



Mastère CréaCity

2020 - 2021

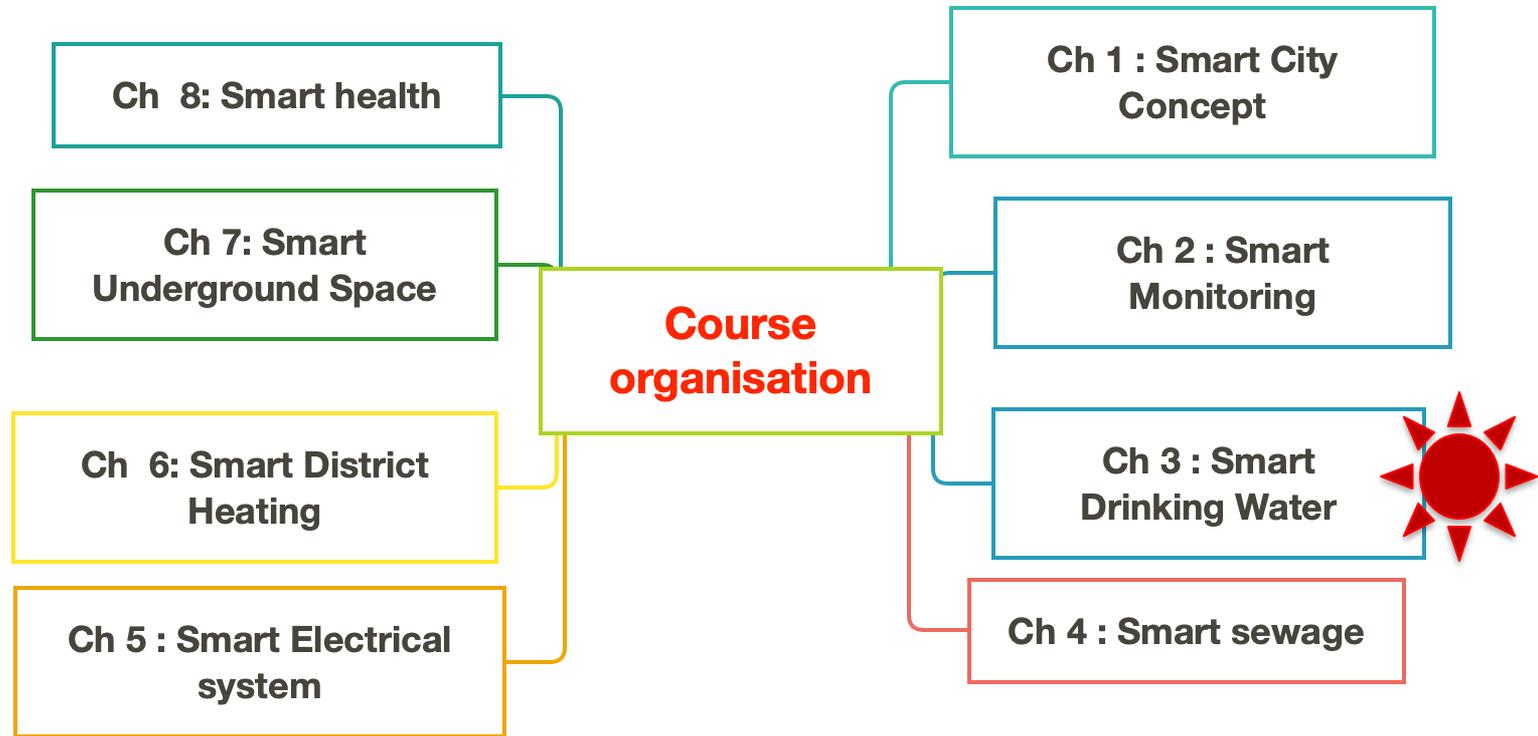


Cours « Smart City »

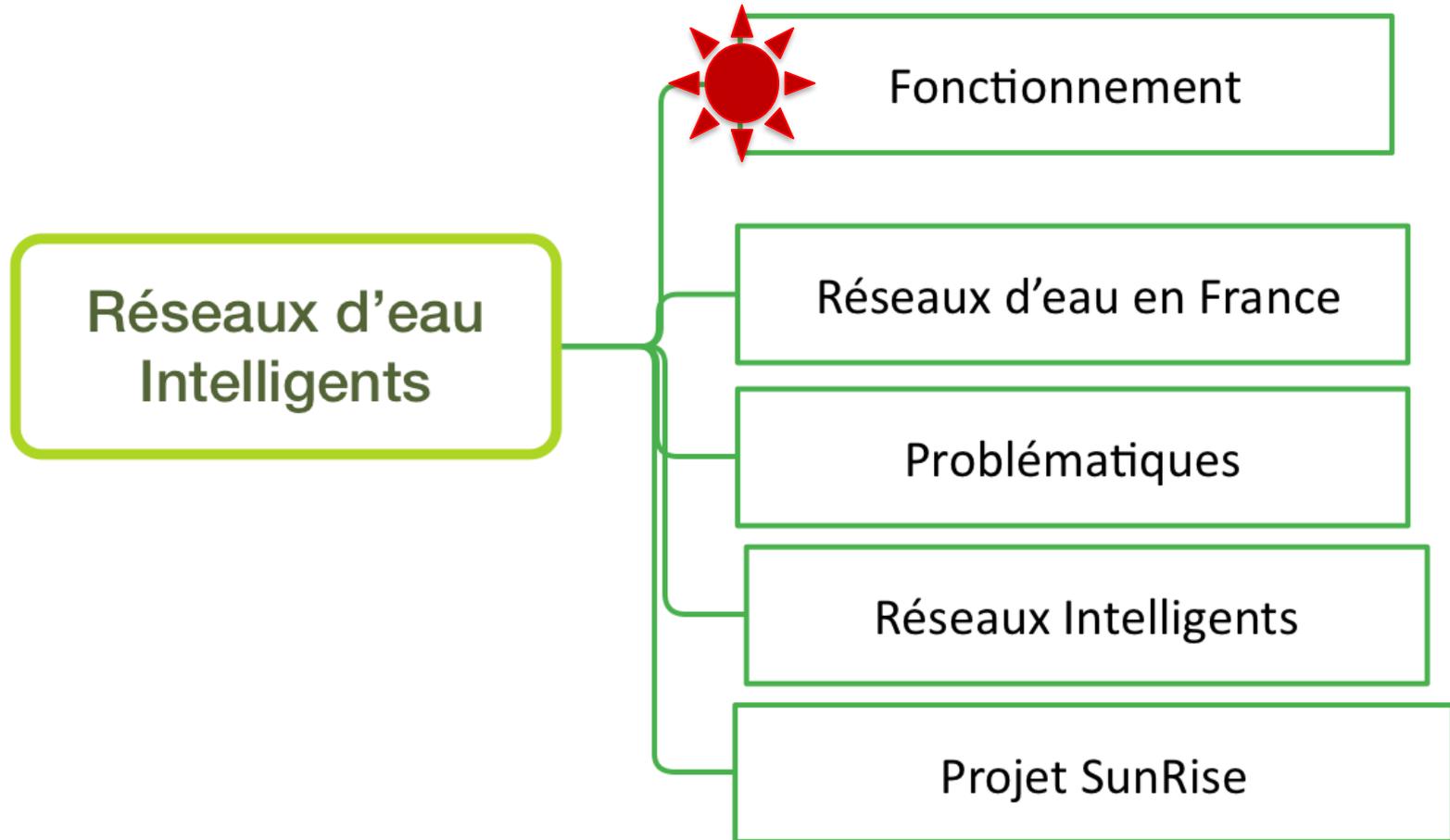
Chapitre 3: RÉSEAUX D'EAU INTELLIGENTS

Professeur Isam Shahrour

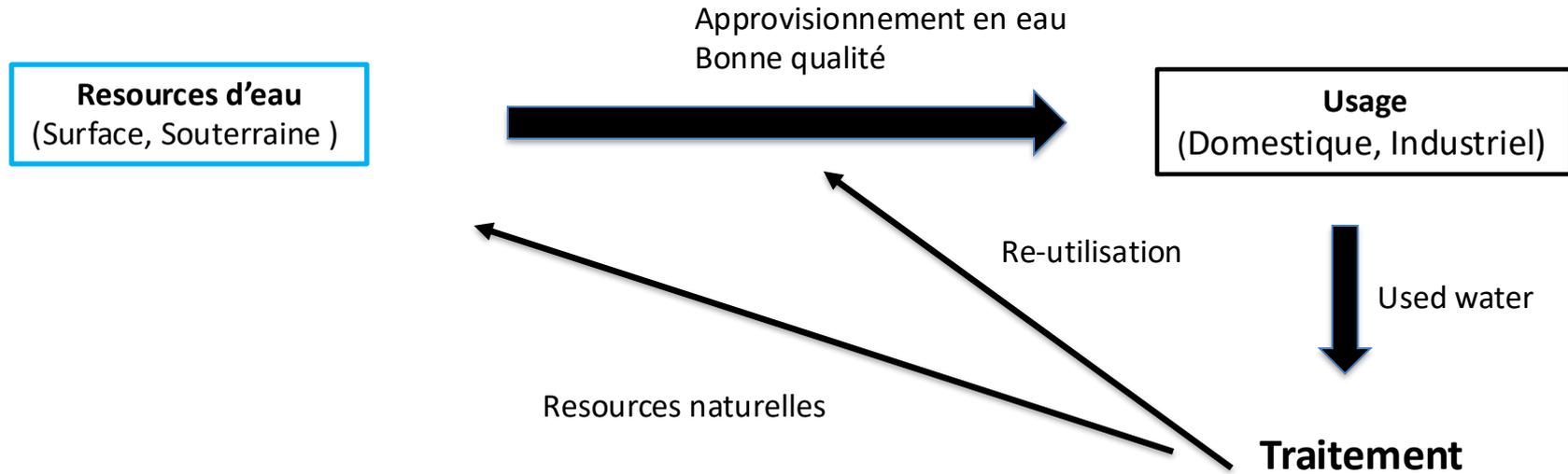
Course organisation

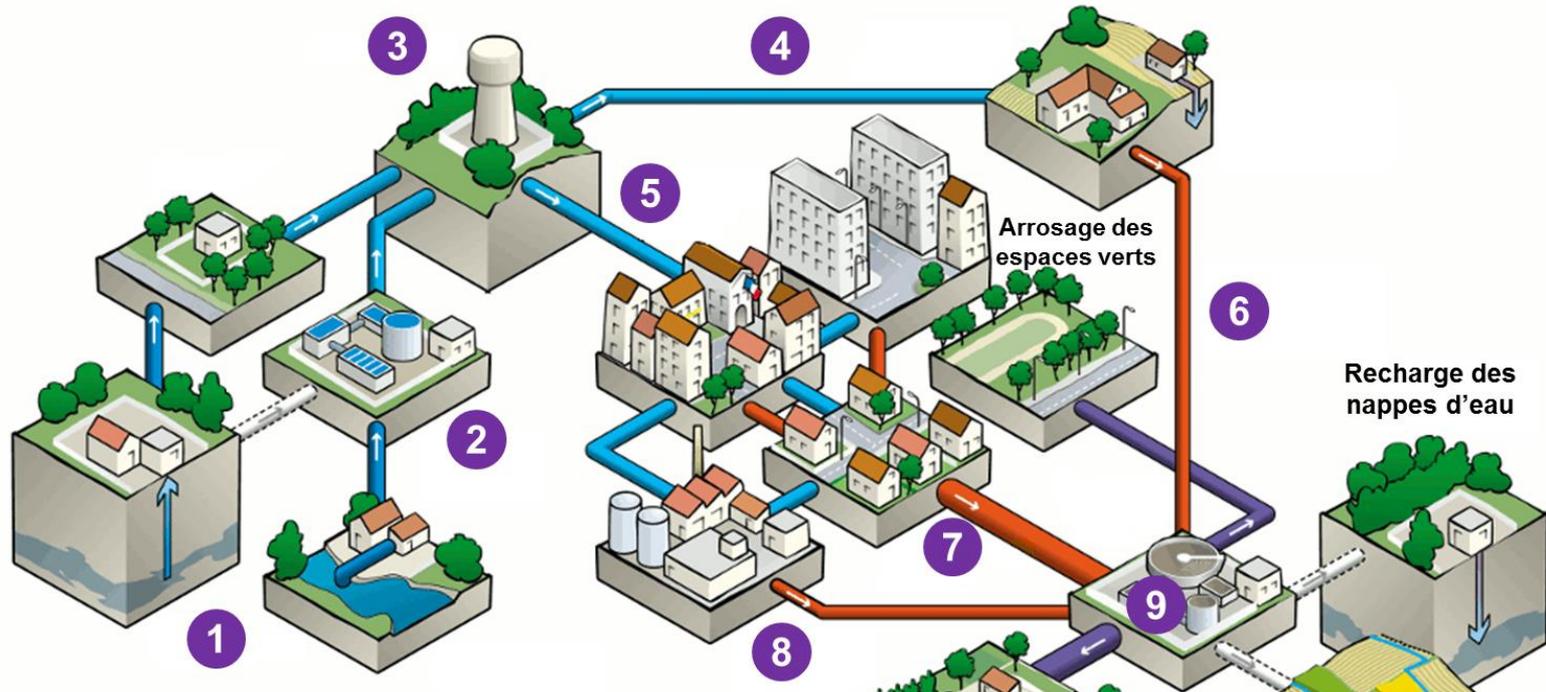


Plan du cours



Objectif du système d'eau urbain





- 1** Captage
- 2** Usine traitement eau potable
- 3** Stockage en château d'eau
- 4** **5** Réseau de distribution d'eau potable

