

TP0 : Découverte et prise en main de la plateforme OpenFLUID

Objectifs:	Prendre en main la documentation utilisateur et technique, connaître les outils.
	Savoir utiliser la plateforme OpenFLUID. Exemple du modèle MHYDAS
Pré-requis:	Connaissances théoriques en modélisation

1 Documentation

1.1 Site web du projet

Le site web OpenFLUID rassemble les informations générales sur le projet: présentation, objectifs, applications, téléchargements, ... C'est le point d'entrée pour découvrir le projet. Le site web OpenFLUID est accessible à l'adresse http://www.openfluid-project.org.

1.2 Espace web Community

L'espace web OpenFLUID Community rassemble des contenus pour la communauté des acteurs du projet : les développeurs, les modélisateurs, les utilisateurs. Le tout est accessible dans un espace communautaire, qui comprend notamment:

- La documentation d'installation,
- La manuel de référence pour les utilisateurs,
- Le guide de développement des simulateurs,
- La documentation de l'API de développement des simulateurs,
- Le guide de bonnes pratiques,
- Des exemples de code source,
- Les informations de migration de version,
- Les documents des formations OpenFLUID,

•

L'espace OpenFLUID Community est accessible sur https://community.openfluid-project.org/

2 Les outils

2.1 Outils communautaires

La mailing-list openfluid est également disponible pour des échanges et annonces autour du projet. Les modalités pour s'abonner à la liste sont disponibles sur https://community.openfluid-project.org/start/support/ .

OpenFLUID propose également un outil de rapport de bug et de demande de nouvelle fonctionnalité, via son hébergement sur GitHub. Les modalités pour signaler un bug ou déposer une demande de nouvelle fonctionnalité sont disponibles sur https://community.openfluid-project.org/start/support/.

3 Pour les TPs à suivre...

3.1 Généralités

Les données et codes sources nécessaires pour le déroulement de la formation sont contenus dans le dossier formation. Si cela est nécessaire, récupérer le dossier formation auprès des formateurs ou via l'adresse suivante https://community.openfluid-project.org/start/trainings/ et coller le dossier formation sur le Bureau de votre ordinateur. Pour la suite des TP, le chemin d'accès à ces données sera indiqué en relatif par le texte <Bureau>/. Il conviendra d'adapter ce chemin au système d'exploitation de votre ordinateur:

- pour Windows, <Bureau>/ équivaut généralement au chemin : C:/Documents and Settings/ [Utilisateur]/Desktop ou C:/Users/ [Utilisateur]/Desktop
- pour Ubuntu, <Bureau>/ équivaut généralement au chemin : home/[Utilisateur]/Bureau

Le dossier formation est organisé comme suit:

- sous-répertoire datasets: jeux de données d'entrée
- sous-répertoire projects: projets OpenFLUID

3.2 Exemple d'application

Le jeu de données utilisé au cours de ce TP est dénommé "Bassin versant Roujan". Il est extrait du bassin versant expérimental de Roujan (Sud de la France, entre Montpellier et Béziers).

Il comporte 634 unités spatiales, réparties comme suit:

• 237 unités spatiales de classe SU (Surface Unit) représentant des parcelles ou sousparcelles,

- 372 unités spatiales de classe RS (Reach Segment) représentant des tronçons de réseau hydrographique,
- 25 unités spatiales de classe GU (Groundwater Unit) représentant des unités souterraines.

Les unités spatiales peuvent être visualisées sous GoogleEarth en ouvrant le fichier BassinVersantRoujan.kml situé dans le répertoire <Bureau>/formation/doc-support/projet_exemple/

Elles sont également disponibles au format shapefiles dans le dossier <Bureau>/formation/projects/projet_exemple/IN/shapefiles/

- roujan su wgs84.shp : fichier représentant les parcelles ou sous-parcelles,
- roujan rs wgs84.shp : fichier représentant les tronçons de réseau hydrographique,
- roujan gu wgs84.shp : fichier représentant les nappes souterraines.

Le format shapefile peut être visualisé à l'aide d'un logiciel SIG (Système d'Information Géographique) comme QGIS; il permet la visualisation des formes géométriques des entités ainsi que de leurs tables attributaires.



4 Objectifs et démarche du TP

4.1 Objectif

L'objectif de ce TP est de découvrir la plateforme OpenFLUID et les possibilités qu'elle offre dans le cadre de modélisation du fonctionnement du paysage. Le modèle MHYDAS (Modélisation HYdrologique des AgroSystèmes) servira d'exemple de modélisation hydrologique distribuée.

4.2 Le modèle MHYDAS, module hydrologie de surface

MHYDAS est un modèle hydrologique distribué qui s'appuie sur un découpage de l'espace en unités de production de surface (Surface Units, SU), unités souterraines (Groudwater Units, GU) et unités d'écoulement linéaires (Reach Segments, RS). Il simule des processus hydrologiques sur ces unités spatiales, i.e. partition infiltration-ruissellement et transfert sur les SU, transferts et échanges surface-souterrains dans les RS, ecoulements entre GU.

Note: Dans le cadre de ce TP, les données de topologie, de propriétés et de conditions initiales des différentes couches spatiales ont déjà été préparées au format *fluidx*. Vous n'aurez donc pas à réaliser cette étape de création ou d'importation des données spatiales.

4.3 Les données

Les simulations seront réalisées pour **l'événement de crue du 5 juin 1997**. À cette date, ont été mesurés :

- les intensités de pluie à l'aide d'un pluviographe,
- les débits aux exutoires :
 - d'une parcelle de vigne en désherbage chimique intégral (SU n°34),
 - d'une parcelle de vigne en désherbage mixte (désherbage chimique du rang et désherbage mécanique de l'inter-rang) (SU n°133),
 - du bassin (RS n°372),
- les humidités de surface du sol pour chaque SU avant l'événement.



Hyétogramme (pas de temps 1 min)

4.4 Démarche

A partir d'un projet de modélisation déjà existant et de l'interface graphique OpenFLUID-Builder, les différentes fonctionnalités de la plateforme seront abordées dans un premier temps.

Puis dans une deuxième partie, le projet sera modifié en testant de nouvelles valeurs de paramètres et en modifiant le modèle couplé (afin de prendre en compte de nouveaux processus à simuler). Enfin, dans la troisième partie, une étude de sensibilité du modèle MHYDAS et différents scénarii seront abordés.

