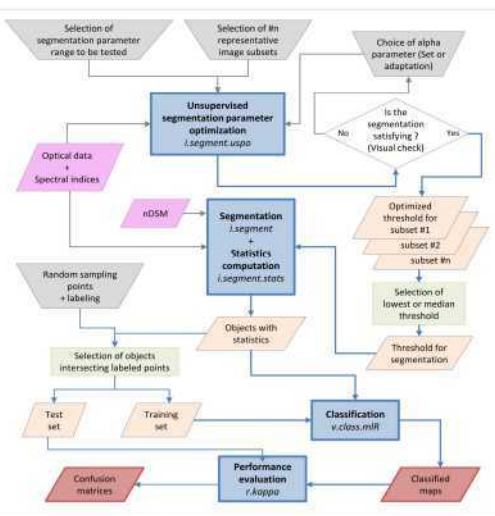
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : techniques basées objet



AN OPEN-SOURCE  
SEMI-AUTOMATED PROCESSING CHAIN  
FOR URBAN OBJECT-BASED CLASSIFICATION



source : <http://dx.doi.org/10.3390/rs9040358>

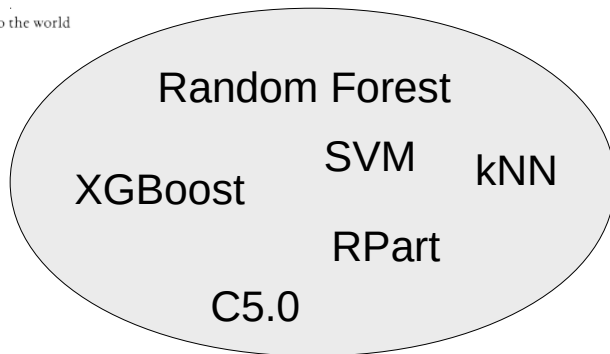
- Chaîne de traitement complète de la segmentation à la classification
- Y compris
  - optimisation non-supervisée de paramètres
  - calcul haute performance des statistiques d'objets
  - parallélisation intégrée au niveau des modules
- Ajoutés récemment: superpixels SLIC



GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : machine learning



- Classification par machine learning
  - r.learn.ml: basé pixels
  - v.class.mlR: basé objets (avec vote majoritaire entre classifieurs)

```
r.learn.ml group=lsat7_2000 \  
trainingmap=landclass96_roi output=rf_classification \  
classifier=RandomForestClassifier n_estimators=500
```

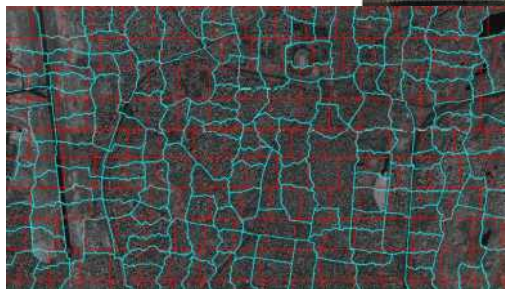
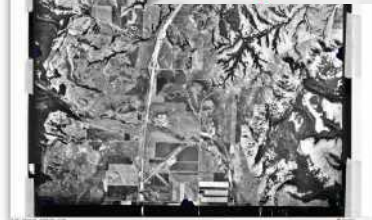
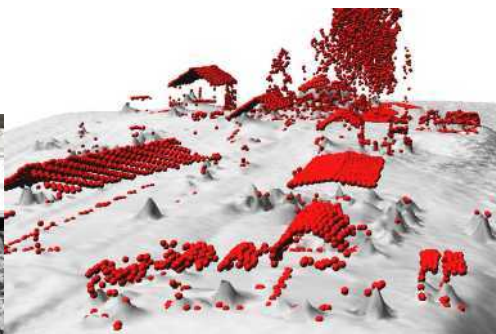
```
v.class.mlR segments_map=seg training_map=training \  
train_class_column=class weighting_mode=smv,swv,qbwwv -i
```



GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : et il y en a encore !



