



# OpenFLUID

Software Environment  
for Modelling Fluxes in Landscapes

## Représentation Numérique du Paysage Geo-MHYDAS pour le modèle MHYDAS sous la plateforme OpenFLUID

M. Rabotin, A. Libres, JC. Fabre, P. Lagacherie, D. Raclot, R.  
Moussa, X. Louchart

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

# Plan

- 1 Contexte thématique et problématique
- 2 Questions méthodologiques
- 3 L'espace dans MHYDAS
- 4 Représentation Numérique du Paysage

# Plan

- 1 Contexte thématique et problématique
  - Représentation spatiale et modélisation hydrologique
  - Cas des bassins versants anthropisés
- 2 Questions méthodologiques
- 3 L'espace dans MHYDAS
- 4 Représentation Numérique du Paysage

# 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**.

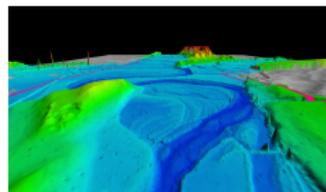
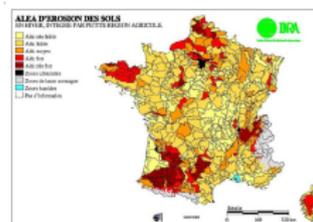
# Représentation du paysage pour la modélisation hydrologique distribuée

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,
- ...

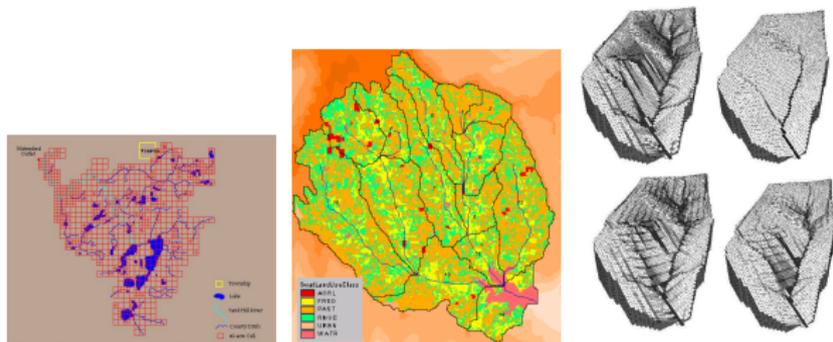
# Quelle représentation pour la modélisation hydrologique ?

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 télédétection
- 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 télédétection
  
- Fine résolution → nombre important de cellules
- Coûts de calculs peuvent être importants
- Ok pour BV naturels mais **pour les petits BV anthropisés ?**



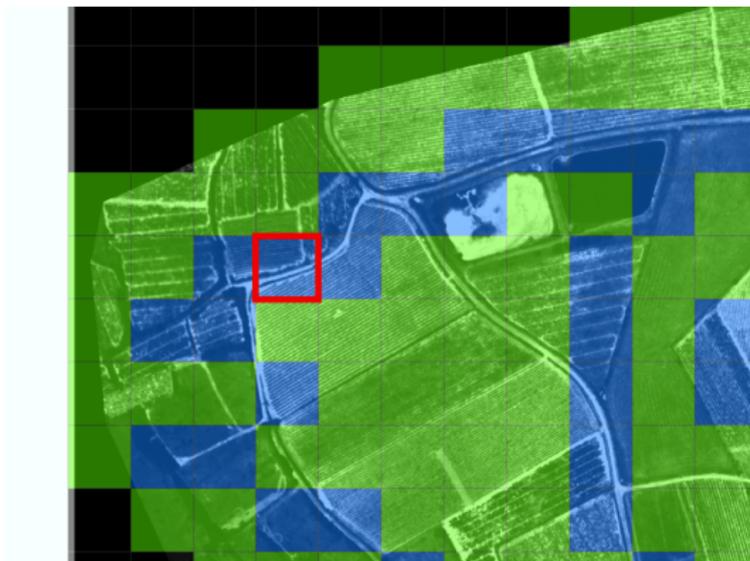








## Petits bassins versants anthropisés



Quelle adéquation réalité / représentation ?

