

## Démonstration de l'extension GeoMHYDAS pour OpenFLUID-Builder

Objectifs:	Présentation des principes de l'outil GeoMHYDAS
Pré-requis:	Connaissances généralistes en SIG et connaissances théoriques du modèle MHY-
	DAS

## 1 Démarche

GeoMHYDAS est un outil qui permet de créer le domaine spatial d'un bassin versant (création des unités spatiales et de leurs connexions) pour l'utilisation par le modèle MHYDAS. A partir de couches de données spatiales et au travers de l'interface graphique de GeoMHYDAS développée sous l'environnement OpenFLUID, deux approches vont être abordées durant cette démonstration :

- Création d'un domaine spatial avec segmentation des données spatiales et calcul de la topologie orientée avec l'aide d'un MNT,
- Création d'un domaine spatial sans segmentation et avec la topologie déjà configurée à dire d'expert.

## 2 L'extension GeoMHYDAS

L'extension GeoMHYDAS est accessible dans OpenFLUID-Builder via *Extensions/Domaine spatial/ GeoMHYDAS*. Celle-ci est composé d'une fenêtre permettant de sélectionner les données du datastore qui seront utilisées et d'un ensemble d'onglets permettant de paramétrer les différentes étapes de GeoMHYDAS. Les onglets sont les suivants :

- Layers Verification : étape permettant la vérification de la couche de ligne,
- Entities creation : étape de création des RS et SU avec ou sans segmentation,
- Entities cleaning : étape de nettoyage géométrique des RS et SU,
- Topology Computation : étape de calcul de la topologie des RS et SU,
- Parameterisation : étape de paramétrage des RS et SU,
- Export : étape d'export des couches de RS et SU.

S GeoMHYDAS		
	Layers Verification Entities creation Entities cleaning Topology Computation Parameterisation Expo	irt
Selected active layers :	Line layer verification	
	Select the method to find the outlet into the line GeoVector :	
	Outlet will be found with the raster DEM :	
	Outlet has the following OFLD_ID :	
Access to Datastore		
Select the entities to create :		
Reach Segments (RS)		
Surface Units (SU)		
Note :		
Some GeoMHYDAS options are linked to the type of the selected layers or to others options.		
If you want to enable an option, please provide the required data or modify the previous selected options.		
	Cancel	ceed

# 3 Création d'un domaine spatial par segmentation et calcul de la topologie

## 3.1 Présentation des données spatiales du bassin versant de Roujan

Une extraction du bassin versant de **Roujan** (sous bassin versant de la Peyne, affluent de l'Hérault) servira d'exemple pour la création d'un domaine spatial par segmentation.

Le jeu de données est composé des couches suivantes :

- roujan\_dem\_RGF93.tif : couche raster mnt à la résolution de 2 mètres,
- ocsol.tif : couche raster d'occupation du sol (vignes, friches...) codée au format numérique,
- extract sol roujan : couche vectorielle de pédologie (avec nature des différents horizons),
- extract parc roujan : couche vectorielle des limites parcellaires,
- extract fosse roujan : couche vectorielle du réseau de fossés.

#### 3.2 Sélection des données du datastore

Il faut tout d'abord sélectionner les données du datastore qui seront manipulées par GeoMHYDAS en cliquant sur *Access to Datastore* pour ouvrir la fenêtre de sélection.

**Note:** Pendant cette phase de sélection, des contrôles de cohérences sont effectuées notamment sur la validité des formats de fichiers sélectionnés, la présence d'un champ identifiant *OFLD\_ID*, la présence d'au moins une couche vectorielle, la bonne superposition géographique des couches ...

Name	Туре	Source
Fosses	GeoVectorValue	extract_fosse_roujan.shp
parcelles	GeoVectorValue	extract_parc_roujan.shp
sol	GeoVectorValue	extract_sol_roujan.shp
mnt	GeoRasterValue	roujan_dem_RGF93.tif
ocsol	GeoRasterValue	ocsoltiF
		Ø
		4

Il faut désormais choisir les classes d'unités à créer, la possibilité est offerte de ne créer qu'une seule classe (RS ou SU) ou les deux. Dans le cadre de cet exemple, les deux classes d'unités RS et SU seront créées.

## 3.3 Vérification des données d'entrée

La première étape consiste à vérifier la validité du réseau de ligne, cela se fait via l'onglet **Lay**ers **Verification**. Le MNT sera utilisé pour identifier le fossé exutoire du domaine en choisissant l'option *Outlet will be found with the raster DEM* et le raster *mnt*.