- Boîte à outils LiDAR
- Boîte à outils pour création d'orthophotos
- Développements actuels:
  - Réseaux neuronaux
  - Tuilage bords sémantiquement pertinents (i.cutlines)
  - Apprentissage actif (r.object.activelearning)
  - Détection nuages Sentinel 2
  - etc, etc
- Liste d'extensions en croissance permanente
- Travail continu sur l'amélioration des performances





GRASS GIS

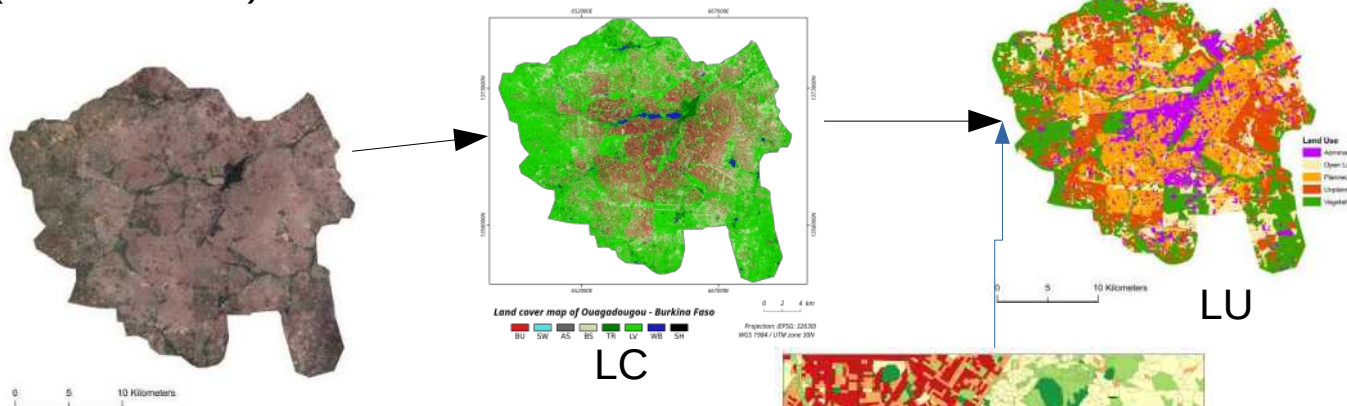
Bringing advanced geospatial technologies to the world

# Télédétection dans GRASS GIS : quelques exemples d'applications



Travaux de l'équipe  ANAGEO

Image → Occupation du sol → Utilisation du sol en chaîne automatisée, utilisant métriques paysagères (modules r.li.\*)



Ouagadougou, résolution 50cm

FOSS4G-FR 2018



GRASS GIS in the sky

Combinaison de la segmentation avec des réseaux neuronaux :

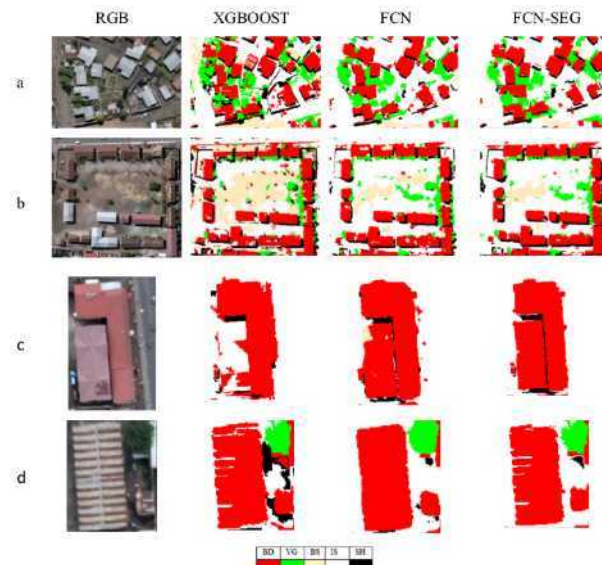


FIGURE 4: Classification maps of sample scenes for XGB-SEG, FCN and FCN-SEG methods. BD-Building, VG- Vegetation, BS- Bare Soil, IS- Impervious surfaces, SH- Shadows

N. Mboga, S. Georganos, T. Grippa, M. Lennert, S. Vanhuyse, E. Wolff (submitted), "Fully convolutional networks for the classification of aerial VHR imagery", GEOBIA'2018 – Montpellier, 18-22 June 2018.





GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



MISSION	Number of products published since the start of operations	Volume (PiB) of products published since the start of operations
S1	884,628	0.77
S2A	269,421	0.46
ALL	1,154,049	1.23

Table 2: overall number and volume of published products on each of the Data Access hubs since the start of the operations

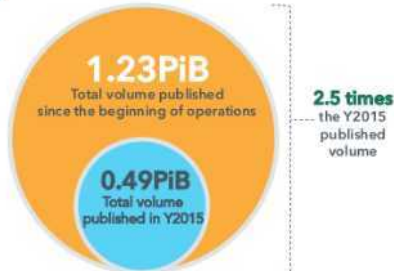


Figure 14: total volume published since the start of operations and comparison with Y2015 published volume

- Massification d'images (ex : Sentinels)
- Amélioration constante de la résolution
- Nuages de milliards de points (LiDAR)
- Besoins d'outils de traitement de haute performance (HPC)

COPE-SERCO-RP-17-0071 - Sentinels Data Access  
Annual Report (01/12/2015 – 30/11/2016)  
Date 05-04-2017, Issue 1 Rev 1, p. 18.

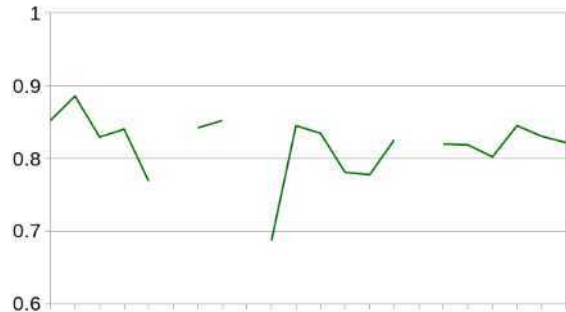
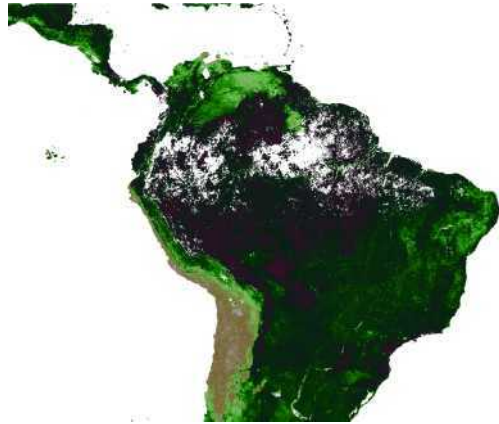


GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

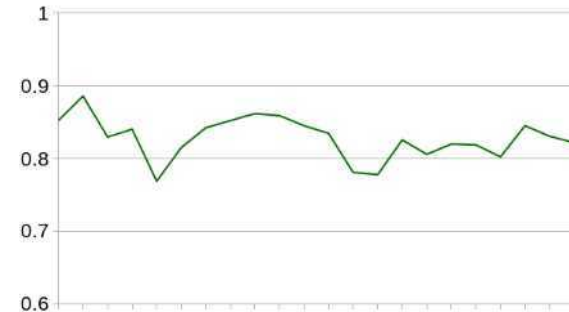
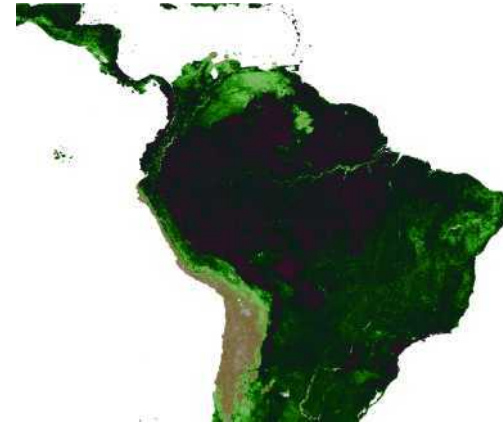
# GRASS GIS pour le calcul à haute performance

## Exemple: Série temporelle NDVI



FOSS4G-FR 2018

Analyse  
harmonique de  
séries  
temporelles  
(module r.hants)