Représentation maillée : problèmes de paramétrage

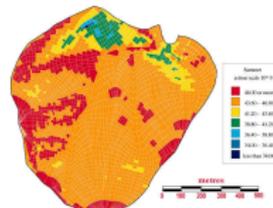
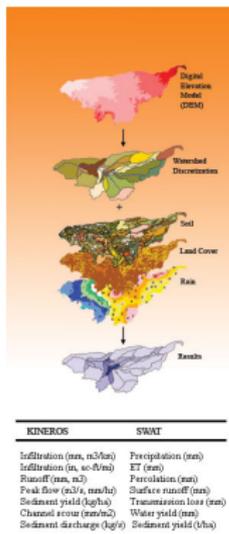
**Comment résoudre ces problèmes ?**

## Petits bassins versants anthropisés

- modèles Kineros, WEPP : découpage en sous bassins versants,
- modèle QPBRMM : découpage en rectangles,
- modèle TOPOG : découpage en lignes de niveau,
- ...

# Petits bassins versants anthropisés

- modèles Kineros, WEPP : découpage en sous bassins versants,
- modèle QPBRMM : découpage en rectangles,
- modèle TOPOG : découpage en lignes de niveau,
- ...



# 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



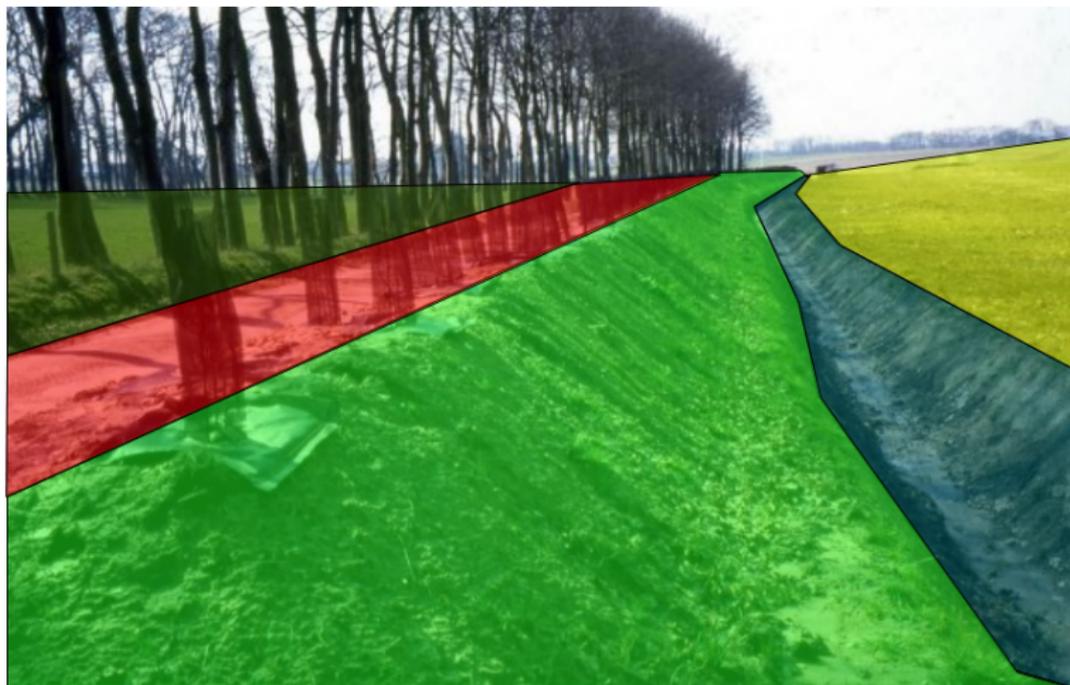
Représentation de l'espace par approche **vecteur**