- 6** **7** **8** Réseau de collecte des eaux usées
- 9** Station d'épuration

Resitution au cours d'eau

Recyclage des boues pour l'agriculture

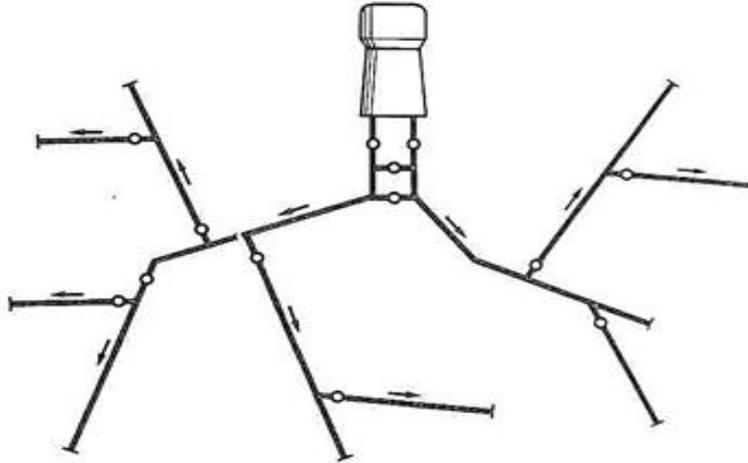
Composantes des réseaux d'eau

Châteaux d'eau



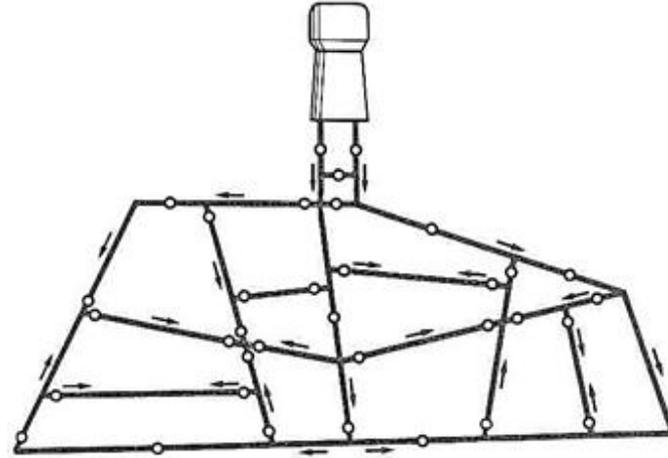
Type de réseaux

Réseau Ramifié



- Structure d'arbre
- Circulation selon un même sens
- Perte de service pour les usagers en aval en cas de panne

Réseau Maillé



- Boucles
- Sens d'écoulement varie selon la demande
- Réduction au maximum des usagers non desservis en cas de panne

Les conduites

Conduites principales :

Fonte ductile, béton armé, acier





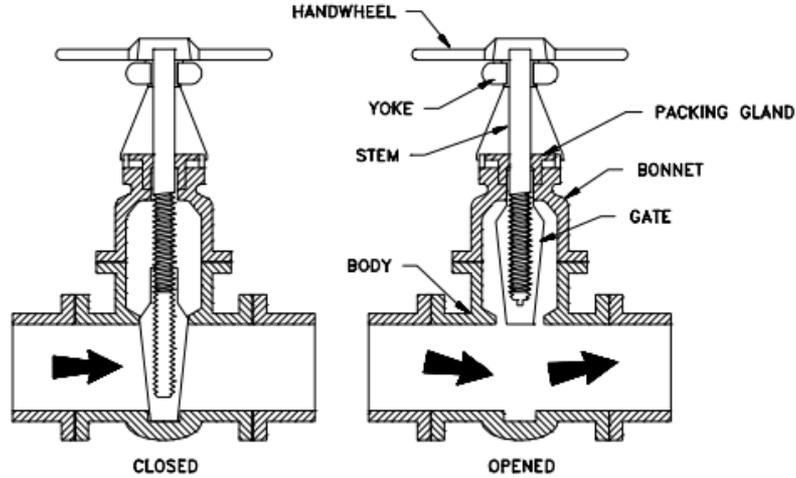
Les conduites

Conduites secondaires:
PVC, acier, polyéthylène

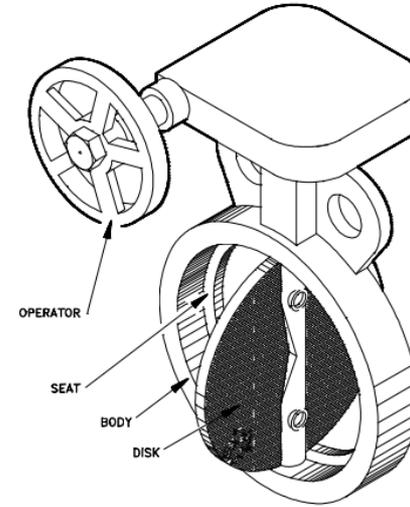


Les Vannes

Vannes d'isolement

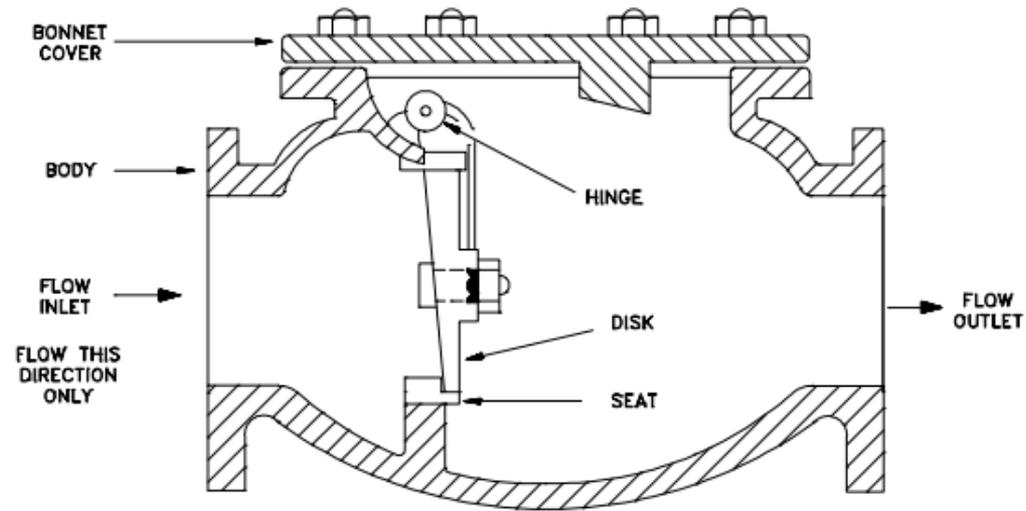


**robinets-vannes
(conduites petits
diamètres)**

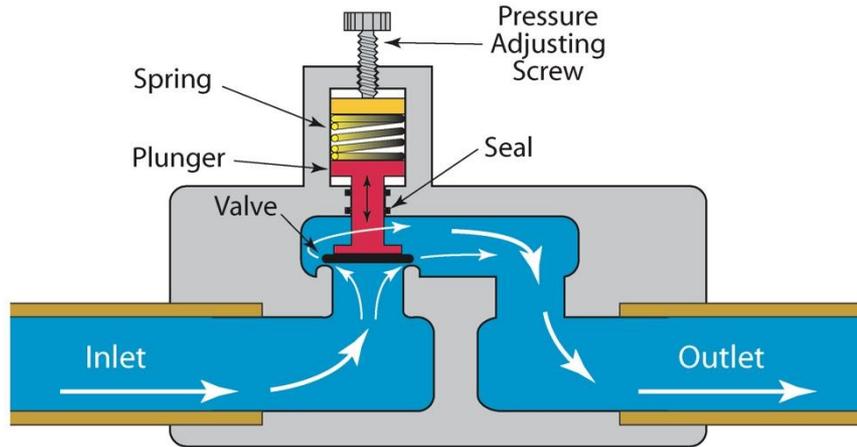


**robinets à papillon
(conduites gros
diamètres)**

Vannes à clapet de non-retour:



