



ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI  
**VNU**  
Since 1906



INSTITUT  
FRANCOPHONE  
INTERNATIONAL

**INSTITUT FRANCOPHONE INTERNATIONAL**

**Matière**

**SYSTEME MULTI-AGENTS & INTELLIGENCE ARTIFICIELLE**

**TP 1**

**Concevoir et implémenter une simulation de l'influence de la pluie sur  
l'inondation dans la ville de Hanoi**

**Rédigé par:**

**ANDRÉ Perrault**

**Professeur : Dr NGUYEN Manh Hung**

**Promotion 21**

**ANNÉE ACADÉMIQUE: 2017 - 2018**

## **Introduction**

Le SMA pour Système Multi-agents est une technique utilisée dans le domaine des intelligences artificielles et autres pour mettre en œuvre un ensemble de concepts permettant à des logiciels hétérogènes, ou à des parties de logiciels, appelés « agents » de coopérer suivant des modes complexes d'interaction. La technologie des SMA s'est développée ces dernières années pour faire des simulations d'événement du monde réel. Pour Notre premier TP on a pour objectif de concevoir et implémenter une simulation de l'influence de la pluie sur l'inondation dans la ville de Hanoi. Cela nous permettra de nous familiariser avec la plate-forme de développement et de simulation GAMA. De ce fait, pour le réaliser nous avons utilisé GAMA, version 1.6.1 pour faire la conception de notre modèle de simulation et de tous les agents importants dans le cadre de ce TP. Nous allons dans un premier temps concevoir notre simulation. Identifier les acteurs qui feront partie de notre modèle de simulation. Puis, à la fin, nous allons implémenter et tester notre simulation.

Ce rapport décrit les différentes étapes de réalisation de notre projet jusqu'à l'obtention des résultats et analyses.

## **Spécification du travail**

- Créer un fichier GIS qui représente la ville de Hanoi, Vietnam. Il est possible de capturer une image à partir de Open Street Map ([openstreetmap.com](http://openstreetmap.com)) et puis, la convertir sous forme d'un GIS.
- Créer des agents pour représenter des nuageux, de la pluie, de l'eau sur des rues qui forment l'inondation: identifier les attributs et les activités nécessaires.
- Relation logique: des nuageux créent de la pluie, la pluie crée de l'eau sur terre. De l'eau donne l'inondation.
- Initialiser des nuageux sur des places par hasard en ville. Des nuageux peuvent grandir (ou non). S'ils ont grandi jusqu'à leur intensité arrive à un seuil, alors ils créent de la pluie. Plus des nuageux sont grands, plus la pluie donnée est forte, et l'inverse.
- La pluie crée de l'eau sur terre. Si la terre consomme moins que de l'eau donnée par la pluie, l'eau restée sur terre: ça donne l'inondation. Plus la pluie est forte, plus l'inondation est grave; et l'inverse.
- Définir ou bien, proposer des scénarios pour consommer de l'eau dans la ville la plus vite et plus efficace.
- Proposer de nouvelles configurations sur le système de drainage pour qu'il puisse consommer de l'eau de la pluie la plus vite et plus efficace pour la ville.
- Lancer la simulation en plusieurs fois en calculant les statistiques de votre choix pour montrer que les scénarios et les configurations proposées sont bons.

## **CONCEPTION ET IMPLEMENTATION**

Pour une meilleure compréhension de ce que nous allons faire, nous avons fait quelques captures de chaque étape de la conception et de l'implémentation de notre simulation. En premier lieu nous avons capturé à l'aide d'Open Street Map le district Tay Ho de la ville d'Hanoi, Vietnam. Cette carte va nous permettre de réaliser notre simulation sur la plate-forme GAMA, voir la figure ci-dessous qui nous donne un vue global de la carte.

