

Plan

- 1 Contexte thématique et problématique
- 2 Objectifs et 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 Objectifs et 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**.

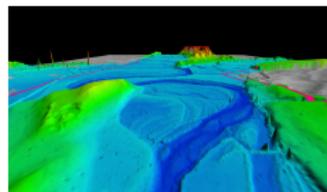
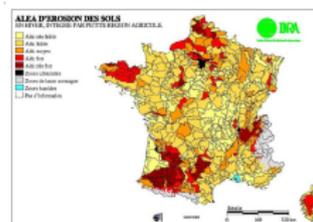
Représentation du paysage pour la modélisation hydrologique distribuée

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,
- ...

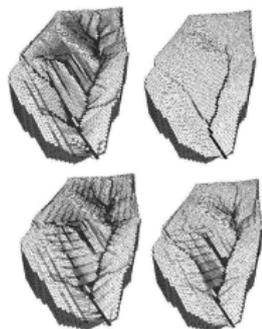
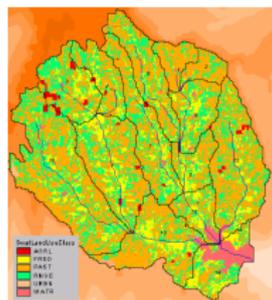
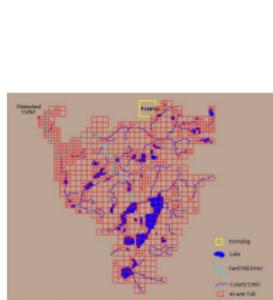
Quelle représentation pour la modélisation hydrologique ?

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

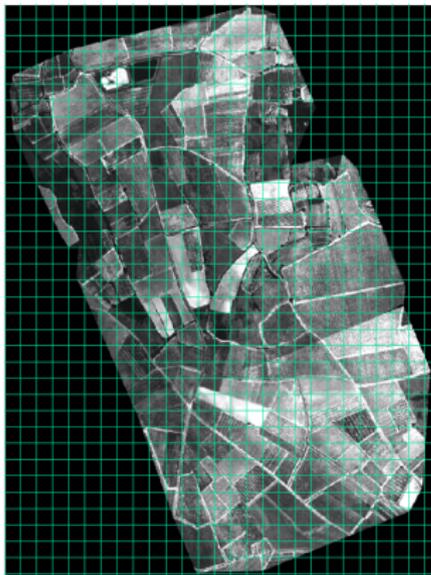
- Gestion de la données facilitée : matrice carrées, mailles régulières
- Données considérées continues : sol, altitude → très utilisé pour les grands bassins versants
- Données sources issues de la télédétection
- Fine résolution → nombre important de cellules
- Coûts de calculs peuvent être importants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

Représentation raster

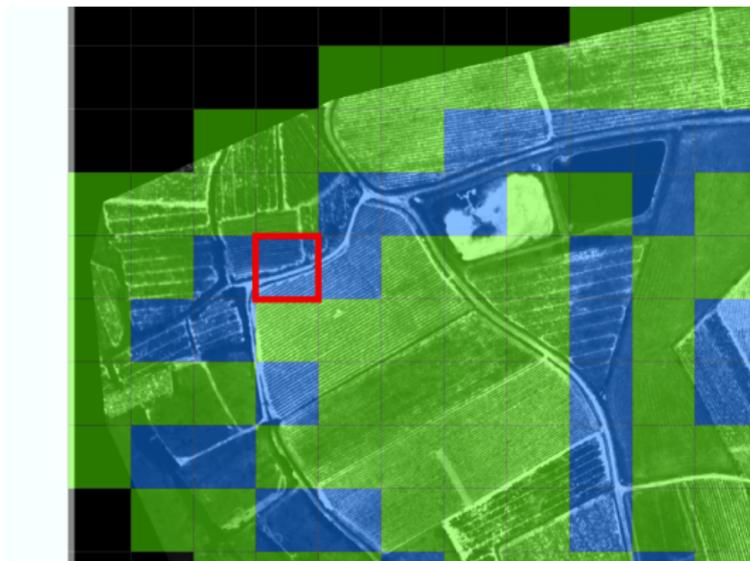
- Gestion de la données facilitée : matrice carrées, mailles régulières
- Données considérées continues : sol, altitude → très utilisé pour les grands bassins versants
- Données sources issues de la télédétection

- 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



Petits bassins versants anthropisés



Quelle adéquation réalité / représentation ?