Vannes de réduction de pression

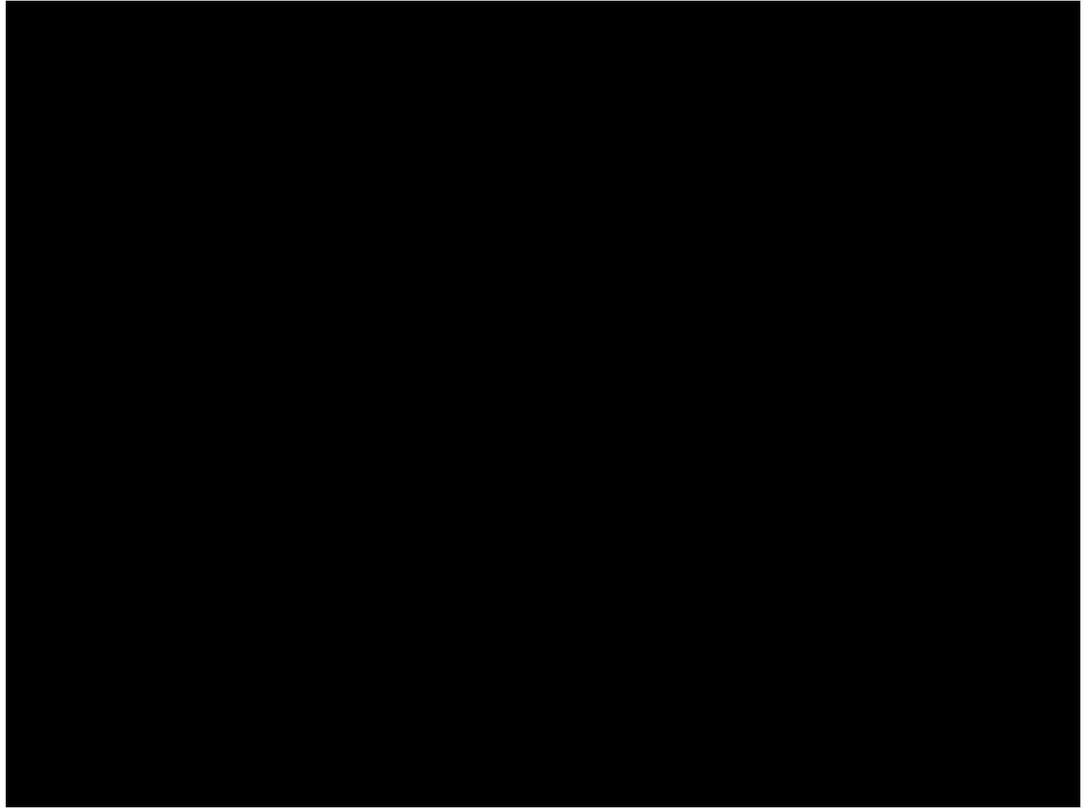


Compteurs d'eau

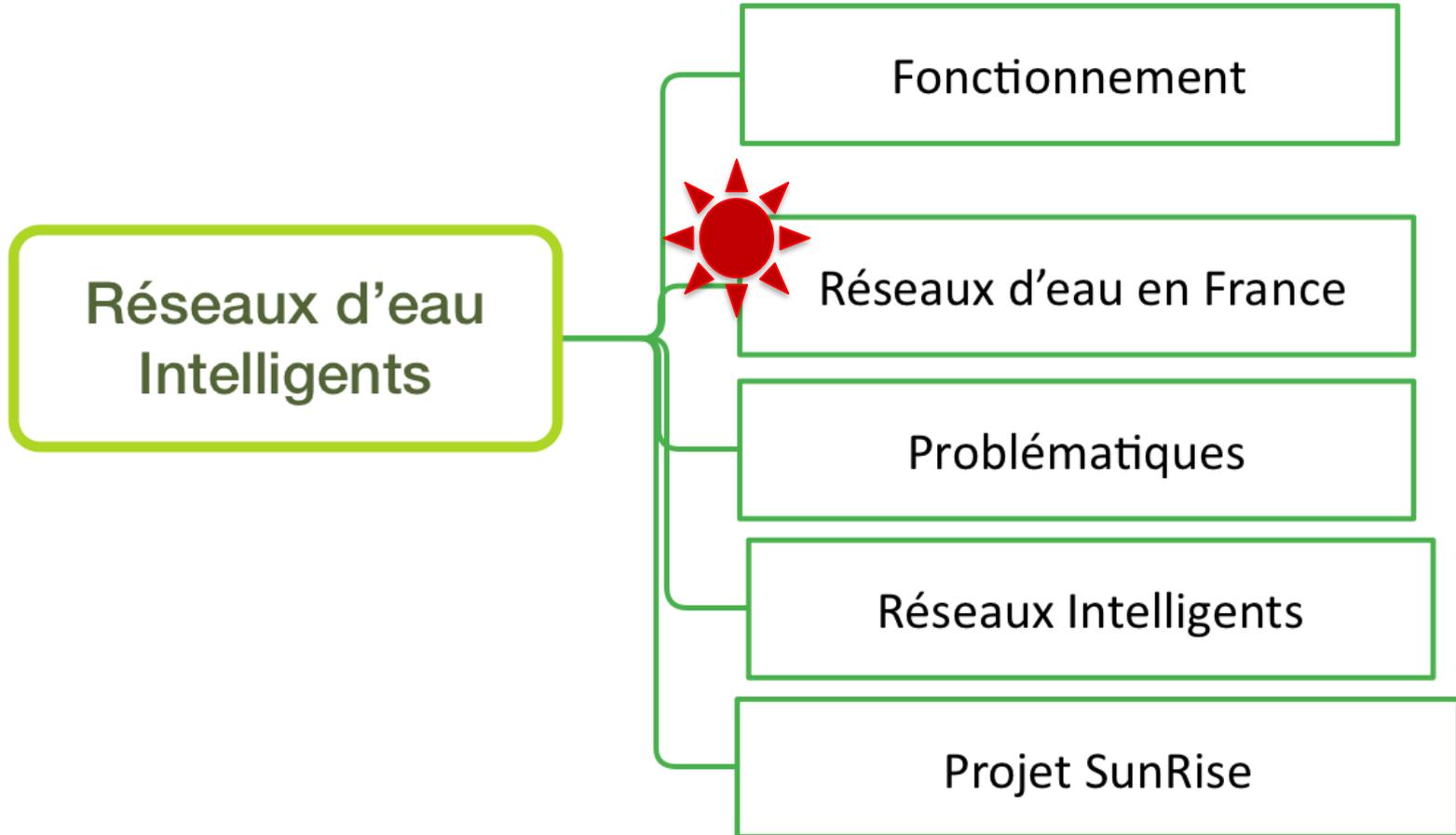




Fonctionnement
du réseau d'eau



Plan du cours



A propos de l'Opendata SIE

Rechercher un jeu de données

Les usages des données du SIE

En bref

- 559 jeux de données
- 56 contributeurs
- dernière mise à jour : 27/07/2020

Bienvenue sur le site des données publiques sur l'eau en France

Ce site offre un accès libre aux données sur l'eau, les milieux aquatiques et leurs usages, publiées sur les sites de la toile **Eaufrance**.

Ces données sont proposées gratuitement, dans des formats électroniques exploitables, et sous **licence ouverte**.

Elles sont accompagnées de métadonnées (description de la donnée) qui les rendent facilement exploitables ; elles peuvent ainsi être analysées, agrégées, comparées avec d'autres données et réutilisées pour des besoins spécifiques par les acteurs de l'eau, les collectivités locales, les entreprises, les scientifiques, les associations, les citoyens ou les journalistes...

Rechercher des jeux de données :



Rechercher

Au-delà des données ce site propose des **exemples d'exploitation des services et des applications spécifiques basés sur ces données**.

Les dernières mises en ligne

11ème PROGRAMME :
CAPTAGES
PRIORITAIRES

ZONE A ENJEU
ENVIRONNEMENTAL
(ZEE)

ZONE A ENJEU
SANITAIRE (ZES)

Stations de traitement
des eaux usées - France
entière

Ouvrages de dépollution
- ODP

RSS

Faire un commentaire

Chiffres clés du secteur de l'eau en France

906 000 km

50 % antérieur à 1972

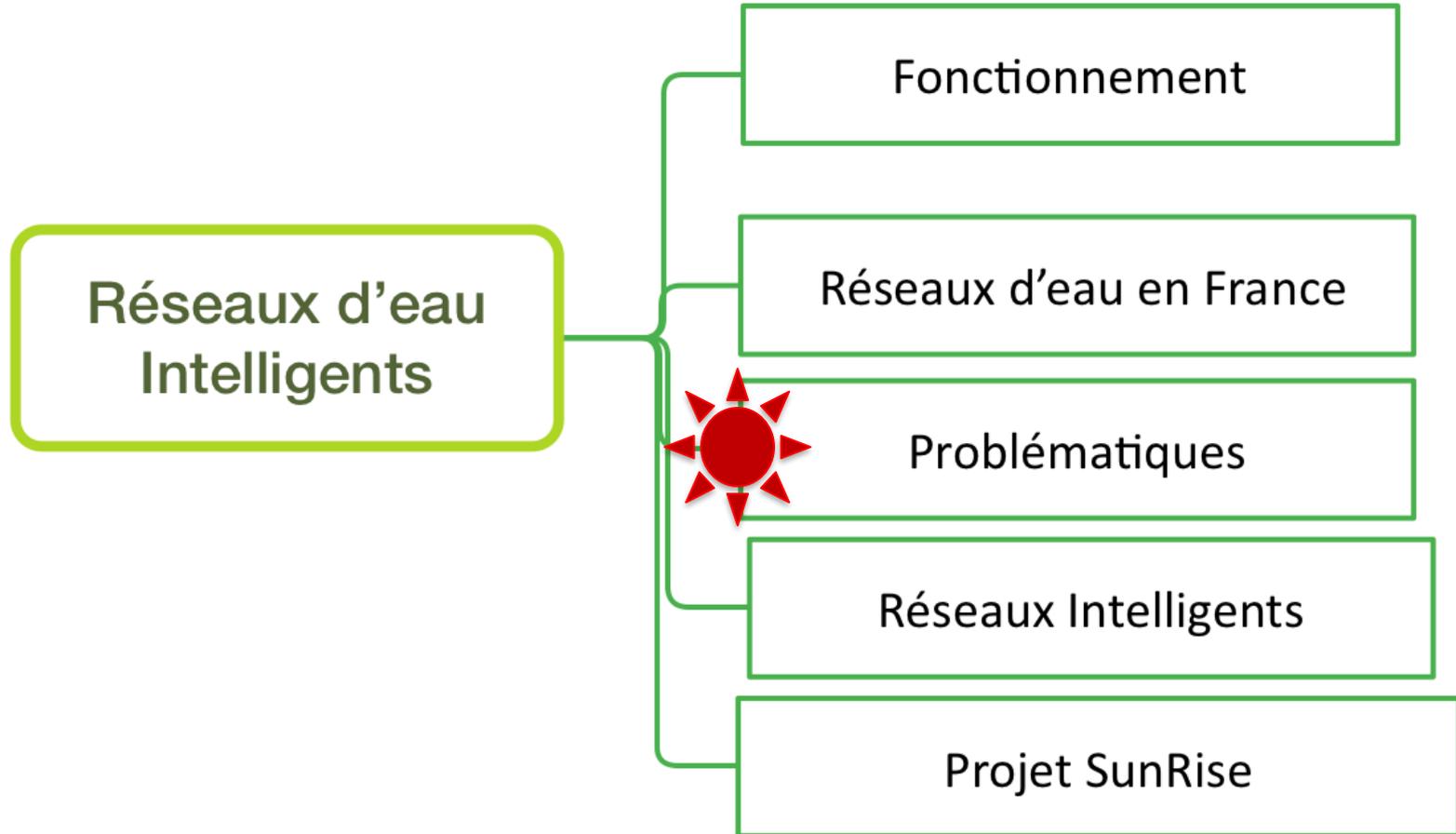
1,5 milliard d'euros d'investissement/an

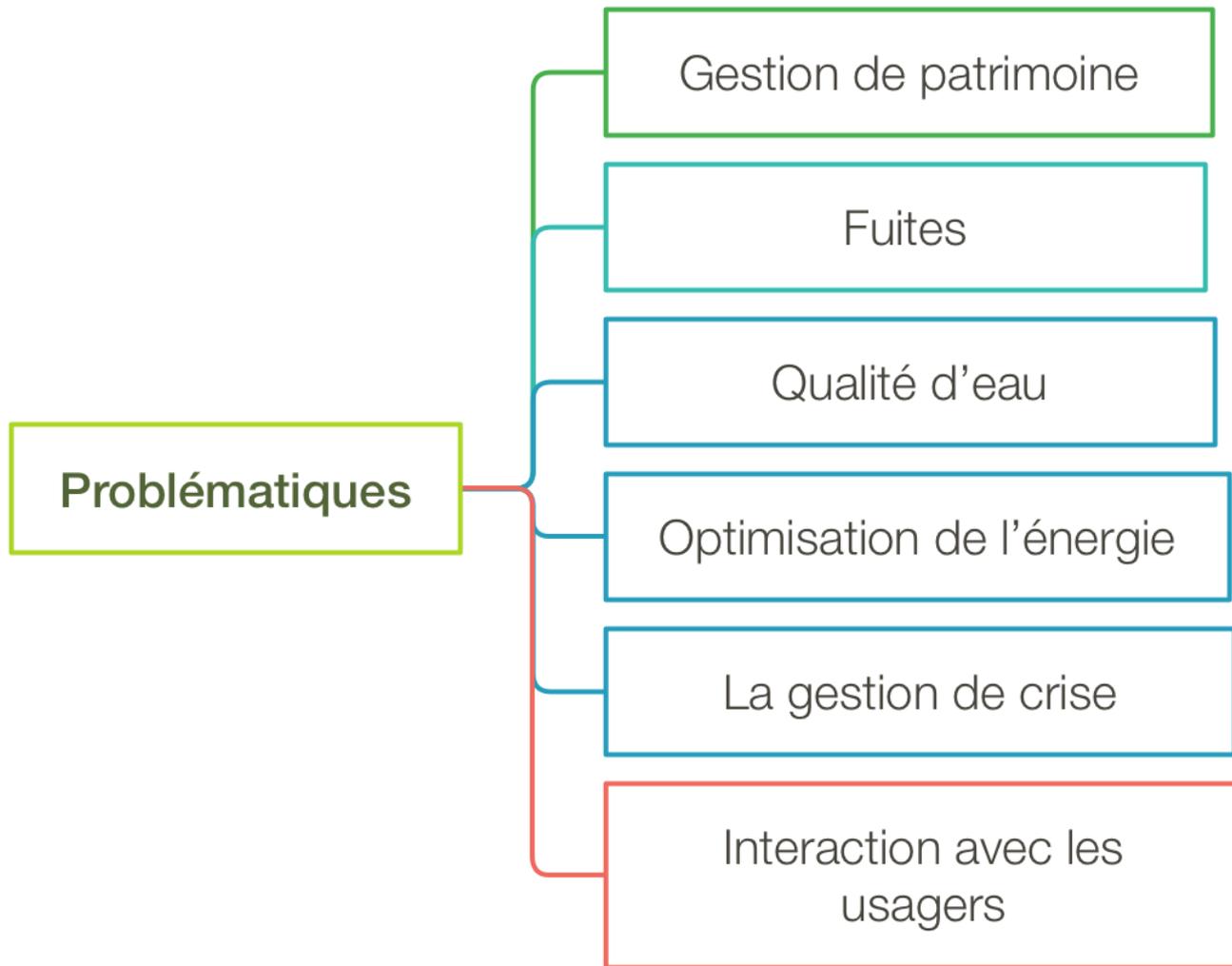
0,6 % des canalisations sont remplacées chaque année.

160 ans pour remplacer les 906 000 km de réseau.

6 milliards m³ d'eau potable produite

Plan du cours



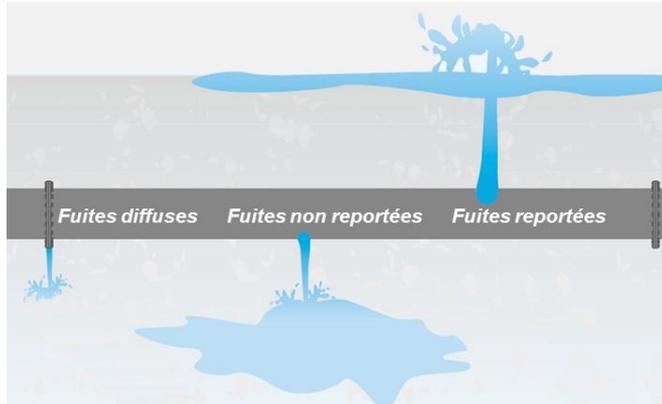


Gestion du patrimoine

Gestion des infrastructures d'eau en termes de surveillance, réparation, maintenance, performances, rénovation, extension,...