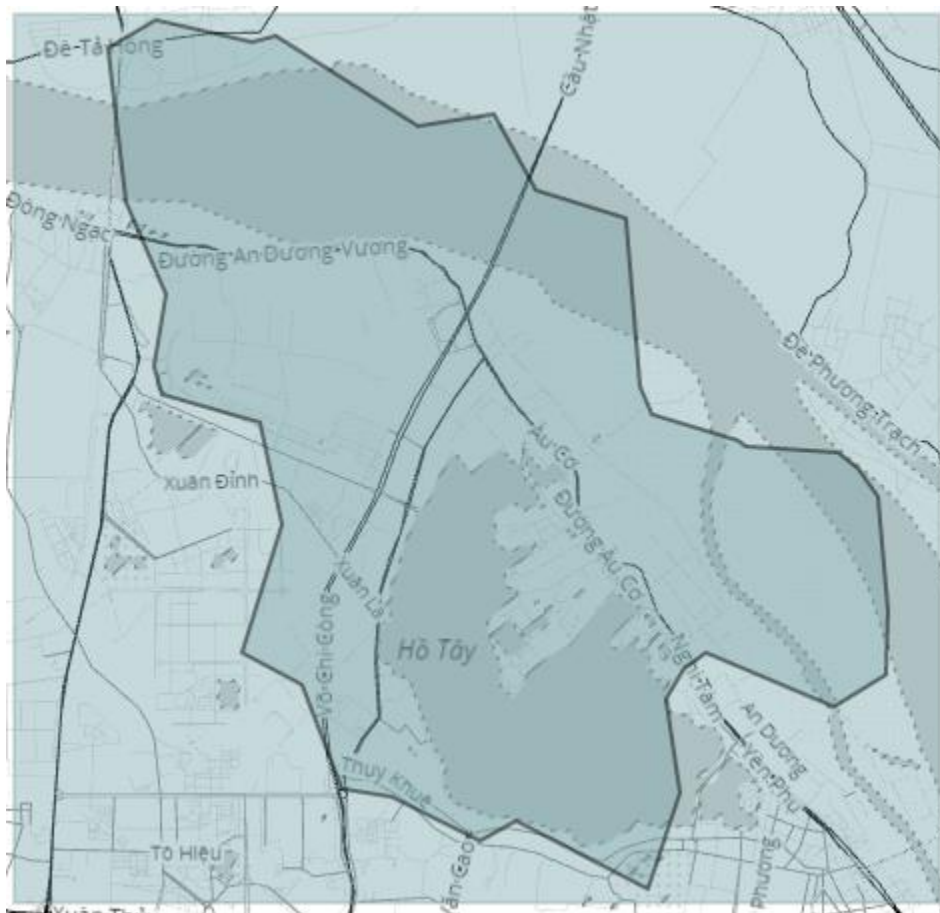


Figure 1 : Map du district Tay Ho, Hanoi, Vietnam

Nous avons listé ici tous les éléments que compose le modèle de notre simulation :

- ✓ Les bâtiments de la ville
- ✓ Les chemins d'eau de la ville
- ✓ Les espaces de l'eau de la ville
- ✓ Les routes de la ville
- ✓ Usage des terres
- ✓ Les nuages pour donner de la pluie
- ✓ La pluie
- ✓ L'inondation causée par l'eau

Après l'extraction de la carte sur Open Street Map, nous avons renommé tous les fichiers du répertoire téléchargé pour enlever le surplus de noms donné par Open Street Map. Une fois que c'est fait, nous l'avons importé dans notre projet sur GAMA pour commencer avec notre simulation. Voir la figure ci-dessous.