Note: Dans la première partie de ce TP, seules les Surface Units (SU) et les Reach Segments (RS) seront prises en compte dans le modèle proposé; la prise en compte des Groundwater Units (GU) n'interviendra que dans la deuxième partie du TP.

5 Prise en main de la plateforme OpenFLUID

5.1 Découverte de l'interface graphique OpenFLUID-Builder

OpenFLUID-Builder est l'interface graphique de la plateforme OpenFLUID ; cette interface a été développée afin de manipuler facilement les projets de modélisation: elle permet ainsi de modifier des paramètres, ajouter ou enlever des simulateurs, lancer une simulation...

Note: La plateforme OpenFLUID peut également être utilisée directement en ligne de commande, ceci permet par exemple d'utiliser la plateforme OpenFLUID sur des clusters de calcul. Cet aspect de la plateforme ne sera pas abordé pendant cette session de travaux pratiques.

Lancer l'application **OpenFLUID-Builder**.

	OpenFLUID-Builder	🖨 🕀 😣
<u>P</u> rojet <u>E</u> dition Aide		
	Software Environment for Spatial Modelling in Landscapes OpenFLUID v2.19-alpha http://www.openfluid-project.org	
Créar un argint	Projete réconte:	Newsline
Creer un projet Ouvrir un projet	• MHYDAS, Roujan • Firespread	Provide Jacobia 25 and 2019 / 06:00:00 CEST MponELID 2.1.3 Feleased MponELID 2.1.3 sealable for download. You may consult the complete <u>release notes</u> for full details about this new version.
Ouvrir un projet exemple		Read more
Lancer OpenFLUID-DevStudio		The design of OpenFLUID logo and icon have been slightly redesigned. They will be officially released along with the upcoming version of OpenFLUID. Let's look at the differences Read more
		mordi 12 mars 2019 / 16:00:00 CEST Preview of OpenFLUID 2.1.8 The 2.1.8 version of OpenFLUID will be released in few weeks, but it is already available from the sources repository on GitHub as a beta version. Read more control 10 decembre 2018 / 14:00:00 CEST
		CopenFLUID 2.1.7 released CopenFLUID 2.1.7 is available for download. You may consult the complete release notes for full details about this new version. Read more
Espace de travail courant: /home/thoniarm/.openfluid/v	workspace	Mettre à jour

La fenêtre d'accueil d'OpenFLUID-Builder se divise en trois parties principales:

- la partie de gauche permet un accès rapide à la gestion des projets: création de nouveaux projets, accès à des projets existants et accès aux projets exemples,
- la partie centrale permet un accès rapide aux derniers projets utilisés,
- la partie de droite permet d'être tenu informé des dernières actualités concernant Open-FLUID.

Le projet utilisé durant ce TP existe déjà et s'appelle projet_exemple.

Cliquer sur le bouton Ouvrir un projet, aller dans le dossier <Bureau>/formation/projects et sélectionner le dossier projet_exemple, puis cliquer sur Ouvrir.

🖉 🖪 👼 raboti	OpenFLUID-Projects	Cr	éer un dossi
accourcis	Nom		Modifié
Rechercher	🖮 bourdic_geomhydas		07/06/2013
Récemment	🚞 firespread		13/09/2013
a rabotin	🚞 fire_spread		16/09/2013
Bureau	fire_spread_extract		13/09/2013
Svstème de	🚞 geomhydasQt		23/10/2013
BackupMount	🚞 kamech		16/07/2012
Lecteur de	🚞 kamech2		16/07/2012
/data	🚘 Manhattan		24/04/2013
Documents	📔 Manhattan2		24/04/2013
Musique	🚞 Manhattan3		24/04/2013
Images	🚞 old_projet_exemple		10:40
Vidéos	🚞 old_tp_mhydas		27/06/2012
resultvictual1	📄 projet_exemple		11:22
datastoro	🚞 projet_Manhattan		02/06/2013
Gatastore	🚞 projet_mhydas		24/09/2012
	Projet_MHYDAS		24/09/2013
	📄 puissalicon		14/06/2013
	🚞 recherche_bug		17/05/2013
	🚞 rieutord		25/02/2013
	🚞 Roujan_domain		07/06/2012
	i roujan_trough		13/07/2012
	🧰 sat_bauzille		16/05/2013
	iest1-7		08/03/2012
	🚞 test2		04/12/2012
	🚞 test2bis		09/01/2013
	Test?ter		10/01/2017

La fenêtre principale de OpenFLUID-Builder s'ouvre et se compose de plusieurs parties:

OpenFLUID-Builder [projet_exemple] 🛛 🗢 🕒									
Projet Edition Développement Simulation Extensions	Affichage Aide								
→ C ■ Nouveau Ouvrir Recharger Enregistrer Er	registrer sous Fermer Exécution								
Tableau de projet 🛛 🕅	Modèle Domaine spatial Datastore Monitoring Configuration de simulation Explorateur des sorties								
projet_exemple	Paramètres globaux montrer								
/home/thoniarm/Téléchargeme05/projects/projet_exemple	Modèle couplé								
Modèle couplé: 4 simulateur(s) et 0 generateur(s)	Management Vue graphique								
Domaine spatial: 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unités	+ Ajouter un simulateur + Ajouter un générateur	tout déplier tout replier							
Datastore: 3 élément(s)	water.atm-surf.rain-su.files #1	✓ Activé ∧ ✓ −							
Monitoring: 2 observateur(s)	Distribution of rainfall on SU montrer les parce	mètres et les informations							
41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte									
	water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux #2	✓ Activé ∧ ✓ –							
Pret a simuler	Morel-Seytoux production function on surface units montrer les parc	métres et les informations							
Aucun problème détecté	water.surf.transfer-su.havami #3	Activé							
	Water transfer on surface units using hayami propagation method <u>montrer les parc</u>	imètres et les informations							
	water.surf.transfer-rs.hayami #4	✓ Activé							
	Water transfer on reach segments using hayami propagation method <u>montrer les parc</u>	<u>imètres et les informations</u>							
Farmer de terreil anneste (hanne (http://www.fuid.ougle									

• la barre d'icônes: elle permet la gestion d'un projet (créer un nouveau projet, sauvegarder le projet, ouvrir/fermer un projet...). Elle permet également de lancer la simulation (bouton Exécution),

- la fenêtre Tableau de projet permet de visualiser les informations relatives au projet ainsi que sa cohérence : un système de messages et de couleurs permet de connaître l'état du projet,
- l'espace de travail principal est composé de 6 onglets permettant de gérer les différents paramètres du modèle et de la simulation: Modèle, Domaine spatial, Datastore, Monitoring, Configuration de la simulation et Explorateur de sorties,
- l'utilisation de certaines extensions, comme l'extension Spatial graph viewer (GraphViz), peut faire apparaître de nouveaux onglets.