- Connaissance de l'état du patrimoine et de son évolution
- La maintenance
- La maintenance prédictive
- Les priorités d'investissement
- La mise à jour des informations, leurs partage analyse

Fuites dans les conduites



En moyenne 22% de pertes, elle peut atteindre 40%
2,4 milliards € pertes par an

Fuites dans les bâtiments



Goutte à goutte

43,8 m³/an

↔ 175 €/an



Fuite sur chasse d'eau

220 m³/an

↔ 880 €/an

**WSO Water
Distribution
Grades 3 & 4
Leak Detection**

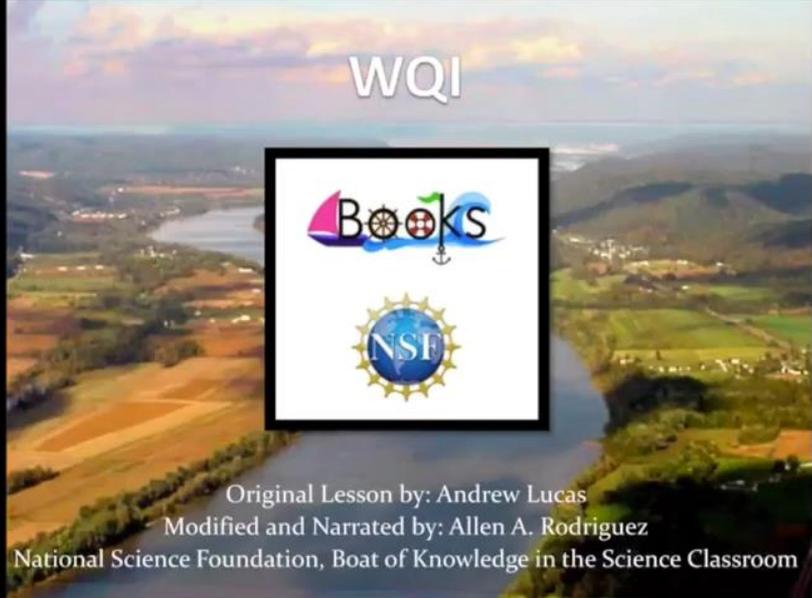


Leak Detection

Dégradation de la qualité de l'eau:

- Contamination chimique
- Contamination biologique

Water Quality and Pollution - Am I Drinking Safe Water

An aerial photograph of a river valley with rolling hills and green fields. The river flows through the center of the valley. The sky is overcast with soft, grey clouds. A central white box with a black border contains two logos: 'Books' with a stylized anchor and 'NSF' with a sun-like gear.

WQI

Books

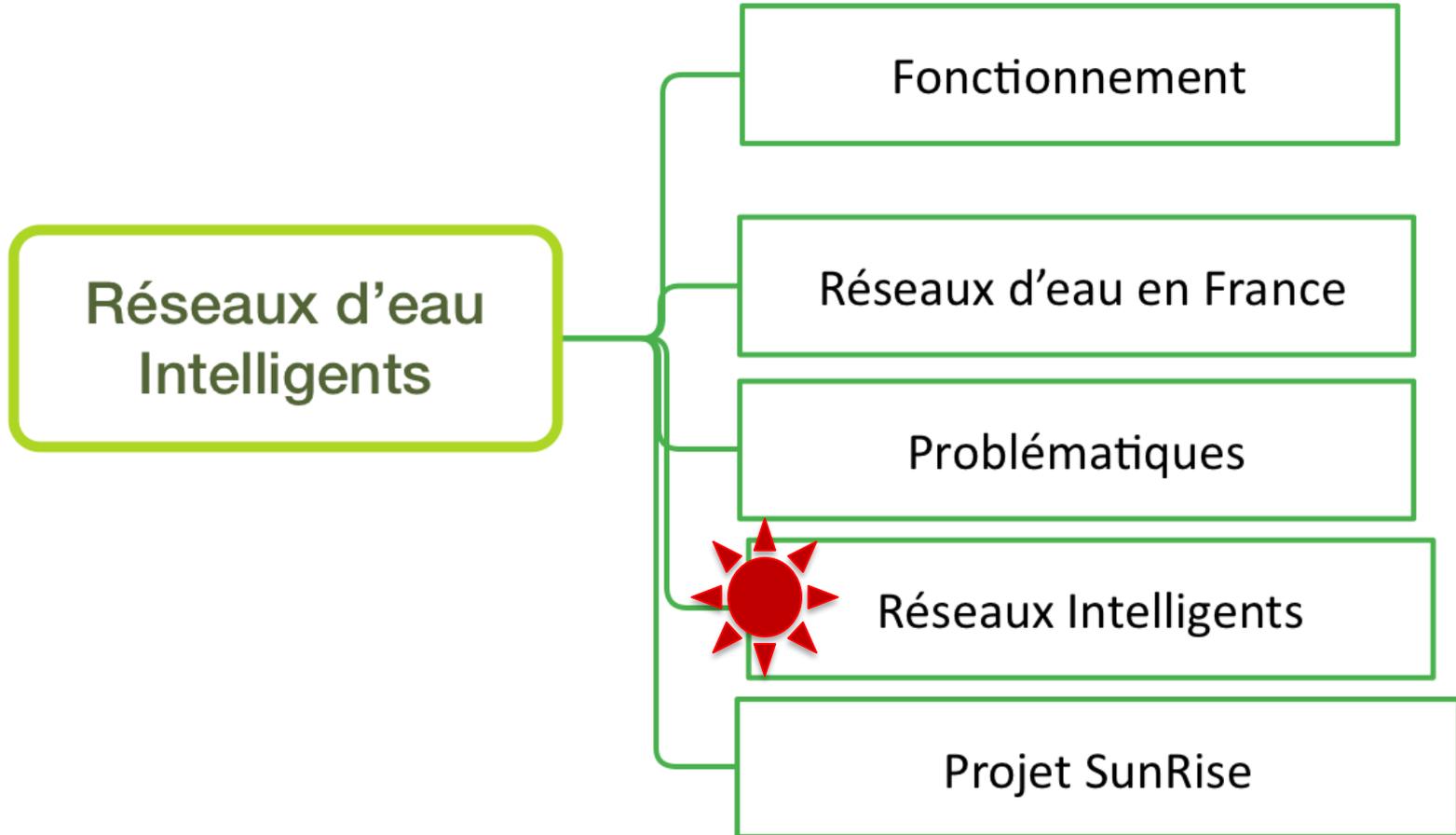
NSF

Original Lesson by: Andrew Lucas
Modified and Narrated by: Allen A. Rodriguez
National Science Foundation, Boat of Knowledge in the Science Classroom

