

**LEESURIALES (11 et 12 Juillet 2022)**

# **L'ARBRE D'ALIGNEMENT COMME MOYEN INNOVANT POUR LA MAÎTRISE DES EAUX PLUVIALES EN VILLE : VERS L'OPTIMISATION DES SERVICES RENDUS**

Hayath ZIME YERIMA

**Direction /encadrement**

Mme Marie-Christine GROMAIRE

M. Martin SEIDL

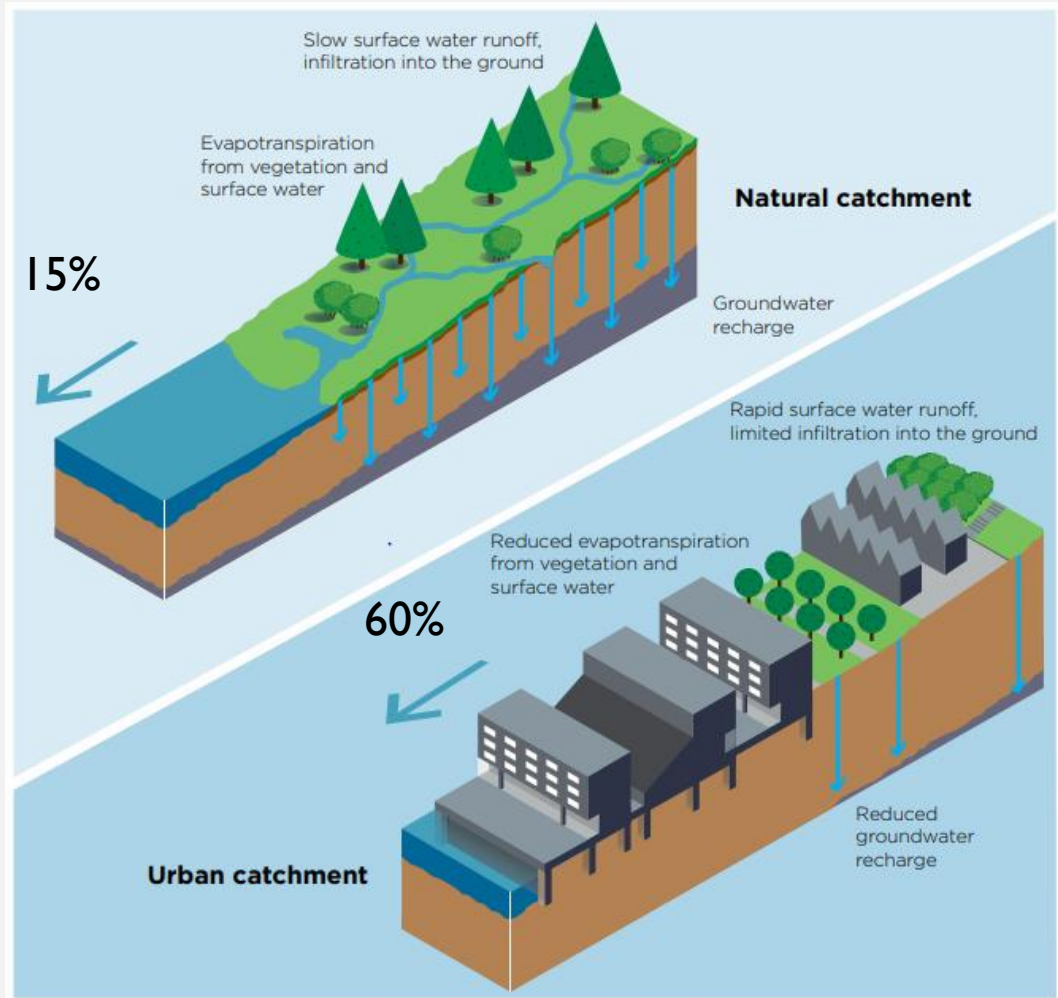
M. Abdelkader BENSAOUD

M. Emmanuel BERTHIER

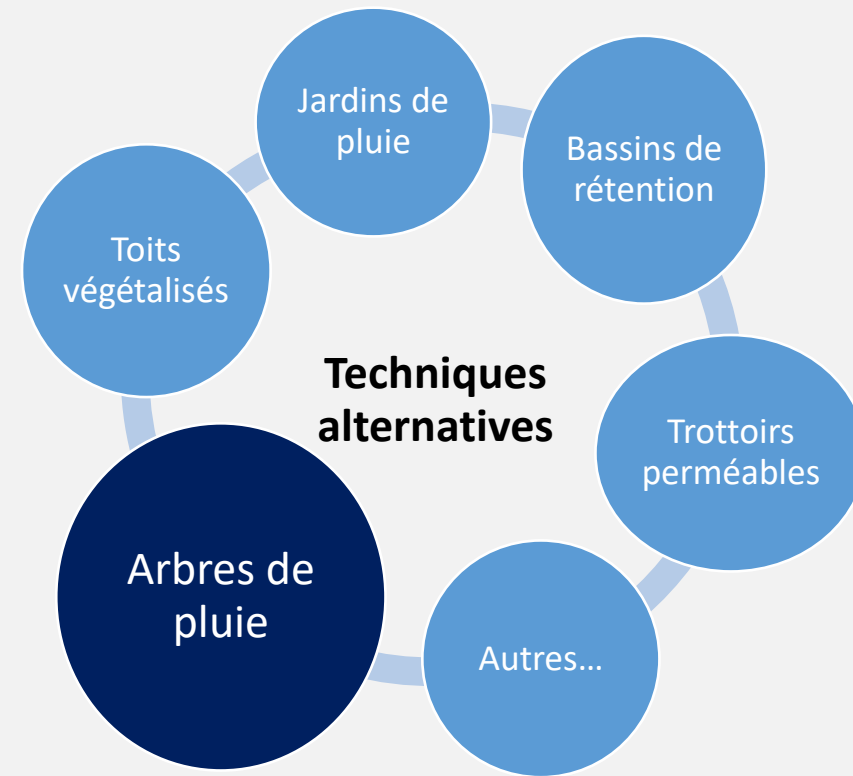
# CONTEXTE DE L'ETUDE

# CONTEXTE DE L'ETUDE

## URBANISATION



## TECHNIQUES ALTERNATIVES



### Limite des études actuelles

- Quantification de la capacité de rétention
- Impact sur le bilan hydrologique urbain

## ARBRE DE PLUIE

### Collecte des eaux de pluie

*Diminution des rejets dans le réseau de récupération*

### Réduction du parcours de ruissellement

*Diminution de la pollution*

### Stockage

*Réserve hydrique pour les arbres surtout en périodes sèches et caniculaires*

### Infiltration

*Drainage vers le sous-sol ou vers un exutoire*