5.2 Onglet Modèle

L'onglet *Modèle* permet la gestion du modèle couplé qui est composé de différents simulateurs.

OpenFLUID-Builder [projet_exemple] 🖉 🗑 🖗									
Projet Edition Développement Simulation Extension	Affichage Aide								
→ C → Nouveau Ouvrir Recharger Enregistrer E	nregistrer sous Fermer Exécution								
Tableau de projet 🛛 🖄	Modèle Domaine spatial Datastore Monitoring Configuration de simulation Explorateur des sorties								
projet_exemple /home/thoniarm/Téléchargeme05/projects/projet_exemple	Person the solution of the sol								
Modèle couplé: 4 simulateur(s) et 0 generateur(s)	Management Vue graphique								
Domaine spatial: 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unités	+ Ajouter un simulateur + Ajouter un générateur	tout déplier tout replier							
<u>Datastore</u> ; 3 élément(s) <u>Monitoring</u> : 2 observateur(s) <u>Configuration de simulation: durée totale de</u> 41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60	water.atm-surf.rain-suffles #1 V Distribution of rainfall on SU montrer les parameter	Activé A V –							
secondes et aucune contrainte Prêt à simuler	water.surf-uz.runoff-Infiltration.mseytoux #2 # Morel-Seytoux production function on surface units montree les paramétics	Activé							
Aucun problème détecté	water.surf.transfer-su.hayami #3 V Water transfer on surface units using hayami propagation method montrer les paraméter	Activé A V -							
	water.surf.transfer-rs.hayami #4 ♥ Water transfer on reach segments using hayami propagation method <u>montrer les paramé</u>	Activé A V –							

Espace de travail courant: /home/thoniarm/.openfluid/workspace

La partie *Modèle couplé* et son onglet *Management* permettent d'ajouter de nouveaux simulateurs, d'en enlever et de modifier leur ordre dans le modèle. Il permet également d'accéder aux informations de chaque simulateur (auteurs, description du rôle du simulateur, documentation sur les paramètres et les variables). La partie *Paramètres globaux* permet d'accéder et de modifier les paramètres globaux du modèle et des simulateurs.

Dans cette simulation, le modèle est composé de quatre simulateurs:

- le simulateur water.atm-surf.rain-su.files: il lit des fichiers contenant des données de pluviométrie, interpole ces valeurs selon le pas de temps de la simulation et distribue les valeurs de pluies sur les SU du domaine spatial,
- le simulateur water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux: c'est un simulateur de production réalisant le partage ruissellement/ infiltration sur chaque SU,

- le simulateur water.surf.transfer-su.hayami permet le transfert de l'eau ruisselée entre les SU connectées.
- le simulateur water.surf.transfer-rs.hayami permet le transfert de l'eau dans les RS.
- **Note:** La partition infiltration-ruissellement et transfert sur les SU est calculée à partir des équations de Green et Ampt adaptées par Morel-Seytoux, le transfert sur les SU et les RS est calculé suivant l'onde diffusante qui est résolue par la méthode d'Hayami.

Attention: L'ordre des simulateurs dans le modèle est important.

Le modèle couplé et ses différents simulateurs peuvent également être visualisés sous forme graphique à l'aide de l'onglet *Vue graphique*. Cette vue permet notamment de visualiser les échanges de variables entre les simulateurs.



5.3 Domaine spatial

L'onglet Domaine spatial permet la gestion du domaine spatial de la simulation.

	OpenFLUID-Builder [projet_exemple	i	•••
Projet Edition Developpement Simulation Extensio	s Affichage Aide		
Nouveau Ouvrir Recharger Enregistrer	nregistrer sous Fermer Exécution		<u> </u>
Tableau de projet 🛛 🖄	Modèle Domaine spatial Datastore Monitoring Co	nfiguration de simulation Explorateur des sorties	
	+ Aiouter une classe d'unités		
/home/thoniarm/Téléchargeme05/projects/projet_exemple	Structure Carte		
	GU A V -		
Modèle couplé: 4 simulateur(s) et 0 generateur(s)	+ Ajouter une un	ité dans la classe RS — Supprimer l'unité 6 de la classe RS	
Domaine spatial: 634 unité(s) spatiales dans 3		Ordre de traitement: 37	
classe(s) d'unités	RS ^ ¥ - 3	Connexions:	
Datastore: 3 element(s)	Cacher le style	Type de connexion Classe d'unités ID de l'unité	+
Monitoring: 2 observateur(s)	shapefiles/roujan_rs_wgs84.shp 7	To RS 330	
Configuration de simulation: durée totale de 41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60	V visible	From RS 9	
secondes et aucune contrainte		From SU 182	
	Largeur de ligne		
Prêt à simuler	Couleur de ligne		
	14 15		
Aucun problème détecté	50 16		
	Montrer le style 17 18		
	19		
	Attributs Evéne	ments	
	Ks heigi	at length nmanning slope width	+ +
	3 0.003 0.58	11.24 0.2 0.009435 1.5	
	4 0.003 0.6	31.99 0.2 0.008409 0.3	
	5 0.003 0.3	1.69 0.2 0.29153 0.3	
	6 0.003 0.7	27.54 0.2 0.012636 1.6	
	7 0.003 0.3	9.35 0.2 0.226715 0.6	
	8 0.003 0.4	14.24 0.2 0.21442 1.1	
	0.003 0.7	17.03 0.2 0.020728 1.6	
	9 0.003 0.7	11.03 0.2 0.020720 1.0	Ŧ
Espace de travail courant: /home/thoniarm/.openfluid/wor	space		

L'onglet *Structure* permet de visualiser, pour les différentes unités spatiales du domaine, les informations telles que le Process Order, les connexions entre unités ainsi que les attributs. Certains attributs sont liés à la géométrie de l'entité (surface, pente...) d'autres aux processus hydrologiques étudiés (Ks : conductivité à saturation, nmanning : coefficient de rugosité de Manning...).

Les ajouts ou suppression d'unités sont possibles, ainsi que les modifications de leurs propriétés (modification des connexions et des attributs).

L'onglet *Carte* permet la visualisation des données géographiques associées aux classes d'unités (si ces données géographiques sont présentes).



