



## TP0 : Découverte et prise en main de la plateforme OpenFLUID

---

<b>Objectifs:</b>	Prendre en main la documentation utilisateur et technique, connaître les outils. Savoir utiliser la plateforme OpenFLUID
<b>Pré-requis:</b>	Aucun

---

### 1 Documentation

#### 1.1 Site web du projet

Le site web OpenFLUID rassemble les informations générales sur le projet : objectifs, vue d'ensemble, 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
- ...

L'espace OpenFLUID Community est accessible sur <http://www.openfluid-project.org/community/>

## 2 Les outils

### 2.1 Outils de développement

L'environnement de développement préconisé est Eclipse, accompagné de l'extension CDT. L'ensemble est disponible sur <http://www.eclipse.org/downloads/> .

En complément, un plugin OpenFLUID pour Eclipse a été développé pour accompagner la création d'un simulateur et générer un squelette du code source.

Les informations d'installation du plugin OpenFLUID pour Eclipse sont disponibles sur [http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Setting\\_up\\_the\\_development\\_environment](http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Setting_up_the_development_environment) .

Les développements s'appuient également sur la suite de compilation/construction/test/-packaging CMake.

CMake est disponible sur <http://www.cmake.org> .

### 2.2 Outils communautaires

Un canal IRC pour OpenFLUID est disponible sur [freenode.net](http://freenode.net). Un canal IRC est un espace de discussion à plusieurs, où chacun peut poser des questions, proposer un sujet de discussion, ... et où chacun peut participer. C'est le moyen privilégié pour obtenir de l'aide sur OpenFLUID. Les modalités pour rejoindre le canal IRC sont disponibles sur

[http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Community\\_support](http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Community_support) .

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

[http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Community\\_support](http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Community_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

[http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Community\\_support](http://www.openfluid-project.org/openfluid/community/index.php/Community_support) .

## 3 Pour ce TP ...

### 3.1 Généralités

Les travaux pratiques qui vont suivre durant cette session de formation seront réalisés au travers d'une machine virtuelle Linux Ubuntu 12.04 32bits sous VirtualBox. Le nom d'utilisateur présent sur cette machine virtuelle est *openfluid*. La connexion avec ce nom d'utilisateur est automatique au lancement de la machine virtuelle.

Le répertoire personnel de l'utilisateur *openfluid* est `/home/openfluid`. Dans ce répertoire personnel, se trouve un répertoire `formation` dans lequel seront déposées toutes les données et codes-sources nécessaires ou créés pendant cette formation. Il est organisé comme suit :

- sous-répertoire `datasets` : jeux de données d'entrée

- sous-répertoire `outputs` : sorties des exécutions en ligne de commande avec `openfluid`
- sous-répertoire `projects` : projets OpenFLUID-Builder
- sous-répertoire `src` : codes sources fournis
- sous-répertoire `workspace` : code-source des simulateurs développés
- sous-répertoire `datasets-solutions` : solutions des projets réalisés pendant les TPs

### 3.2 Exemple d'application

Le jeu de données utilisé au cours de ce TP est dénommé "Manhattan". Il est constitué d'un extrait du tissu routier de la presqu'île de Manhattan, NY, USA.

Il comporte 39 unités spatiales réparties comme suit :

- 33 unités spatiales de classe RU (Road Unit) représentant des tronçons de rue,
- 6 unités spatiales de classe TLU (Traffic Light Unit) représentant des feux de circulation.

Les unités spatiales peuvent être visualisées sous GoogleEarth en ouvrant le fichier `Manhattan.kml` situé dans le répertoire `/home/openfluid/Bureau/formation/datasets/pw0/`

Elles sont également disponibles au format shapefiles dans le dossier `/home/openfluid/Bureau/formation/datasets/pw0/shapefiles/`

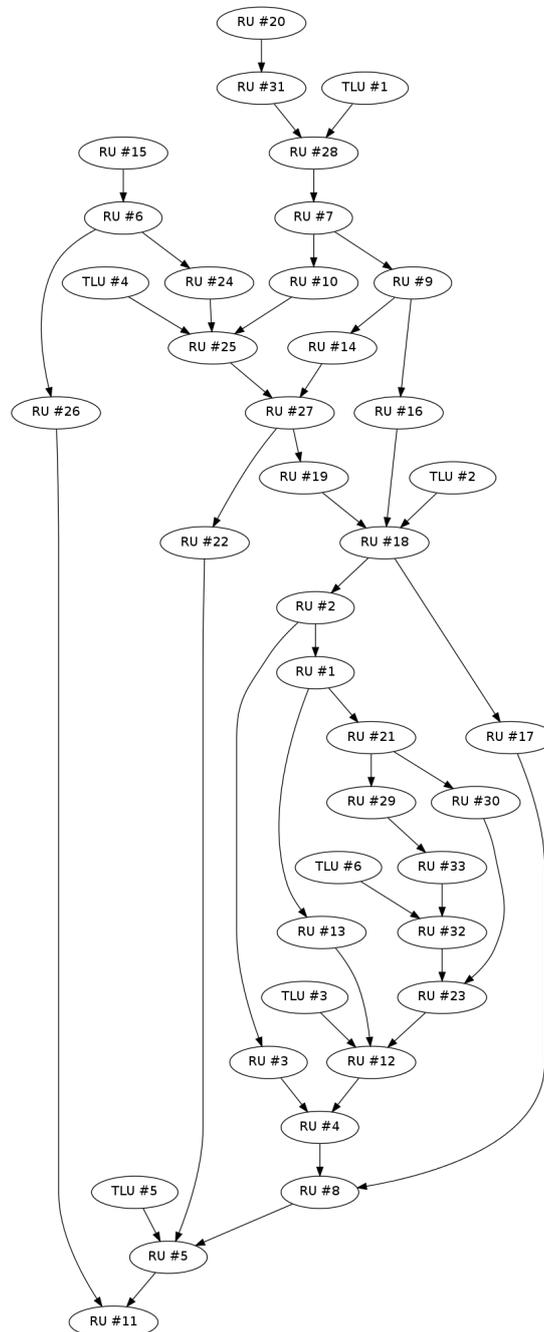
- `Manhattan_RU_wgs84.shp` : fichier représentant les tronçons de routes,
- `Manhattan_TLU_wgs84.shp` : fichier représentant les feux de circulations.

