



# OpenFLUID

Software Environment  
for Modelling Fluxes in Landscapes

## Représentation Numérique du Paysage

GeoMHYDAS pour le modèle MHYDAS

Formation OpenFLUID - Février 2014

M. Rabotin, A. Libres, JC. Fabre,  
P. Lagacherie, R. Moussa

*LISAH - Laboratoire d'étude des Interactions Sol-Agrosystème-Hydrosystème*



# Plan

- 1 Contexte thématique et problématique
- 2 Questions méthodologiques
- 3 Représentation de l'espace pour MHYDAS
- 4 L'outil GeoMHYDAS



# Représentation du paysage pour la modélisation hydrologique distribuée

Les modèles hydrologiques distribués ont besoin de représenter

- les mécanismes de transfert de l'eau,
- **la spatialisation du bassin versant et de ses compartiments.**

Utilisation des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)

- système informatique de matériels, logiciels et processus,
- collecte, gestion, manipulation, affichage de données à références **spatiales**.

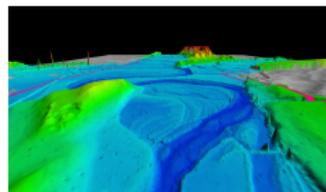
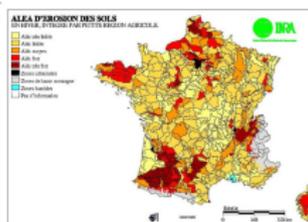
# Représentation du paysage pour la modélisation hydrologique distribuée

Les modèles hydrologiques distribués ont besoin de représenter

- les mécanismes de transfert de l'eau,
- **la spatialisation du bassin versant et de ses compartiments.**

Utilisation des Systèmes d'Informations Géographiques (SIG)

- système informatique de matériels, logiciels et processus,
- collecte, gestion, manipulation, affichage de données à références **spatiales.**



# Quelle représentation pour la modélisation hydrologique ?

Chaque modèle va avoir sa façon "de voir le paysage"

Représentation **raster** communément utilisée

Quelques exemples de modèles fréquemment utilisés pour des BVs naturels

- modèle ANSWERS,
- modèle SWAT,
- modèle LISEM,
- ...

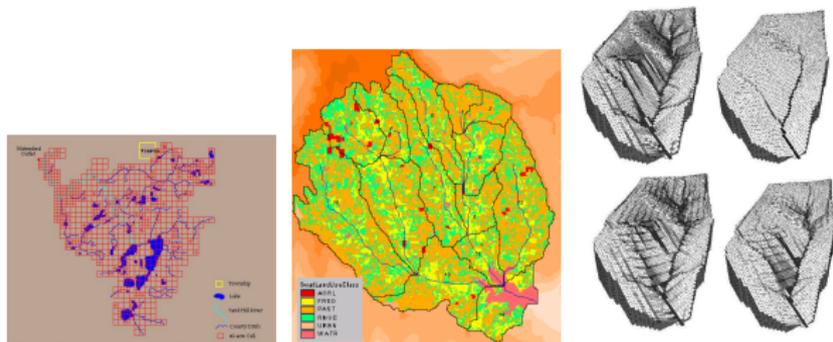
# Quelle représentation pour la modélisation hydrologique ?

Chaque modèle va avoir sa façon "de voir le paysage"

Représentation **raster** communément utilisée

Quelques exemples de modèles fréquemment utilisés pour des BVs naturels

- modèle ANSWERS,
- modèle SWAT,
- modèle LISEM,
- ...