Représentation maillée : problèmes de paramétrage

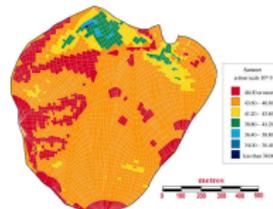
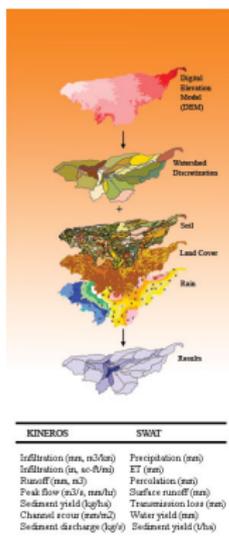
Comment résoudre ces problèmes ?

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

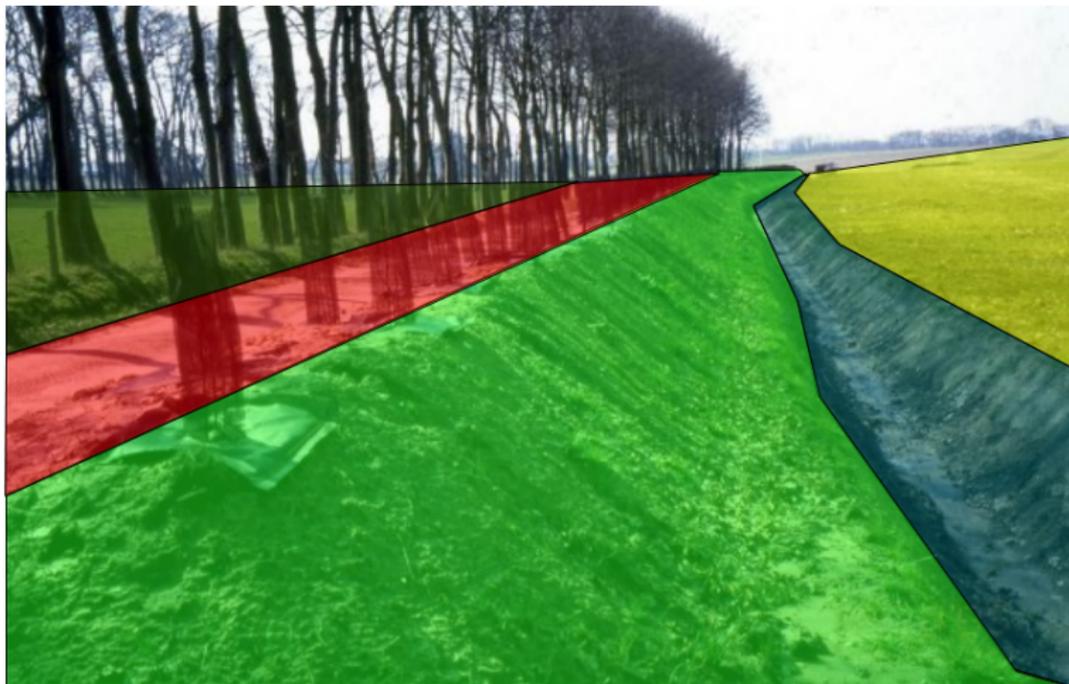
- limites de parcelles,
- travail du sol,
- réseaux de fossés,
- talus ou terrasses ...

Parcelle agricole considérée unité homogène : spatial et processus



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

Abstraction des objets du paysage



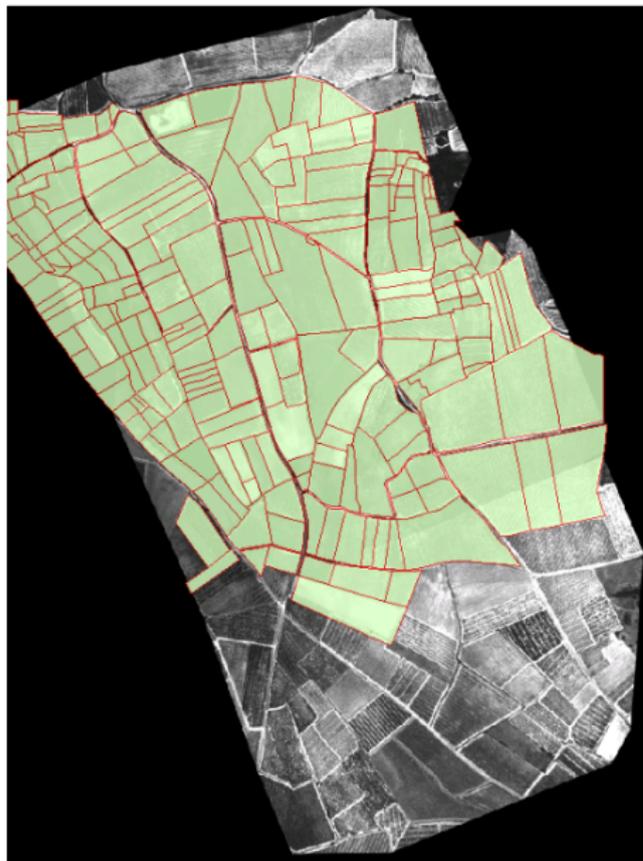
Evolution temporelle des objets du paysage



