

# « Hydraulique urbaine et hydraulique rurale »



## 7 – Dimensionnement réseau

Animation : Yan DABROWSKI  
Djibouti  
du dimanche 23 au jeudi 27 février 2014

# Dimensionnement des éléments d'un réseau

Selon,

- L'instruction technique 77-284 (\*)
- Le guide technique CERTU « La ville et son assainissement » (\*\*)

Instruction technique = moyen de concevoir et de dimensionner de façon très **simple**, voir **simpliste** les réseaux d'évacuation.

Méthode néanmoins **efficace** avec de faibles moyens à développer

(\*\*) [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN\\_Ville\\_assainissement\\_so.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Ville_assainissement_so.pdf)

(\*) [www.assainissement-durable.com](http://www.assainissement-durable.com)

- 1 Conduites
- 2 Stations de pompage / refoulement
- 3 Autres ouvrages
- 4 Modélisation

## 1 Conduites

On détermine :

- Les apports (débits EU / EP)
- L'implantation de la conduite (planimétrie, altimétrie)
- La conduite (géométrie) permettant d'évacuer ces apports

## 1 Conduites gravitaires

### ► Contraintes

Vitesse :  $0,3 \text{ m/s} < V < 4 \text{ m/s}$  (autocurage, abrasion)

Diamètre :  $D_{\min} = 200 \text{ mm}$  (EU),  $300 \text{ mm}$  (EP) (obstructions)

Pentes :  $I_{\min} = 5 \text{ mm/m}$  (finesse de pose)

Couverture :  $80 \text{ cm min}$  (résistance aux charges)

### ► Hypothèses

Écoulement à surface libre

Écoulement permanent et uniforme

## 1 Conduites gravitaires

Manning - Strickler

Débits  
Topographie

$$Q(\text{m}^3/\text{s}) = k \cdot R_h(\text{m})^{2/3} \cdot I(\text{m}/\text{m})^{1/2} \cdot S(\text{m}^2)$$

Diamètre

## 2 Station de pompage / refoulement

### ► Contraintes

Vitesse refoulement :  $0,4\text{m/s} < V < 1,5\text{ m/s}$  (Vitesse cible  $0,8\text{ m/s}$ )

Diamètre :  $D_{\text{min refoult}} = 80\text{ mm}$  (obstructions)

Temps de séjour :  $V_{\text{conduite}} (\text{m}^3) / V_{\text{rejet}} (\text{m}^3/\text{j}) \times 24 < 2\text{ heures}$  ( $\text{H}_2\text{S}$ )

### ► Hypothèses

Écoulement sous pression (en charge)

Écoulement permanent et uniforme

## 2 Station de pompage / refoulement

### ► Problématique $H_2S$ (hydrogène sulfuré)

Facteur favorisant la formation d' $H_2S$  :

- Zones de dépôt (MES)
- Temps de séjour important
- Température élevée
- Anaérobiose

Refoulement : Conditions anaérobies + biofilm

Gravitaire : Zone de dépôt





## 2 Station de pompage / refoulement

### ▶ H<sub>2</sub>S (hydrogène sulfuré)

#### Conséquences :

- Gaz mortel (odeur d'œuf pourri à faible dose, inodore à partir de 100ppm, dangereux à partir de 500ppm, mortel à 1000ppm)
- Acide pouvant endommager les ouvrages béton

#### Solutions :

- Limiter les temps de séjour (optimiser les volumes utiles, volume des conduites de refoulement)
- Limiter les zones de dépôt (contre pente en gravitaire)
- Augmenter les vitesses de refoulement
- Aérer les effluents (aéroéjecteur, oxygénation)
- Traitement chimique de neutralisation (ex : sulfate ferreux)

## 2 Station de pompage / refoulement

- ▶ Les grandeurs à dimensionner
  - Couple (Q ; HMT) des pompes
  - Diamètre du refoulement
  - Volume utile de la bête