9 GeoMH	IYDAS		
			Layers Verification Entities creation Entities cleaning Topology Computation Parameterisation Export
	Selected a	ctive layers :	Line layer verification
			Select the method to find the outlet into the line GeoVector : fosses
Name	Type	Source	Outlet will be found with the raster DEM : mnt
Fosses	GeoVectorValue e	extract_fosse_roujan.shp	Outlet has the following OELD ID :
parcelles	GeoVectorValue e	extract_parc_roujan.shp	
sol	GeoVectorValue e	extract_sol_roujan.shp	
mnt	GeoRasterValue r	oujan_dem_RGF93.tiF	
	Access to	Datastore	
	Select the en	tities to create :	
📈 Reac	h Seaments (RS )		
Surfa	ace Units (SU)		
_			
Note :			
Some Geo selected l	oMHYDAS options are layers or to others op	e linked to the type of the trons.	
lfyou wai data or m	nt to enable an option odify the previous se	n, please provide the required lected options.	
			Cancel Procee

## 3.4 Création des RS et des SU par segmentation

La deuxième étape consiste à créer les RS et SU via l'onglet **Entities creation**.

3 GeoMH	IYDAS				
		Layers Verification	ntities creation Entities cleani	ing Topology Computation	Parameterisation Export
	Selected active layers :	RS creation Select the method t	to create RS entities :	SU creation Select the meth	od to create SU entities :
Name fosses parcelles sol mnt	Type         Source           GeoVectorValue         extract_Fo           GeoVectorValue         extract_so           GeoVectorValue         extract_so           GeoRasterValue         roujan_de	O Defined by the     O	Fallowing layer:   Fosses	<ul> <li>Defined by t</li> <li>Created by</li> </ul>	he following layer : parcelles :
Selo	ect the entities to create : h Segments ( RS )	Segmentation tool Select and order the	e GeoVector layers to create SU a	and RS entities fosses	mentation tool parameters
🗹 Surfa	ice Units (SU)	3 fosses	Up	5na 0.1	pping threshold value (in meter) :
Note: Some Geo type of th options. If you war provide th orgives	MHYDAS options are linked to the e selected layers or to others nt to enable an option, please e required data or modify the elected options.	2			
previouss					

Dans ce projet, les entités RS et SU seront créées à partir de la segmentation des couches vectorielles *fosses, parcelles* et *sol* en cochant l'option *created by the segmentation tool*.

**Note:** Les options *Defined by the following layer* seront vues dans la deuxième partie de la démonstration lors de l'import d'un domaine spatial sans segmentation.

Dans la partie *Segmentation tool*, les boutons *Add* et *Remove* servent à ajouter ou retirer des couches de la sélection pour la segmentation. Les boutons *Up* et *Down* permettent de modifier l'ordre hiérarchique des couches lors de la segmentation.

Dans la partie *Segmentation tool parameters*, une valeur de 0.1 pour le seuil de snapping (opération de fusion des sommets des entités des couches pendant la segmentation) est également indiquée. Grâce à ce seuil, tous les sommets distants de moins de 0.1 m seront considérés identiques et fusionnés.

**Attention:** L'utilisation d'un seuil de snapping permet d'éliminer en partie les erreurs de digitalisation entre les couches vectorielles mais une valeur de seuil trop élevée peut entraîner des problèmes géométriques sur les entités créées, cette option est donc à utiliser avec précaution.

#### 3.5 Nettoyage des RS et SU

L'onglet *Entities cleaning* permet le nettoyage des RS et des SU selon des critères géométriques. Le nettoyage des RS portera sur la fusion des entités dont la longueur est inférieure à  $\mathbf{2}$  m, et le nettoyage des SU pour des entités dont la surface est inférieure à  $\mathbf{20}$   $m^2$  et dont l'indice de compacité est supérieur à  $\mathbf{3.2}$ , avec prise en compte de l'ordre hiérarchique.