Evolution temporelle des objets du paysage



Création d'unités adéquates



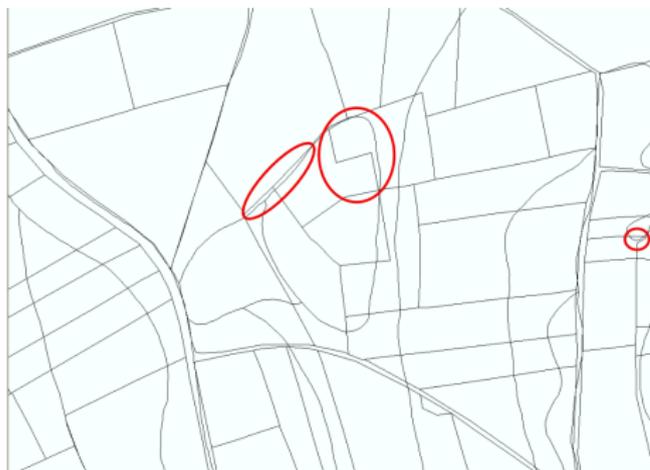
- Couche de parcellaire

Création d'unités adéquates



- Couche d'horizons de sol

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.

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

Principes de représentation

Pourquoi ? Prise en compte de l'hétérogénéité spatiale des paysages et de ces discontinuités

A partir de quoi ? Informations spatiales: parcelles, unités de sol, fossés, sous bassins versants...

Comment ? Segmentation de cet espace en unités homogènes (SU, RS, GU)

Avec quoi ? Utilisation de procédures géomatiques développées spécifiquement dans un environnement SIG

Aspects logiciels

Geo-MHYDAS : 15 procédures géomatiques

Logiciel GRASS 6.x (open source, SIG topologique)

Développement d'algorithmes géomatiques spécifiques en langage C, Perl et Shell

Interface graphique pour contrôle utilisateur à chaque étape

Possibilité de procédure par batch pour tests de paramètres, analyses de sensibilité,...

Contraintes d'utilisation

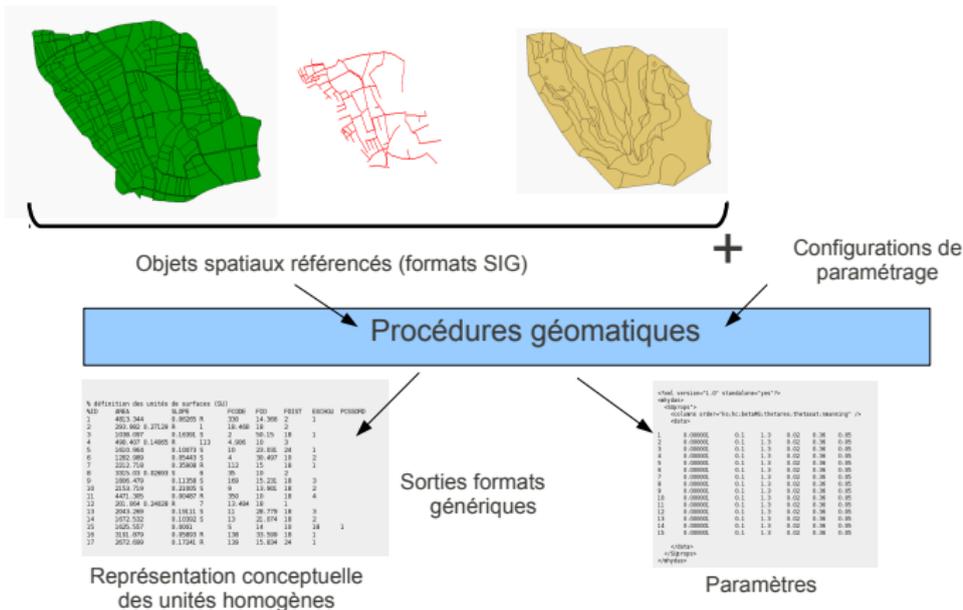
Module indépendant de la plateforme OpenFLUID (pour l'instant...)