# Représentation raster

- Gestion de la données **facilitée** : matrice carrées, mailles régulières
- Données considérées continues : sol, altitude → très utilisé pour les grands bassins versants
- Données sources issues de la **télé-détection**
- Fine résolution → nombre important de cellules
- **Coûts** de calculs peuvent être importants
- Ok pour BV naturels mais **pour les petits BV anthropisés ?**

# Représentation raster

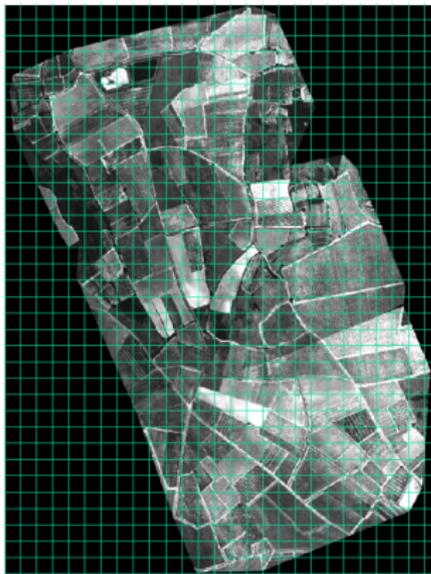
- Gestion de la données **facilitée** : matrice carrées, mailles régulières
- Données considérées continues : sol, altitude → très utilisé pour les grands bassins versants
- Données sources issues de la **télé-détection**
  
- Fine résolution → nombre important de cellules
- **Coûts** de calculs peuvent être importants
- Ok pour BV naturels mais **pour les petits BV anthropisés ?**



## Petits bassins versants anthropisés

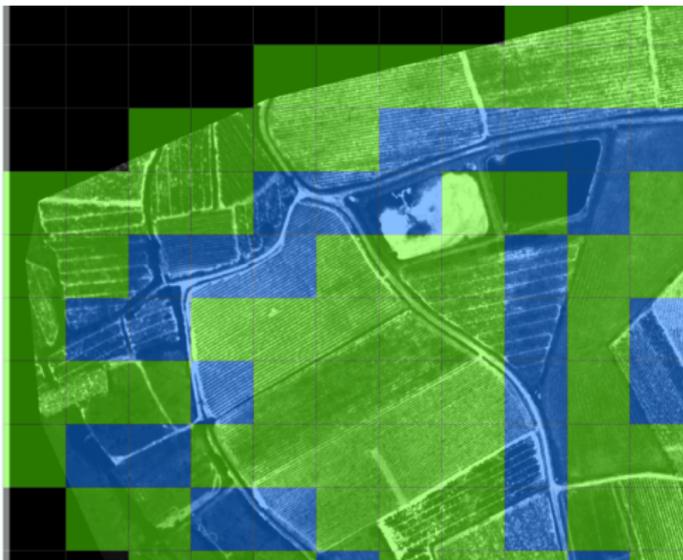


# Petits bassins versants anthropisés

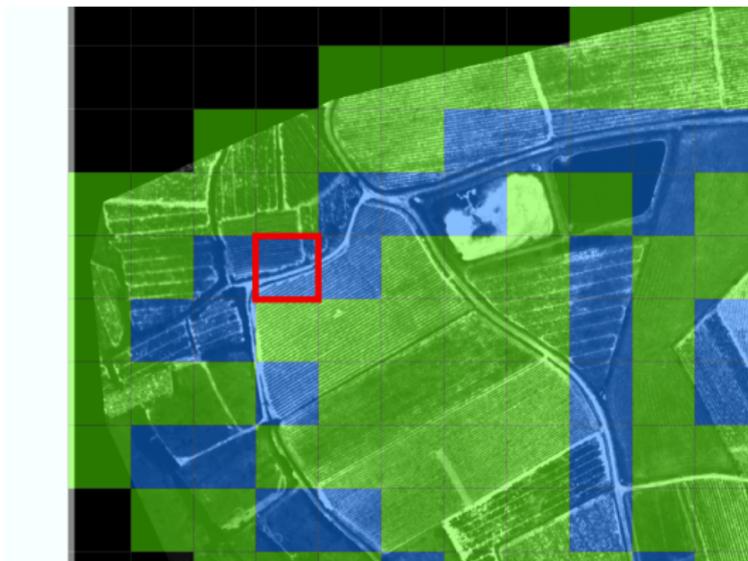




# Petits bassins versants anthropisés



## Petits bassins versants anthropisés



Quelle adéquation réalité / représentation ?  
Représentation maillée : problèmes de paramétrage  
**Comment résoudre ces problèmes ?**

# Hydrologie des bassins versants anthropisés

Objets anthropiques à **fort impact** sur la réponse hydrologique

- limites de parcelles,
- travail du sol,
- réseaux de fossés,
- talus ou terrasses ...