## Services écosystémiques

- ✓ Rétention des volumes d'eau
- ✓ Maximisation de l'infiltration
- ✓ Rafraichissement des villes
- ✓ Refuge pour la biodiversité
- ✓ Absorption des polluants
- ✓ Traitement des eaux
- ✓ ...

# OBJECTIF DE LA THÈSE

**Mieux connaître le rôle des arbres d'alignement pour optimiser leur fonctions dans la gestion du ruissellement urbain**

Décrire le fonctionnement hydrologique

Décrire les limites écophysologiques

Optimiser les fonctions pédologiques de la fosse de plantation pour favoriser le stockage, l'évapotranspiration et la dépollution

Évaluer l'appropriation du dispositif type arbre de pluie par les services techniques et les riverains

1. Abattement du ruissellement;
2. Possibilité d'infiltration ou non;
3. Impact excès d'eau sur la physiologie de l'arbre
4. Efficience de l'évapotranspiration;
5. Pollution des eaux collectées;
6. Gestion de la technique;

# METHODOLOGIE

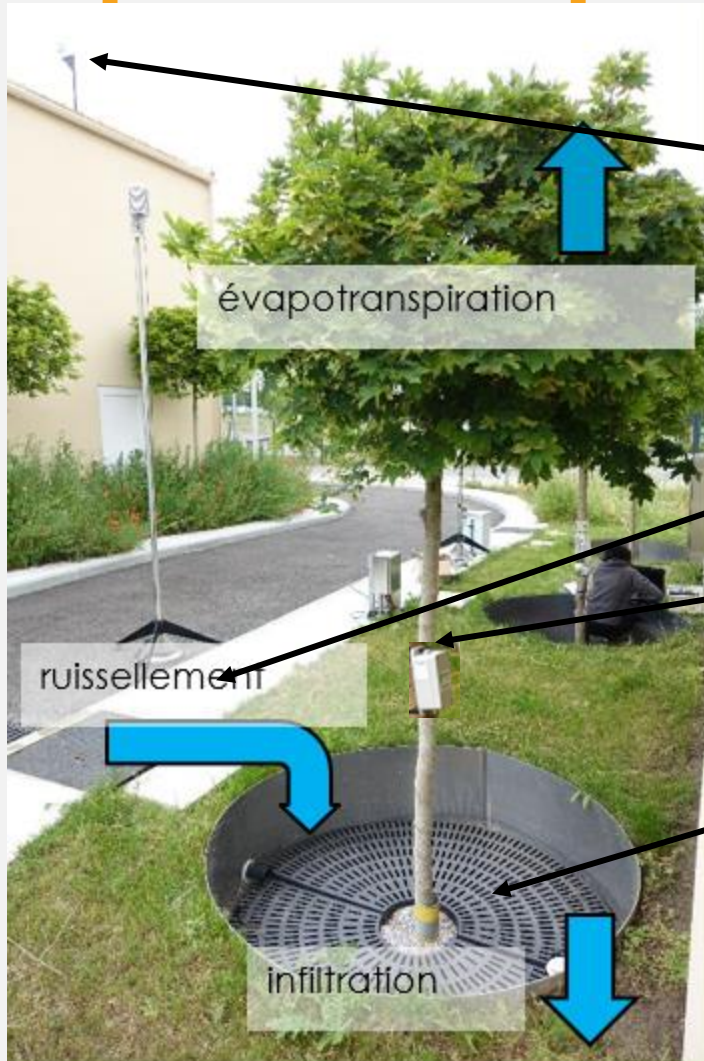
## Dispositif expérimental de Sense-City