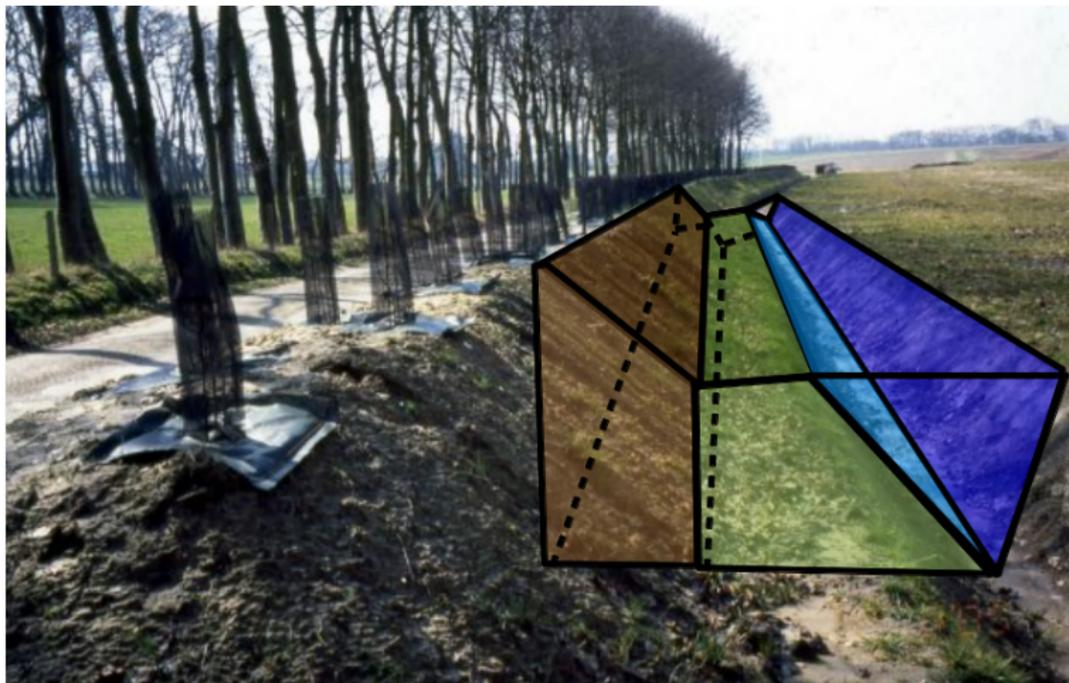




# Abstraction des objets du paysage



# Abstraction des objets du paysage





# Evolution temporelle des objets du paysage





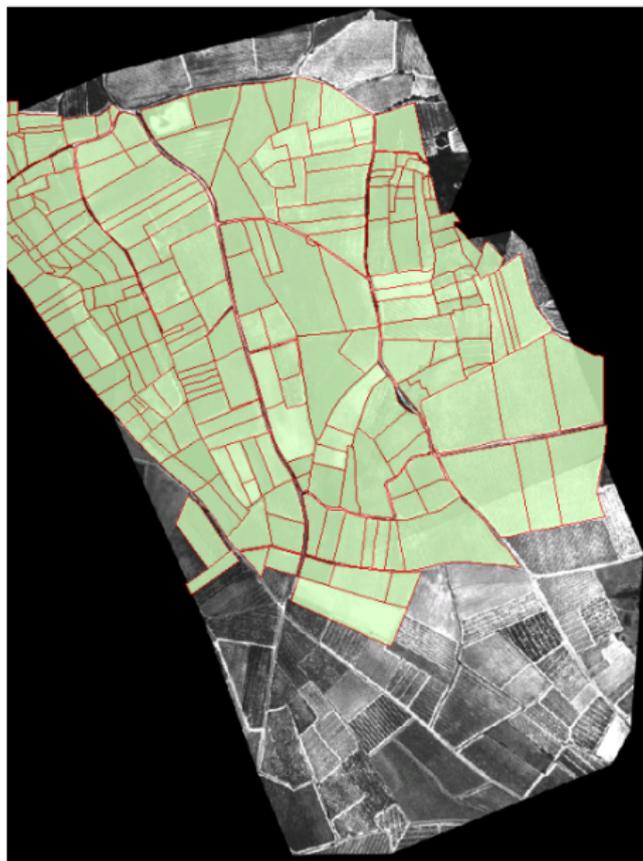
# Evolution temporelle des objets du paysage