Parcelle agricole considérée unité **homogène** : spatial et processus

# Hydrologie des bassins versants anthropisés

Objets anthropiques à **fort impact** sur la réponse hydrologique

- limites de parcelles,
- travail du sol,
- réseaux de fossés,
- talus ou terrasses ...

Parcelle agricole considérée unité **homogène** : spatial et processus



Représentation de l'espace par approche **vecteur**

# Plan

- 1 Contexte thématique et problématique
- 2 Questions méthodologiques
  - Abstraction
  - Evolution temporelle
  - Création d'unités adéquates
  - Gestion de la topologie
- 3 Représentation de l'espace pour MHYDAS
- 4 L'outil GeoMHYDAS











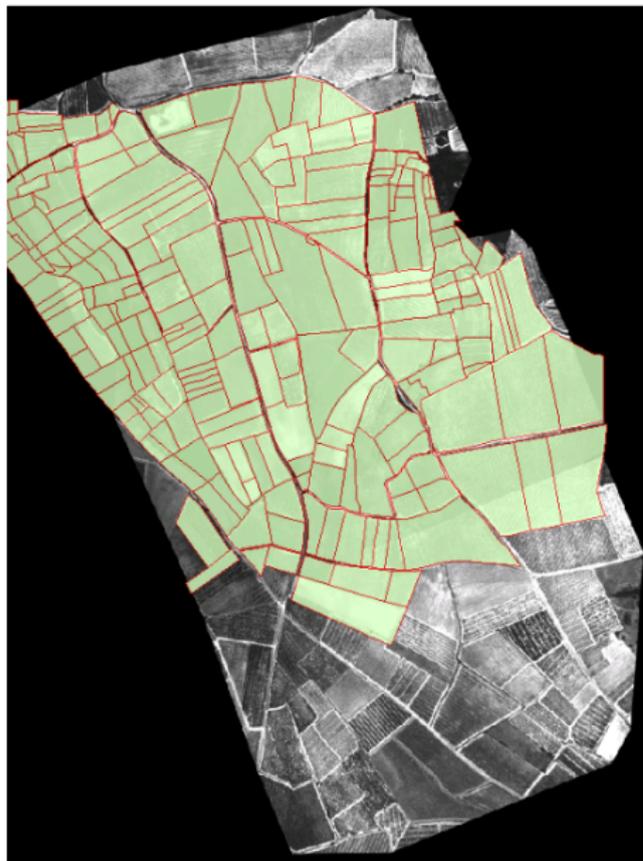




## Evolution temporelle des objets du paysage



## Création d'unités adéquates



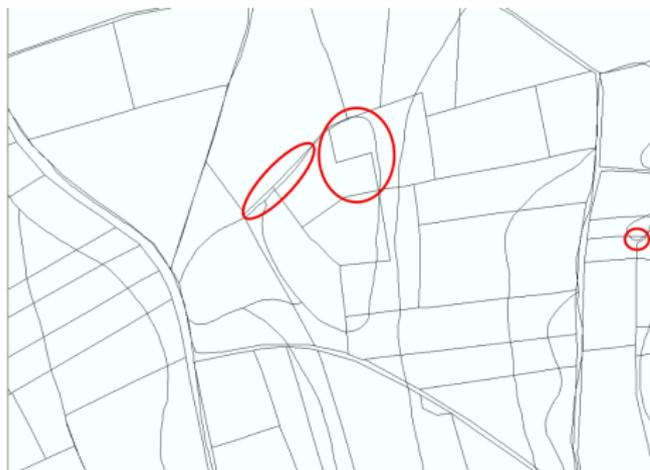
- Couche de parcellaire







## Création d'unités adéquates



- présence d'entités trop fines,
- présence d'entités trop petites,
- présence d'entités à la géométrie non conforme.