**3 Arbres de pluie alimentés par le ruissellement de la chaussée**

- ✓ Erables boules
- ✓ Hauteur 3.5 m
- ✓ Diamètre 7 cm

## Dispositif expérimental de Sense-City



### PARAMETRES MESURES

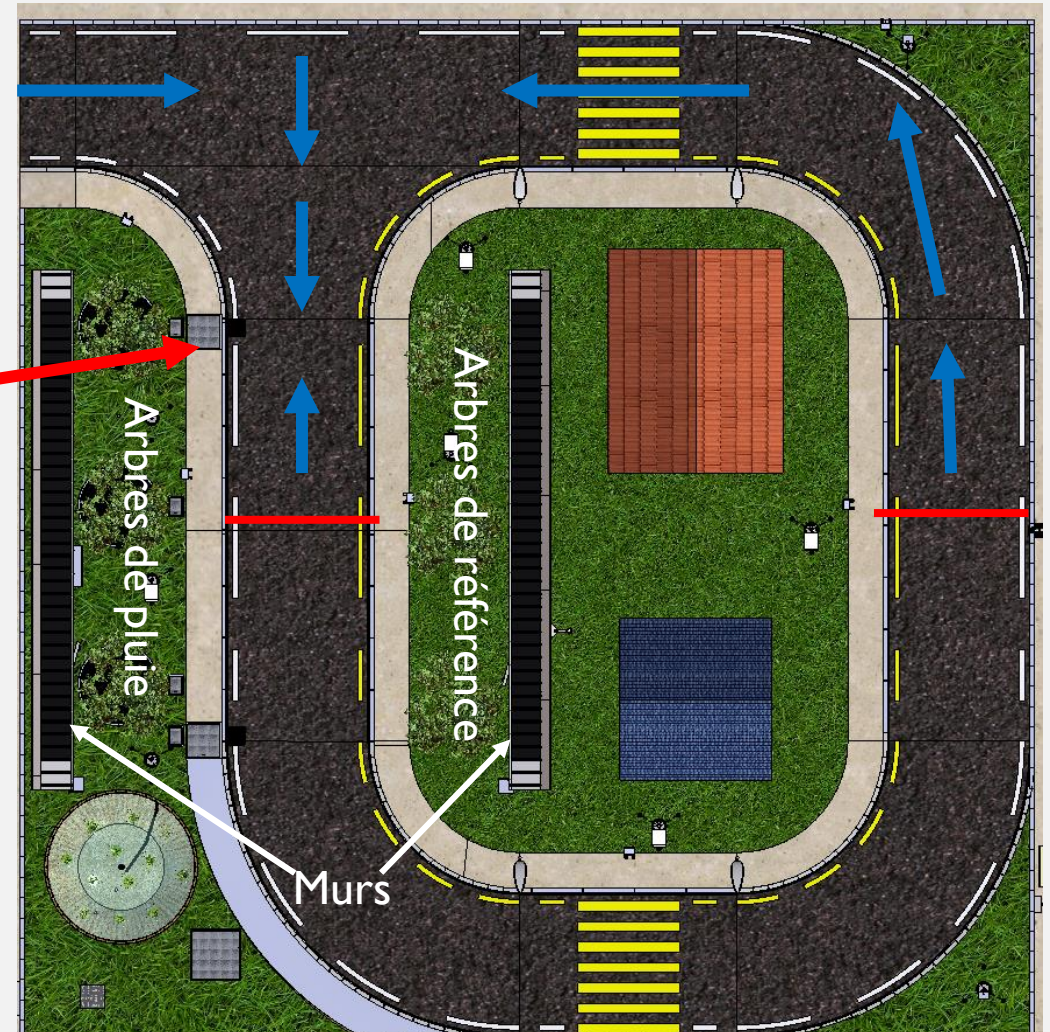
- Précipitations
- Débits entrants
- Flux de sève
- Humidités du sol
- Débits sortants



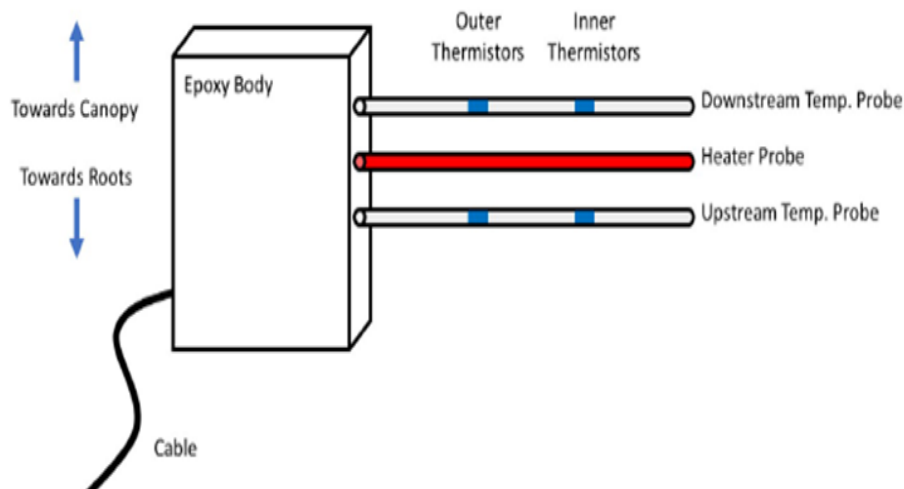
## Débit entrant



- ✓ **Débitmètres électromagnétiques**  
OPTIFLUX\_25 (faible débit) et OPTIFLUX\_50  
(débit élevé) (Krohne)
- ✓ **Fréquence: 1 - 5 minutes**