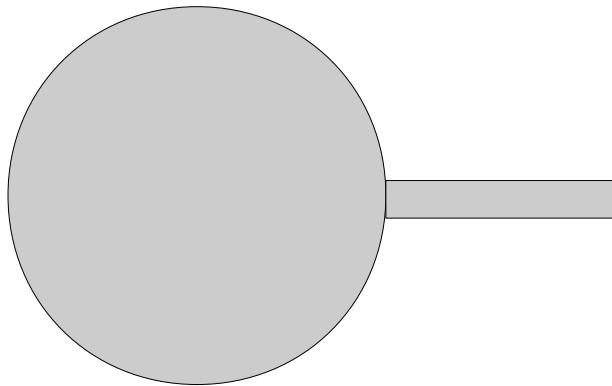
Schéma  
Q;HMT // CE

## 2 Station de pompage / refoulement

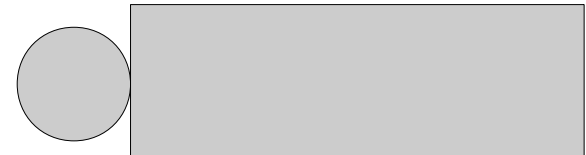
▶ le bon choix à débit égal

Petit diamètre de conduite  
Grandes pertes de charges  
Pompe puissante

Grand diamètre de conduite  
Petites pertes de charges  
Pompe peu puissante



**OU**



Vitesse économique :  
 $V \approx 1 + D \text{ (m)}$

## 2 Station de pompage / refoulement

### ► Volume utile

formule approchée de Valibouse

$$Q_{m_i} = \frac{Q_{A_i} + Q_{D_i}}{2} \quad \text{debit moyen plage } i$$

$$V_{u_i} = \frac{Q_{m_i} - Q_{m_{i-1}}}{4 p_i Z_i \text{ (max admissible)}}$$

Pour 1 pompe + 1 secours :  
 $V_u = Q_e(Q_r - Q_e) / 2 \cdot Z \cdot Q_r$

unités: Q en m<sup>3</sup>/h

$p_i$ : nombre de pompes pouvant permuter (Sans compter la pompe de secours)

$Z_i$ : fréquence de démarrages horaires (entre 6 et 10 selon puissance)

3

## Autres ouvrages sur réseau unitaire et pseudo séparatif

### ▶ Bassin d'orage, de stockage

Pour mémoire, méthode des pluies, méthode des volumes.

### ▶ Déversoir d'orage

Dimensionnement complexe.

*<http://engees.unistra.fr/site/recherche/unites-de-recherche/guide-technique-deversoir-dorage-do/>*

## 4 Modélisation

Le modèle permet

- De résoudre les équations hydrauliques d'un réseau complexe (Eq de Barre-Saint Venant)
- De visualiser les résultats.

Logiciels avec Interface SIG :