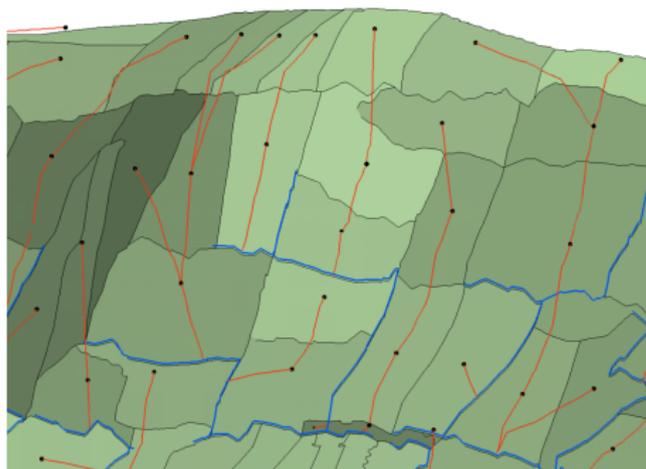
Nécessité de :

- **identifier** les unités inadéquates,
- **nettoyer** selon des critères définis,
- **conserver** les frontières jugées importantes / prioritaires.



# Gestion de la topologie

Branche des mathématiques traitant des relations de voisinage qui s'établissent entre les figures géométriques



- Parcelaire
- Réseau hydrographique
- Chemins hydrologiques

- Identifier les voisins de chaque unité
- Calculer la topologie orientée et les paramètres associés



## Concept d'espace dans le modèle MHYDAS

La représentation de l'espace est conceptuel. Il est décrit au travers de trois classes d'entités spatiales homogènes

- **SU** : Surface Unit, unités de surface,
- **RS** : Reach Segment, tronçons de biefs (fossé, rivière, ...),
- **GU** : Groundwater Unit, unités souterraines représentant les nappes.

## Concept d'espace dans le modèle MHYDAS

La représentation de l'espace est conceptuel. Il est décrit au travers de trois classes d'entités spatiales homogènes

- **SU** : Surface Unit, unités de surface,
- **RS** : Reach Segment, tronçons de biefs (fossé, rivière, ...),
- **GU** : Groundwater Unit, unités souterraines représentant les nappes.

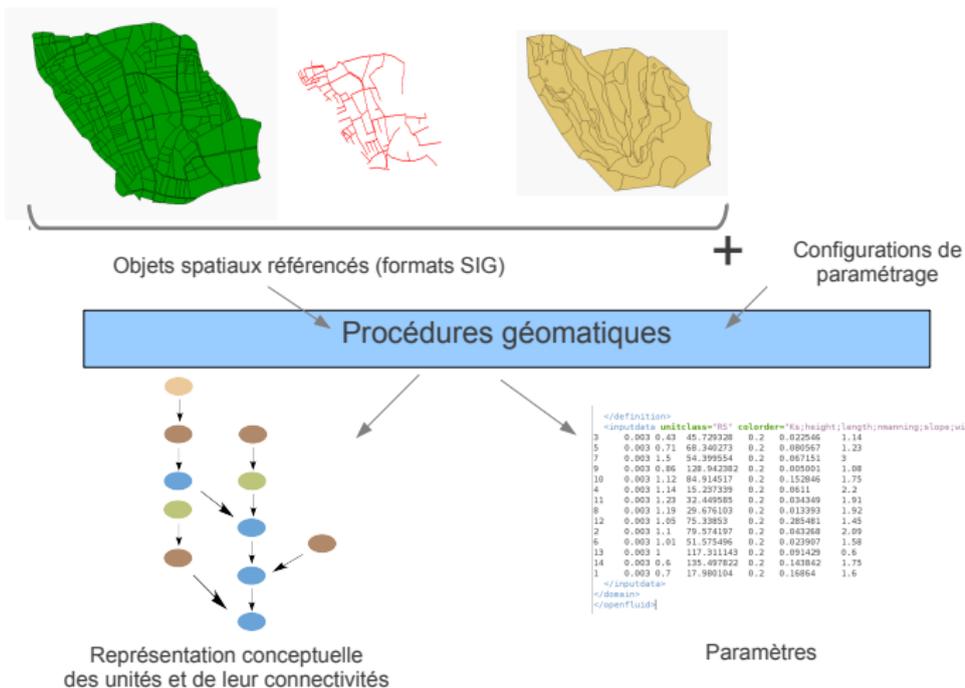
Afin de représenter au mieux la réalité, chacune de ces entités spatiales est **paramétrée** avec des propriétés et des conditions initiales distribuées.