## Flux de sève



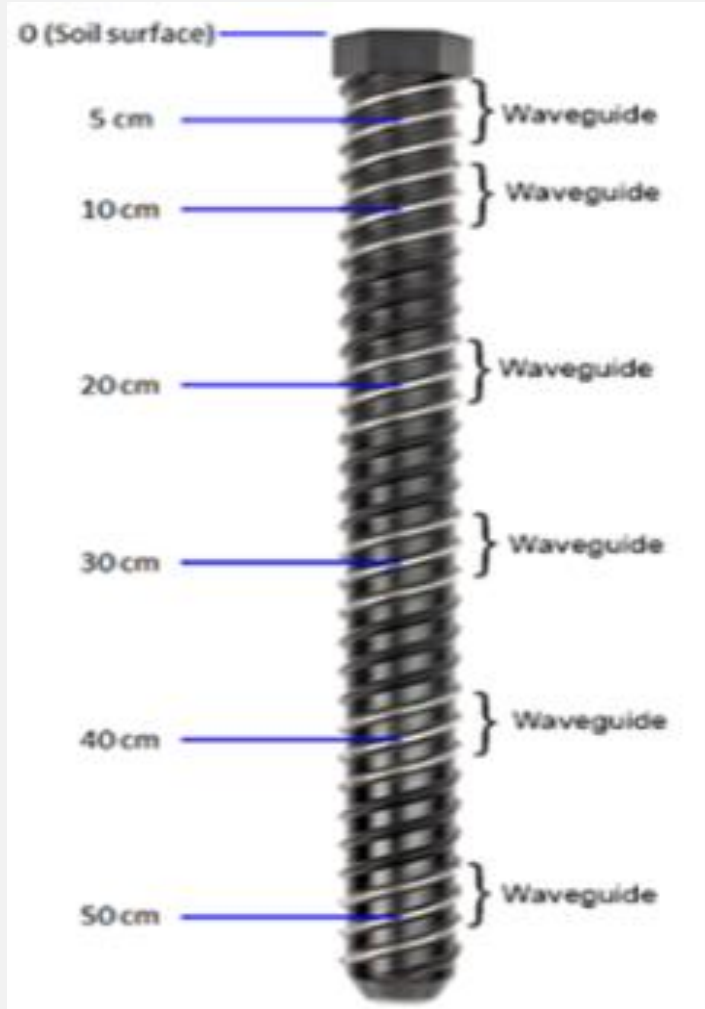
### Méthode DMA (Dual Method Approach) développée par Forster (2019)

#### Dissipation de chaleur

- ✓ La configuration à 3 sondes permet de mesurer les flux de la racine à la canopée et en sens inverse
- ✓ L'impulsion de chaleur par la sonde chauffante induit une variation de température enregistrée par les thermistances aval et amont
- ✓ Vitesse d'impulsion à partir de la variation des températures
- ✓ Conversion de cette vitesse en flux de sève avec différentes constantes biologiques

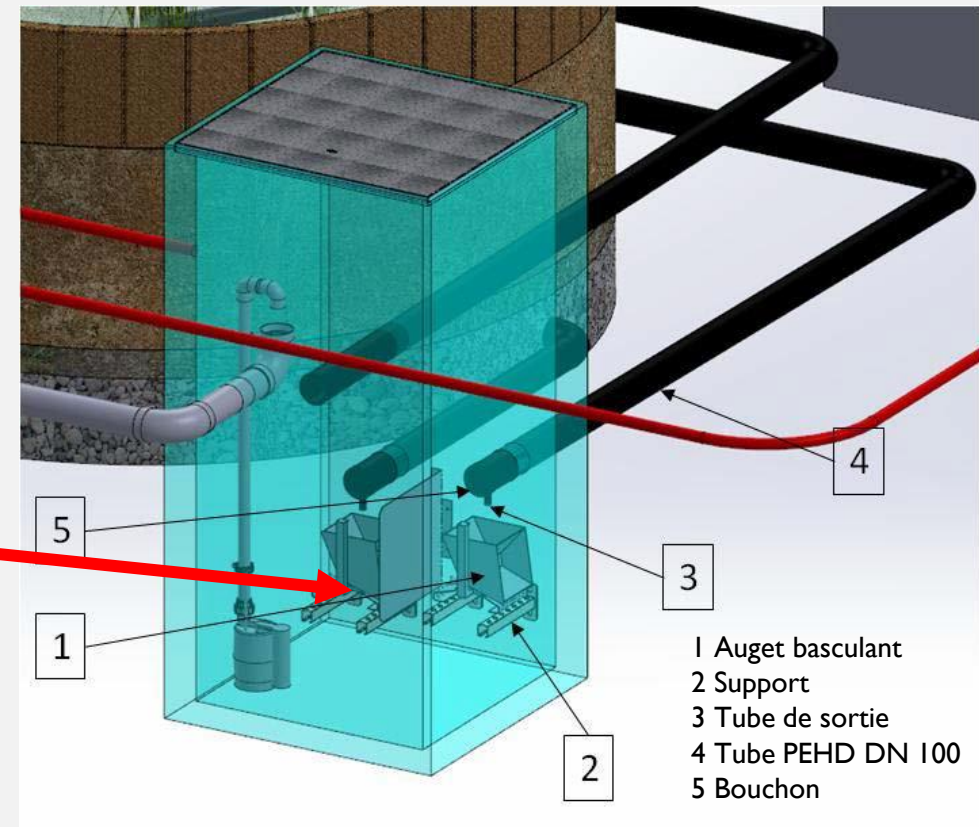
- ✓ 1 Capteur à 1m du sol sur chaque arbre
- ✓ Fréquence : 15mn

## Teneur en eau dans le sol



- ✓ **Méthode TDR (Time Domain Reflectometry)** impulsion électromagnétique à temps de montée court qui est appliquée aux guides d'ondes hélicoïdaux
- ✓ **Teneurs en volumétriques à différentes profondeurs**
- ✓ **1 Capteur de 50 cm au pieds des arbres**
- ✓ **Fréquence : 15mn**