- Canoe
- Mike Urban

Logiciel libre de droits :  
SWMM5\*

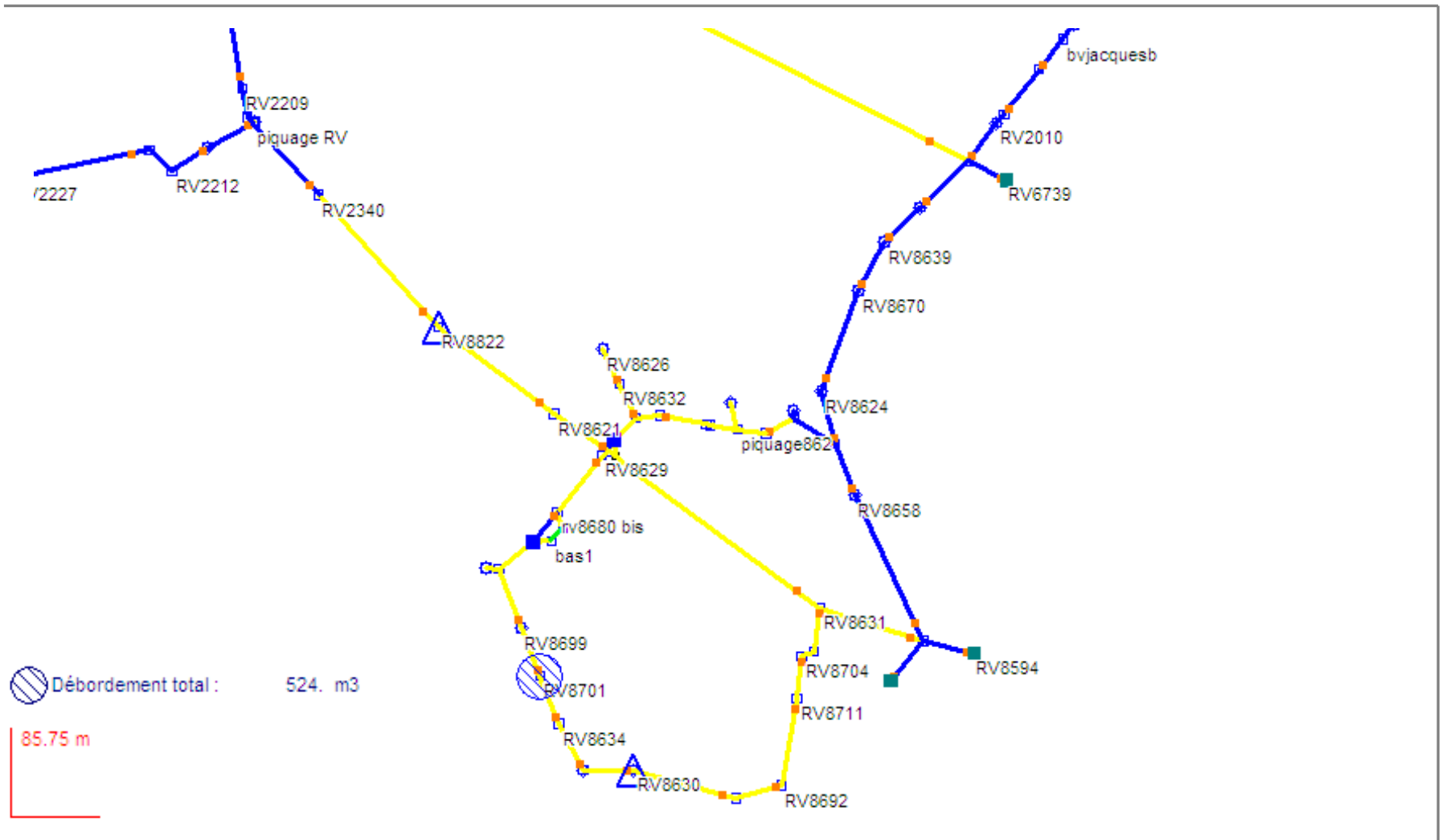
\* <http://www.epa.gov/nrmrl/wswrd/wq/models/swmm/#Downloads>

## 4 Modélisation

### ► Méthodologie

- **Acquisition de données** sur le réseau existant (mesures hauteur / débit dans le réseau, mesure de la pluviométrie)
- **Construction géométrique** du modèle (caractéristique du réseau : longueur,  $Z_{fe}$ ,  $Z_r$ , ...)
- **Calage du modèle** à partir des données mesurées
- **Test sur le modèle** des solutions envisagées avec les pluies synthétiques d'occurrence choisie (décennale, vicennale, ...)