Les unités spatiales sont de **tailles compatibles** avec le modèle

Les relations entre les entités spatiales sont définies par une **topologie** (connectivité) orientée



# Principes de RNP





# Détails des étapes

1. *Gestion des  
objets  
géographiques*



*Validation réseau hydrographique*

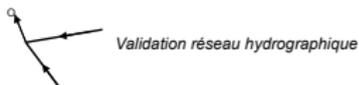
2. *Création des  
unités  
homogènes*

3. *Topologie  
orientée*

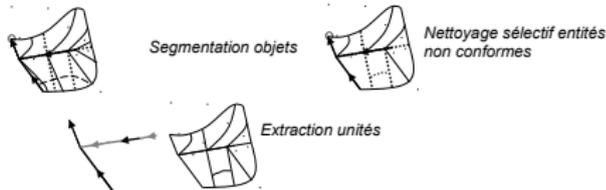
4. *Paramétrage*

# Détails des étapes

1. Gestion des objets géographiques



2. Création des unités homogènes

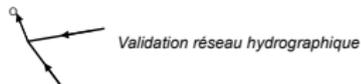


3. Topologie orientée

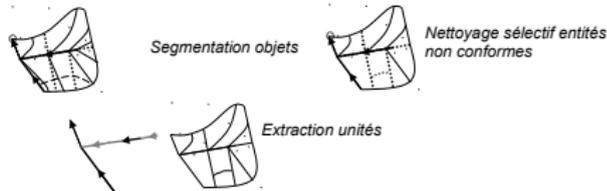
4. Paramétrage

# Détails des étapes

1. Gestion des objets géographiques



2. Création des unités homogènes



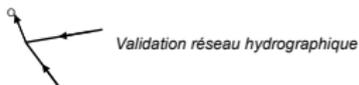
3. Topologie orientée



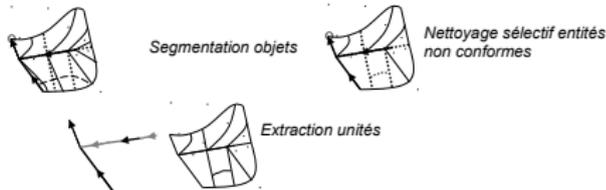
4. Paramétrage

# Détails des étapes

1. Gestion des objets géographiques



2. Création des unités homogènes



3. Topologie orientée



4. Paramétrage



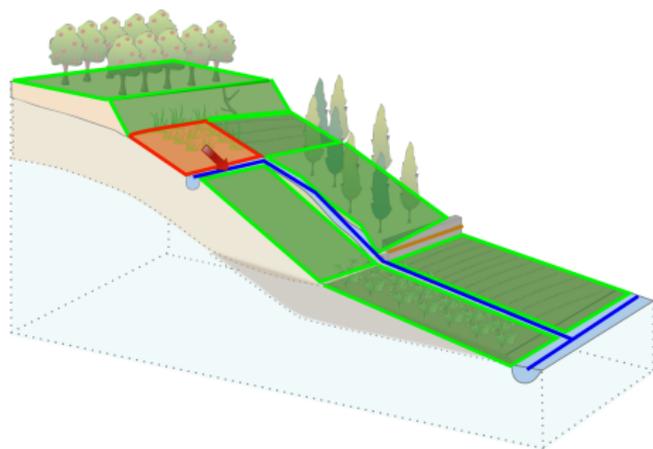
Paramétrage lié à géométrie entités







# Calcul des chemins de l'eau



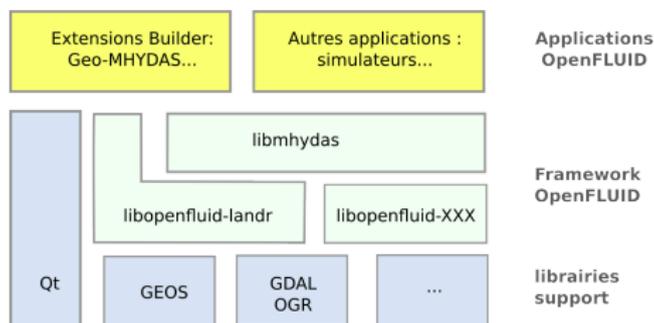
- Définition de la méthode de calculs,
- Identification des voisins polygones potentiels,
- Recherche avec distance tampon des lignes voisines,
- Choix du voisin (polygone ou ligne) avec plus grande pente.