Système d'exploitation linux (Ubuntu)

Compétences en GRASS nécessaires

Temps de calculs longs

Principes de RNP



4 définition des unités de surfaces (SU)

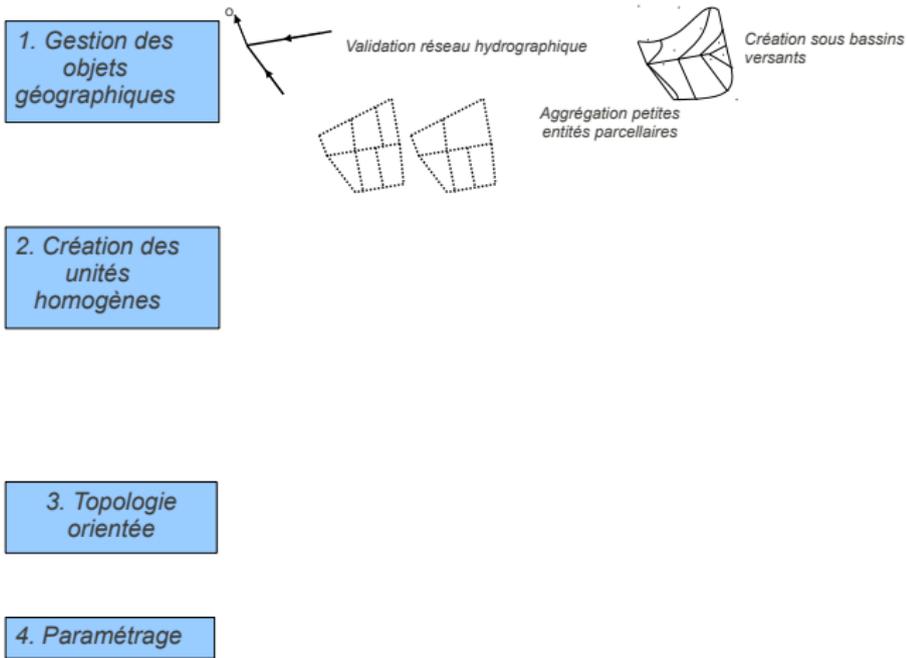
NID	AREA	SLURF	PCORN	PCO2	PCO17	BOZOU	PCO30P
1	483.344	0.0020	170	10.30	2	1	
2	260.902	0.0119	1	10.40	2	1	
3	2398.087	0.1036	5	10.15	18	1	
4	446.407	0.1495	113	4.00	10	3	
5	560.964	0.1073	14	20.80	24	1	
6	1262.999	0.0443	14	20.40	18	2	
7	2202.719	0.2508	112	15	18	1	
8	3903.19	0.0299	0	15	2		
9	1096.479	0.1139	169	15.20	18	3	
10	2110.719	0.2109	9	15.90	18	2	
11	4471.395	0.0407	290	10	18	4	
12	201.964	0.3403	7	13.40	18	1	
13	2043.289	0.1011	11	20.70	18	3	
14	2072.532	0.1002	13	25.00	18	2	
15	1626.517	0.0301	1	14	18	1	
16	1811.079	0.0603	130	20.50	18	1	
17	2072.089	0.1794	139	15.80	24	1	

```

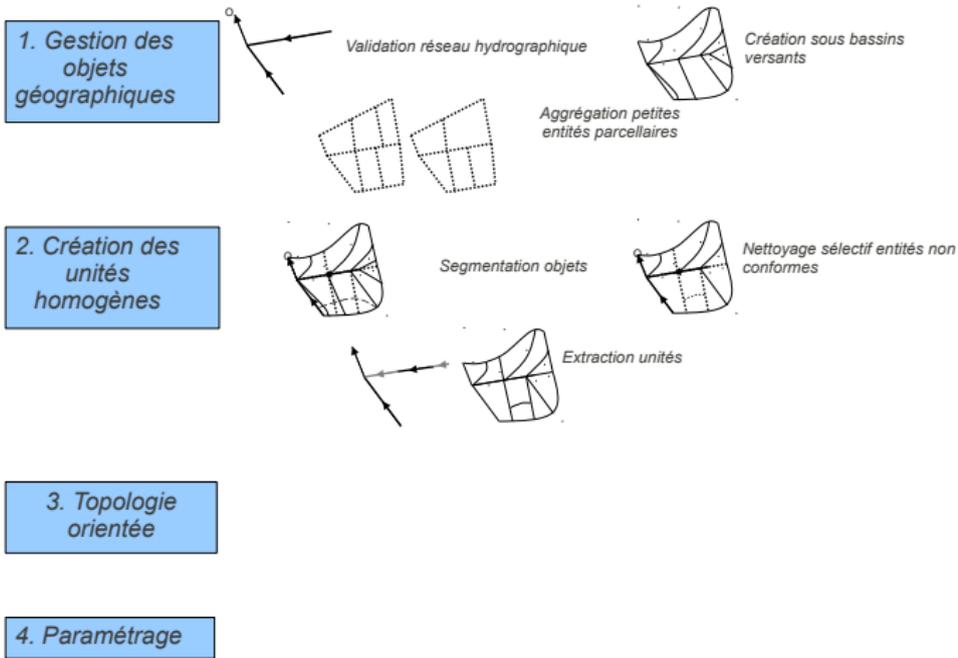
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<table>
<thead>
<tr>
<th>SU</th>
<th>AREA</th>
<th>SLURF</th>
<th>PCORN</th>
<th>PCO2</th>
<th>PCO17</th>
<th>BOZOU</th>
<th>PCO30P</th>