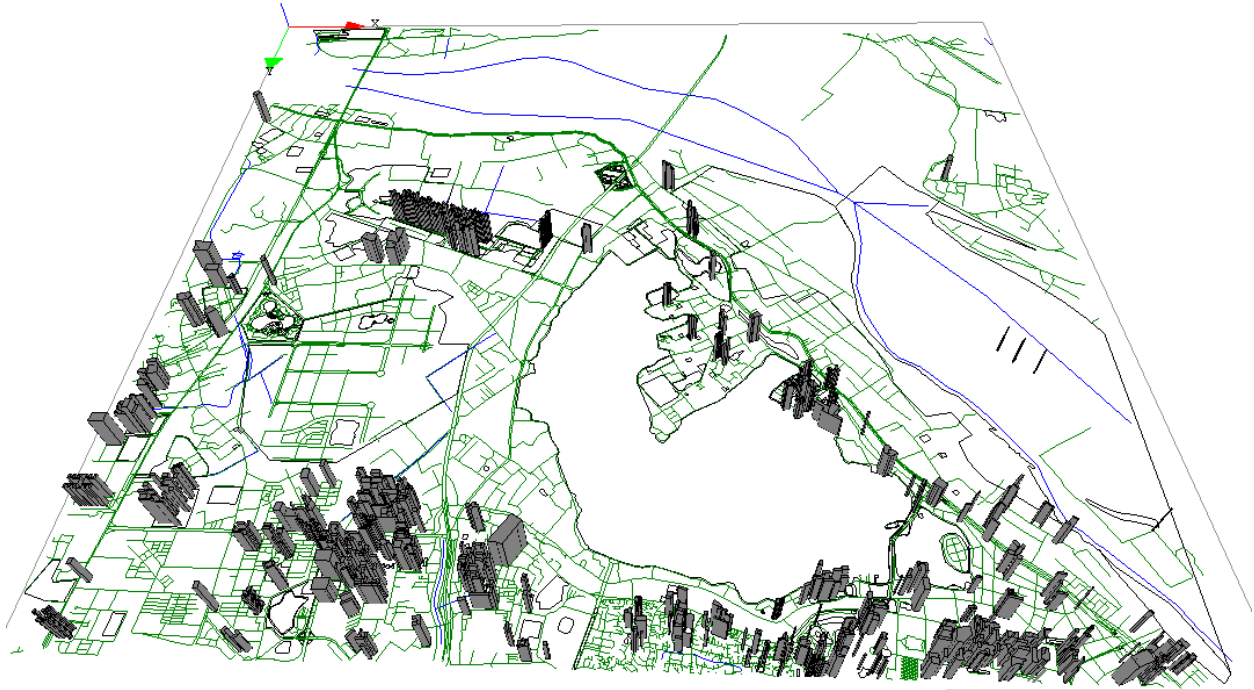


Figure 2 : Environnement de simulation

Comme nous pouvons le constater sur cet environnement de simulation, nous avons donné des couleurs à chaque éléments que nous allons utiliser dans l'implémentation de notre simulation. Qui sont :

Les routes, qui sont en vert.

Les bâtiments/habitations, qui sont en gris.

Les chemins d'eau, qui sont en bleu.

Les espaces d'eau, qui sont en rouge.

### Agents du modèle

Tous les éléments de notre modèle sont des agents selon la conception orientée agent. Nous avons :

Les nuages, que nous avons créés, seront représentés en rose.

La pluie, que nous avons créée, sera représentée en jaune.

L'eau sur la surface, que nous avons créés, seront représentés en bleu.

Les routes, importées depuis notre fichier shapefile de routes, que nous nommons **road** et seront tracées en **vert** ;

Les bâtiments ou habitations, importés depuis le fichier shapefile, que nous nommons **buildings** seront représentés en **gris** ;

## Descriptions des agents

AGENT	ATTRIBUT	Reflex
Waterways	color : définit la couleur des chemins d'eau	
Road	color : définit la couleur de la route	
Buildings	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ color : définit la couleur des bâtiments</li> <li>✓ height : définit la hauteur des bâtiments/habitations</li> </ul>	
Cloud	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ color : définit la couleur des nuages</li> <li>✓ size : définit la grosseur de l'agent</li> <li>✓ Speeds : vitesse de déplacement des nuages</li> <li>✓ Location : pour localiser les nuages sur l'environnement de simulation</li> <li>✓ Number_cloud : définit la taille des nuages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Patrolling : pour le déplacement des nuages</li> <li>✓ Grow_up : faire agrandir les nuages tant que ça n'atteignent pas le seuil définit puis pleuvoir.</li> </ul>
Rain	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ color : définit la couleur des pluies</li> <li>✓ size_cloud : définit la taille de l'agent</li> <li>✓ number_rain : définit le nombre de goutte de pluies</li> </ul>	Fall_down : Faire tomber la pluie sur le sol
Flood	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ color : définit la couleur de l'eau sur la surface</li> <li>✓ size : définit la taille de l'agent</li> <li>✓ Speeds : vitesse de déplacement de l'eau sur la surface</li> <li>✓ Target_loc : localisation de la cible</li> <li>✓ Level_floods : nombre de flaques d'eau pour l'inondation</li> <li>✓ Flood_size : grosseur de l'eau pour l'inondation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ move : permet de gérer les déplacements des agents « eau » pour le drainage</li> <li>✓ end : affiche en console quand l'eau est arrivée à sa destination</li> <li>✓ follow_goal : permet à l'eau qui crée l'inondation de continuer jusqu'à son objectif</li> <li>✓ avoid : pour éviter les obstacles (bâtiments/habitations)</li> </ul>
Waterareas	color : définit la couleur des espaces d'eau	
Landusages	color : définit la couleur des terres	