GRASS GIS in the sky

15/23



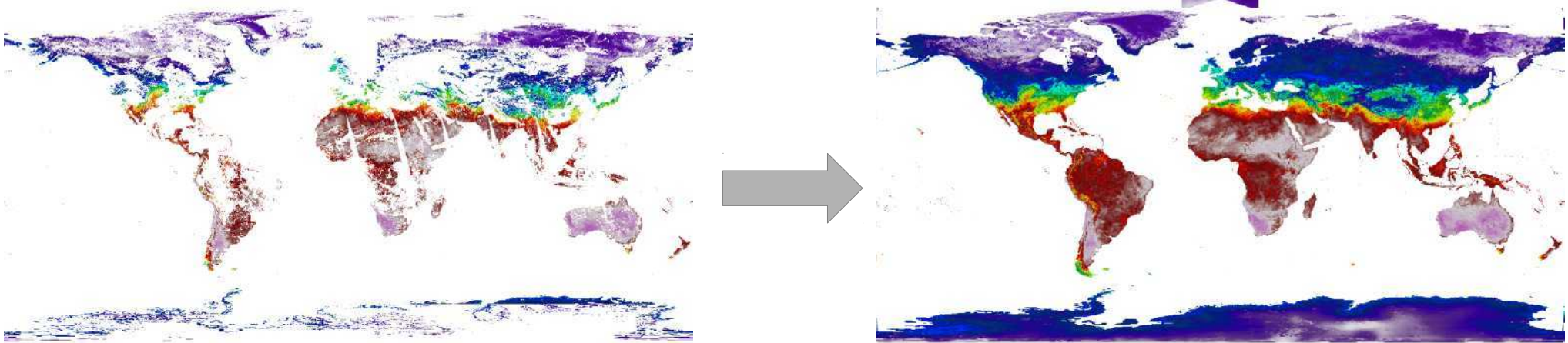
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



## Exemple: MODIS Land Surface Temperature



Analyse temporelle et spatiale



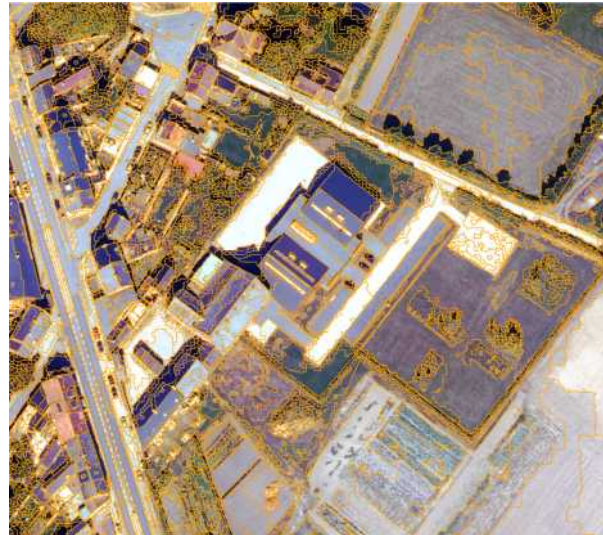
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



Exemple: Cartographie de l'occupation et utilisation du sol en Wallonie



- > 16.000km<sup>2</sup>
- Orthophotos à 25cm de résolution
- + MNS
- + Données auxiliaires
- > 1TB de données

**WalOUS**





GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

**OpenMP**  
Enabling HPC since 1997

r.sun  
r.sim.water  
r.sim.sediment  
v.vol.rst

 python™

i.segment.uspo  
i.segment.stats  
i.cutlines  
i.oif  
i.colors.enhance  
i.vi  
etc

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



- Solution pour atteindre durées de traitement acceptables :  
Parallélisation !
- A différents niveaux
  - Dans les modules C : certains existent en version OpenMP
  - Dans les modules Python avec multiprocessing ou autre
  - Par la division des données en tuiles et l'application de traitements à chaque tuile





GRASS GIS

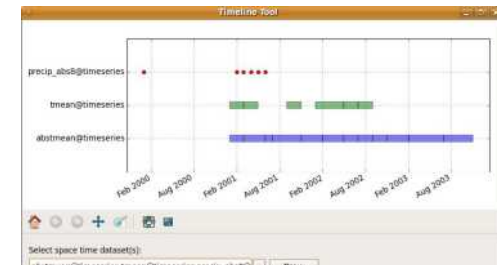
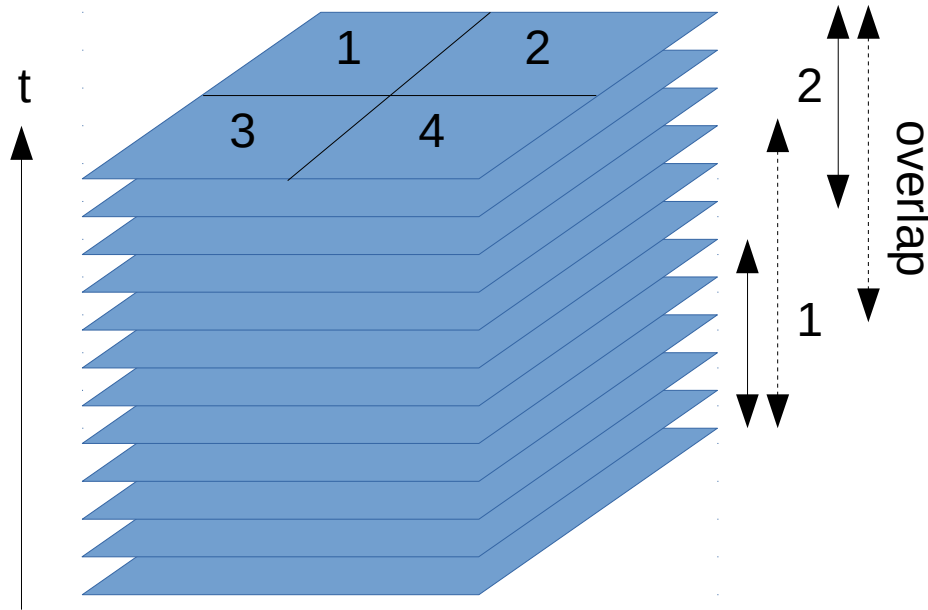
Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