😣 GeoMH	HYDAS			
			Layers Verification Entities creation Entities cleaning Topology Computation Para	meterisation Export
	Selected	active layers :	Cleaning Operations	
			Solution Small RS entities under length threshold (m) 2	
Name	Type	Source	Remove also small dangles	
Fosses	GeoVectorValue	extract_fosse_roujan.shp		
parcelles	GeoVectorValue	extract_parc_roujan.shp	Dissolving small SU entities under area threshold (m2) 20	
sol	GeoVectorValue	extract_sol_roujan.shp	igen Use hierarchical order from segmentation	
mnt	GeoRasterValue	roujan_dem_RGF93.tiF		
	Access	to Datastore	Dissolving sliver SU entities with compactness index 3.2	
			S Use hierarchical order from segmentation	
	Select the e	ntities to create :		
🗹 Reac	h Segments (RS )			
🥑 Surfa	ace Units ( SU )			
Note:				
Some Geo	oMHYDAS options o	are linked to the type of the		
selected	layers or to others o	options.		
lf you wa	nt to enable an opti	ion, please provide the required		
data or m	nodify the previous s	selected options.		
				Cancel Proceed
				Theeed Theeed

## 3.6 Calcul de la topologie des RS et SU

La topologie des RS et SU est paramétrée via l'onglet Topology Computation.

**Note:** La fenêtre de calcul de topologie des RS et SU comporte de nombreuses options qui ne seront pas toutes abordées dans cette démonstration.

O GEOMATIDAS			
Salartad artiva lavare •	Layers Verification Entities creation Entities cleaning Top	pology Computation Parameterisation Export	
Success scive layers r	RS topology computation	SU topology computation	
Name Tune Seurce	Altitude computation	Select the topology relation : Se	elect the method to find the DownUnit of SU :
Fosses GeoVectorValue extract_fosse_roujan.shp	Value is stored into the column :	<ul> <li>Contains</li> </ul>	Use the steepest slope
parcelles GeoVectorValue extract_parc_roujan.shp	Value will be computed mnt      mnt	<ul> <li>Intersects</li> </ul>	<ul> <li>Use the shortest distance</li> </ul>
sol GeoVectorValue extract_sol_roujan.shp	<ul> <li>Using one pixel on centraid position</li> </ul>	<ul> <li>Touches</li> </ul>	Use the Higher Process Order
mnt GeoRasterValue roujan_dem_RGF93.tlf	<ul> <li>Using all pixel values on the feature</li> </ul>		
ocsol GeoRasterValue ocsoltif		Use a line GeoVector	sses c)
Access to Datastore	Slope computation		
Select the entities to create :	Value is stored into the column: Value will be computed with the raster DEM Replacement value Replacement value 0.0001	Altitude computation Value is stored into the column : Value will be computed with the raster DEM	c nt c
		Using one pixet on centroid position	
Reach Segments (RS.)		<ul> <li>Using all pixet values on the reactive</li> </ul>	
Surface Units (SU)		Slope computation	
Note :		<ul> <li>Value will be computed</li> </ul>	
Some GeoMHYDAS options are linked to the type of the selected layers or to others options.		Topology relation between SU and RS	
If you want to enable an option, please provide the required data or modify the previous selected options.		Buffer distance (m) between SU boundaries and	RS 1
		Min length (m) of the RS in contact with SU boundaries to be taken into account	
		Value of the length ratio (0 to 1) between 0.5 RS and SU boundaries length	
			Cancel Procee

Les altitudes et pentes des RS et SU peuvent être calculées selon plusieurs méthodes de calcul, dans cet exemple elles seront calculées à l'aide du MNT.

Pour le calcul de topologie des SU, plusieurs méthodes de relation de voisinage et de choix de l'unité aval sont disponibles.

Différents paramètres de topologie sont également à remplir, par exemple, l'option *Buffer distance between SU boundaries and RS* permet d'indiquer une valeur de buffer (en unités du système de projection des couches) lors de la recherche des RS bordant une SU. En mettant, par exemple, une distance de 1 mètre, les erreurs de digitalisation de moins d'1 mètre entre ces deux couches seront prises en compte.

#### 3.7 Paramétrage des RS et SU

L'étape de paramétrage via l'onglet *Parameterisation* va permettre de renseigner des paramètres distribués à partir d'une couche raster ou d'une couche vectorielle ; dans cet exercice, la valeur de la colonne *height* de la couche de ligne d'entrée sera récupérée pour les RS et la couche raster d'occupation du sol *ocsol* sera utilisée pour renseigner le type d'occupation du sol pour chaque SU, les types d'occupation de sol sont résumés dans le tableau suivant :