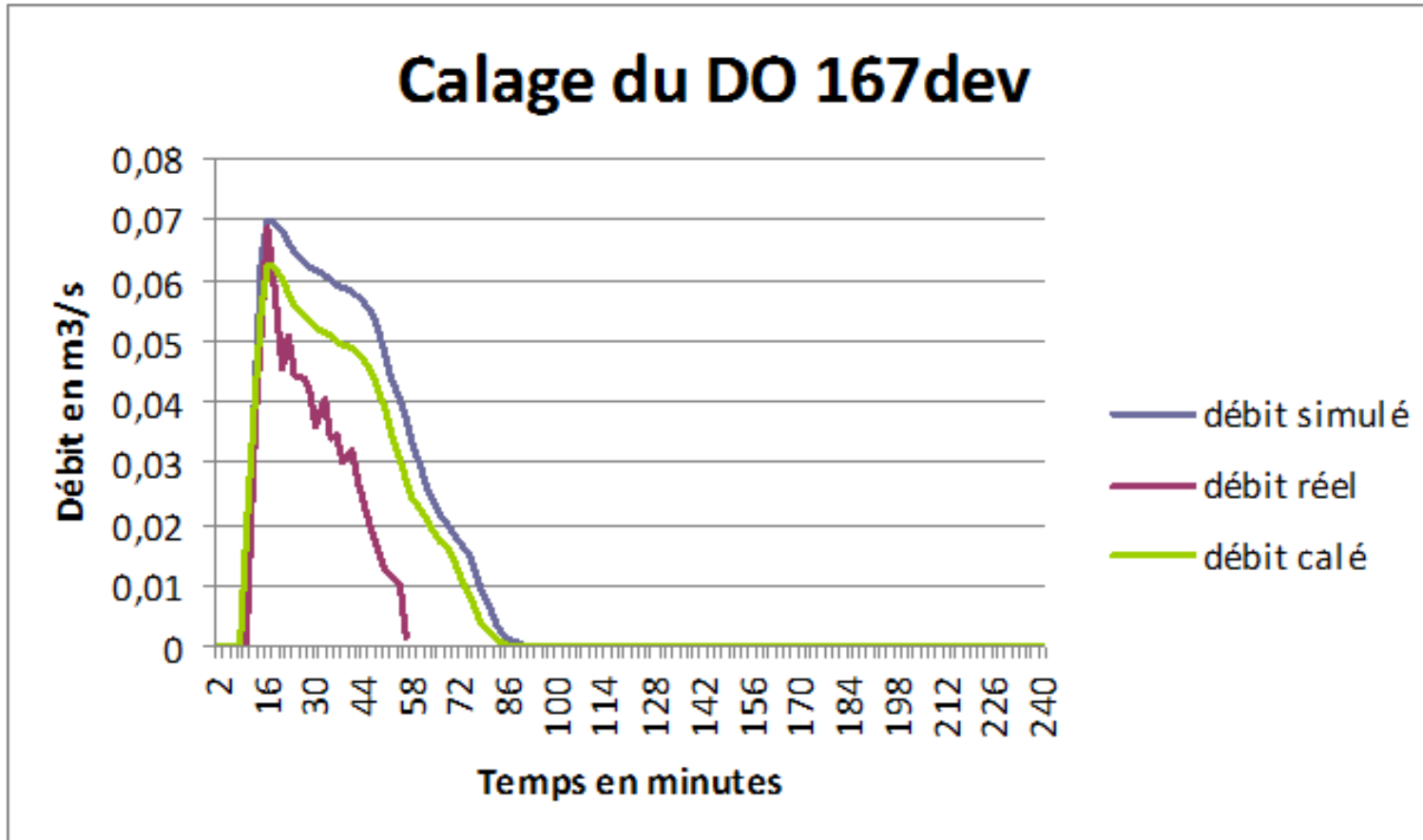
# Dimensionnement des éléments d'un réseau