Une fois terminé avec la conception et l'implémentation de notre modèle de simulation, maintenant nous allons lancer la simulation. La simulation est lancé, en premier lieu il crée l'environnement en important tous les fichiers GIS que nous avons mis comme référence dans les paramètres globaux (fichier building, road, land-usages, water- way, water-areas). L'environnement étant disponible, les autres agents de notre modèle se créent eux aussi (les nuages, la pluie, l'eau). Voir la figure 3 ci-dessous.

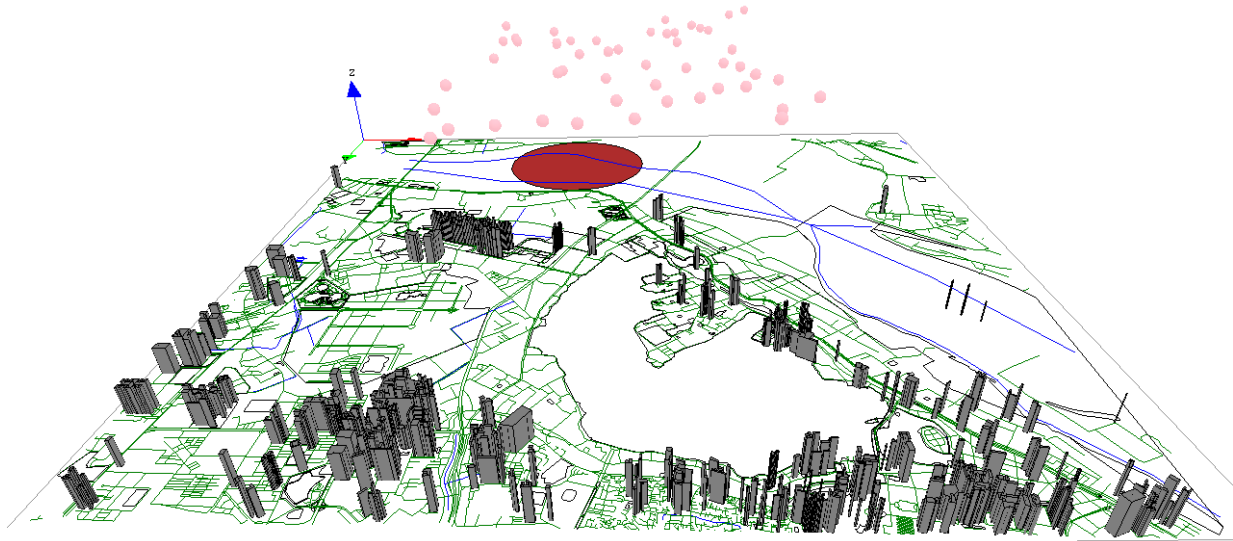


Figure 3\_Etat initial de l'environnement

Nous avons sur la figure 3, l'état initial de l'environnement de la simulation. Comme vous pouvez le constater, les bulbes en rose sont les nuages, et le cercle en brun est le point d'évacuation de l'eau qui se trouve dans la rivière.