```

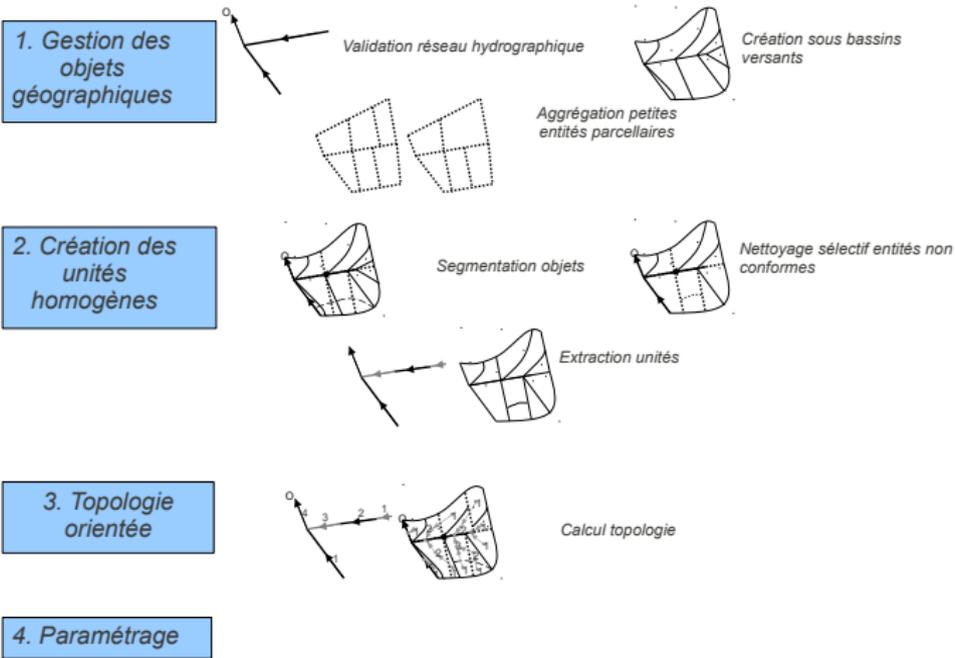

Détails des étapes



Détails des étapes



Détails des étapes



Références & Ressources



J.C. Fabre, X. Louchart, R. Moussa, C. Dagès, F. Colin, M. Rabotin, D. Raclot, P. Lagacherie, and Voltz M.
OpenFLUID: a software environment for modelling fluxes in landscapes.
In *LANDMOD2010*, INRA, CIRAD, page 13pp, Montpellier, France, 2010. Quae.



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.



Site web OpenFLUID.
<http://www.umr-lisah.fr/openfluid/>.



Site web OpenFLUID Community.
<http://www.umr-lisah.fr/openfluid/community/>.