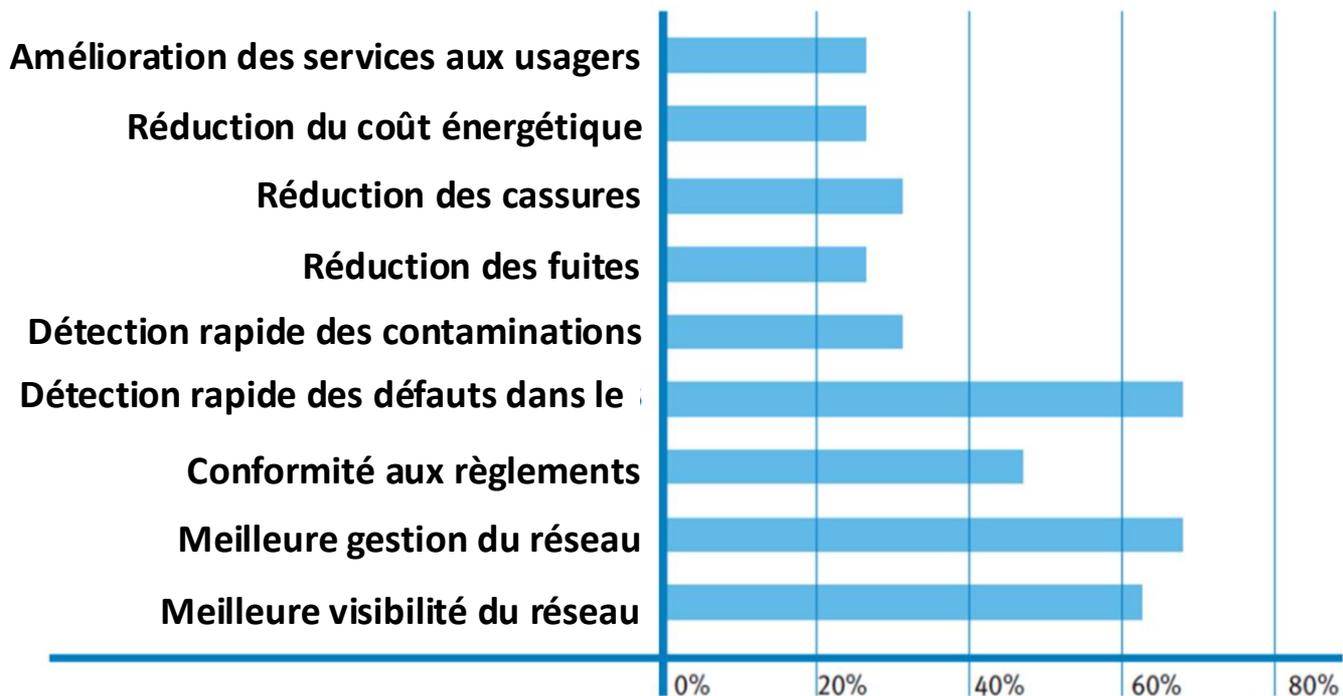
Réseau d'eau
de Sydney



Plan du cours

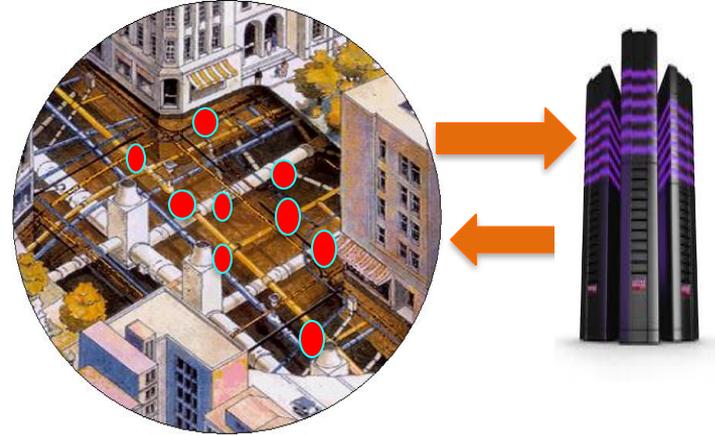


Objectifs du réseau d'eau intelligent

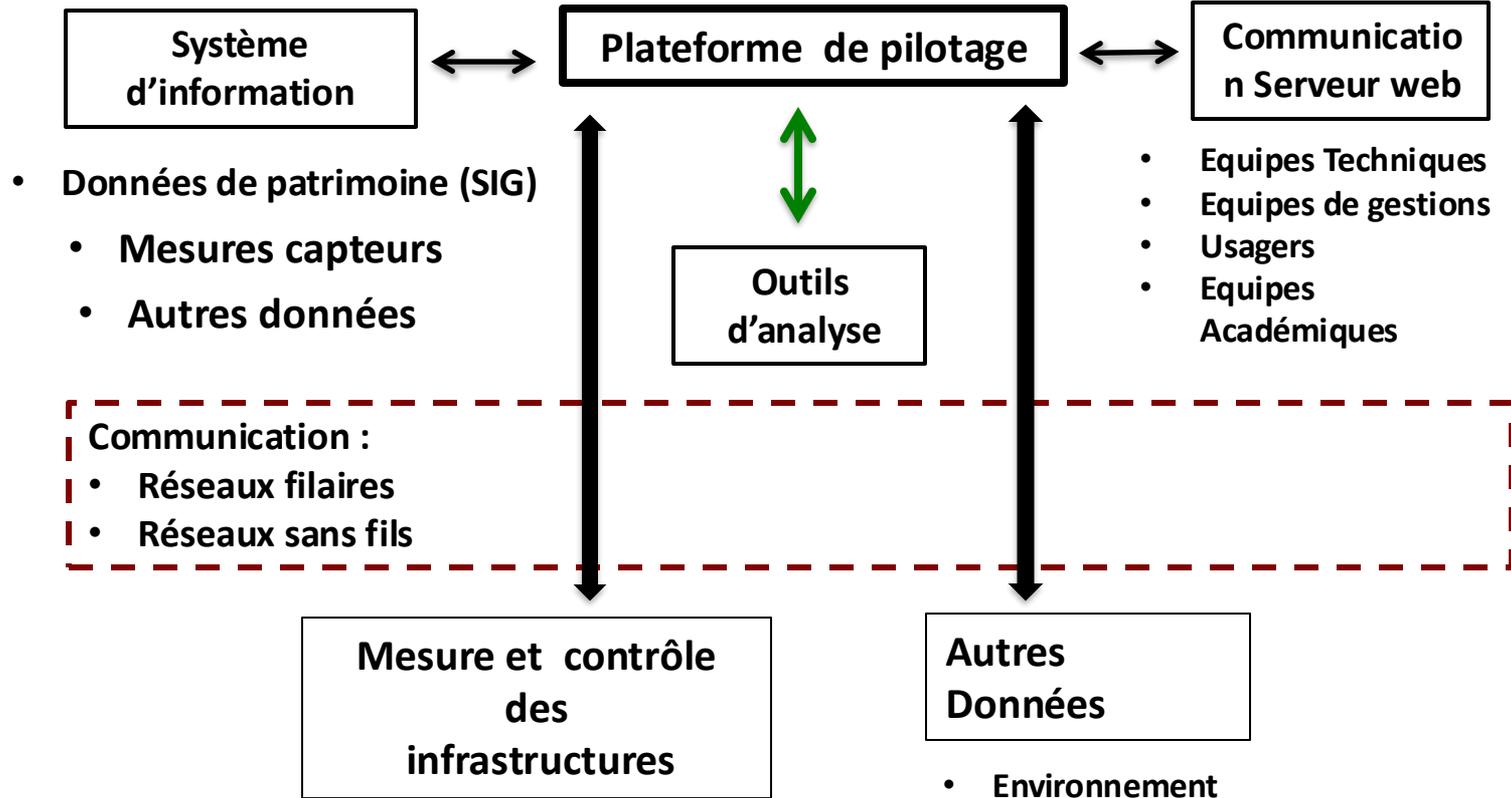


Principe :

- Instrumenter,
- Collecter les données
- Analyser,
- Améliorer
- Sécuriser ..



Réseau d'eau intelligent



Systeme d'Information (SIG)

Conduites	Vannes	Poteaux Incendie	Compteurs
Géolocalisation	Géolocalisation	Géolocalisation	Géolocalisation
Diamètre	Diamètre	Contrôle débit/pression	Type
Matériau	Etat	Conformité	Accident
Rugosité	Accident		
Zone d'emplacement			
Accident			

Mesure



Consommation



Consommation
Télé-relevée

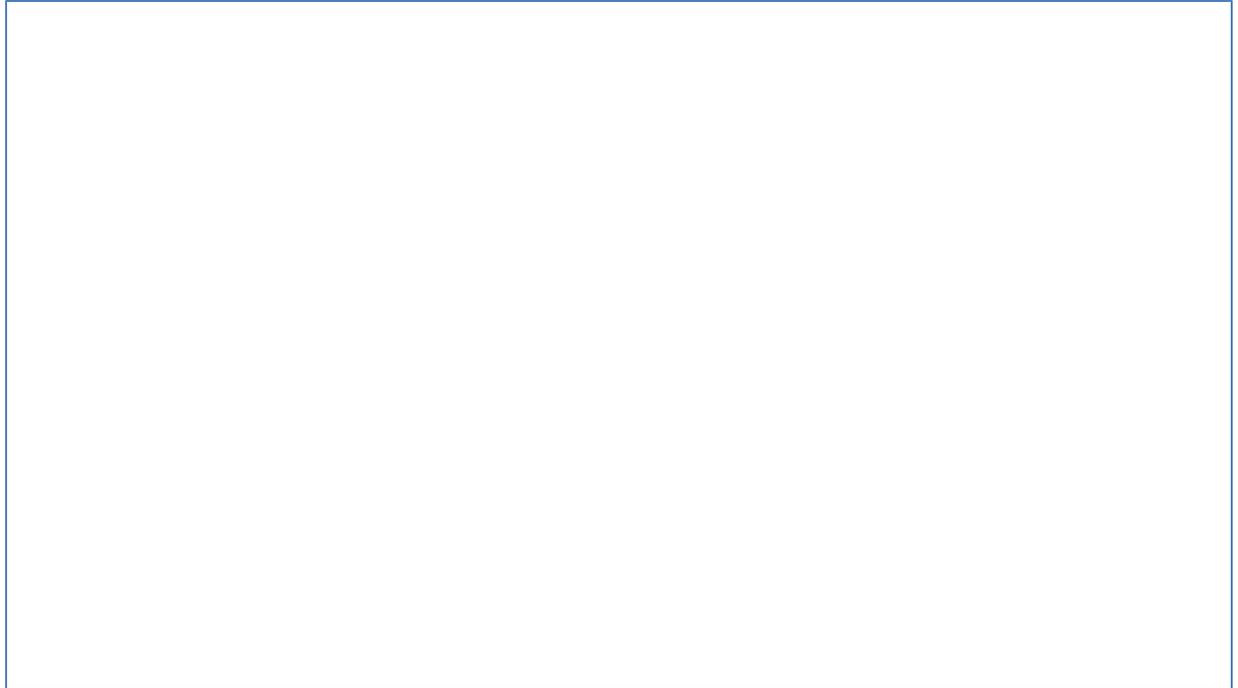


Vitesse

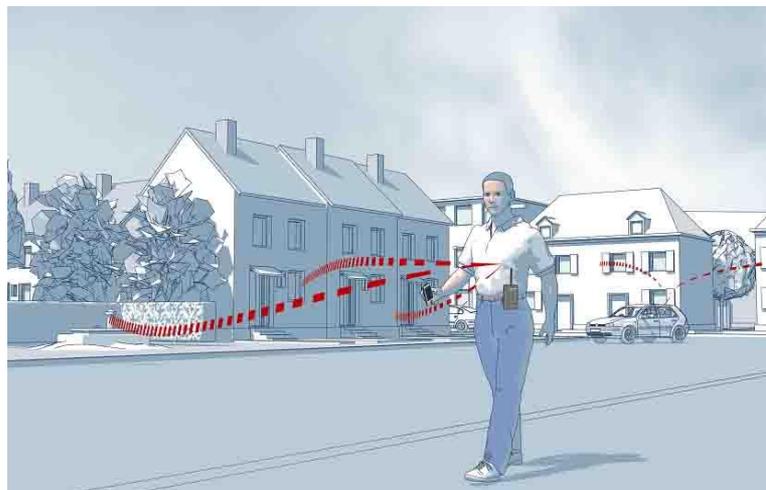


Pression

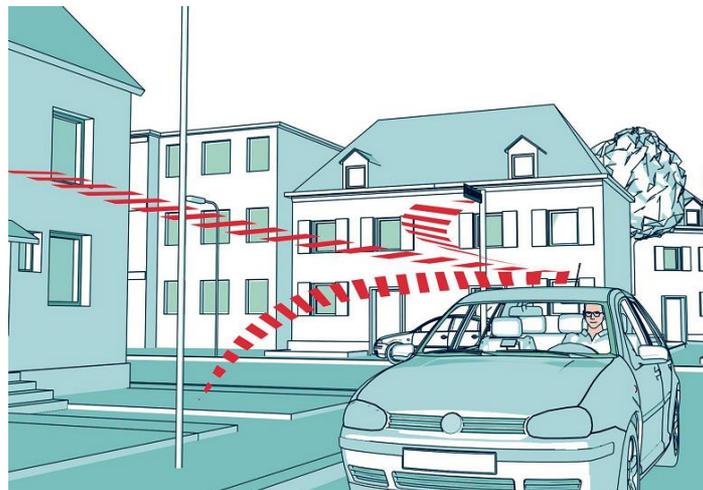
Smart Water
Meter, What
is it



Collecte des données et communication

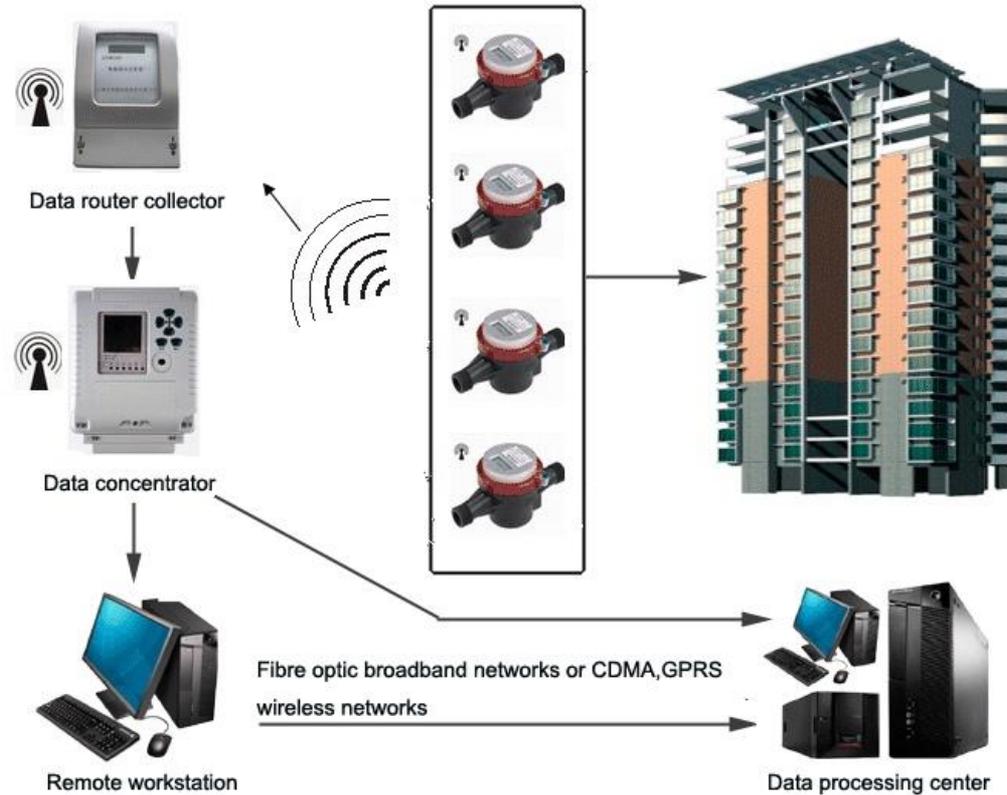


« Walk-by »



« Drive-by »

Collecte des données et communication



Réseau fixe

Water quality parameters

Physical

- Temperature
- Flow
- Conductivity
- Pressure

Optical

- Turbidity
- Color

Chemical

- Free Chlorine
- Mono-chloramine
- Dissolved Oxygen
- pH
- ORP
- ISE (e.g. Ammonium, Fluoride, Nitrate)

Operating data :
Water quality devices



Chlorine analyzer

Operational data :

Water quality

Intellesonde



12 Parameters Monitored

Physical

- Temperature
- Flow
- Pressure

Optical

- Turbidity
- Colour

Chemical

- Free Chlorine
- Mono-chloramine
- Dissolved Oxygen
- Conductivity
- pH
- ORP
- ISE (e.g. Ammonium, Fluoride, Nitrate)

Quality instrumentation

Optiqua EventLab:

measures refractive index changes in the water
It allows monitoring of the water quality for
any change in (chemical)