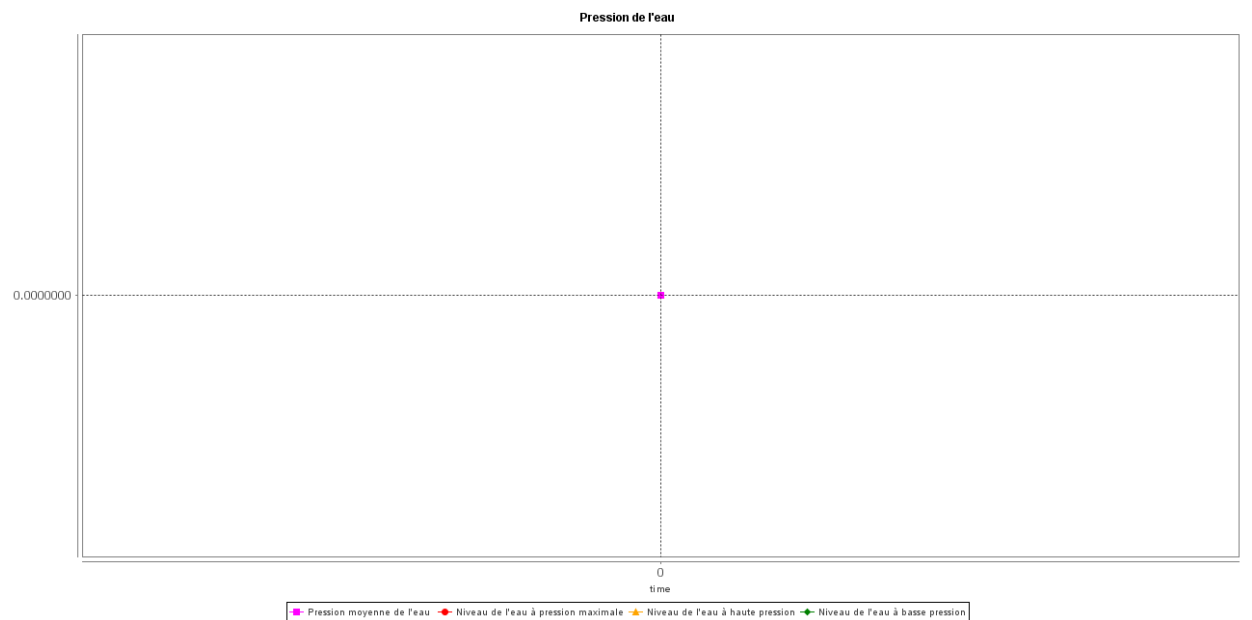


Figure 4\_Representation statistique de l'environnement

Ici, nous avons la représentation statistique de l'environnement à partir de laquelle on va évaluer la pression de l'eau qui circule dans l'environnement.

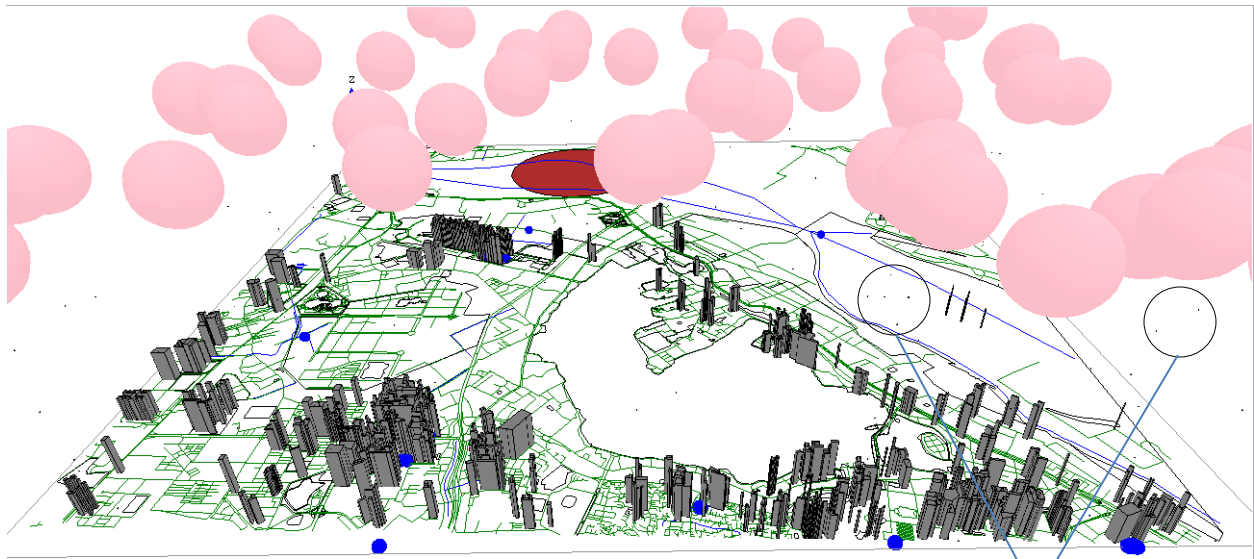


Figure 5\_Grossissement des nuages, la pluie commence à tomber

Les gouttes de pluies.