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.



La simulation va modéliser la circulation routière pour la journée du 31 mai 2013 de 9h à 17h.

Les connectivités entre unités spatiales sont définies comme suit :



Graphe de connectivité des entités du domaine spatial

## 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 modélisations spatialisées. Un modèle simplifié de circulation de voitures servira d'exemple de modélisation.

### 4.2 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 un deuxième temps, le projet sera modifié en testant de nouvelles valeurs de paramètres et en ajoutant des simulateurs supplémentaires (afin de prendre en compte de nouveaux processus à simuler).

**Note:** Dans un premier temps de ce TP, seules les Road Units (RU) seront prises en compte dans le modèle proposé; la prise en compte des Traffic Light Units (TLU) n'interviendra que dans la deuxième partie du TP.

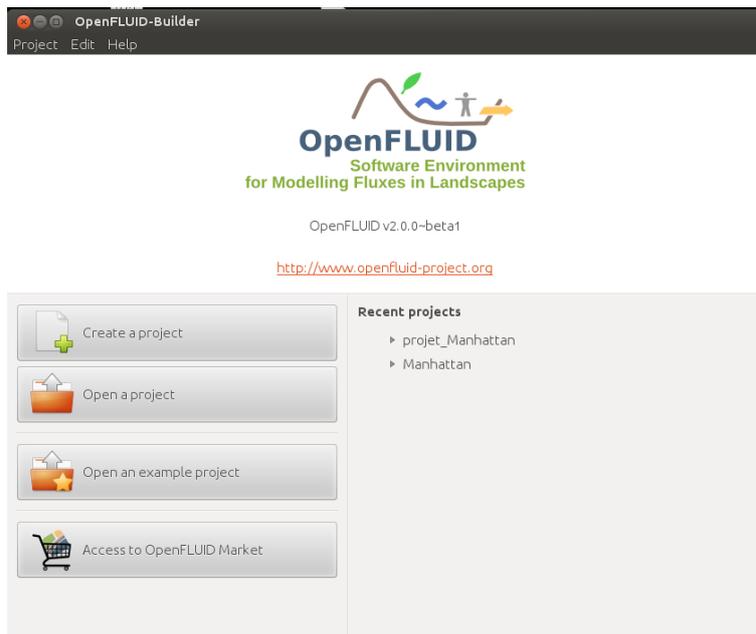
## 5 Prise en main de la plateforme OpenFLUID

### 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 de manière aisée les projets de modélisation : elle permet ainsi de modifier des valeurs de paramètres, ajouter ou enlever des simulateurs, lancer une simulation. . .

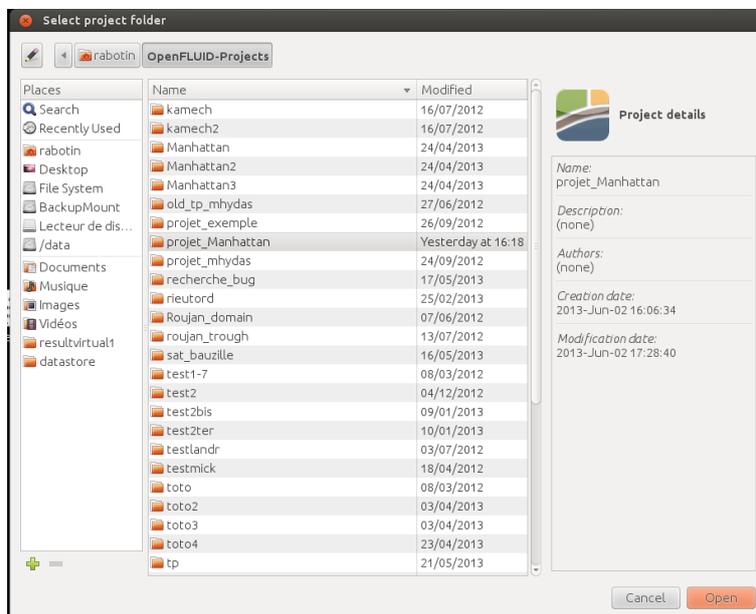
**Note:** Pour informations, la plateforme OpenFLUID peut également être utilisée directement en ligne de commande, ceci permet par exemple d'utiliser la plateforme OpenFLUID sur des clusters de calcul. Cet aspect de la plateforme ne sera pas abordé pendant cette session de travaux pratiques.

Pour lancer l'application **OpenFLUID-Builder**, cliquer sur l'icône OpenFLUID-Builder sur le bureau.