## Débit sortant

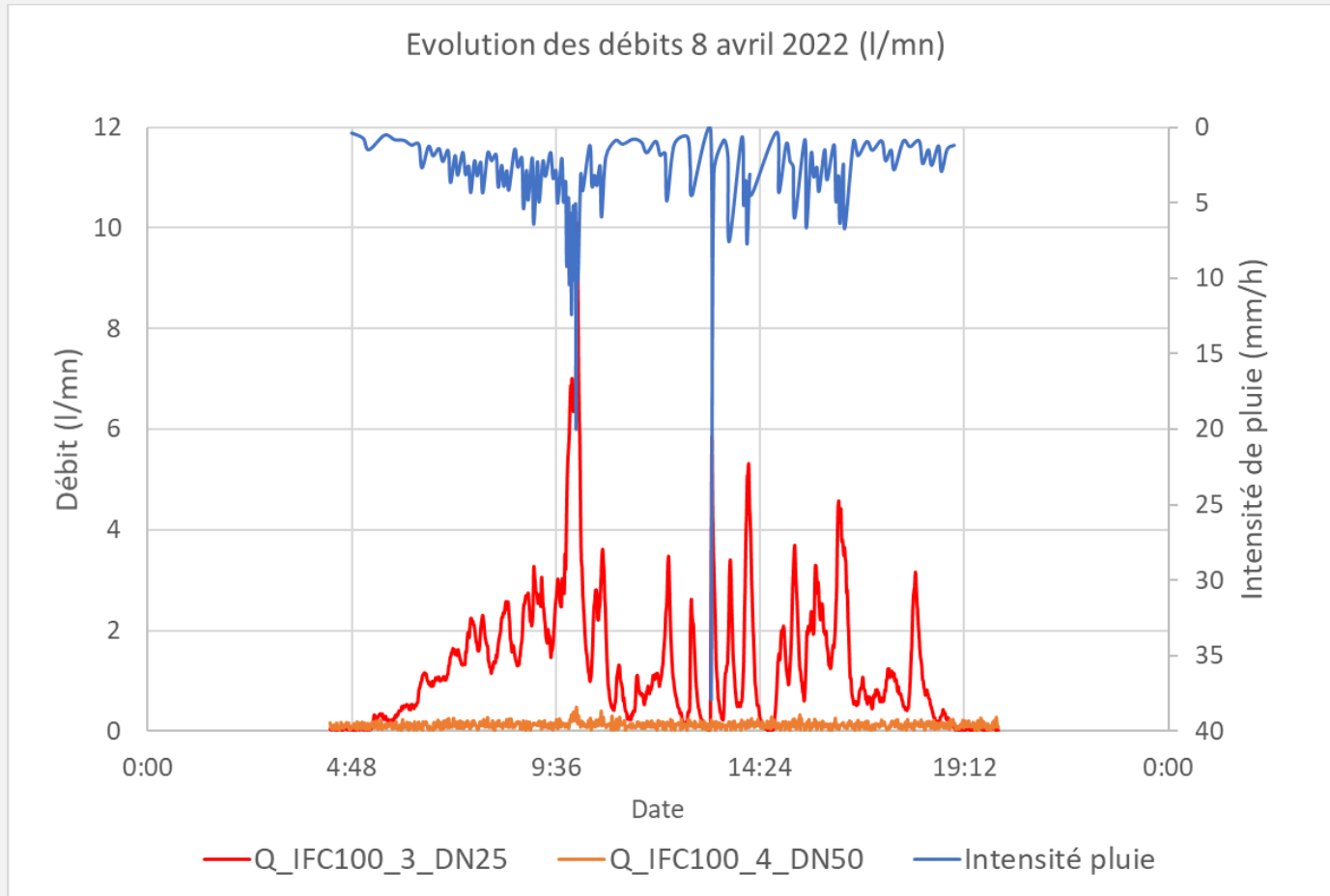


- ✓ Ruissellement des drains
- ✓ Débitmètres à auget basculant
- ✓ Fréquence: Moment de basculement