## Evolution temporelle des objets du paysage



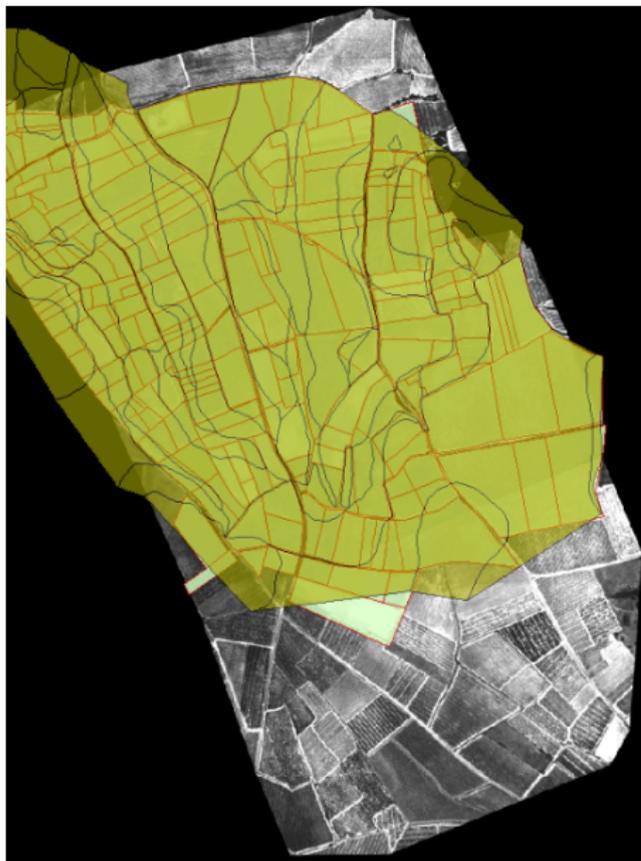
## Création d'unités adéquates



- Couche de parcellaire



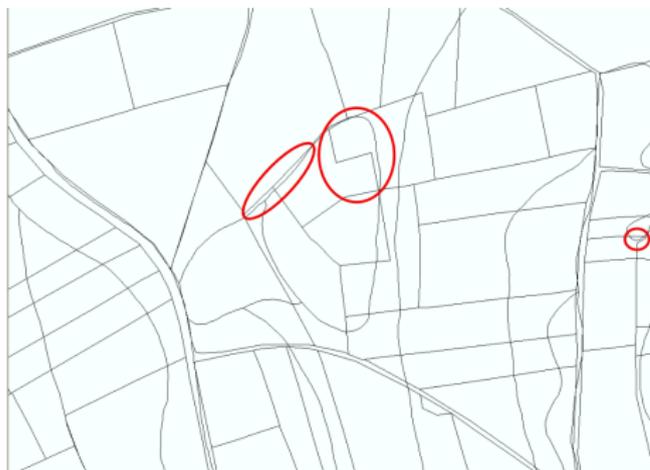
## Création d'unités adéquates



- Intersection des deux couches



## 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.









## Concept d'espace dans le modèle MHYDAS

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