Sur la figure 6, nous constatons que les nuages commencent à atteindre leurs grosseurs maximales et il commence à pleuvoir timidement.

Après un certain temps de simulation, nous obtenons les résultats illustrés par les images ci-dessous :

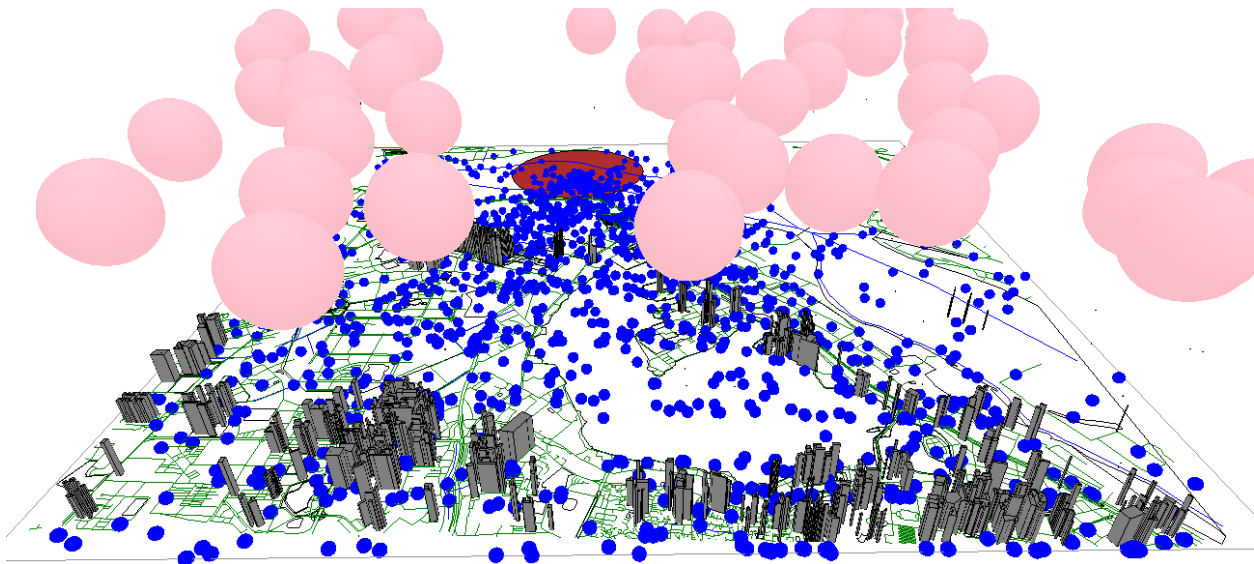


Figure 6\_Vue de l'environnement au début de l'inondation

La figure 6, nous montre le début de l'inondation. Après que les nuages ont finies de grossir, la pluie devient plus forte, des flaques d'eau se forment sur le sol et se multiplie tant que la pluie continuera à tomber les flaques d'eau continuent à se multiplier. A ce niveau commence l'inondation dans la ville.