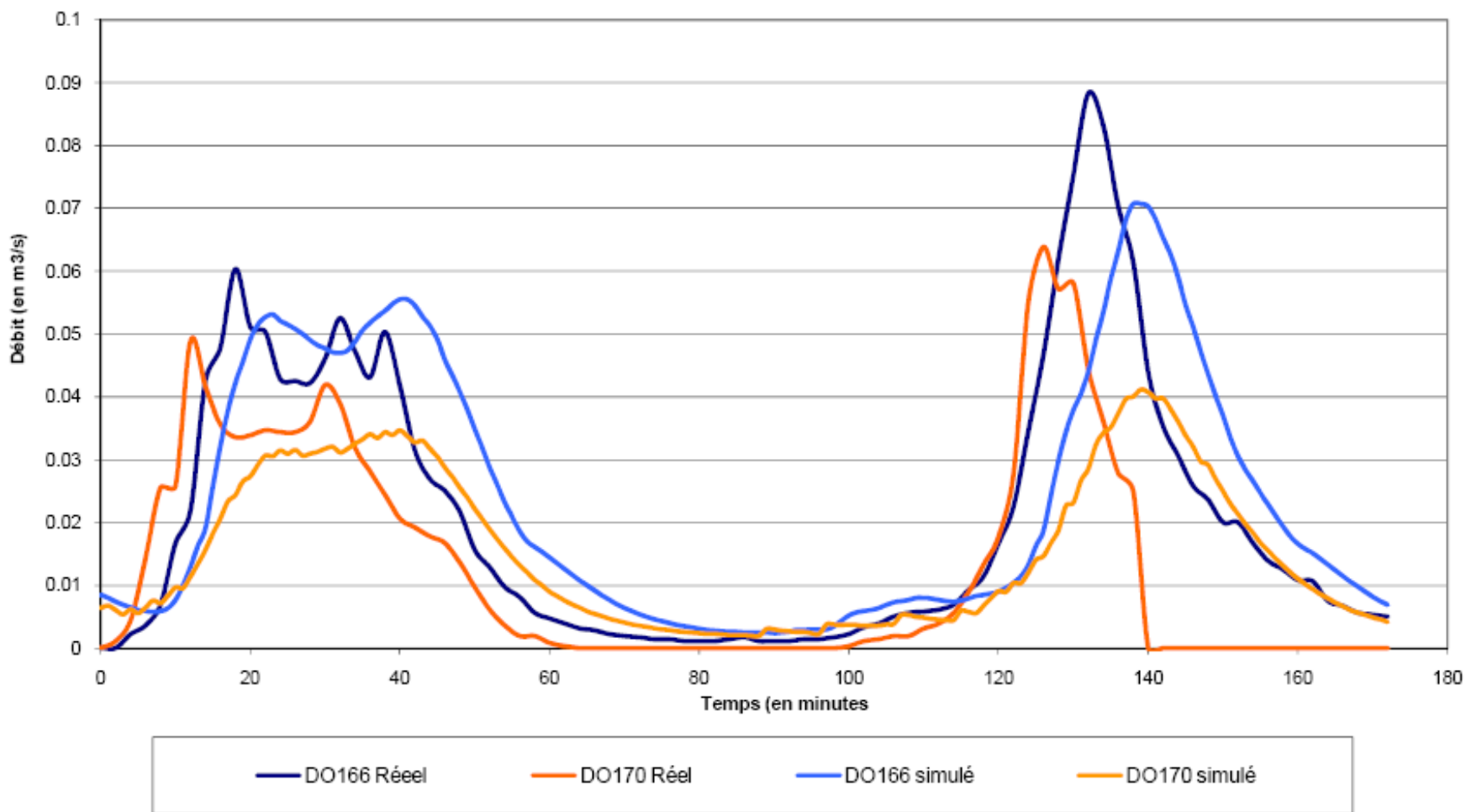
# Dimensionnement des éléments d'un réseau