Note: La sélection d'une unité sur la carte sélectionne également les données associées à cette unité dans la table attributaire.

5.4 Datastore

Brojet Edition Developpement Simulation Extensions Affihage Added Nouveau Ouvrir Recharger Enregistrer Enregistrer Extensions Tobleau de projet Image: Simulation Extensions Modèle Domaine spatial Detastore Modèle Source + Image: Simulation 15:05/projetts/projett_exemple Image: Simulation Source + + Image: Source (S) Image: Simulation Source Source + + Image: Source (S) Image: Simulation Source + + - - Image: Source (S) Image: Source (S) Image: Source (S) Image: Source (S) - - - - Image: Source (S) Image: Source (S) Image: Source (S) -<				_			OpenFLUID-Bu	uilder [projet	_exemple]			• • •
Druke Ourfr Recharger Prediction Problemed de projet Modele Domaine spatial Datastore Modele couplé, 4 simulateur(a) Observateur(s) Ourfiguration de simulation Prét à simuler Prét à simuler	<u>P</u> rojet <u>E</u> dit	tion <u>D</u> ével	oppement <u>S</u> ir	mulation <u>E</u> xten:	sions	Affichage A	ide					
Nouveau Ouvrir Recharger Enregistrer Enregistrer Execution Tableau de projet Olivrir Modèle Domaine spatial Datastore Monitoring Configuration de simulation Explorateur des sorties Projet_exemple Modèle Domaine spatial Datastore Monitoring Configuration de simulation Explorateur des sorties Modèle couplé: 4 simulateur(s) Degevector RS shapefiles/roujan_su_wgs84.shp - Datastore 3 défaut de 60 secondes et aucune contrainte Aucun problème détecté - - Prèt à simuler Aucun problème détecté Aucun problème détecté - - -	+	†	С			•	×	\odot				
Modèle projet Image: Source Image: Source<	Nouveau	Ouvrir	Recharger	Enregistrer	Enre	gistrer sous	Fermer E	xécution				
ID Type Classe d'unités Source + /home/thonium/Téléchargement1503/project/project_exemple /home/thonium/Téléchargement1503/project/project_exemple + Modèle couplé; 4 simulateur(s) et 0 generateur(s) Go geovector RS shapefiles/roujan_su_wgs84.shp - Datastore; 3 léément(s) Monitoring: 2 observateur(s) curue contrainte - - Prét à simuler Aucun problème détecté - - -	Tableau de p	orojet			ØX	Modèle	Domaine spatial	Datastore	Monitoring	Configuration de simulation	Explorateur des sorties	
home/bbalum/Téléchargement1505/project.yprojet.zexmple Modéle couplé: 4 simulateur(s) et 0 generateur(s) Domaine spatial: 034 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unités Datastore: 3 élément(s) Montoring: 2 observateur(s) Configuration de simulation: durée totale de 41400 secondes avec un DellaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte Prét à simuler Aucun problème détecté	projet e	exemple				ID	Туре	Classe d'unit	és	Source		+
SU geovector SU shapefiles/roujan_su_wgs84.shp – Modèle couplé: 4 simulateur(s) geovector GU geovector GU shapefiles/roujan_gu_wgs84.shp – Damaine spatial; 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) geovector GU shapefiles/roujan_gu_wgs84.shp – Outlités Sature couple: simulation: geovector GU shapefiles/roujan_gu_wgs84.shp – Configuration de simulation: Gu geovector GU shapefiles/roujan_gu_wgs84.shp – Configuration de simulation: Gu geovector GU shapefiles/roujan_gu_wgs84.shp – Prêt à simuler	/home/then	iarm/Tólóchar	nomant 15-05/or	oiacte/projet exemp		RS	geovector	RS	shapefiles/r	oujan_rs_wgs84.shp		
Modèle couplé: 4 simulateur(s) et 0 generateur(s) Domaine spatial: 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unités Detastore: 3 élément(s) Monitoring: 2 observateur(s) Configuration de simulation; durée totale de 41400 secondes avec un Delta T par défaut de 60 secondes et aurune contrainte Prêt à simuler Aucun problème détecté	/nonie/citori	normy retections	gemenc15.05/pr	ojects/projec_exemp	(C	SU	geovector	SU	shapefiles/r	oujan_su_wgs84.shp		-
Importe coppet - simulateur(s) et orgenerateur(s) Demaine spatialité 304 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unité Datastore: 3 élément(s) Configuration de simulation: durée totale de 41400 secondes avec un beltar par defaut de ob secondes et aucune contraînte Prét à simuler Aucun problème détecté						GU	geovector	GU	shapefiles/r	oujan_gu_wgs84.shp		
Domaine spatiale 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unités Datastore: 3 élément(s) Monitoring: 2 observateur(s) Configuration de simulation; durée totale de 41400 secondes et aucune contrainte Prêt à simuler Aucun problème détecté	Modele C	oupte: 4 sim	utateur(s) et u	generateur(s)								
Datastore: 3 élément(s) <u>Monitoring:</u> 2 observateur(s) <u>Configuration de simulation</u> : durée totale de 41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte Prêt à simuler Aucun problème détecté	Domaine d'unités	<u>spatial:</u> 634	unité(s) spatia	les dans 3 classe((s)							~
Monitoring 2 observateur(s) <u>Configuration de simulation</u> : durée totale de 41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte Prêt à simuler Aucun problème détecté	Datastore	» 3 élément	(5)									
Prét à simuler Aucun problème détecté	Manikasia											
Configuration de simulation: durée totale de 41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte Prêt à simuler Aucun problème détecté	Monicorn	ig: 2 observa	aceur(s)									
Prêt à simuler Aucun problème détecté	Configura secondes aucune co	<u>ation de sim</u> avec un Del ontrainte	<u>ulation:</u> durée I taT par défaut	totale de 41400 de 60 secondes (et							
Aucun problème détecté	Prêt à sin	nuler										
		Aucur	n problème déte	ecté								

Le *Datastore* permet la mise à disposition des données associées au projet OpenFLUID . Pour ce projet, il contient les couches de données géographiques du bassin versant de Roujan.