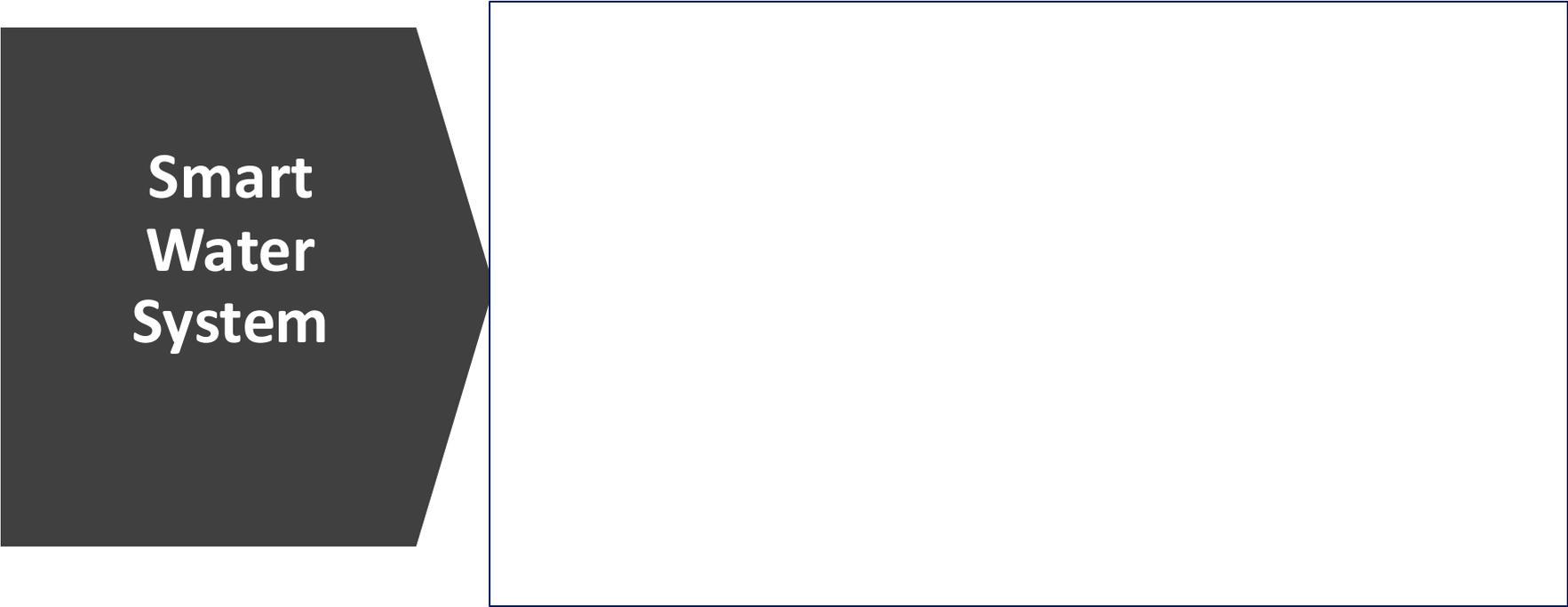


S::Scan

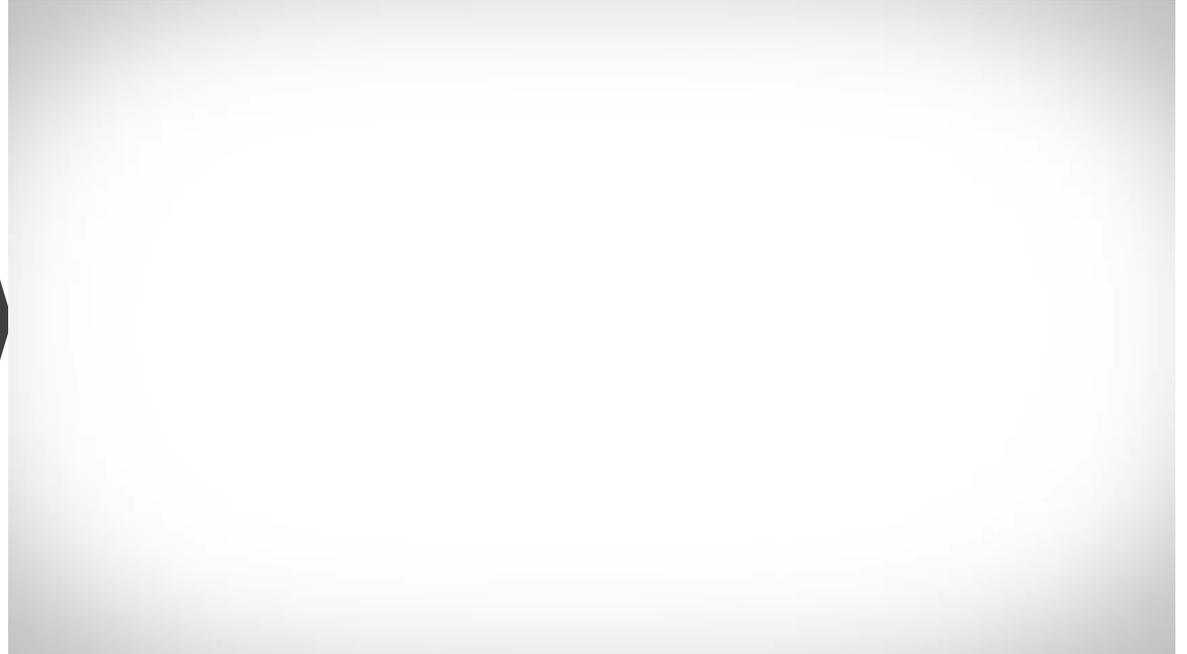
AOC, BOD, BTX, COD, color, DOC, FTU/NTU, H2S,
NO2-N, NO3-N, O3, TOC, TSS, UV254,



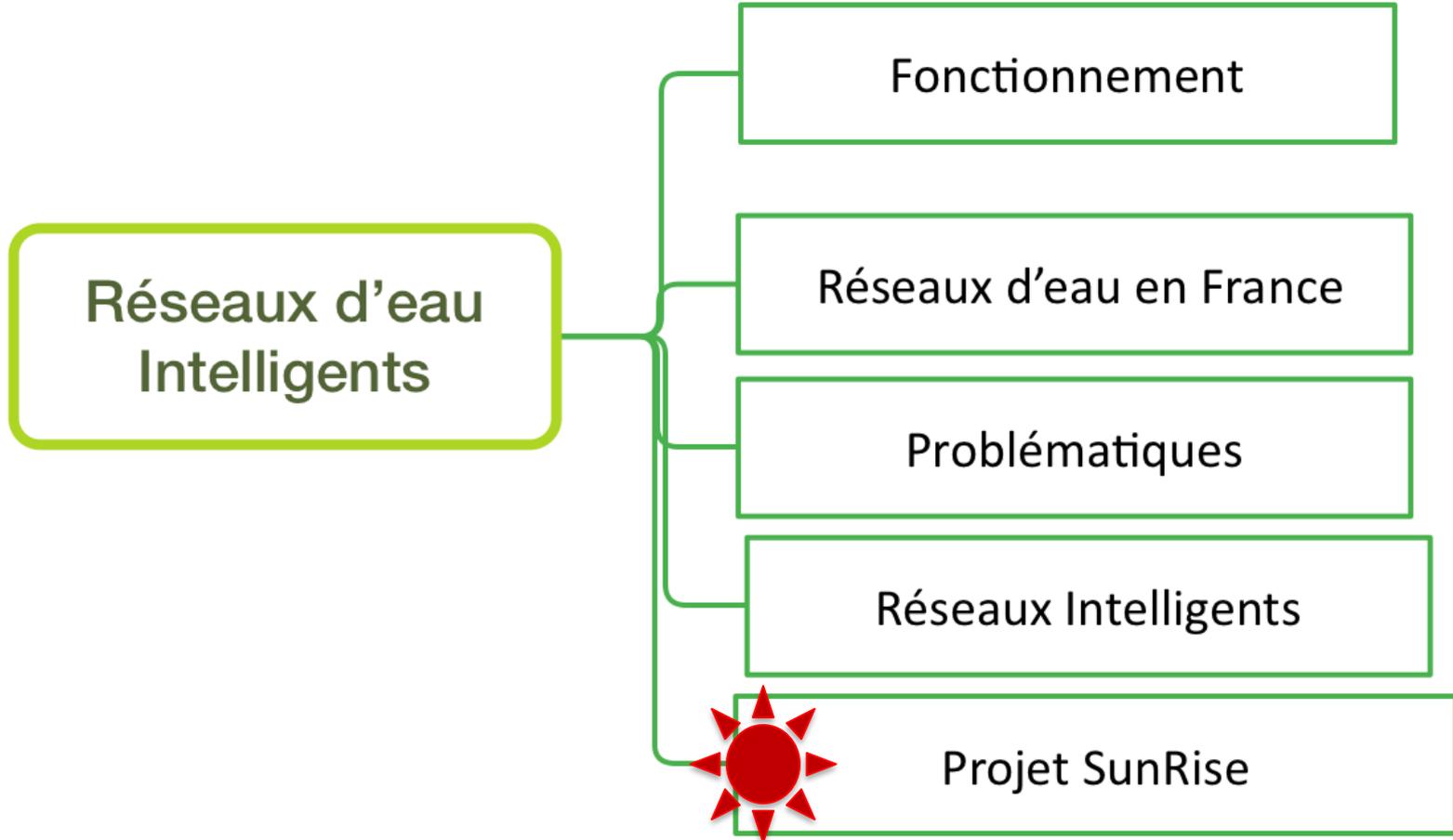
**Smart
Water
System**



**IBM Smarter
Cities Water
Management**



Plan du cours

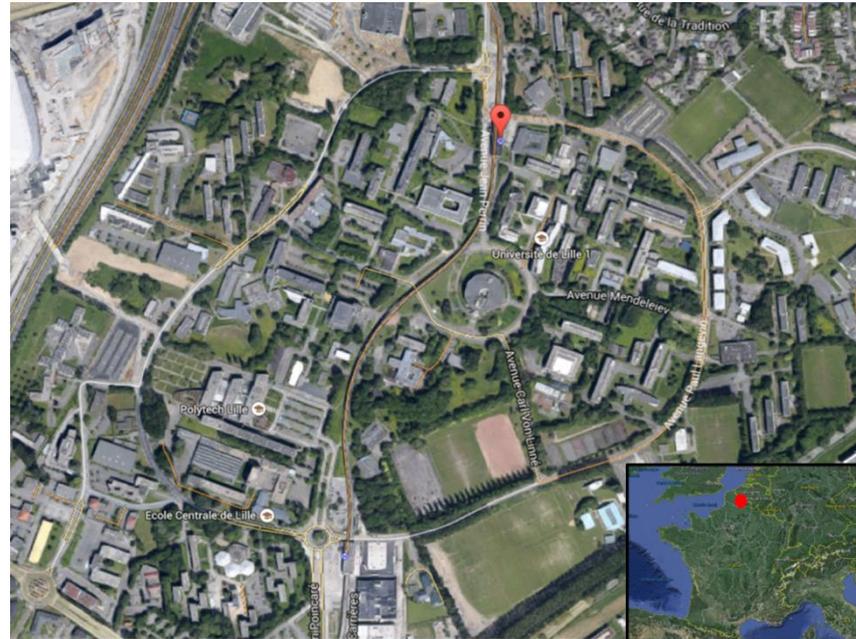


SunRise – Smart City

« Démonstrateur de la ville intelligente et durable »

Petite ville

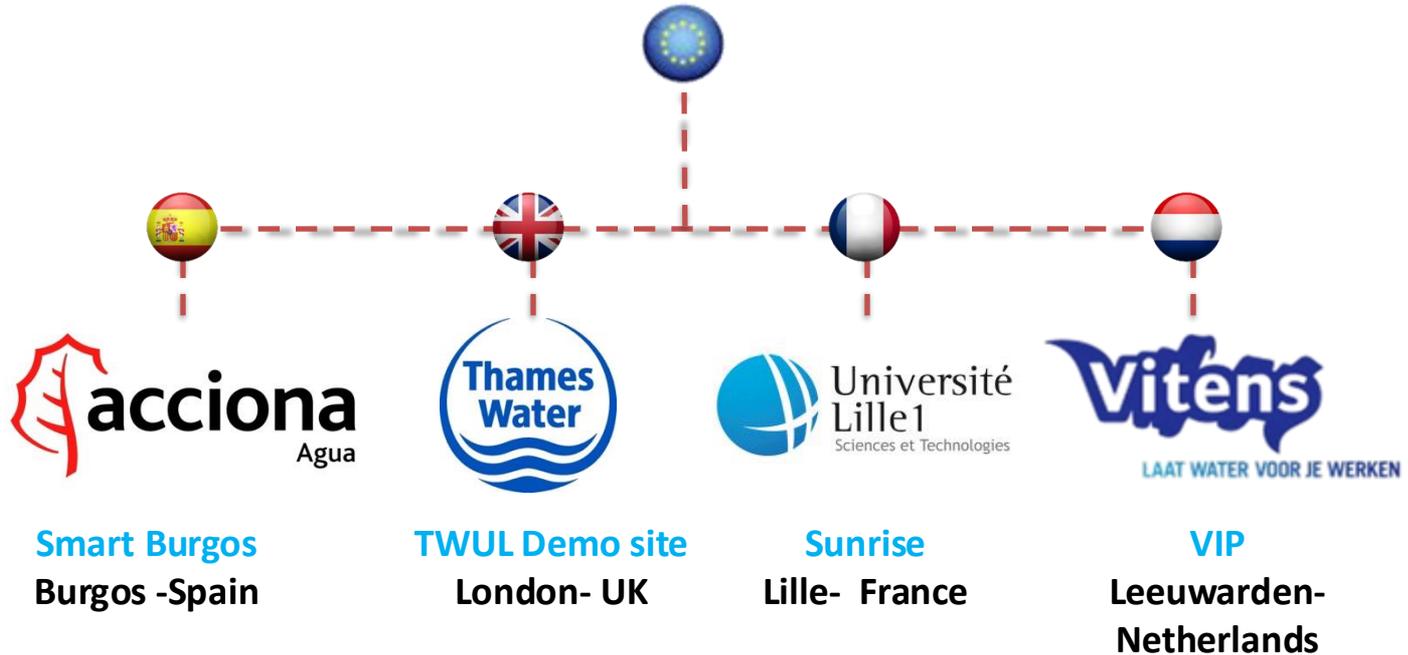
- 110 hectares
- 25000 usagers
- 140 bâtiments
- 100 km réseaux urbains