## Aspects logiciels

Geo-MHYDAS : plug-in OpenFLUID-Builder

Développement basé sur la librairie OpenFLUID-landr

Interface graphique pour contrôle utilisateur à chaque étape

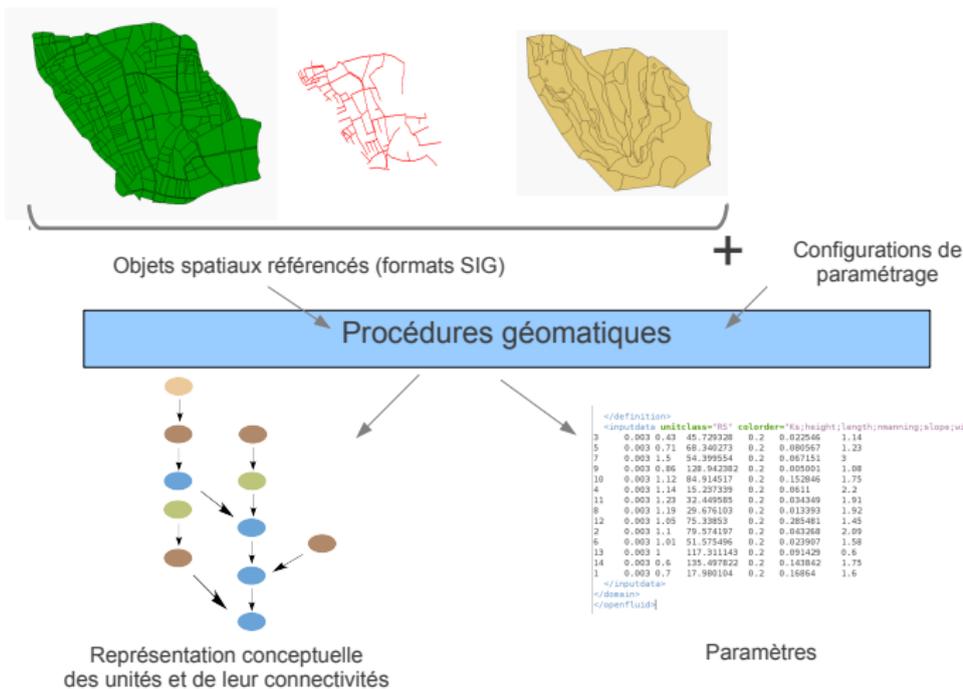
Possibilité d'utilisation en ligne de commande

Développement en cours : quelques fonctionnalités encore manquantes...