GeoMHYDAS								
	Layers	Verification Ent	ities creation En	tities cleaning T	opology Computa	tion Paramete	risation Export	
Selected active layers :	RS pa	rameterisation						
		Name	Source Layer	Column Name	Method	Threshold		Add
Name Type Source	1	height	Fosses 💲	USR_HEIG 🛟	by Location 💲 🛛	.1		Remove
osses GeoVectorValue extrac								
oarcelles GeoVectorValue extrac								
ol GeoVectorValue extrac								
nnt GeoRasterValue roujan								
Access to Datastore								
Salast the optition to create t								
Select the entities to create :	SU pa	rameterisation						
Provide Commenter (DC)		Name	Source Layer	Column Name	Meth	od		Add
Reach Segments (RS)	1	occup	ocsol 🛟	\$	pixel value on ce	ntroid 🛟		Remove
Surface Units (SU)								
Note:								
Some GeoMHYDAS options are linked to								
the type of the selected layers or to others options.								
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·								
ir you want to enable an option, please								
provide the required data of modify the								
provide the required data or modify the previous selected options.								
provide the required data or modify the previous selected options.								
provide the required data or modify the orevious selected options.								
proviae the required data or modify the previous selected options.								

#### 3.8 Export des RS et SU

La dernière étape consiste à exporter les couches de RS et SU en shapefiles avec les informations de topologie via l'onglet *Export*.

8 GeoMHYDAS	
Selected active layers :	Layers Verification         Entities creation         Entities cleaning         Topology Computation         Parameterisation         Export           Shapefiles will be created in the IN/shapefiles/ directory. Indicate the name without the shp extension         Stapefiles         Stapefiles
Name         Type         Source           Fosses         CeoVectorValue         extract_fo           parcelles         CeoVectorValue         extract_pa           sol         GeoVectorValue         extract_sol           Access to Datastore         Extractore	Shapefile Name RSexport  Add to datastore; Indicate the ID name: RS  SU
Select the entities to create :	Shapefile Name [SUexport]
Note : Some GeoMHYDAS aptrons are linked to the type of the selected layers or to others options. If you want to enable an option, please provide the required data or modify the previous selected options.	
	Cancel

Les couches sont créées dans le répertoire *IN/shapefiles* et sont disponibles dans le datastore du projet OpenFLUID en cours.

#### 3.9 Calculs...

Une fois tous les onglets paramétrés, la procédure est lancée en cliquant sur le bouton *Proceed*, une fenêtre de progression apparaît :

8	Processing
	GeoMHYDAS processes started Input Line checking started Done Segmentation started Done Small SU entities cleaning started Small SU entities cleaning started Done Silver SU entities cleaning started Done St opology computation started SU topology computation started
	Close

#### 3.10 Analyse du domaine spatial créé

Dans OpenFLUID-Builder, le domaine spatial peut être visualisé dans l'onglet *Domaine Spatial.* Dans l'onglet *Structure*, les informations de topologie des unités spatiales sont disponibles et la représentation cartographique du domaine est disponible dans l'onglet *carte*.



L'extension *Spatial graph viewer* (*Extensions/Domaine spatial*) permet de visualiser le graphe de connexions des unités.



## 4 Création d'un domaine spatial sans segmentation et avec la topologie déjà configurée à dire d'expert.

## 4.1 Présentation des données du bassin versant de Saint Bauzille de Sylve

Cette zone d'étude est un petit bassin versant constitué de 18 parcelles et 11 fossés. Dans cet exemple 1 parcelle est équivalente à 1 SU et 1 segment de fossé est équivalent à 1 RS. La topologie orientée a été déterminée de manière experte et les directions d'écoulement de surface sont représentées par la couche *topology\_st\_bauzille\_sylve*. Les informations d'altitude et/ou de pente sont également présentes dans les couches. Le fossé exutoire est connu et identifié par l'OFLD\_ID 1.

#### 4.2 Création du domaine spatial

Dans l'extension Geo-MHYDAS, les trois couches vectorielles du datastore sont sélectionnées.

Dans l'onglet *Layers Verification*, la couche *RS\_NoTopo* est sélectionnée comme couche de lignes et la méthode de vérification par identifiant est choisi, la valeur de l'identifiant du RS exutoire est ainsi indiqué.