	OpenFLUID-Builder [projet_exemple]	● B ⊗
Projet Edition Developpement Simulation Extensions Afric	hage Alde	
Nouveau Ouvrir Recharger Enregistrer Enregist	rer sous Fermer Exécution	
Tableau de projet	todèle Domaine spatial Datastore Monitoring Configuration de simulation Explorateur des sorties	
projet exemple	iste des observateurs	
/home/thoniarm/Téléchargement15-05/projects/projet_exemple	+ Alouter un observateur	tout déplier tout replier
Domaine spatial: 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s)	export.vars.files.csv	#1 🗹 Activé 🧄 👻 🗕
d'unités	Exports simulation variables to CSV files	cacher les paramètres et les informations
Datastore: 3 element(s)	Paramètres: passer en mode liste Général	
Configuration de simulation: durée totale de 41400	Formats: ID: export.vars.files.csv	riables to CSV Filer
secondes avec un DeltaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte	Nom Sép. de Col. Date Précision En-tête ar + Description: This observer	exports variables to CSV files
	format. <formatname>.date format.sformatname>.com</formatname>	: the date format using the standard C date format mentchar : the character for comment lines
Prêt à simuler	 format.<formatname>.heat</formatname> format.<formatname>.prec</formatname> 	der : the header type ision : the precision for real values
Aucun problème détecté	set. <setname>.unitsclass : t set.<setname>.unitsIDs : th</setname></setname>	the unit class of the set e unit IDs included in the set. Use * to include all units
	of the class set. <setname>.vars : the va</setname>	riable included in the set, separated by semicolons.
	Jeux de sorties: Use * to include all variable: set. <setname>.format : the</setname>	s <formatname> used, must be defined by a format</formatname>
	Nom Classe d'unités IDs d'unités Variables Format +	
	RS RS 372 water.surf f1	
	SU SU 34;133 water.surf P1 Chemin du plugin: /home/t observers/export.vars.files.	honiarm/RELEASE-OPENFLUID-2019_2/lib/openfluid/ csv_ofware20109-obs.so
	Version: 2.1.9~alpha2	
	Etat: experimental	
	5	
	export.vars.plot.gnuplot	#2 Activé ^ -
	Plots simulation variables using GNUplot	montrer les paramètres et les informations

5.5 Monitoring

Cet onglet permet la gestion sélective des sorties de résultat extraites de la simulation via la configuration d'observateurs. Le format de sortie voulu (partie *Ajouter un observateur*) ou les unités et les variables désirées (partie *Ajouter un paramètre*) peuvent être paramétrés.

Dans ce projet, deux observateurs sont configurés: export.vars.files.csv qui permet l'export des variables au format csv, et export.vars.plot.gnuplot qui permet l'export des variables sous forme de graphiques.

L'observateur export.vars.files.csv a été configuré pour enregistrer les valeurs de débit en m3/s à la sortie de deux SU et d'une RS dans des fichiers de type csv.

Note: L'observateur export.vars.plot.gnuplot est pour l'instant désactivé et ne sera utilisé que dans la seconde partie du TP.

+ + ouveau	Ouvrir	Recharger	Enregistrer	Enregistrer sous	s Fermer	Exécution				
oleau de pi	rojet			Modèle	Domaine sp	atial Datastore	Monitoring	Configuration de simulation	Explorateur des sorties]
projet_e	kemple			Période	de simulation					
/home/thoni	arm/Télécharg	ement15-05/pro	ojects/projet_exemple	2 Débu	it de la période	: 1997- 06-05 04:30	00 - 7			
Modèle co	uplé: 4 simu	ılateur(s) et 0 d	generateur(s)	Fi	n de la période	: 1997-06-05 16:00	00			
Domaine s	patial: 634 (unité(s) spatial	es dans 3 classe(s	;)						
d'unités				Planifica	ation de simula	ition				
Datastore:	3 element(S) teur(s)		Delta	r par défaut: 🤇	50 \$ seco	ondes			
Configural	ion de simu	lation: durée t	otale de 41400	Contra	ainte: Aucune				•	
secondes a aucune co	ivec un Delt htrainte	aT par défaut	de 60 secondes el	t						
				Gesti	on de la mémo	bire				
Prêt à sim	uler			1	î pas	s de temps				
	Aucun	problème déte	cté	Options						
				Effa	acer le dossier	de sortie avant l'exé	cution de la si	mulation		
				Act	iver le profilag	e de simulation				
				Nomb	re maximum de	e threads pour les w	ares: 1	¢		

5.6 Configuration de simulation

Cet onglet permet de gérer la valeur du pas de temps ainsi que les dates de début et de fin de la simulation. Il permet également une gestion de la mémoire des fichiers de résultat en cas de simulation avec des volumes importants de données.

La simulation est paramétrée selon un pas de temps de 60 secondes avec une date de début à 4h30 le 05/06/1997 pour finir à 16h00 le même jour.

5.7 Explorateur des sorties

L'onglet *Explorateur des sorties* permet un accès facilité aux fichiers de sortie ainsi qu'aux fichiers de suivi de simulation.

5.8 Fenêtre Tableau de projet

La plateforme OpenFLUID réalise automatiquement des contrôles de validité de la simulation, ce qui permet à l'utilisateur de vérifier rapidement si toutes les données et valeurs requises pour une simulation sont présentes.



Des contrôles automatiques sont ainsi effectués en temps réel sur la validité et la bonne paramétrisation du modèle, la validité du domaine spatial, la configuration des sorties et de l'exécution. Dans le cas où l'indication de couleur est au rouge, la simulation ne peut pas s'effectuer.

5.9 Extension Spatial graph viewer

Cette extension permet de visualiser les connexions entre les unités spatiales du domaine sous la forme d'un graphe. Dans *Extensions/Domaine spatial*, cliquer sur Spatial graph viewer (Graphviz). Un nouvel onglet apparaît et permet de visualiser l'arbre de connexion des unités. Des exports de ce graphe au format png ou svg sont également possibles.



6 Première simulation

6.1 Pour lancer la simulation

Pour lancer la simulation cliquer sur l'icône *Exécution*, une fenêtre de progression de la simulation s'ouvre.

openfluid-builder
Exécution de la simulation
Durée simulée : 0 jour(s), 11 heure(s), 30 min(s), 0 sec(s)
Phase : simulation
Etat : en cours
Avertissement(s): 0
28%
Eermer

6.2 Visualisation des résultats

Pour visualiser les résultats, cliquer sur l'onglet Explorateur des sorties.