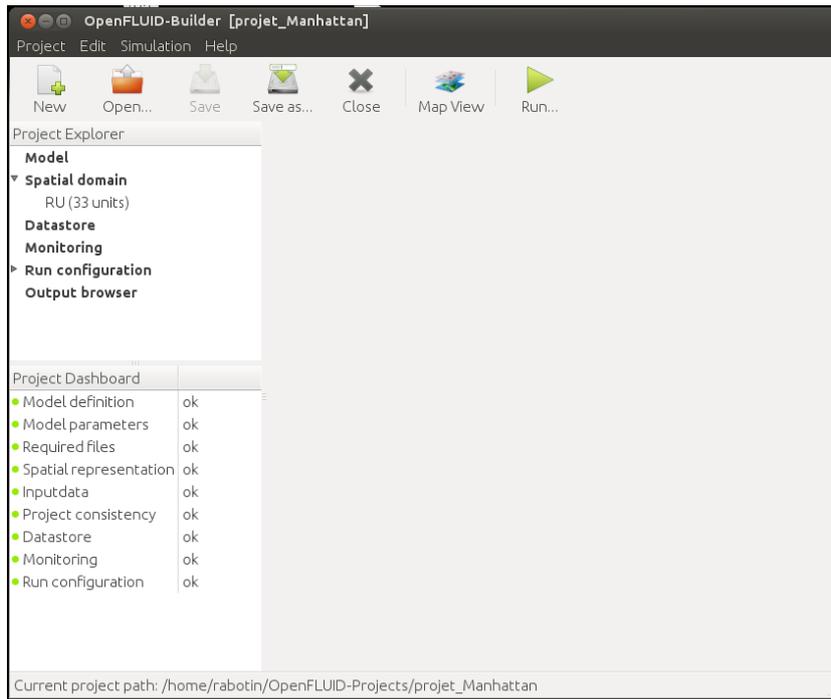


La fenêtre qui s'ouvre permet d'accéder à des projets déjà existants et d'en créer de nouveaux. Le projet utilisé durant ce TP existe déjà et s'appelle `projet_Manhattan`.

Cliquer sur le bouton `Open a project` et sélectionner le projet `projet_Manhattan`, puis cliquer sur `Open`.



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

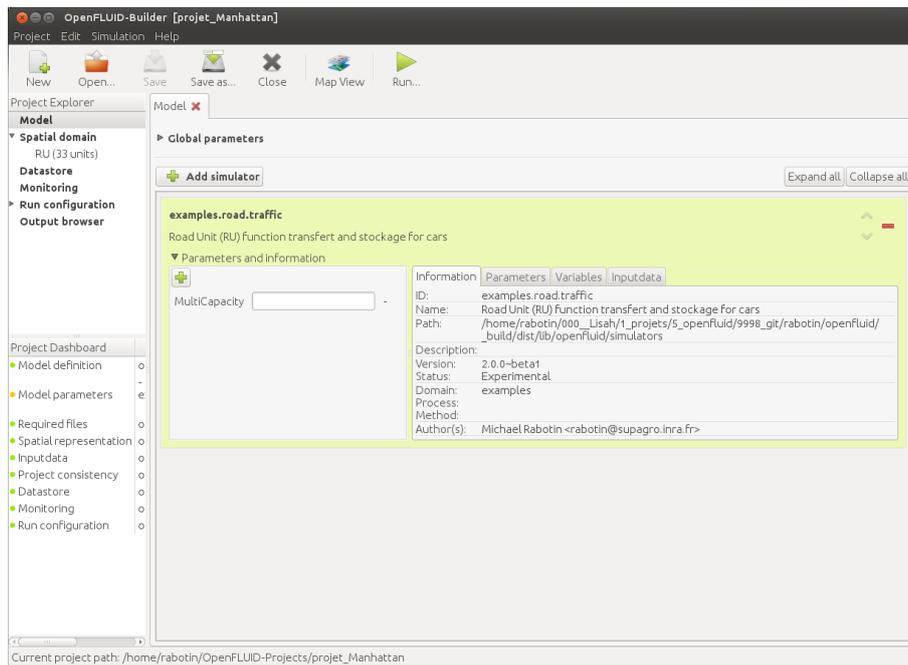


- la barre d'icônes : elle permet la gestion d'un projet (créer un nouveau projet, sauvegarde du projet, ouverture/fermeture...). Elle permet également l'accès à MapView (fenêtre de visualisation des données cartographiques) et de lancer la simulation (bouton Run),
- la fenêtre **Project Explorer** : elle permet d'accéder au modèle du projet (simulateurs et leurs paramètres), au domaine spatial et à la gestion des paramètres de la simulation,
- la fenêtre **Project Dashboard** permet de visualiser la cohérence du projet : un système de feux vert, orange et rouge permet de connaître l'état du projet,
- la fenêtre de visualisation principale qui évolue en fonction des actions.

## 5.2 Fenêtre Project Explorer

La fenêtre **Project Explorer** permet de gérer les différents paramètres du modèle et de la simulation. Elle se décompose en six sous-parties : Model, Spatial domain, Datastore, Monitoring, Run configuration et Output browser.