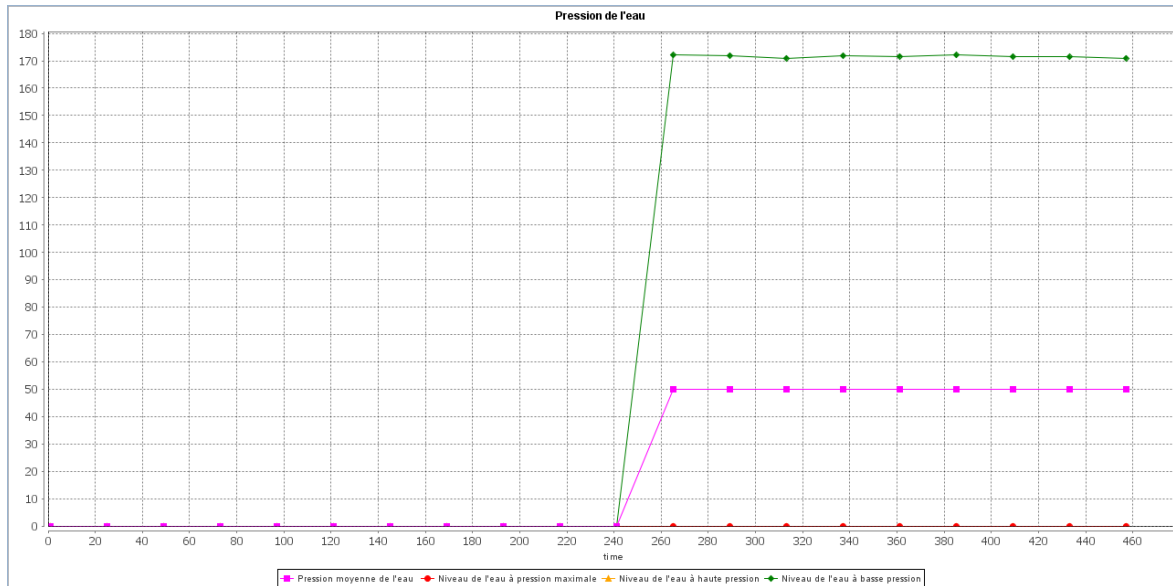


Figure 7\_Statistique du niveau de pression de l'eau au début de l'inondation

Nous avons ici, la statistique sur la pression d'eau sur la surface au début de l'inondation. Nous avons la ligne verte qui représente le niveau de l'eau à basse pression et la ligne mauve qui représente le niveau moyen de la pression de l'eau. Avec un cycle de 24°, un niveau d'eau à 50 et le nombre de nuages à 50.

Nous constatons que sur la surface de l'environnement, il y a beaucoup plus d'endroit qui sont moins de flaques d'eau que d'autre. En regardant la figure 6, nous voyons une constatation de l'eau tout près du point d'évacuation et sur le reste de la surface nous voyons uniquement quelque petite flaque. Ce qui traduit la croissance de la ligne verte, pour représenter les petites flaques sur la majorité de la surface tandis que la ligne mauve qui est la pression moyenne est à un niveau peu considérable qui traduit le groupement d'eau à l'entrée du point d'évacuation.

```

Console
floods22549 is arrived
floods22691 is arrived
floods23053 is arrived
floods23684 is arrived
floods23869 is arrived
floods24013 is arrived
floods24184 is arrived
floods24271 is arrived
floods24285 is arrived
floods24397 is arrived
floods24450 is arrived

```

Cette figure nous donne une représentation du nombre de flaques d'eau qui s'évacue à l'aide du drainage.



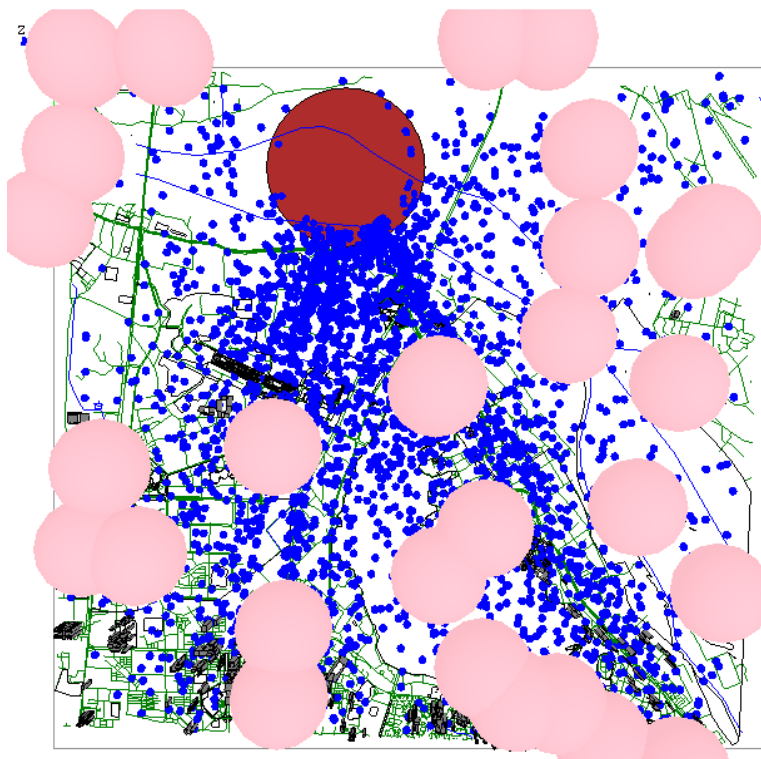


Figure 8\_Vue de l'environnement pendant le drainage de l'eau

Sur la figure 8, nous avons l'inondation qui s'agrandisse, du même coup on essaie de drainer le maximum d'eau possible pour réduire la pression et la quantité de l'eau.