	OpenFl	LUID-Builder [projet_exen	nple]		🖨 🗐 😣
Projet Edition Développement Si	imulation <u>E</u> xtensions Affichage Aid	de			
→ C Nouveau Ouvrir Recharger	Enregistrer Enregistrer sous	× • Fermer Exécution			
Tableau de projet 🛛 🕅 🕅	Modèle Domaine spatial Data	astore Monitoring Cor	nfiguration de simulatio	Explorateur des sorties	
projet_exemple	Répertoire de sortie : /home/thoni	iarm/Téléchargements/tra	ining-datasets_2015-0	5/projects/projet_exemple/O	UT
/home/thoniarm//projet_exemple	openfluid-messages.log	nstream-rs.csv	370 Ko Fichier log 1	3/06/2019 09:49 3/06/2019 09:49	E Explorer
Modèle couplé: 4 simulateur(s) et 0 generateur(s)	U_SU_SU34_water.surf.Q.down	stream-su.csv nstream-su.csv	20 Ko Fichier csv 11 20 Ko Fichier csv 11	3/06/2019 09:49 3/06/2019 09:49	E Voir les logs
<u>Domaine spatial:</u> 634 unité(s) spatiales dans 3 classe(s) d'unités					
Datastore: 3 élément(s)					
Monitoring: 2 observateur(s)					
Configuration de simulation: durée totale de 41400 secondes avec un DeltaT par défaut de 60 secondes et aucune contrainte					
Prêt à simuler					
Aucun problème détecté					
Espace de travail courant: /nome/thoni	iarmy.openriuid/workspace				

Double-cliquer sur le fichier de la SU 34 *SU_SU34_water.surf.Q.downstream-su.csv* cela lance un logiciel de type tableur (par exemple *LibreOffice Calc* ou *Microsoft Excel*). Ouvrir le fichier en prêtant attention au séparateur de colonnes.

- **Note:** Les fichiers de résultat sont stockés dans le dossier OUT du projet et sont donc disponibles dans le dossier <Bureau>/formation/projects/projet exemple/OUT).
- **Attention:** Il arrive que le logiciel Excel ne sépare pas correctement les colonnes en cas d'ouverture par double clic. Il faut alors ouvrir un nouveau fichier tableur dans Excel et importer les données depuis ce fichier.

A l'aide d'un graphique de type ligne, visualiser la dynamique de la variable pendant la simulation (attention au séparateur décimal).

Faire une copie du graphique (par exemple une capture d'écran à coller dans un document texte) et sauvegarder le fichier tableur au format xls ou ods (Libre Office Calc) dans un nouveau dossier sorties que vous créerez dans le dossier <Bureau>/formation.

6.3 Visualisation des informations de la simulation

Il est également possible de visualiser les informations concernant le déroulement de la simulation, dans l'onglet *Explorateur des sorties*, ouvrir l'*explorateur de logs* en cliquant sur le bouton *Explore logs*

⊗ 💿 OpenFLUID logs						
Туреѕ	1697 mes	sage(s)				
🞯 Info	Туре	Ordre	Source	Stage	Index de temps	Message
✓ Warning	Info	1	framework			Date: Tue May 🖯
	Info	2	framework			Computer: lisa
Sources	Info	3	framework			User: rabotin
Application(s)	Info	4	framework			Input director
S Framework	Info	5	framework			Output direct
Simulateur(s):	Warning	6	observer: export.vars.files.csv	INITPARAMS		Usage of set.<
👿 water.surf-uz.runoff-infiltration.m	Warning	7	observer: export.vars.files.csv	INITPARAMS		Usage of set.<
👿 water.surf.transfer-rs.hayami	Warning	8	simulator: water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux	RUNSTEP	6240	The produced
	Warning	9	simulator: water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux	RUNSTEP	6240	The produced
	Warning	10	simulator: water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux	RUNSTEP	6240	The produced
export vars files csv	Warning	11	simulator: water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux	RUNSTEP	6240	The produced
	Warning	12	simulator: water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux	RUNSTEP	6240	The produced
	Warning	13	simulator: water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux	RUNSTEP	6240	The produced 🖕
	Détails					
Appliquer						
(
						Fermer

Il est possible de filtrer les informations selon leur types et leur origines (informations de chaque simulateur et de chaque observateur).

7 Modification de la simulation

L'interface OpenFLUID-Builder permet de modifier rapidement les paramètres d'un projet et de relancer une simulation.

7.1 Enregistrement d'un nouveau projet

Afin de ne pas modifier le projet initial projet_exemple, cliquer sur l'icône *Enregistrer sous* et appeler le nouveau projet projet_exemple_modifie. Ce projet sera donc une copie du projet initial et nous travaillerons désormais sur cette copie.

😣 openfluid-builder	
Sauvegarder le projet sous	
Répertoire: /home/rabotin/.openfluid/workspace/projects	Parcourir
Nom du projet: projet_exemple_modifie	
Annule	г <u>О</u> К

Note: A chaque modification d'un paramètre, il est conseillé de sauvegarder le projet (icône Enregistrer) avant de lancer une simulation.

7.2 Modification de la durée de simulation

Modifier la durée de la simulation pour que celle-ci s'arrête désormais à 12h00. Relancer la simulation et analyser de nouveau la sortie SU_SU34_water.surf.Q.downstream-su.csv. Faites une copie du graphique.

7.3 Modification du pas de temps de la simulation

Modifier le pas de temps avec une valeur de 300 secondes. Relancer et analyser la simulation. Quelles sont les principales modifications par rapport aux courbes précédentes ? Quelles conclusions en tirer ?

Remettre le pas de temps du modèle à **60 secondes**.

7.4 Modification des paramètres

Le simulateur water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux possède un paramètre global (cad qui va s'appliquer sur toutes les unités liées à ce simulateur) qui permet de modifier le paramètre thetaini qui représente l'humidité initiale du sol des SU par un facteur numérique: c'est le paramètre CoeffMultiThetaIni. Dans l'onglet Modèle, aller dans l'onglet du simulateur water.surf-uz.runoff-infiltration.mseytoux et modifier la valeur du paramètre CoeffMultiThetaIni avec la valeur de 0.5. Relancer une simulation et comparer avec les résultats précédents.

Modifier de même le paramètre CoeffMultiKs avec une valeur de 0.5. Ce coefficient multiplicatif des Ks des parcelles va influencer la capacité d'infiltration des parcelles. Relancer une simulation et comparer avec les résultats précédents.

7.5 Modification des sorties

Une nouvelle sortie va être rajoutée aux fichiers de sortie : la variable water.surf.H.infiltration c'est à dire la hauteur d'eau infiltrée en m pour les deux SU que nous suivons (SU34 et SU133).

