

# Résumé

---

Titre : Construction d'un bac à sable à réalité augmentée pour illustrer certains phénomènes hydrologiques, hydrauliques et hydrogéologiques.

Nom : Elisabeth Vivegnis

Section : Master en ingénieur civil des constructions, à finalité spécialisée en "civil engineering"

Année académique 2016-2017

Promoteur : Pierre Archambeau

Le bac à sable à réalité augmentée est un outil à la fois ludique et technologique qui permet de représenter par projection virtuelle 3D couleur, le comportement de l'eau sur une topographie modelée dans le sable et mise à jour en temps réel en représentant des phénomènes hydrologiques, comme la rupture de barrage, les crues, la pluie, en fonction d'interactions avec l'utilisateur.

Dans une première partie du travail, les caractéristiques de la caméra, du projecteur, de l'ordinateur et des pièces mécaniques ont été définies. Un capteur Kinect de deuxième génération en théorie supporté dans le logiciel Open Source SARndbox devait être utilisé mais ne fonctionnait pas. Diverses modifications ont été tentées dans ce logiciel sans succès, seule l'utilisation d'un autre programme utilisant la librairie externe Libfreenect2 a fonctionné pour interagir avec la Kinect. Le bac à sable a donc été construit et est fonctionnel avec une Kinect de première génération.

Dans la deuxième partie du travail, le programme a été modifié pour utiliser une topographie en entrée, exécuter le programme d'écoulement avec des GLS Shader sur GPU et sauvegarder les résultats numériques. En utilisant des topographies de référence, les performances et résultats ont été comparés au logiciel Wolf2D. Des erreurs dans les calculs d'écoulement du programme SARndbox ont été détectées, certains corrigées. Des divergences de résultats entre les deux programmes sont constatées bien que l'allure des résultats est similaire, la comparaison des résultats doit être poursuivie. Au niveau des performances la solution SARndbox sur carte GPU semble beaucoup plus efficace en rapidité de calcul.

Cette première approche d'un bac à sable à réalité augmentée laisse encore de nombreuses opportunités d'investigations et d'améliorations d'un point de vue ludique et universitaire.

---

*The augmented reality sandbox is an educational tool which projects a 3D virtual color image representing the water flow on a topography model realized with sand and updated in real time. It represents hydraulic phenomena like break dam and flood, rain taking into account user's interactions.*

*In the first part of this master thesis, characteristics of the camera, of the projector, of the computer and of the mechanical pieces were defined. A second generation Kinect 3D camera normally supported*

*in the open source software SARnbox should have been used but was not working. Several modifications were implemented in the software without any success, only the use of another software using an extern library Libfreenect2 worked out to interact with the Kinect V2. The sandbox was built and is functional with the first generation of the 3D Kinect camera.*

*In the second part of this master thesis, the software was modified to enable to enter a topography file, execute water flow software with GLS Shader on GPU and output numerical results. Using topographies of references, performances and calculation results were compared to the Wolf2D software. Calculation errors in the flow software SARndbox were found, some of which were corrected. Divergences of results between the two software were observed, despite similar shape of results. Comparison must be continued. Regarding the performances, the SARnbox solution on the GPU card seems to be far more efficient in calculation time.*

*This first approach of the augmented reality sandbox leaves a lot of opportunities of investigation and improvements on an educational as well as university level.*