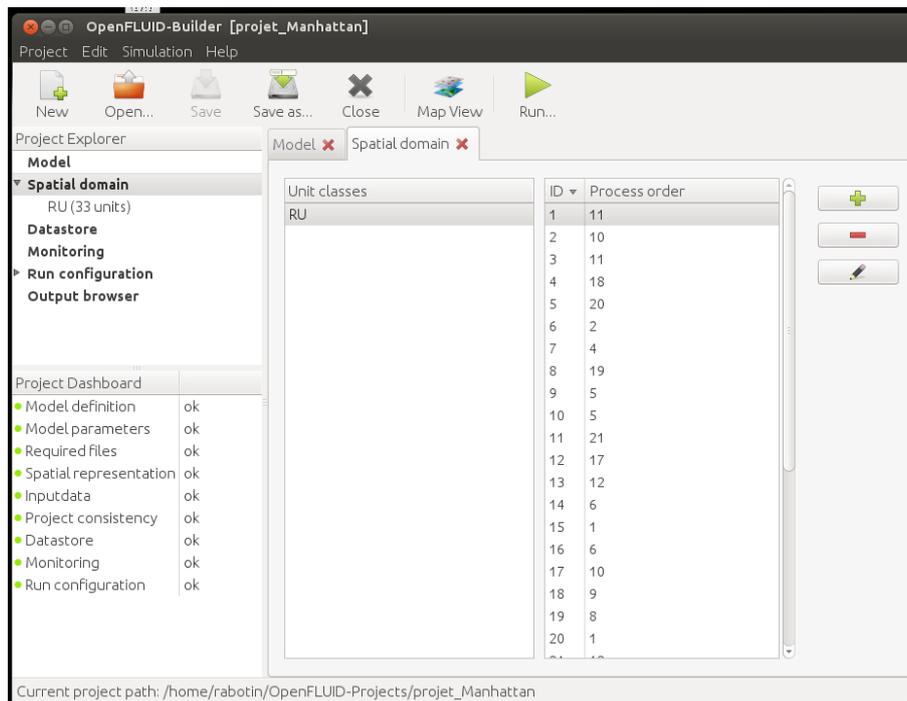
Dans la fenêtre **Project Explorer**, cliquer sur **Model**, un nouvel onglet **Model** apparaît dans la fenêtre de visualisation principale.



Cet onglet permet la gestion du modèle couplé composé de 1 à plusieurs simulateurs. Il permet d'ajouter de nouveaux simulateurs, d'en retirer 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 Global parameters permet d'accéder et modifier les paramètres globaux du modèle qui s'appliquent à tous les simulateurs.

Dans cette simulation, le modèle est composé d'un seul simulateur : le simulateur `examples.road.traffic` qui va réaliser le transfert de stocks de voiture entre chaque RU du domaine.

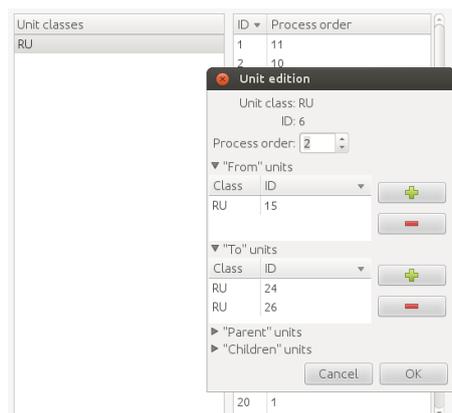
Dans la fenêtre Project Explorer, cliquer sur Spatial domain, un nouvel onglet Spatial domain apparaît dans la fenêtre de visualisation principale.



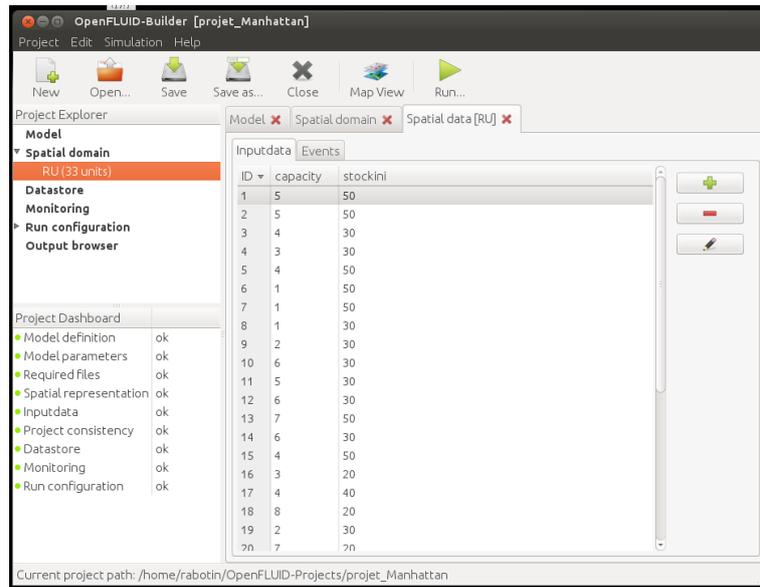
Cet onglet permet de visualiser les différentes unités spatiales du domaine (identifiants, Process Order).

Le domaine spatial de la simulation se compose pour le moment de 33 RU (Road Unit). Dans un premier temps, seules les RU seront considérées dans la simulation (les TLU seront ajoutés dans la suite du TP).

En double cliquant sur une unité, une fenêtre apparaît permettant de visualiser les liens de cette unité avec les autres unités du domaine spatial (lien de topologie orientée).

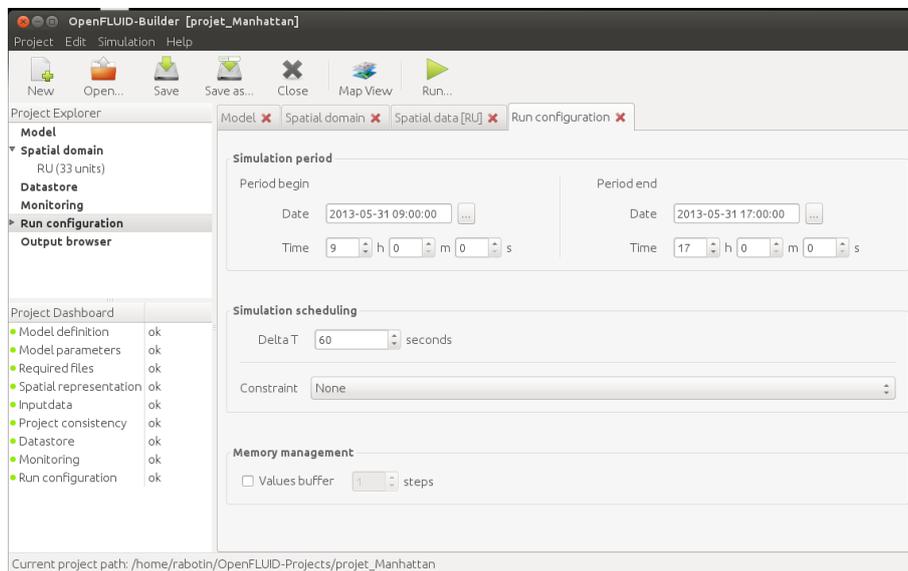


Dans la fenêtre Project Explorer, dans Spatial domain, double cliquer sur RU (33 unités), un nouvel onglet Spatial data [RU] apparaît dans la fenêtre de visualisation principale.