Dans l'onglet Monitoring, et dans l'observateur *export.vars.files.csv*, modifier le paramètre set.SU.vars en rajoutant la variable water.surf.H.infiltration à la sortie (les noms de variables doivent être séparées par des points-virgule)

set.SU.vars	water.surf.Q.downstream-su;water.surf.H.infiltration
-------------	--

Relancer la simulation et visualiser sur un même graphique la hauteur d'eau infiltrée ainsi que le débit pour la SU 34.

7.6 Enregistrer le projet

Pour enregistrer le projet, cliquer sur l'icône Enregistrer.

8 Amélioration du projet initial

8.1 Objectif

Le modèle actuel ne prend en compte que des processus hydrologiques sur les SU et les RS. Le domaine spatial étant également composé de nappes souterraines GU (Groundwater Units), le simulateur du transfert d'eau sur les RS va être remplacé par un simulateur permettant également de prendre en compte l'échange entre les RS et les GU.

Note: Le transfert sur les RS se fera donc selon suivant l'onde diffusante qui est résolue par la méthode d'Hayami et en tenant compte des échanges surface-souterrains de type Darcien.

8.2 Création du nouveau projet

Un nouveau projet basé sur le projet initial va être créer. Pour cela fermer le projet en cours en cliquant sur l'icône Fermer. De retour sur la page d'accueil d'OpenFLUID, cliquer sur l'icône Créer un projet, nommer le nouveau projet projet_exemple_ameliore, cocher la case *Importer des données* et cocher également la case *Importer des données d'un projet existant*. Cliquer sur l'onglet *Parcourir* et sélectionner le projet initial projet_exemple (qui est dans le dossier <Bureau>/formation/projects). Et cliquer sur OK.

😣 openfluid-builder				
Créer un nouveau projet OpenFLUID				
Répertoire de travail:	/home/rabotin/.openfluid/workspace/ Parcourir			
Nom du projet: projet_exemple_ameliore				
Description:				
Auteurs:				
👿 Importer des doni	nées			
Importer des do	onnées d'un projet existant: Parcourir			
	(aucun)			
 Importer depuis 	s des fichiers dans un répertoire: Parcourir			
	(aucun)			
	<u>Annuler</u> <u>O</u> K			

8.3 Ajout d'un nouveau simulateur

Aller dans l'onglet *Modèle* et enlever le simulateur water.surf.transfer-rs.hayami : cliquer sur le bouton *Suppression* de ce simulateur (symbolisé par une icône -).

Pour ajouter le nouveau simulateur, cliquer sur le bouton *"+ Ajouter un simulateur"* et dans la liste sélectionner le simulateur water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank et cliquer sur OK. Avec les flèches haut et bas, positionner le en dernière position du modèle.

openflui	d-builder	8
Ajouter un simulateur		
examples.primitives.unitsA.prod examples.primitives.unitsB.prod examples.primitives.unitsB.prod fric.surf.prod-spread spatial.atm.grid.connection-dynamics traffic.surf.cartransfer traffic.surf.trafficlights-state water.atm-surf.rain-su.files water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank water.surf.transfer-su.hayami water.surf.transfer-su.hayami water.surf.transfer-su.hayami	Général Paramètres Variables Attributs ID: water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank Nom: Water transfer on reach segments using Hayami propagation method and exchange with and between groundwater units Description: WARING: UNIQUE BUFFER WITHOUT TAKING INTO ACCOUNT THE HEIGHT OF THE REACHES Auteur(s): Moussa. R. emoussa@supagro.inra.fr>, Dages C. <dages@supagro.inra.fr>, Louchart X. <louchart@supagro.inra.fr>, Fabre JC. <fabrei;@supagro.inra.fr>, Louchart X. <louchart@supagro.inra.fr>, etaluze@supagro.inra.fr> Chemin du plugin: /home/thoniarm/.openfluid/wares/simulators/ water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank_ofware20109-sim.su Version: 13.05 Etat: Domaine(\$): hydrology Processus: unknown</louchart@supagro.inra.fr></fabrei;@supagro.inra.fr></louchart@supagro.inra.fr></dages@supagro.inra.fr>	
	× Annuler	к

8.4 Paramétrage du simulateur

Une fois le simulateur ajouté au modèle, il est nécessaire de le paramétrer. Paramétrer le simulateur water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank en cliquant sur *montrer les paramètres et les informations* et indiquer les valeurs de paramètres suivantes:

- maxsteps : 100 (nombre de pas de découpage du noyau d'Hayami)
- meancel : 0.5 (coefficient multiplicatif de la vitesse d'écoulement dans les RS, en $m.s^{-1}$)
- meansigma : 500 (coefficient multiplicatif de la diffusivité dans les RS, en $m^2 \cdot s^{-1}$)
- calibstep : 0.01 (pas de calibration pour la relation hauteur/débit des RS)
- rsbuffer : 1.2 (hauteur tampon au-dessus des RS en cas de débordement, unité en *m*)
- coeffinfiltration : 0 (coefficient multiplicatif d'échange entre GU et RS quand la nappe est au-dessous de la surface)
- coeffdrainage : 0 (coefficient multiplicatif d'échange entre GU et RS quand la nappe est au-dessus de la surface)
- coeffgw : 0 (coefficient multiplicatif d'échange entre GU)
- thetasatdefault : 0.36 (teneur en eau à saturation des GU si aucune SU n'y est connectée, en m^3/m^3)
- thetainidefault : 0.36 (teneur en eau initiale des GU si aucune SU n'y est connectée, en m^3/m^3)

8.5 Activation d'un observateur

L'observateur export.vars.plot.gnuplot permet d'exporter directement dans un fichier pdf les données sous forme de graphes.

Dans l'onglet *Monitoring*, activer l'observateur export.vars.plot.gnuplot en cochant la case Activé. Cet observateur est déjà paramétré et permet de sortir 4 zones de graphiques où seront superposées les données simulées aux données observées. Les données observées sont lues et formatées par l'observateur à partir des fichiers contenus dans le dossier du projet /IN/MeasuredData.

Relancer une simulation et ouvrir le fichier sorties.pdf: les trois premiers cadres permettent de visualiser pour les SU34, SU133 et RS372, les débits simulés (courbe en rouge) ainsi que les débits observés (courbe avec points verts). Le dernier cadre affiche les trois courbes des débits simulés des trois entités.