**RESULTATS PRELIMINAIRES  
SENSECITY, HYDROLOGIE**

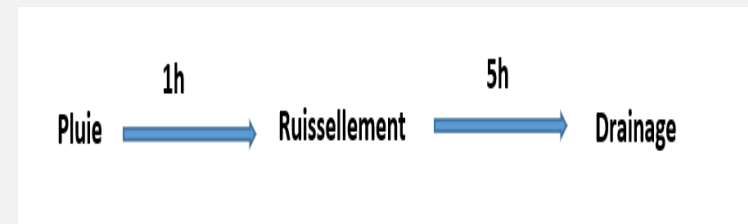
## ENTREE : Analyse d'écoulement

Evènement du 8 avril



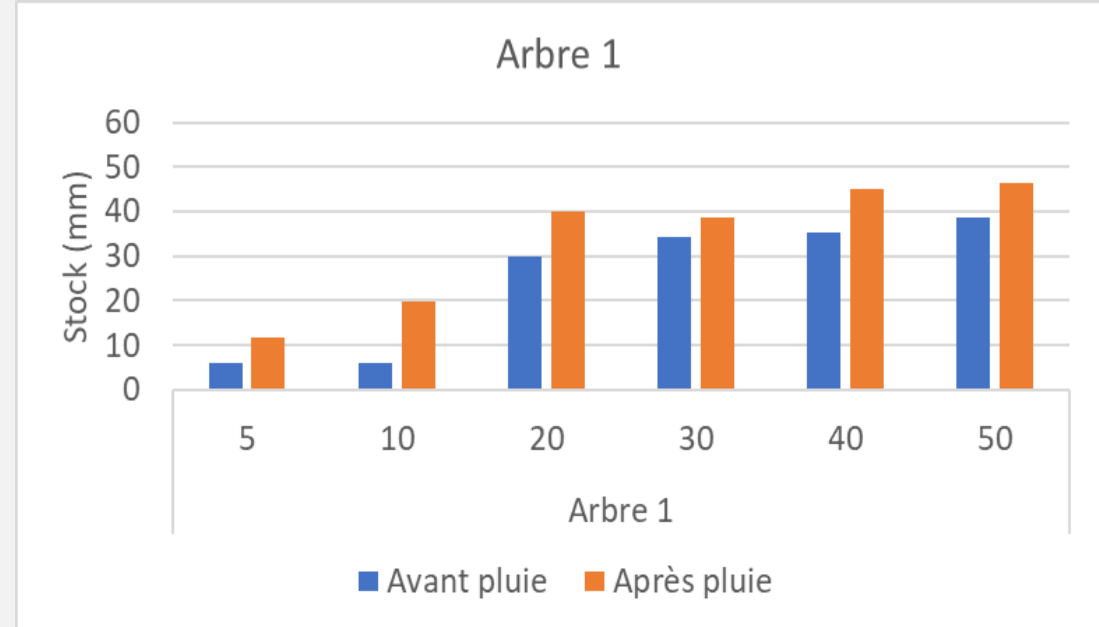
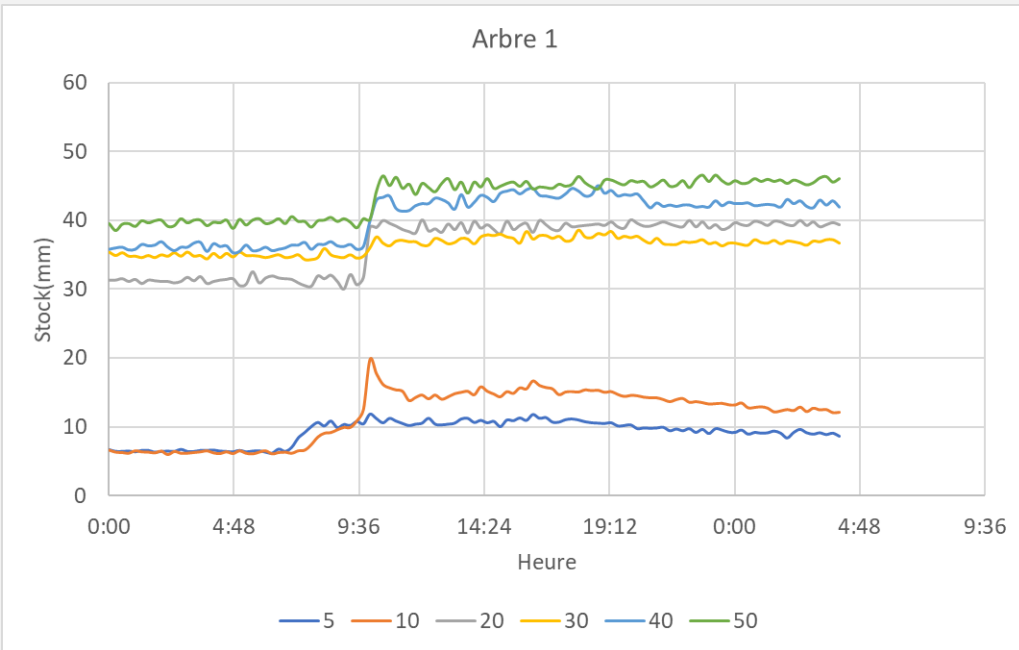
### Caractéristiques de l'évènements

<b>Début pluie</b>	<b>8/4/22 4:18</b>
<b>Fin pluie</b>	<b>8/4/22 18:57</b>
<b>Début de mesure</b>	<b>8/4/22 5:19</b>
<b>Surface d'apport (m<sup>2</sup>)</b>	<b>88</b>
<b>Hauteur totale (mm)</b>	<b>27</b>
<b>Volume pluie (l)</b>	<b>2393</b>
<b>Volume de sortie (l)</b>	<b>516</b>