Cet onglet permet de visualiser les données associées à chacune des unités spatiales de type RU ; certaines données peuvent être liées à la géométrie de l'unité spatiale, d'autres aux processus étudiés (capacity= valeur maximum de transfert de voitures, stockini : stock initial de voitures. . .)

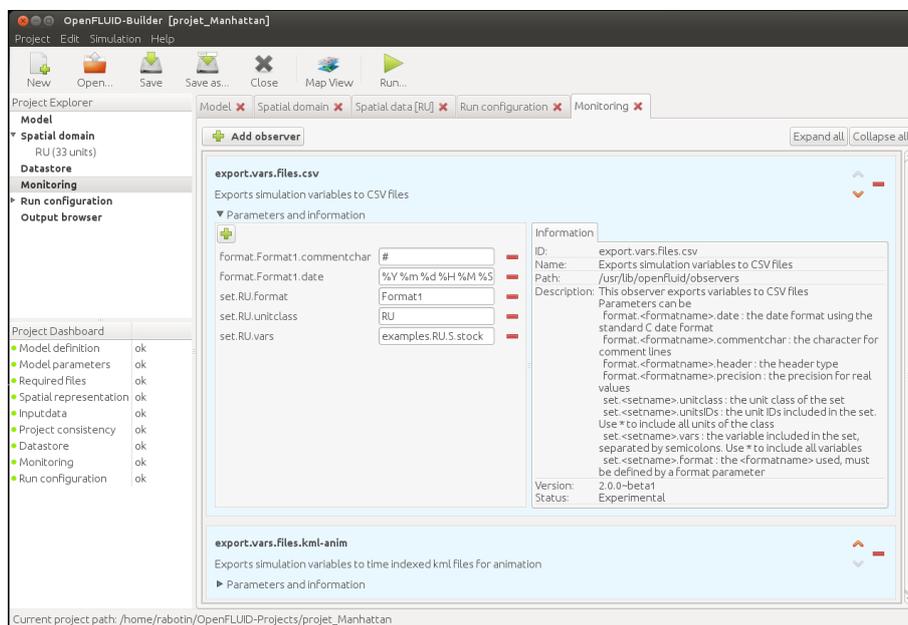
Dans la fenêtre Project Explorer cliquer sur Run configuration, un nouvel onglet Run configuration apparaît dans la fenêtre de visualisation principale.



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 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 9h00 le 31/05/2013 pour finir à 17h00 le même jour.

Dans la fenêtre Project Explorer, cliquer sur **Monitoring**, un nouvel onglet **Monitoring** apparaît dans la fenêtre de visualisation principale.



Cet onglet permet la gestion des sorties des résultats désirées pour la simulation que ce soit le format de sortie désiré (partie **Add observer**) ou les unités et les variables désirées (partie **Add a parameter**).

Dans ce projet, les sorties pour cette simulation vont être le nombre de voitures pour chaque RU (variable `examples.RU.S.stock`). Les sorties se feront à l'aide de deux observateurs et seront donc accessibles sous deux formats :

- l'observateur `export.vars.files.csv` exporte les données au format csv (format compatible avec la plupart des tableurs),
- l'observateur `export.vars.files.kml-anim` exporte les données au format Google Earth (format kml/kmz).

**Note:** Pour plus d'informations sur les formats de sortie disponible avec OpenFLUID, se reporter au tutoriel sur l'utilisation des observateurs.

**Note:** L'onglet **Output browser** ne sera accessible qu'après avoir lancé une première simulation. Il permet un accès facilité aux fichiers de sortie.

### 5.3 Fenêtre Project Dashboard

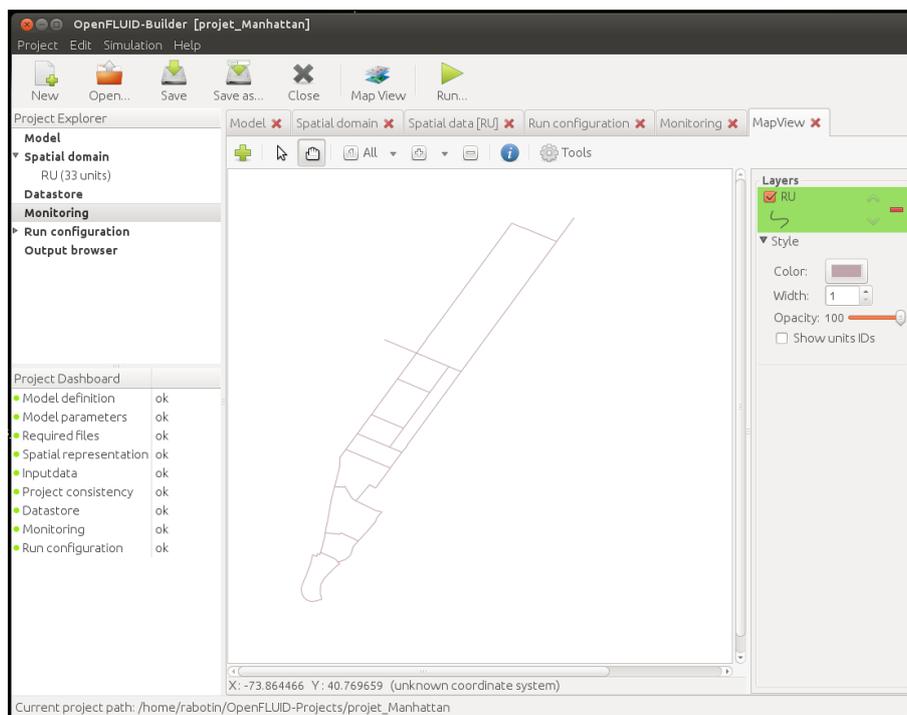
La plateforme OpenFLUID réalise automatiquement des contrôles de validité de la simulation, ce qui permet à l'utilisateur de vérifier rapidement si toutes les données et valeurs requises pour une simulation sont présentes.