- **Note:** Les données observées proviennent des valeurs réelles enregistrées par les appareils de mesures lors de l'épisode pluvieux.
- **Note:** Pour plus d'informations sur le paramétrage des observateurs, lire le tutoriel sur les observateurs.
- **Note:** Comme pour les simulateurs, il est tout à fait possible de rajouter un nouvel observateur, en cliquant sur l'icône Ajouter un observateur. Il restera alors à le paramètrer. Dans ce TP, pour éviter cette phase de paramétrage, le deuxième observateur était déjà présent et correctement paramétré mais seulement désactivé.

8.6 Modification du paramétrage du simulateur

Le simulateur water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank améliore la description des processus car il permet de prendre en compte les échanges entre les RS et les GU. Il est actuellement paramétré avec des valeurs de coeffdrainage et coeffinfiltration nuls, c'està-dire que les échanges entre RS et GU sont actuellement nuls.

Afin de prendre en compte les échanges entre les RS et les GU, modifier la valeur du paramètre coeffinfiltration avec la valeur 0.0001 et comparer la courbe du débit simulé sur la RS 372 par rapport à l'ancienne valeur. Modifier maintenant la valeur du paramètre coeffdrainage avec la valeur 0.0003. Visualisez la courbe du débit de la RS 372.

En modifiant ces paramètres, on observe que les valeurs simulées se rapprochent des valeurs observées. La prise en compte de ces processus d'échange permet de caler plus finement le modèle par rapport aux simulations précédentes.

9 Analyse de sensibilité et impacts sur l'hydrogramme de différents scénarii d'aménagement

L'analyse de sensibilité vise à étudier l'impact d'une modification des variables d'entrée et des paramètres sur l'hydrogramme simulé. Certains paramètres sont caractéristiques des pratiques agricoles liées aux aménagements du bassin versant : e.g. les propriétés hydrodynamiques de la surface du sol liées aux pratiques de désherbage sur les parcelles ; les propriétés hydrodynamiques du sol liées aux pratiques d'entretien des fossés.

L'analyse de sensibilité sera réalisée sur les données de l'événement du 5 juin 1997, et portera sur plusieurs composantes : i) impact de l'occupation du sol ; ii) impact de l'entretien du réseau de fossés ; iii) impact des conditions initiales d'humidité du sol.

Note: Pour chaque analyse de sensibilité, il peut être nécessaire de créer, à partir du projet projet_exemple_ameliore, un nouveau projet qui portera le nom de la question à répondre.

9.1 Question 1 : Impact de l'occupation du sol

Sur le bassin viticole de Roujan, deux grandes modalités de désherbage sont pratiquées : désherbage chimique intégral sans travail du sol qui limite l'infiltrabilité du sol et désherbage mécanique (ro-tavator ou chisel sur l'inter-rang et chimique sur le rang) qui favorise l'infiltrabilité.

Pour la fonction de production de Morel-Seytoux, le paramètre le plus sensible est le Ks (en $m.s^{-1}$) qui dépend fortement de l'occupation du sol et des pratiques d'entretien du sol.

Quelques valeurs obtenues par simulation de pluie sont données ci-dessous. Le Ks dépend essentiellement des états de surface du sol, eux-même déterminés à partir de pratiques d'entretien du sol. A partir de mesures de terrain au simulateur de pluie et de dires d'expert, la correspondance suivante est proposée :

Occupation du sol	Travail du sol	Ks ($m.s^{-1}$)
Arboriculture, Asperge, Luzerne, Céréales, Friches, Garrigues, Jachère		9.72e-6
Vigne arrachée		5.00e-6
Bâti		2.78e-7
Lagune		2.22e-5
Maraîchage		5.00e-6
Plantier	non	2.08e-6
Plantier	oui	5.00e-6
Vigne palissée ou gobelet	non	2.08e-6
Vigne palissée ou gobelet	oui	5.00e-6

Note: Ces valeurs de Ks ne sont données qu'à titre d'exemple pour ce TP, et ne sont pas caractéristiques d'autres zones géographiques ou pratiques culturales.

On souhaite étudier l'impact d'une généralisation de l'une ou l'autre des pratiques sur l'hydrogramme de crue du bassin versant.

Note: Pour modifier les valeurs des attributs d'unités, dans l'onglet *Domaine spatial*, *At-tributs*, sélectionner les attributs que vous désirez modifier et cliquer sur l'icône *Editer les valeurs sélectionnées* symbolisée par un crayon. Il est possible de remplacer les valeurs sélectionnées ou de leur appliquer une opération mathématique simple.

😣 openfluid-builder				
La valeur de remplacement ne peut être vide				
Remplacer les valeurs par Multiplier les valeurs par Ajouter aux valeurs				
<u>Annuler</u> <u>O</u> K				

Tester les configurations suivantes:

- Modifiez les valeurs de Ks des unités SU en : i) affectant à toutes les parcelles la valeur de Ks = 2.08e-6 m.s⁻¹ correspondant à un désherbage chimique intégral (cas de la vigne « palissée » ou « en gobelet » sans travail du sol) ; ii) affectant à toutes les parcelles la valeur de Ks = 5.00e-6 m.s⁻¹ correspondant à un désherbage mécanique (cas de la vigne « palissée » ou « en gobelet » avec travail du sol). ; iii) affectant à toutes les parcelles la valeur de Ks d'une friche.
- Pour chaque modification, effectuez une simulation et tracez les hydrogrammes des SU n°34, SU n°133 et RS n°372.
- Comparez les volumes et les débits de pointes de chaque simulation avec la simulation de référence.

9.2 Question 2 : Impact de l'entretien du réseau de fossé

Sur les bassins agricoles, la circulation de l'eau est fortement influencée par le réseau de fossés d'origine anthropique. L'état de ces fossés (encombrés d'embâcles, enherbés, curés) impacte la vitesse d'écoulement du fait de la modification de la rugosité des berges et du fond du fossé.

- Modifiez le paramètre de vitesse moyenne dans le réseau de fossés (paramètre meancel du simulateur water.surf.transfer-rs-exchange-gu.hayami-tank) : i) très rugueux : 0.25 ms⁻¹ ; très lisse : 0.75 m.s⁻¹.
- Pour chaque modification, effectuez une simulation et tracez l'hydrogramme du RS n°372.
- Comparez les volumes et les débits de pointes de chaque simulation avec la simulation de référence correspondant à une vitesse moyenne meancel = $0.5 m.s^{-1}$.

10 Quitter OpenFLUID-Builder

Sauvegarder votre projet, pour quitter le projet en cours, cliquer sur l'icône *Fermer* et *valider*. Pour fermer OpenFLUID-Builder, dans la barre de menu, cliquer sur *projet/Quitter*.