8 GeoMHYD	۹S		
	Selected act	ive layers :	Layers Verification Entities creation Entities cleaning Topology Computation Parameterisation Export Line layer verification
Name RS_NoTopo SU_NoTopo topologyLine	Type GeoVectorValue GeoVectorValue GeoVectorValue Access to D	Source rs_st_bauzille_sylve.shp su_st_bauzille_sylve.shp topology_st_bauzille_syl atastore	Select the method to find the outlet into the line GeoVector: [RS_NoTopo 2] Outlet will be found with the raster DEM: Outlet has the following OFLD_ID: 1
☞ Reach Se ☞ Surface U	Select the entiti gments (RS) Jnits (SU)	ies to create :	
Note : Some GeoMH selected layer If you want to data or modify	'DAS options are (i s or to others option enable an option, p the previous selec	inked to the type of the nns. Dease provide the required ted optrons.	
			Cancel Proce

Dans l'onglet *Entities creation*, l'option *Defined by the following layer* est sélectionnée. Les unités RS et SU ne sont donc pas créées par segmentation.

Geominito	A3						
			Layers Verification	Entities creation	Entities cleanin	g Topology Compu	tation Parameterisation Export
Selected active layers :		RS creation	nd to create DS epti	hins :	SU creati	on he method to create SII entities :	
Name	Туре	Source	Defined by t	the following layer	PS NoTopo	Def	ined by the following layer: SIL NaTono
RS_NoTopo	GeoVectorValue	rs_st_bauzille_sylv	O Constantinu	he er er er er beblere b			shad have a second start and shad have a
SU_NoTopo	GeoVectorValue	su_st_bauzille_syl		ne segmentation t	001	O Cre	ated by the segmentation tool
topologyLine	e GeoVectorValue	topology_st_bauzi					
	Access to Data	store					
Se	elect the entities	to create :	Segmentation too	51			
			Select and order	the GeoVector laye	rs to create SU ar	d RS entities	
😽 Reach Se	eaments (RS )				Add F		Segmentation tool parameters
Surface	Units (SU)				Remove		Spapping threshold value (in meter)
							Shapping chi canota vatac (in metery).
Note:							
Some Geo MH the selected l	IYDAS options are li layers or to others o	inked to the type of options.					
lf you want to required data	o enable an option, p a or modify the prev	please provide the ious selected options.					

Dans l'onglet *Topology Computation*, la topologie des RS et SU est paramétrée en indiquant que les valeurs d'altitudes des RS et SU sont contenues dans les tables attributaires des couches vectorielles. De même que pour les pentes des RS, les pentes des SU seront calculées par

GeoMHYDAS en s'appuyant sur les altitudes des unités et leur distance respective entre unité amont et aval.

La couche *topologyLine* est alors utilisée pour calculer la **topologie orientée**, c'est donc cette couche qui contient les informations des directions d'écoulement et sur laquelle GeoMHYDAS va s'appuyer pour créer le graphe de connexion entre les unités.

	Layers Verification Entities creation Entities cleaning Topology Computation Parameterisation Export		
Selected active layers :	S topology computation	SU topology computation	
Name Type Source NoTopo GeoVectorValue rs_st_baudile_s NoTopo GeoVectorValue su_st_baudile_s Jogg/Lhe GeoVectorValue topology_st_ba Access to Datastore	Altitude computation Value is scored into the column: altitude : Value will be computed Value will be computed Using an pixel on central position Using all prevalues on the Feature Stope computation Value is tored into the column: pente : Value will be computed	Select the topology relation : Contains Texnects Touches Subsequences Loss alline GeoVector to computer manual topology Altitude computation Value is stored into the column :	Select the method to find the DownUnit of SU: © Use the steepest slope ○ Use the stortest distance ○ Use the Higher Process Order topologyLine : atiktude :
Select the entities to create :	With the raster DEM     Replacement value     for negative slope	Value will be computed with the raster DEM     Subject on centroid position     Using one pixel on centroid position     Using all pixel values on the Feature	in the second se
Reach Segments (RS)			
Surface Units (SU)		Slope computation <ul> <li>Value is stored into the column :</li> <li>Value will be computed</li> </ul>	
e GeoMHYDAS aptions are linked to the type of selected layers or to others aptions. uwant te enable aption, please provide the ured data or modify the previous selected ons.		Topology relation between SU and RS Buffer distance (m) between SU boundaries Nin length (m) of the RS in contact with SU boundaries to be taken into account Value of the length ratio (to 1) between RS and SU boundaries length	and RS [1

## 4.3 Visualisation du domaine spatial dans OpenFLUID-Builder

Le domaine spatial créé est disponible dans OpenFLUID et sa visualisation se fait comme précédemment à l'aide de l'onglet *Domaine spatial*.