Project Dashboard	
● Model definition	ok
● Model parameters	ok
● Required files	ok
● Spatial representation	ok
● Inputdata	ok
● Project consistency	ok
● Datastore	ok
● Monitoring	ok
● Run configuration	ok

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

## 5.4 MapView

Cliquer sur l'icône Map View pour faire apparaître l'onglet de visualisation des données spatiales.



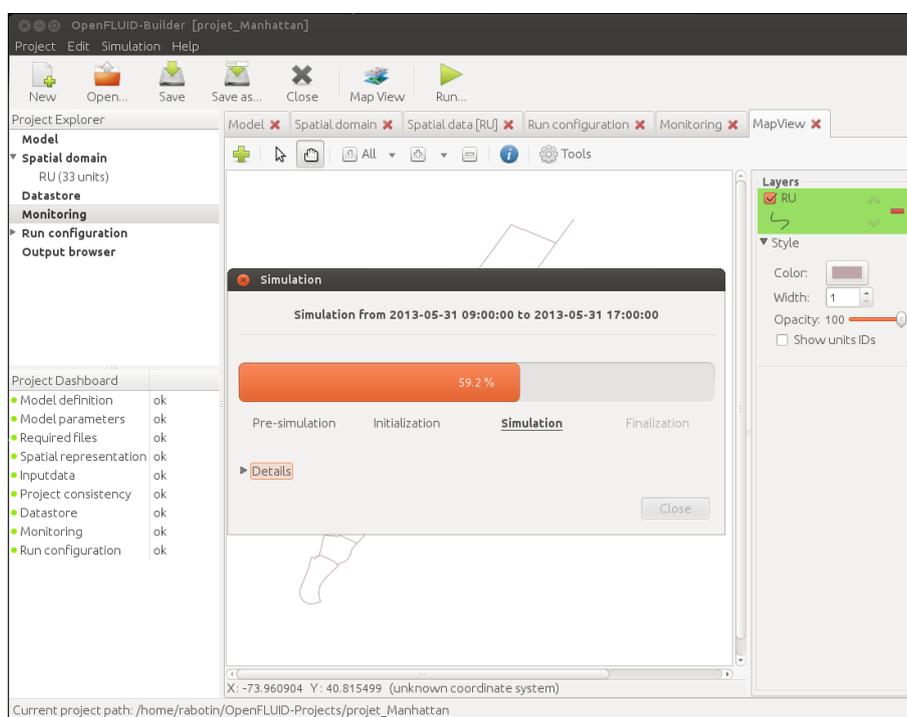
Ce visualisateur de type SIG permet une visualisation simple du domaine spatial et des différentes couches SIG des unités le composant.

**Note:** Le Map View est encore à l'état de développement et peut comporter encore quelques bugs d'affichage.

## 6 Première simulation

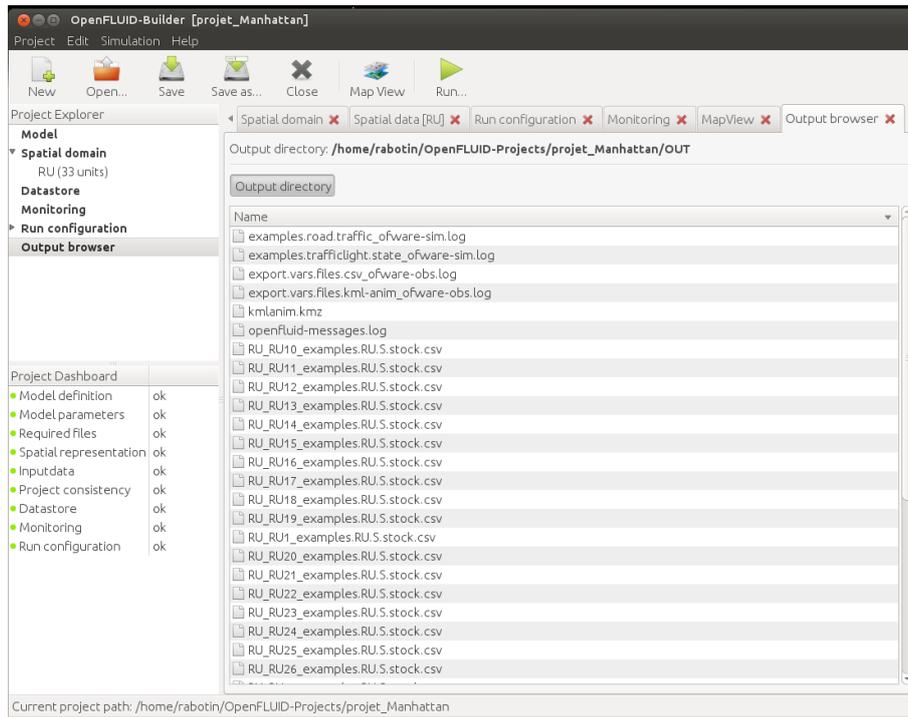
### 6.1 Pour lancer la simulation

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



### 6.2 Visualisation des résultats dans un tableau

Pour visualiser les résultats, cliquer dans Project Explorer sur Output browser.