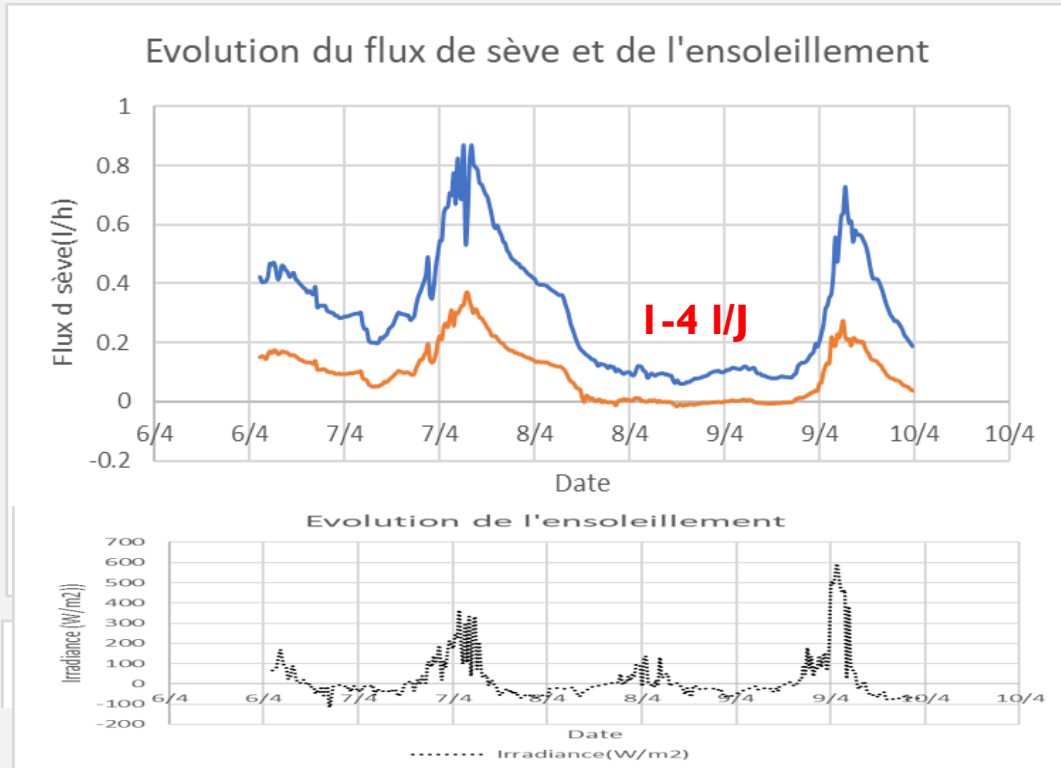
## STOCK : Analyse du sous-sol

### Evènement du 8 avril



- ✓ Stock d'eau moyen avant et après pluie
- ✓ Augmentation du stock d'eau dans le sol

## SORTIE: Flux de sève Evènement du 8 avril

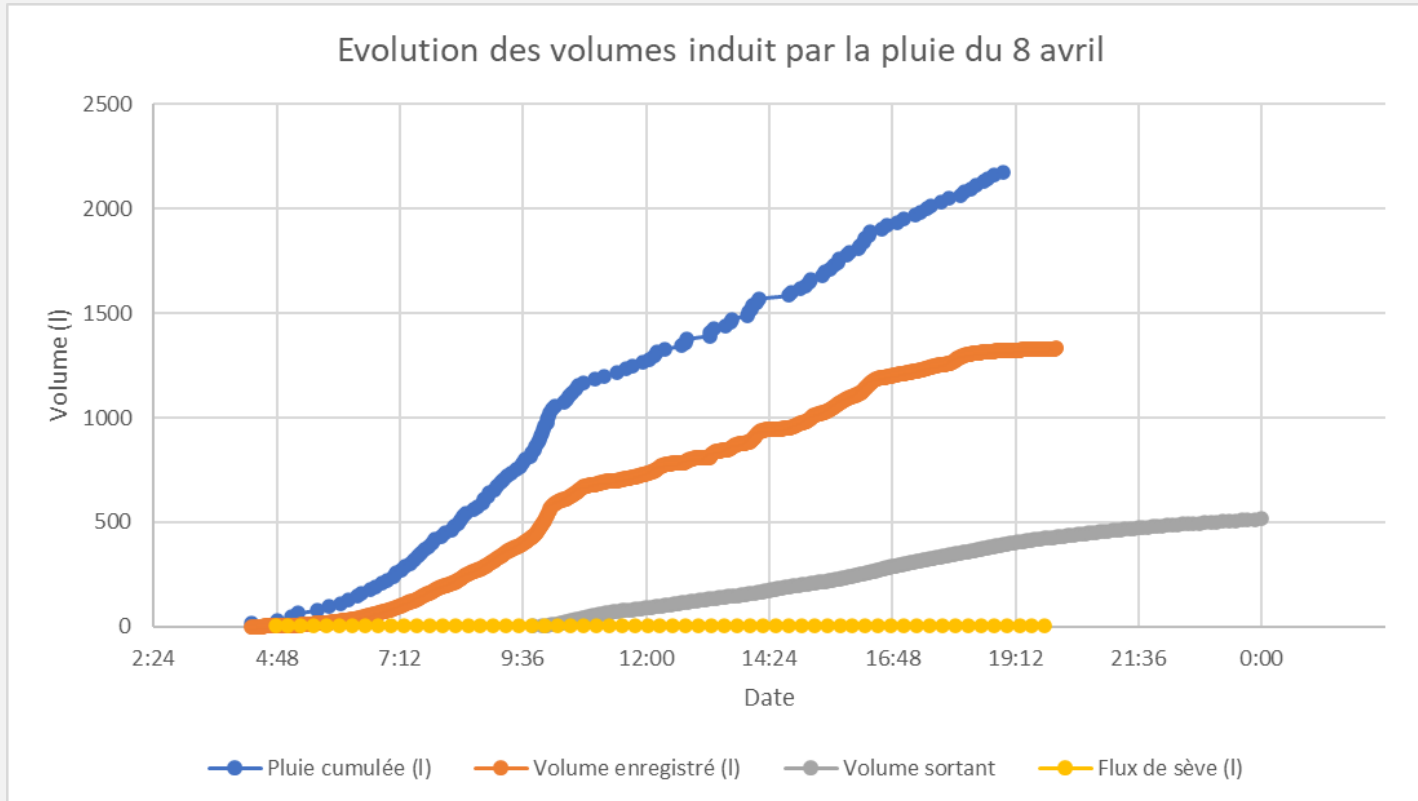


- ✓ Dynamique identique flux de sève –ensoleillement avec un décalage
- ✓ Pic de sève entre 1h à 2h par rapport au rayonnement solaire)
- ✓ Impact de la morphologie( houppier, diamètre de tronc...) saison