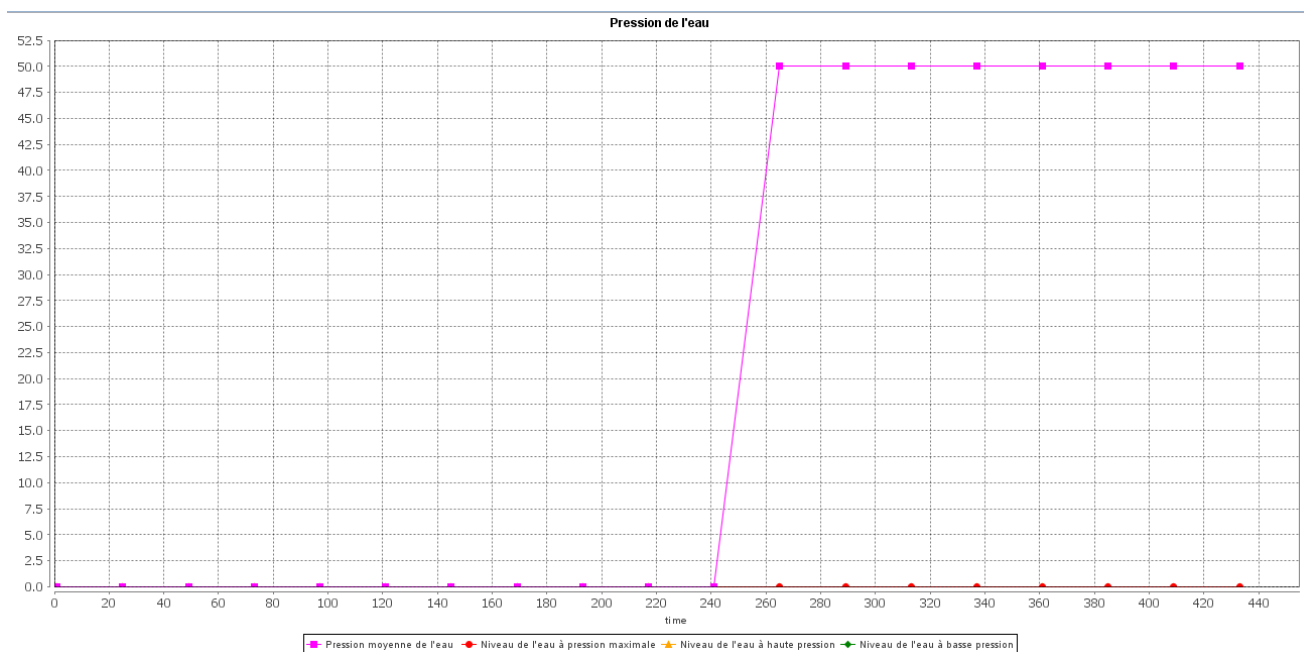


Figure 9\_Vue de la statistique de l'environnement pendant le processus de drainage

Nous avons ici, la statistique de la pression de l'eau. Comme sa couleur l'indique, cette ligne représente la pression moyenne de l'eau. On peut dire que la pression devienne plus en plus forte, mais se stabilise à un certain niveau dû au drainage qui aide à faire évacuer l'eau en grande quantité d'une manière très rapide.

### **Conclusion :**

À la fin de ce TP, nous pourrions dire que tous les objectifs fixés ont été atteints. Pour faire face à cette situation qui est nulle autre que l'eau de la pluie qui provoque l'inondation dans la ville de Vietnam. Nous avons fait la conception, l'implémentation et la simulation d'un modèle à l'aide de la plate-forme Gama, version 1.6.1, en vue de proposer une nouvelle configuration sur le système de drainage pour qu'il puisse consommer de l'eau de la pluie la plus vite et plus efficace pour la ville. Après avoir analysé les résultats et effectué des tests sur notre modèle de simulation, nous concluons que notre modèle marche correctement et respecte tous les normes et spécifications demandées. Ce TP a été un excellent exercice pour l'assimilation des concepts du cours et pour se familiariser avec la plate-forme GAMA.