Calcul des chemins de l'eau par recherche de **plus grande pente**



# Aspects logiciels

## Librairies de fonctionnalités



## Développement d'applications :

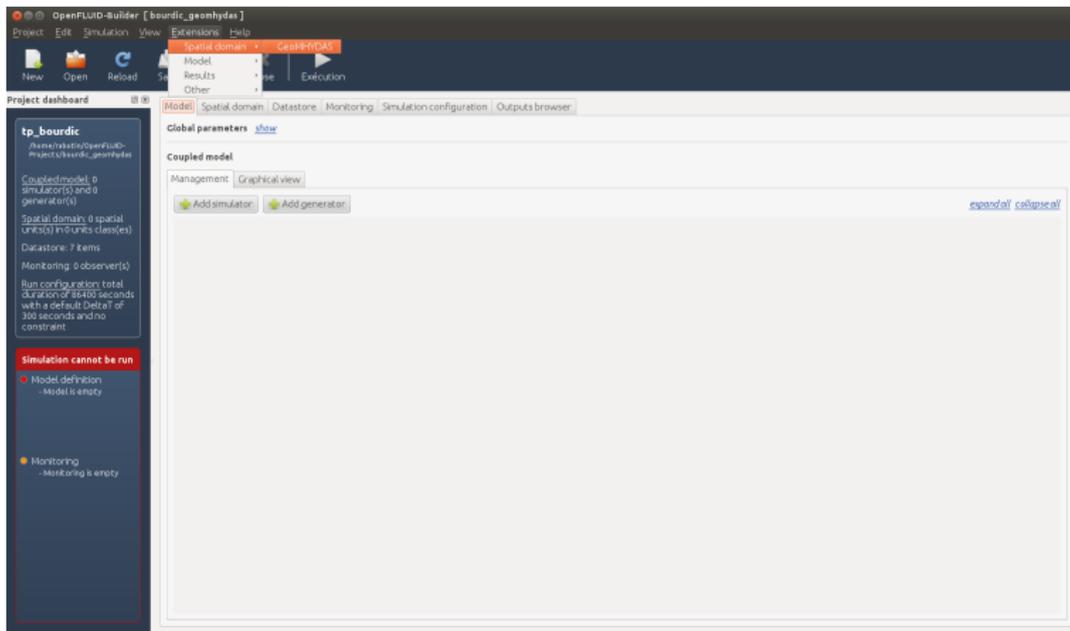
GeoMHYDAS : plugin OpenFLUID-Builder

Interface graphique pour contrôle utilisateur à chaque étape

Finalisation de l'interface graphique

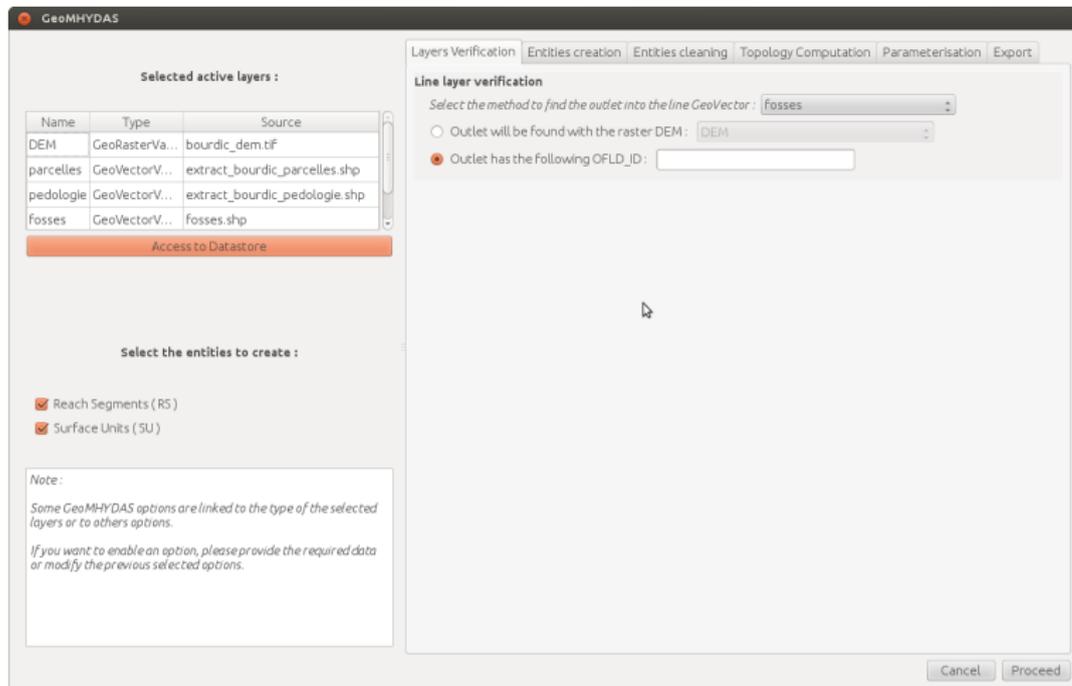
En développement: utilisation en ligne de commande

# L'extension GeoMHYDAS



## Lancement de l'extension GeoMHYDAS

# Interface



Onglet pour chacune des grandes étapes  
Paramétrage de l'intégralité de la séquence avant calcul



## Références & Ressources



P. Lagacherie, M. Rabotin, F. Colin, R. Moussa, and M. Voltz.  
Geo-MHYDAS: A landscape discretization tool for distributed hydrological modeling of cultivated areas.  
*Computers & Geosciences*, 36(8):1021 – 1032, 2010.



M. Rabotin, J.-C. Fabre, A. Libres, P. Lagacherie, D. Crevoisier, and R. Moussa.  
Using graph approach for managing connectivity in integrative landscape modelling.  
In *Vol. 15, EGU2013-8851, EGU General Assembly 2013*, Vienne (Autriche), 7-12 avril 2013.



Site web OpenFLUID.  
<http://www.openfluid-project.org/>.



Site web OpenFLUID Community.  
<http://www.openfluid-project.org/community/>.