- ✓ Flux de sève dans la même gamme que la biblio mais vérification avec d'autres méthodes (l'équation de FAO Penman-Monteith -Surface foliaire)



## Bilan indicatif Evènement du 8 avril

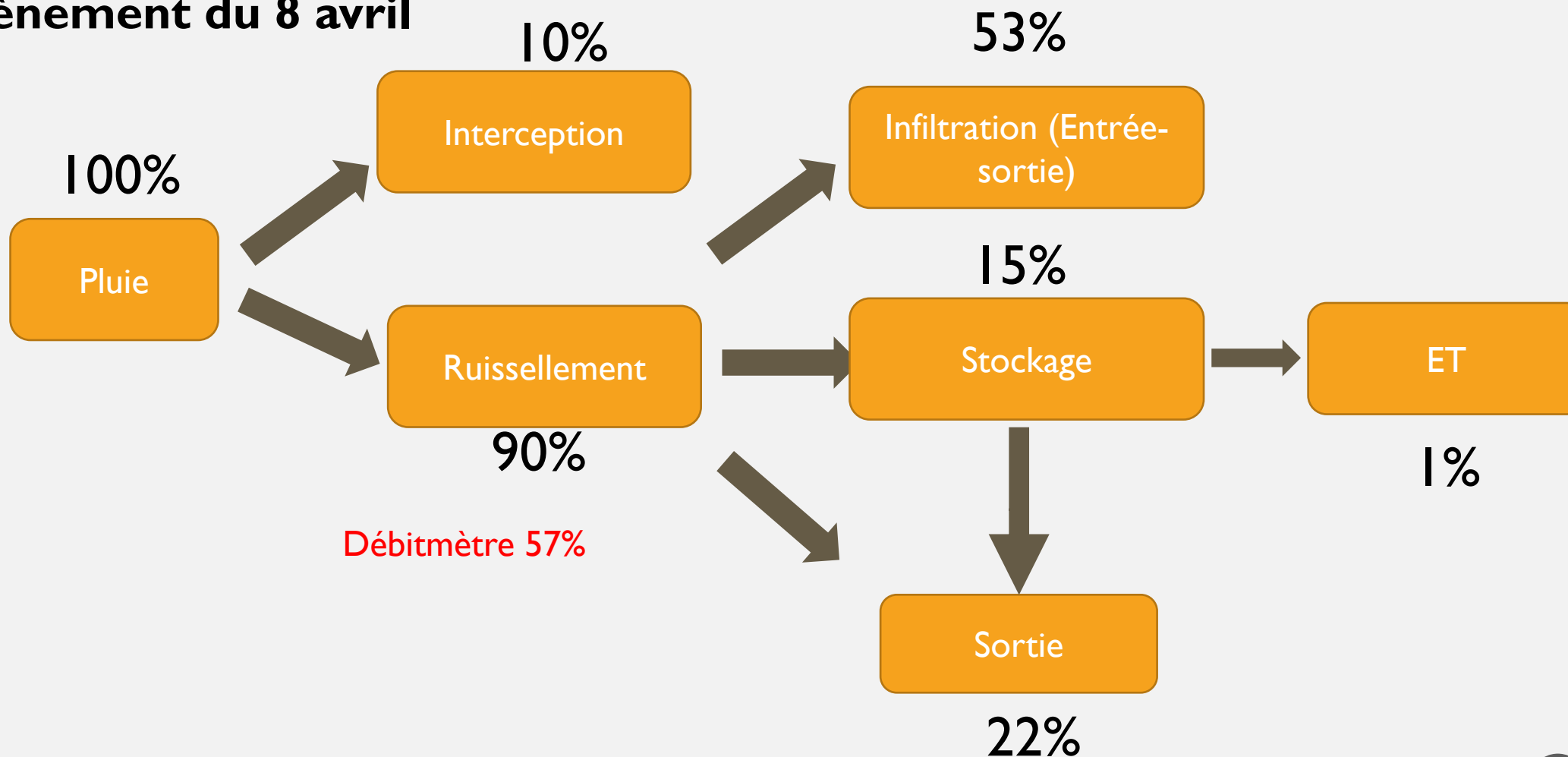


- ✓ Drainage 5h après début de ruissellement
- ✓ Volume sortant de 516l

- ✓ Différence entre le volume de pluie et le volume enregistré
- ✓ Sous estimation de mesure du débit

## Bilan théorique

Evènement du 8 avril



✓ Réduction de la part d'infiltration pour le réservoir de stockage

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

## Bilan données SenseCity

- ✓ Acquisition des données
- ✓ Méthodologie de validation des données
- ✓ Compléter l'instrumentation (dendromètre, sondes tensiométriques)

## Objectifs

**Expérimentation des arbres de pluie en condition réelles**

**Fonctionnement hydrologique**

- ✓ Etablir une description hydrologique et Modélisation simplifiée

**Fonctionnement écophysiological**

- ✓ Mise en place des essais écophysiological hors sol dans des conditions de stress et d'excès d'eau, contrôlées pendant une durée donnée

**Optimisation des fonctions de la fosse**

- ✓ Etudier différents dispositifs de réalimentation de la couche fertile par capillarité à partir de la couche de stockage (essais laboratoire)

**Appropriation du dispositif**

- ✓ Faire des enquêtes pour faire connaître et évaluer l'accommodation du dispositif

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**