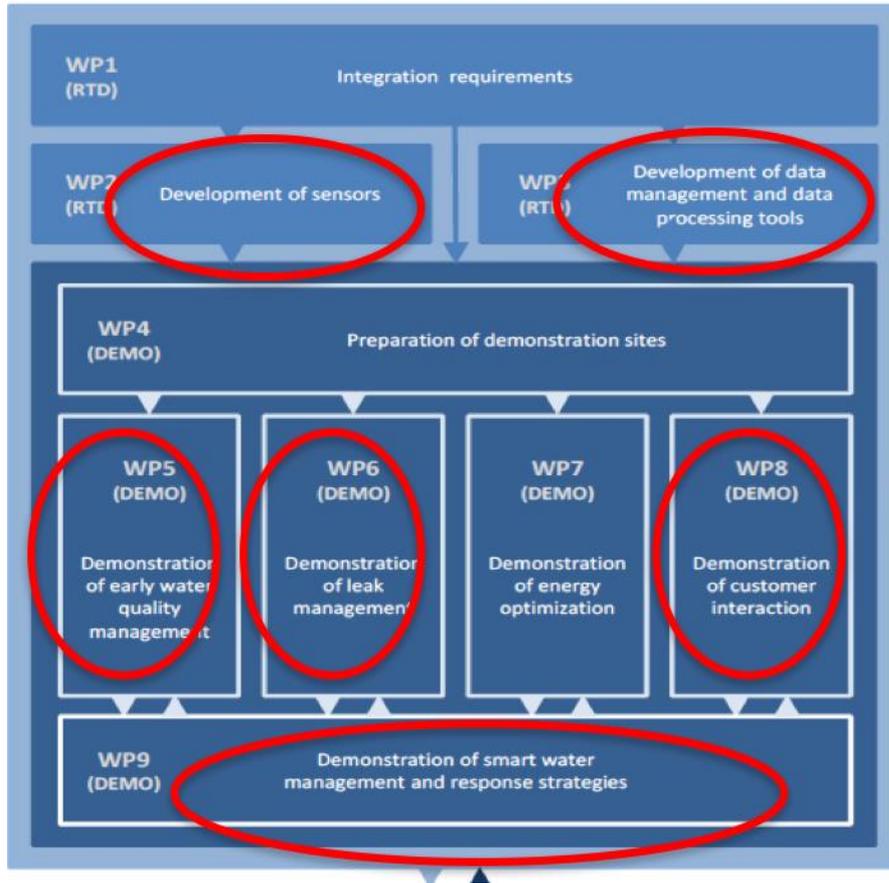


Partenariats

- 1) Laboratoire commun (CEA-LIST, W-Smart, KWR)
- 2) Chaire Internationale (Région)
- 3) Chaire industrielle (Eaux du Nord /Suez)
- 4) Projets INCOM et BIOSMART (Eau du Nord, Eaux de Paris, Vitens, KWR, CEA-LIST)

Projet Européen SmartWater4Europe

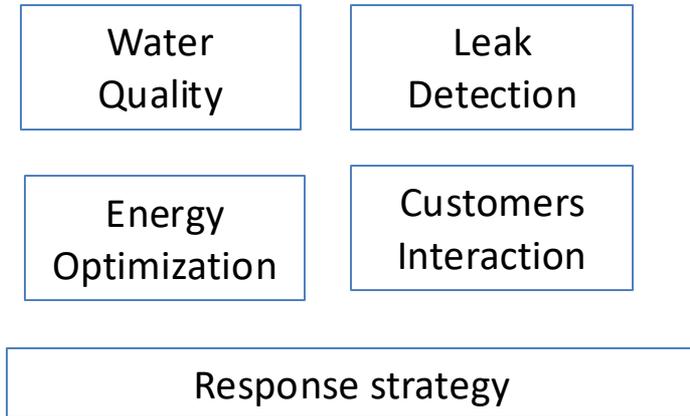




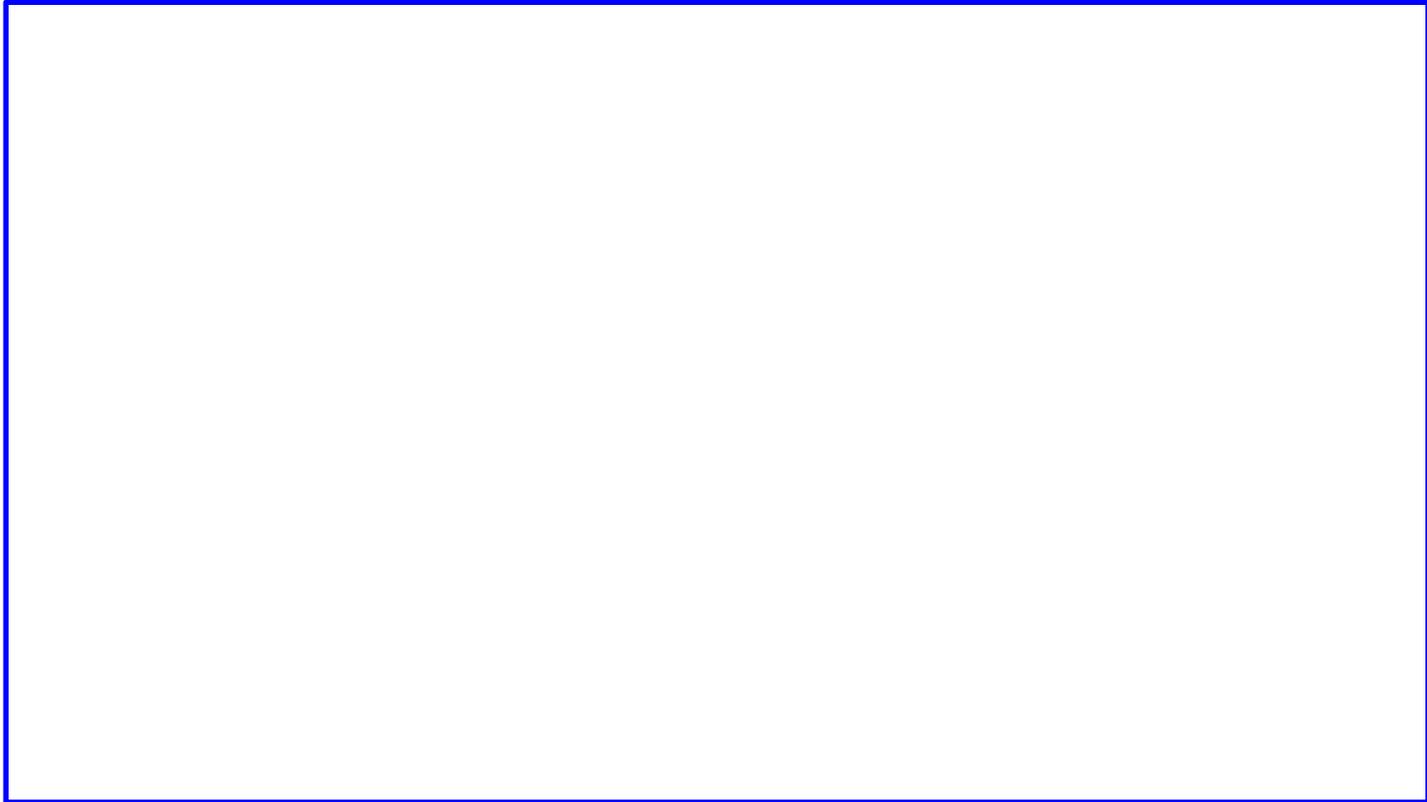
Requirements

Sensors and Data Management

Preparation – Demonstration site

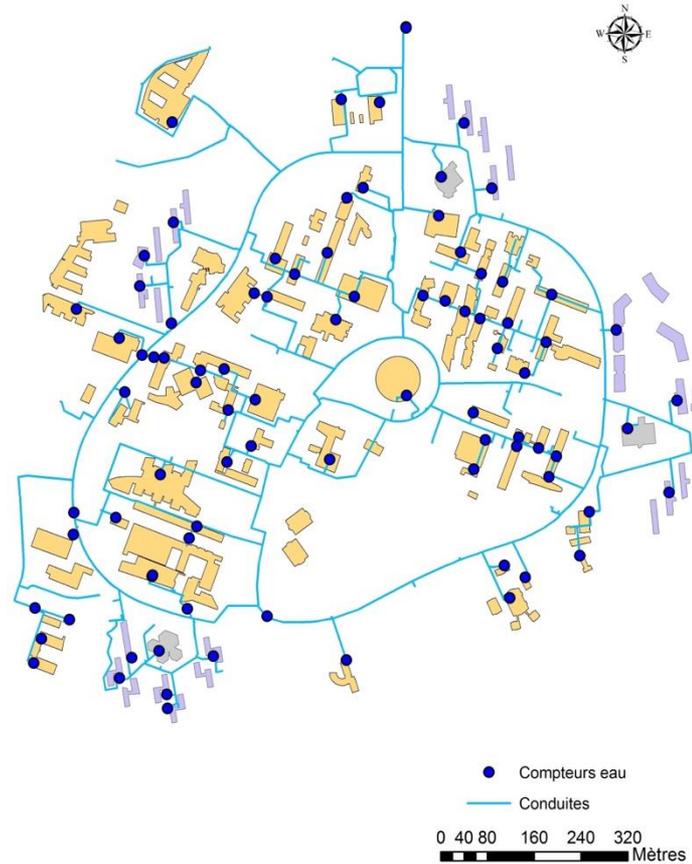


Smart Water System - Burgos

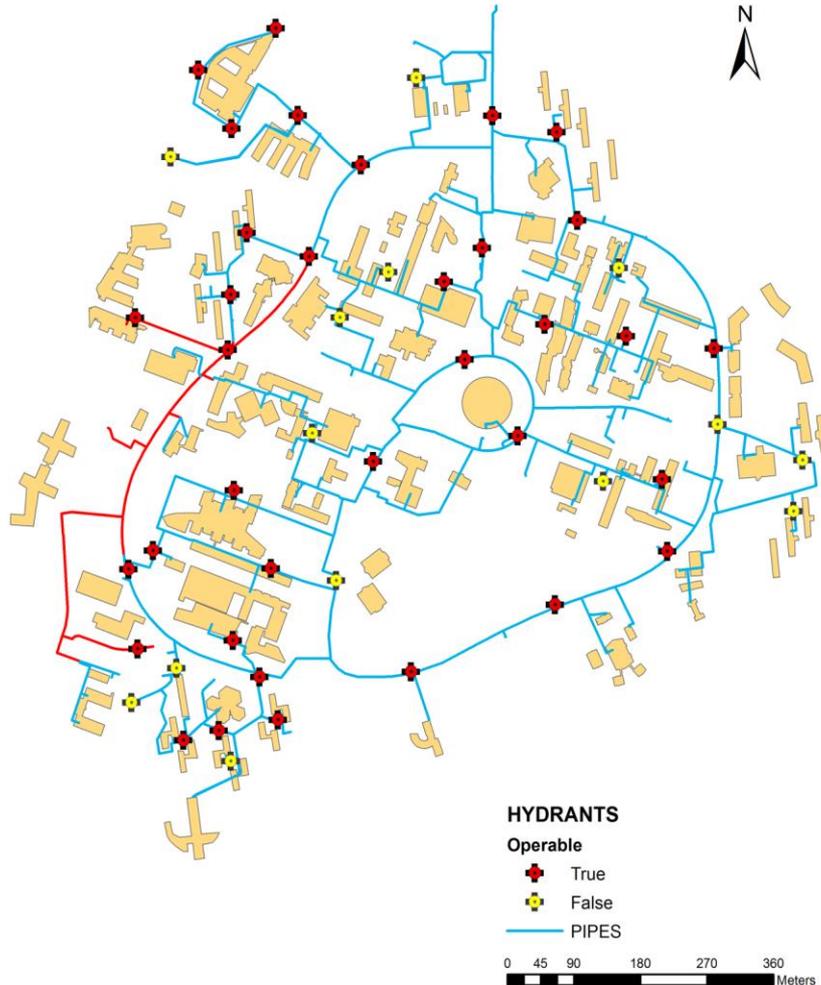


Drinking water system

- 15 km
- Complex
- 60 years old



Modèle numérique (SIG)