Double-cliquer sur le fichier de la RU 11 *RU\_RU11\_examples.RU.S.stock.csv*. Une fenêtre graphique s'ouvre et propose de choisir le logiciel avec lequel ouvrir ce fichier, sélectionner dans la liste *LibreOffice Calc*.

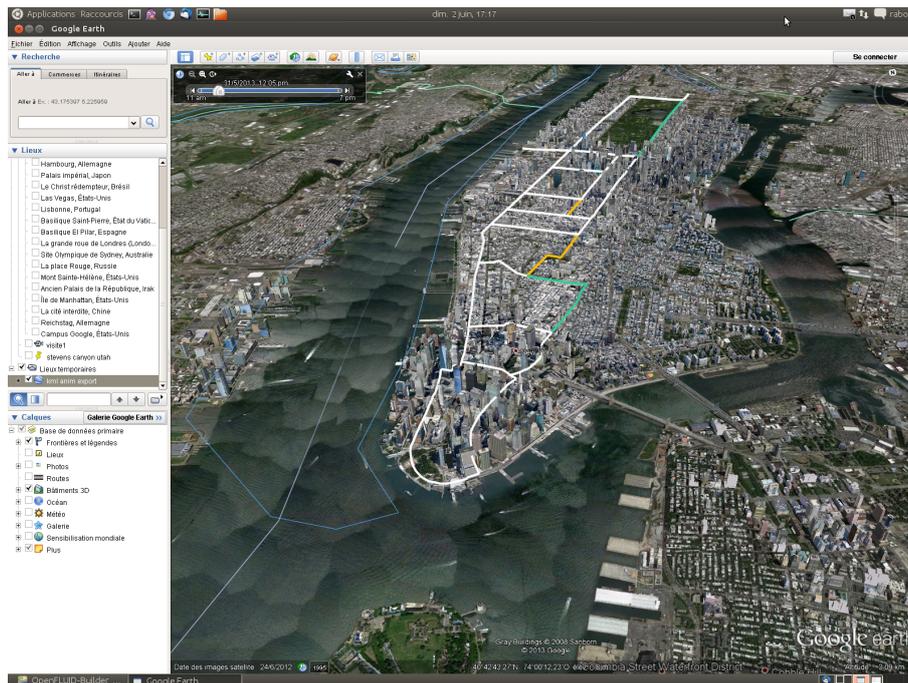
A l'aide d'un graphique de type ligne, visualiser la dynamique de la variable pendant la simulation.

Faites une copie du graphique et sauvegarder le fichier tableur.

**Note:** Les fichiers de résultat sont stockés dans le dossier OUT du projet et donc sont disponibles dans le dossier `home/openfluid/OpenFLUID-projects/nom_du_projet/OUT`).

### 6.3 Visualisation des résultats avec Google Earth

Ouvrir le logiciel Google Earth (icône sur le Bureau). A l'aide de Fichier, Ouvrir, ouvrez le fichier `/home/openfluid/OpenFLUID-projects/projet_Manhattan/OUT/kmlanim.kmz`. Utiliser le curseur chronologique pour visualiser l'évolution du stock de voitures.



## 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 Modification de la durée de simulation

Modifier la durée de la simulation pour que celle-ci s'arrête désormais à 11h30. Relancer la simulation et analyser de nouveau la sortie `RU_RU11_exemples.RU.S.stock.csv`. Faites une copie d'écran.

### 7.2 Modification des paramètres

Le simulateur `examples.road.traffic` possède un paramètre qui permet de modifier la donnée d'entrée `capacity` qui représente le taux maximum de voitures transférables d'une RU à l'autre ; c'est le paramètre `MultiCapacity`. Dans l'onglet `Model`, aller dans l'onglet du simulateur `examples.road.traffic` et modifier la valeur du paramètre `MultiCapacity` avec la valeur de 2. Relancer une simulation et comparer avec les résultats précédents.

### 7.3 Enregistrer le projet

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

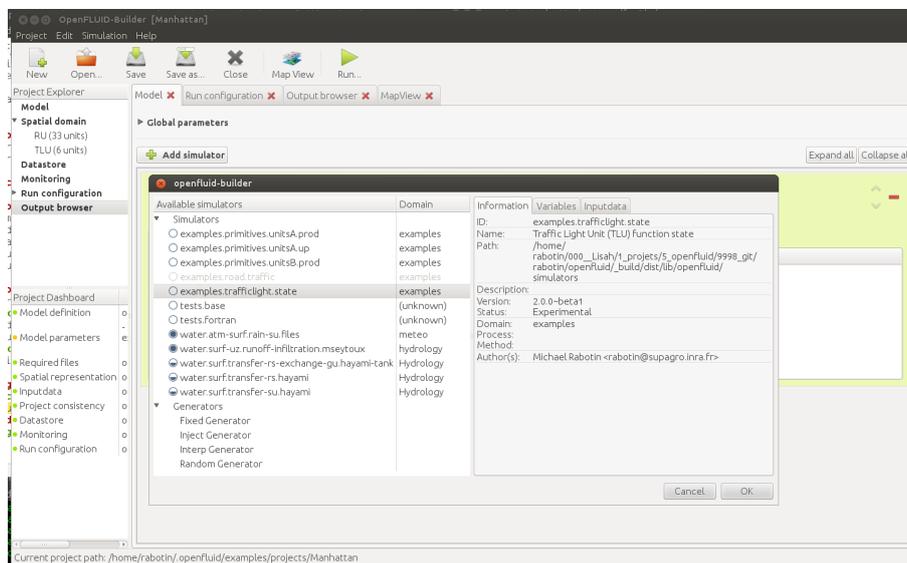
## 8 Amélioration du projet initial

### 8.1 Objectif

Le modèle actuel ne prend en compte que les processus sur les RU. Le domaine spatial étant également composé de feux de croisement (Traffic Light Unit - TLU), un simulateur pour modéliser le changement d'état des feux va être ajouté.