## Division des données en tuiles

- tuiles spatiales (attention aux effets de bords)
  - r.tiles (tuiles régulières)
  - i.cutlines (tuiles à bords sémantiques)
  - mise en place avec g.region + r.mask
- tuiles temporelles (attention aux trous) → chevauchements
  - gestion des séries temporelles dans GRASS GIS avec les modules t.\*





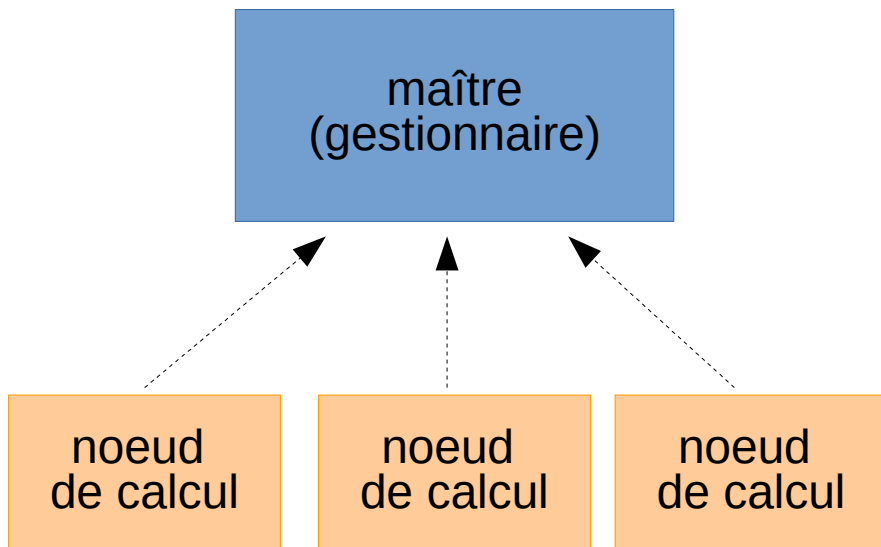
GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



## Structure générale d'un système HPC



## Structure d'une grappe pour traitement par tuile

- Noeud maître avec une gestionnaire de tâches / de file d'attente
- Noeuds de calcul
  - espace disque par coeur CPU
  - mémoire vive par coeur CPU
  - idéal: un SSD par noeud



GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



## *script 1*

commandes GRASS GIS

## *script 2*

1. créer GISRC unique, jeu de cartes unique
2. faire tourner *script 1*
3. copier resultats
4. effacer GISRC & jeu de cartes

## *script 3*

configuration du gestionnaire de tâches  
faire tourner *script 2*

- Trois parties nécessaires:
  - Le traitement (commandes GRASS)
  - La configuration du tuilage dans GRASS GIS
  - La configuration du gestionnaire de tâches (dépend de l'environnement HPC)
- Configuration du tuilage:
  - Chaque tuile = un nouveau jeu de cartes
  - Faire tourner traitements dans ce jeu de carte



GRASS GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS pour le calcul à haute performance



## Le plus important:

Avoir un **bon administrateur système** à disposition qui répare le système après que vous l'avez cassé



*Neteler M, Metz M, 2011 – 2018, com. pers.*



**GRASS**GIS

Bringing advanced geospatial technologies to the world

# GRASS GIS in the sky



## Merci !

Et à bientôt sur nos listes de diffusion:

FR:

<http://www.linux-nantes.org/www/info/grass-fr>

EN:

<https://lists.osgeo.org/mailman/listinfo/grass-user>

<https://grass.osgeo.org/>