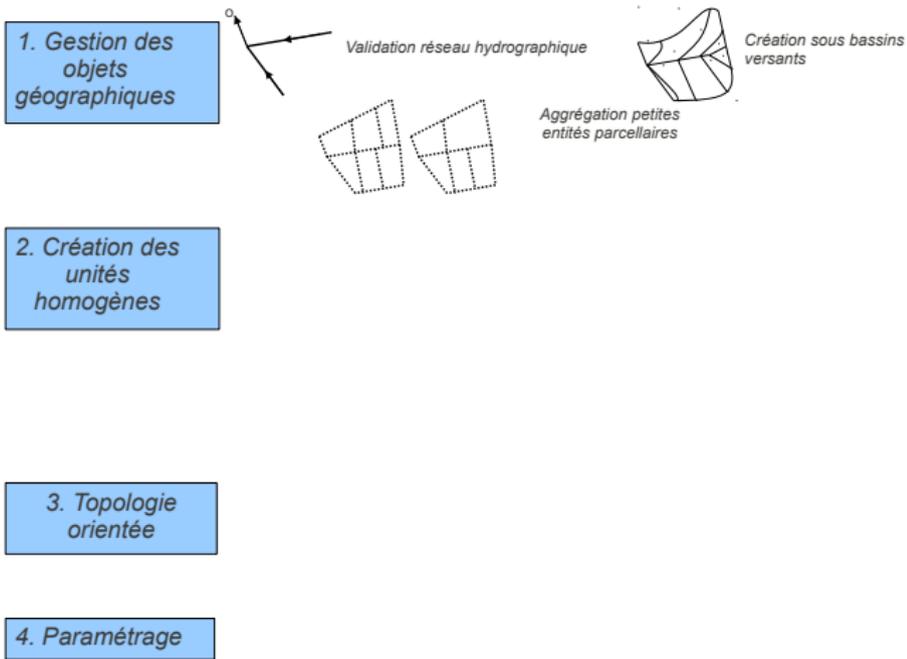


# Principes de RNP

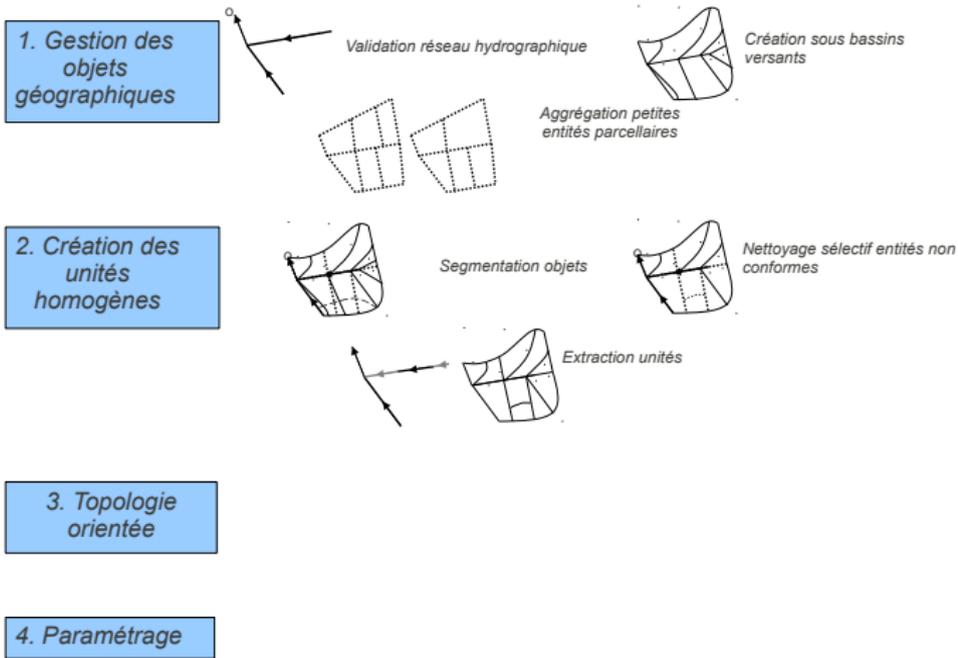




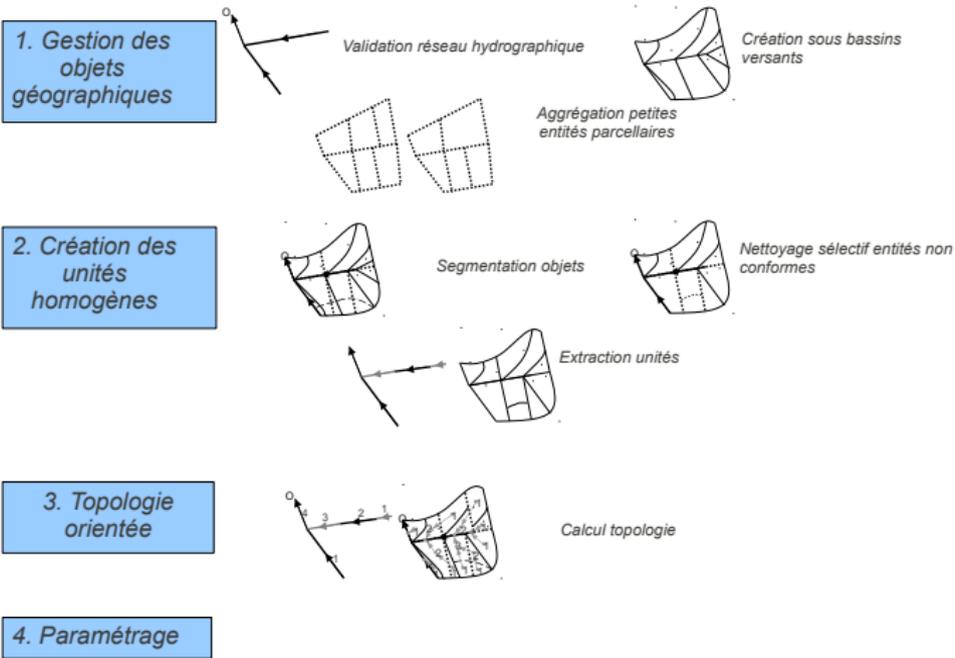
# Détails des étapes



# Détails des étapes



# Détails des étapes



# Détails des étapes

## 1. Gestion des objets géographiques



Validation réseau hydrographique

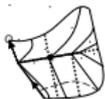


Création sous bassins versants

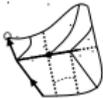


Aggrégation petites entités parcellaires

## 2. Création des unités homogènes



Segmentation objets



Nettoyage sélectif entités non conformes



Extraction unités

## 3. Topologie orientée



Calcul topologie

## 4. Paramétrage

Paramètre	Valeur	Unité	Commentaire
1	100	m	Longueur caractéristique
2	1000	m	Longueur caractéristique
3	10000	m	Longueur caractéristique
4	100000	m	Longueur caractéristique
5	1000000	m	Longueur caractéristique
6	10000000	m	Longueur caractéristique
7	100000000	m	Longueur caractéristique
8	1000000000	m	Longueur caractéristique
9	10000000000	m	Longueur caractéristique
10	100000000000	m	Longueur caractéristique
11	1000000000000	m	Longueur caractéristique
12	10000000000000	m	Longueur caractéristique
13	100000000000000	m	Longueur caractéristique
14	1000000000000000	m	Longueur caractéristique
15	10000000000000000	m	Longueur caractéristique
16	100000000000000000	m	Longueur caractéristique
17	1000000000000000000	m	Longueur caractéristique
18	10000000000000000000	m	Longueur caractéristique