### 8.2 Ajout d'un nouveau simulateur

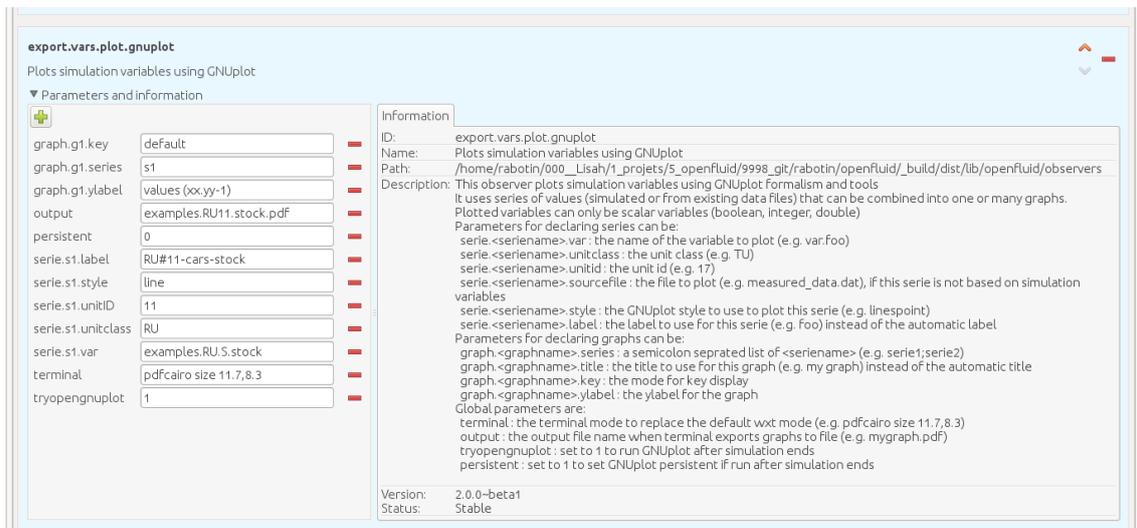
Pour ajouter un nouveau simulateur, aller dans l'onglet Model, cliquer sur l'icône "+ Add simulator" et dans la liste ajouter le simulateur `examples.trafficlight.state`. Avec les flèches haut et bas, positionner le en première position du modèle.



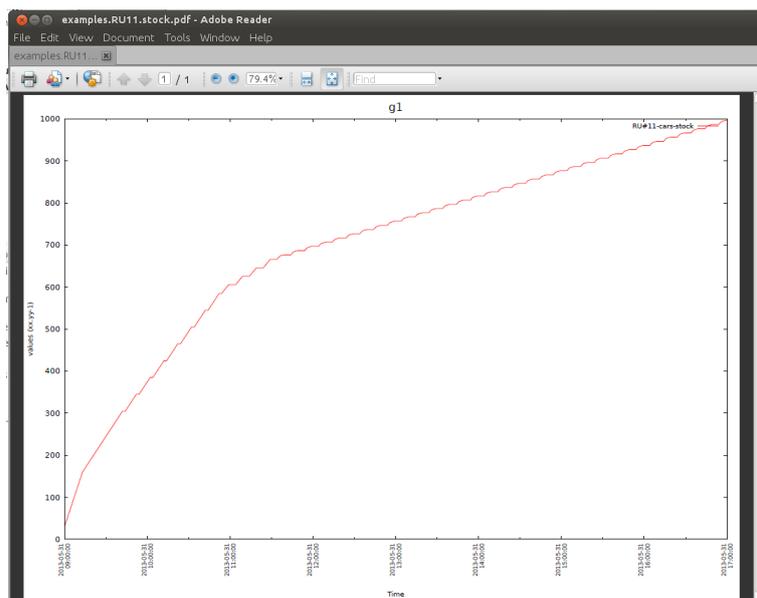
**Note:** Pour supprimer un simulateur du modèle, il suffit de sélectionner le simulateur et de cliquer sur l'icône "-".

### 8.3 Ajout d'un observateur

Ajouter un nouvel observateur qui va permettre de visualiser directement l'évolution de la variable `examples.RU.S.stock` sous forme de graphique au format pdf ou au format *Gnuplot*. Dans l'onglet Monitoring, ajouter un observateur de type `export.vars.plot.gnuplot` et paramétrer le pour obtenir les sorties de la variable `examples.RU.S.stock` sur l'entité RU 11 comme sur la figure suivante :



Lancer la simulation puis aller dans l'onglet Output browser, double-cliquer sur le fichier `examples.RU11.stock.pdf` pour visualiser le graphique de l'évolution de la variable `examples.RU.S.stock` pour l'unité RU 11.



Ajouter un observateur de type csv sur les unités TLU afin de connaître leur changement d'état au cours de la simulation.

**Note:** Pour plus d'informations sur le paramétrage des observateurs, se reporter au tutoriel sur l'utilisation des observateurs.

## 8.4 Quitter OpenFLUID

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