## ► Courbes de calage

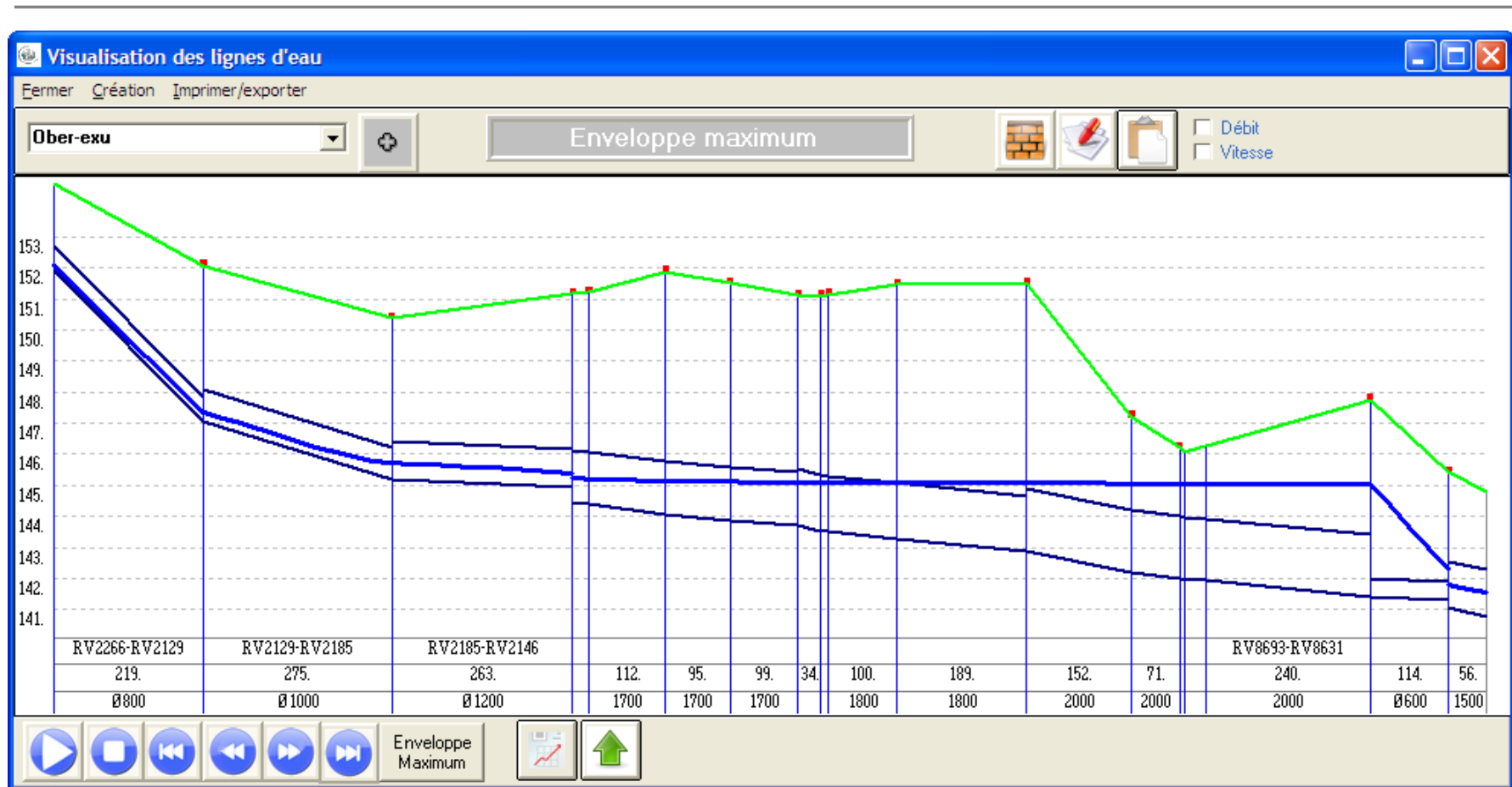


# Dimensionnement des éléments d'un réseau

Visualition des hydrogrammes



# Dimensionnement des éléments d'un réseau



Vidéo : Anim\_Modele\_MIKU.avi

# « Hydraulique urbaine et hydraulique rurale »



## 7 – Dimensionnement réseau

Animation : Yan DABROWSKI  
Djibouti  
du dimanche 23 au jeudi 27 février 2014