## Illustrations

---

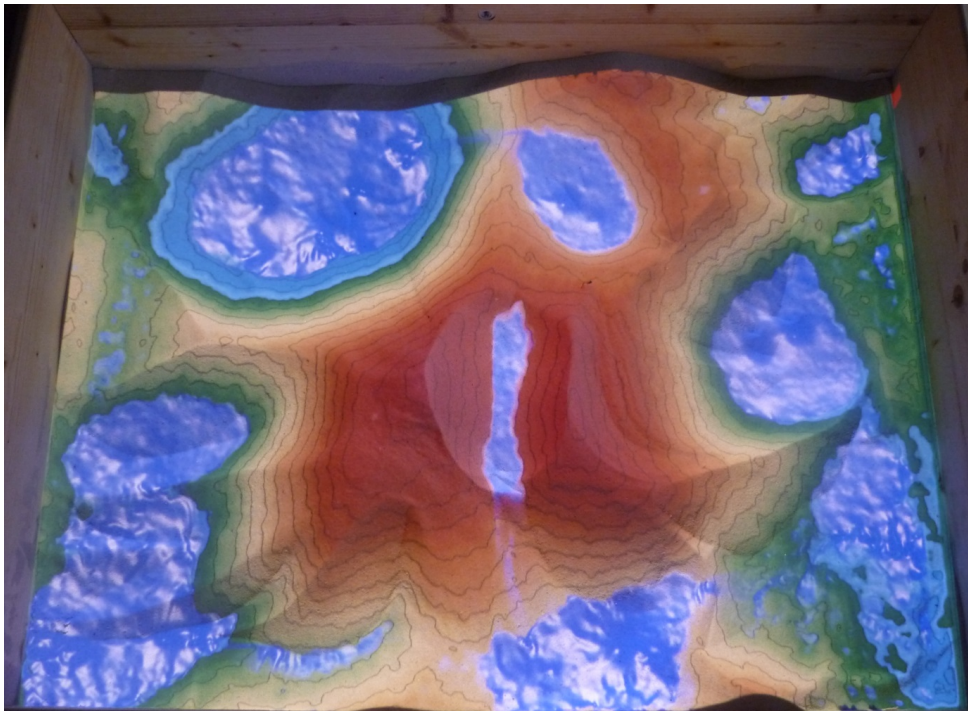
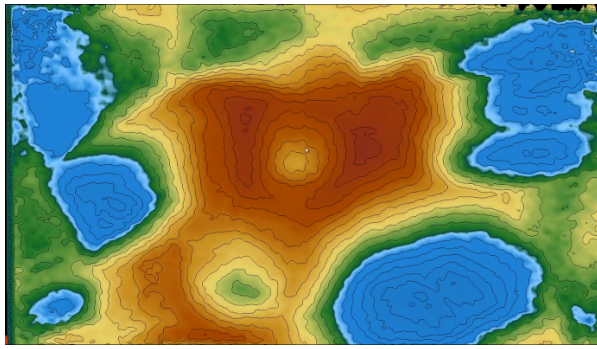
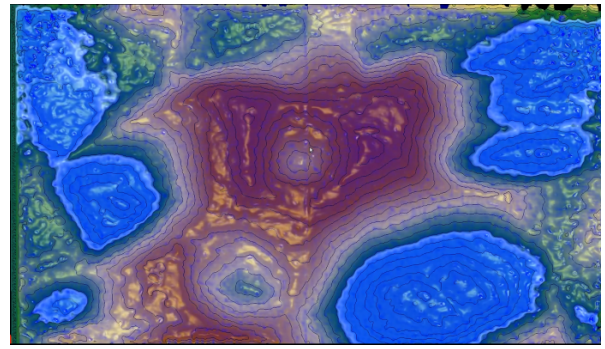


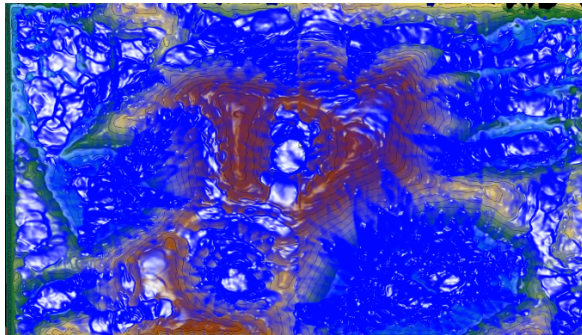
Figure 1: Bac à sable à réalité augmentée



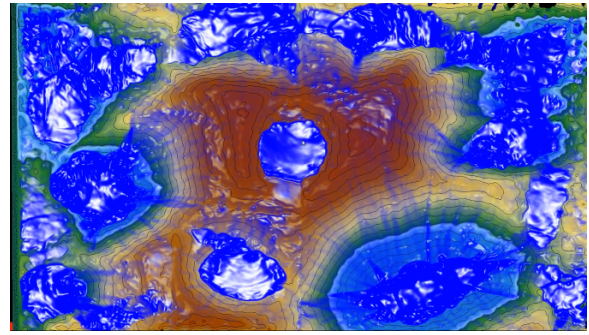
a) Topographie initiale



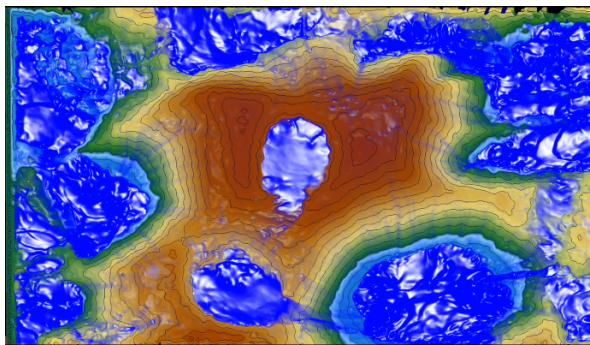
b) Temps= 0 s (début de la pluie)



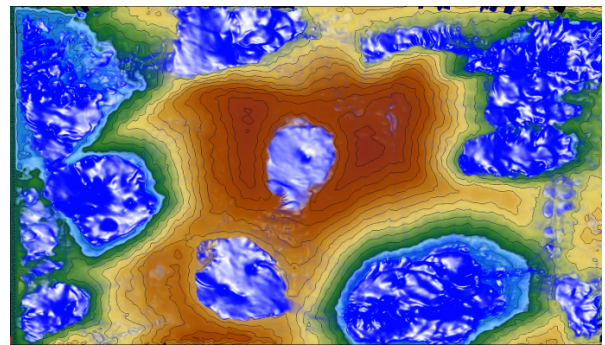
c) Temps= 3 s (fin de la pluie)



d) Temps= 6



e) Temps=10s



f) Temps=15s

Figure 2: Représentation d'une pluie d'intensité 0,25cm/s pendant 3 secondes dans un bac à sable à réalité augmentée



Figure 3: Dispositif réalisé d'un bac à sable à réalité augmentée