19	100000000000000000000	m	Longueur caractéristique
20	1000000000000000000000	m	Longueur caractéristique

Paramétrage lié à géométrie entités

# Nouvelle version Geo-MHYDAS

## 1. Gestion des objets géographiques



Validation réseau hydrographique

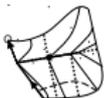


Création sous bassins versants



Agrégation petites entités parcelaires

## 2. Création des unités homogènes



Segmentation objets



Nettoyage sélectif entités non conformes



Extraction unités

## 3. Topologie orientée



Calcul topologie

## 4. Paramétrage

Paramètre	Valeur	Unité	Remarque
1	100	m	Longueur caractéristique
2	1000	m	Longueur caractéristique
3	10000	m	Longueur caractéristique
4	100000	m	Longueur caractéristique
5	1000000	m	Longueur caractéristique
6	10000000	m	Longueur caractéristique
7	100000000	m	Longueur caractéristique
8	1000000000	m	Longueur caractéristique
9	10000000000	m	Longueur caractéristique
10	100000000000	m	Longueur caractéristique
11	1000000000000	m	Longueur caractéristique
12	10000000000000	m	Longueur caractéristique
13	100000000000000	m	Longueur caractéristique
14	1000000000000000	m	Longueur caractéristique
15	10000000000000000	m	Longueur caractéristique
16	100000000000000000	m	Longueur caractéristique
17	1000000000000000000	m	Longueur caractéristique
18	10000000000000000000	m	Longueur caractéristique
19	100000000000000000000	m	Longueur caractéristique
20	1000000000000000000000	m	Longueur caractéristique

Paramétrage lié à géométrie entités