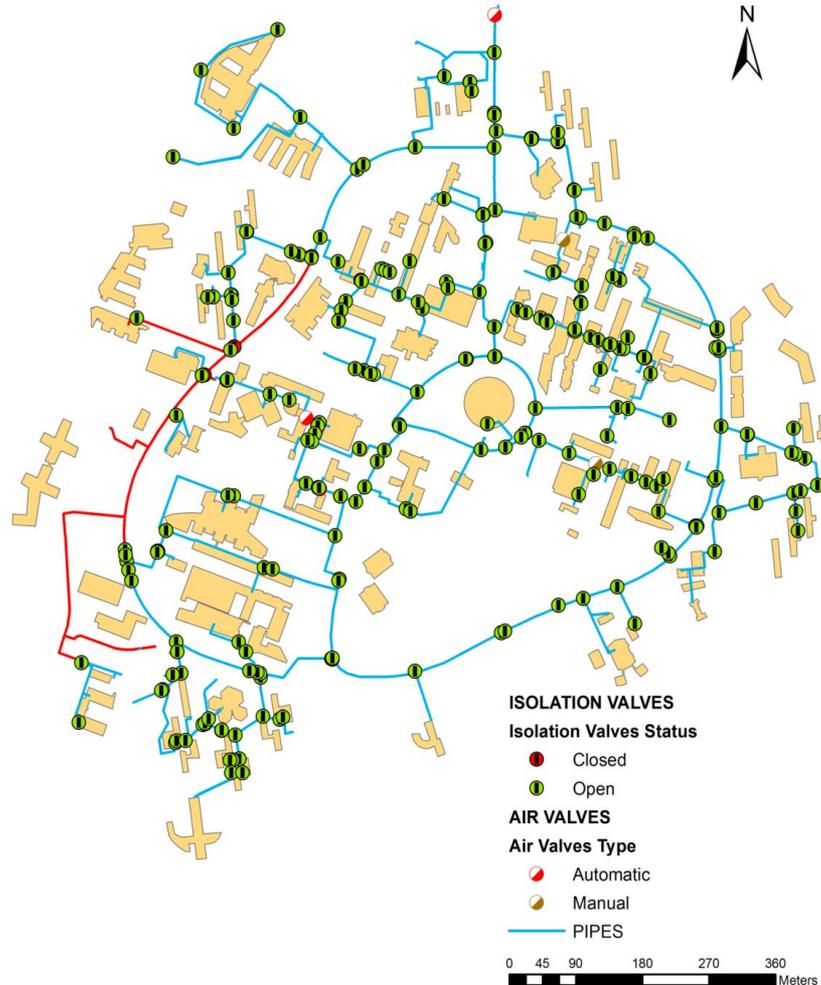
Pipes

- Diameter
- Material
- Roughness
- Area

Hydrants

- Coordinates
- Types
- Compliance check tests
 - Test Date
 - Static Pressure
 - Pressure at 60 m³/h
 - Flow at 1 bar

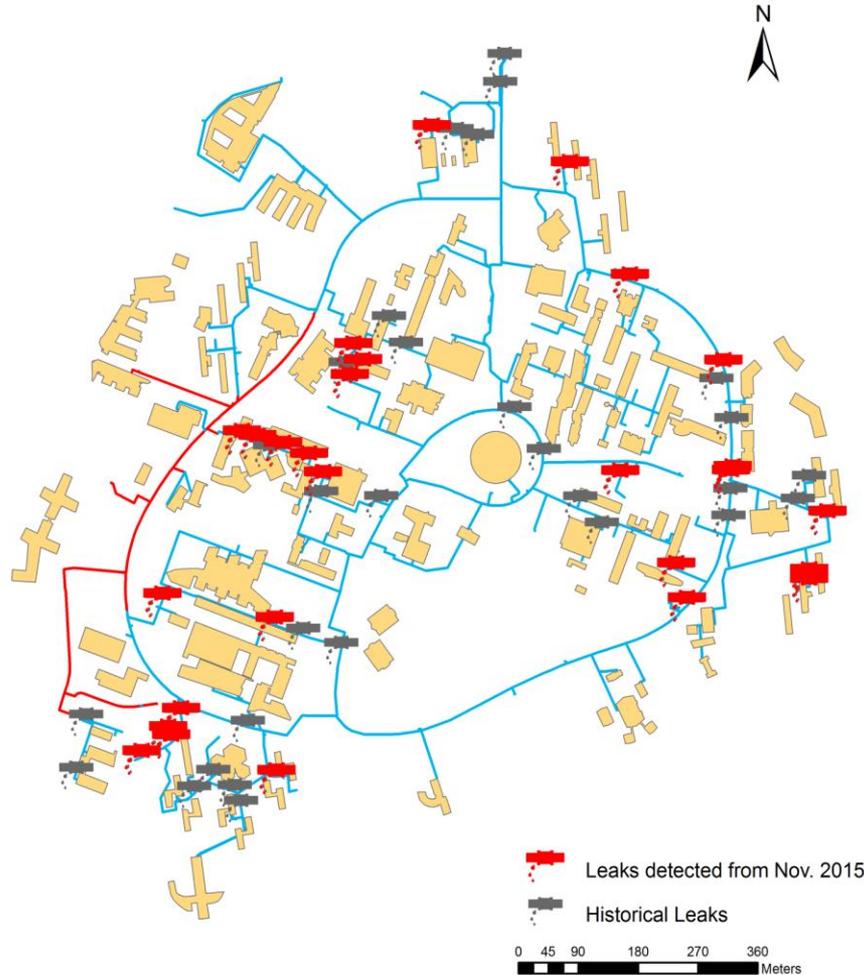
Modèle numérique (SIG)



Valves

- Coordinates
- Diameter
- Reference pipe
- Types
 - Isolation Valves
 - Status (open/closed)
 - Air Valves
 - Automatic/Manual

Modèle numérique (SIG)



Maintenance

- Date
- Type
- Reporting



Integrated solution

Monitoring

Data transmission

**Platform
Storage, Analysis**

**Display
Visualization**

Integrated solution

Monitoring

Data transmission

Platform
Storage, Analysis

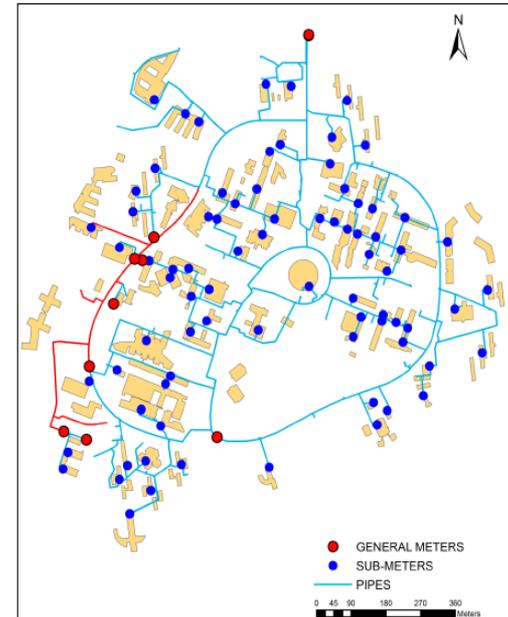
Display
Visualization

LEAKAGE:

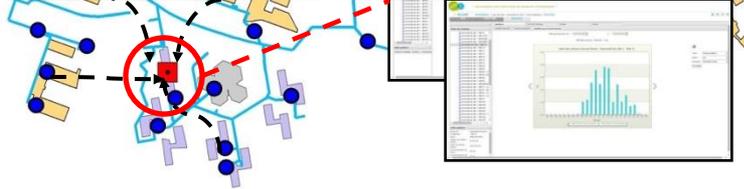
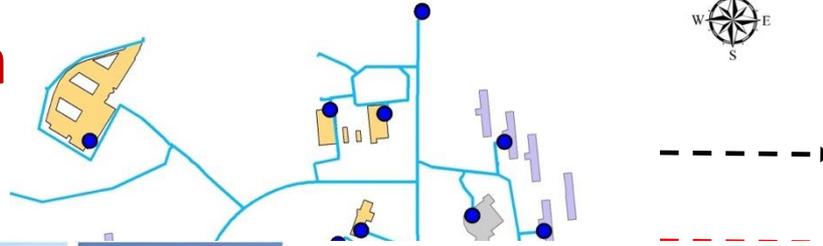
- 100 AMR (Electronic Counter)
- 5 Pressure Cells

Time interval

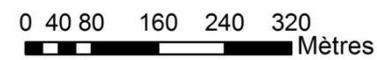
- AMR: 1 hour
- Pressure : 15 minutes



Data Transmission



- Récepteurs
- Compteurs eau
- Conduites



Integrated solution

Monitoring

Data transmission

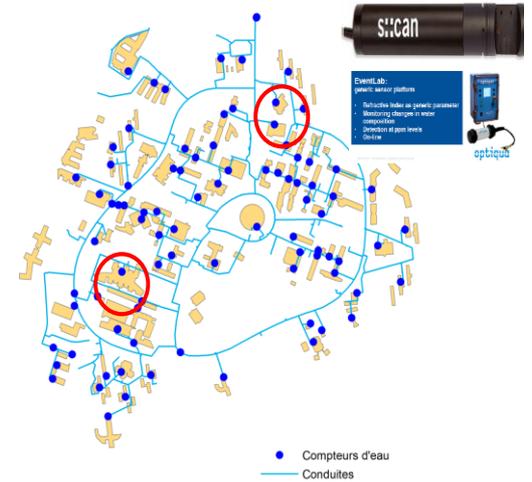
Platform
Storage, Analysis

Display
Visualization

WATER QUALITY:

- 2 S::CAN
- 2 Event Lab

Time interval : 2 minutes



Integrated solution

Monitoring

Data transmission

**Platform
Storage, Analysis**

Display
Visualization

DATA ANALYSIS

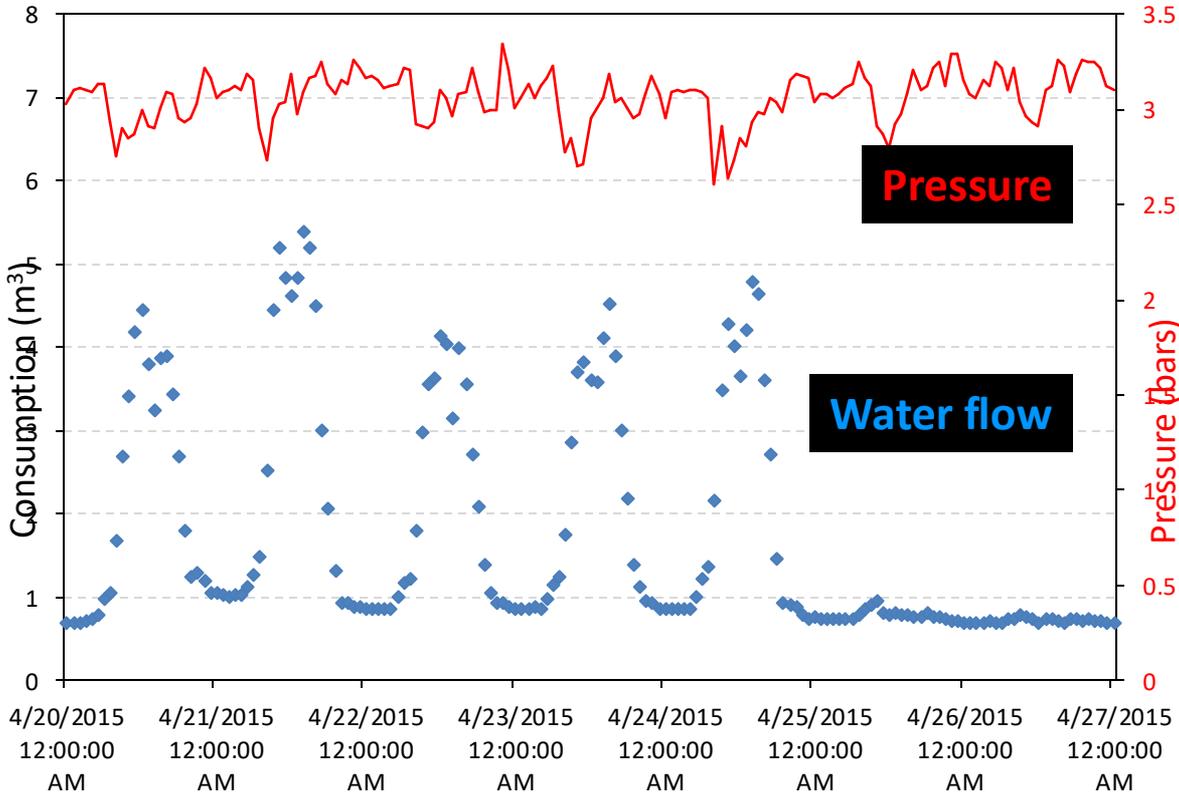
Water leakage:

- Minimum Night Flow
- Water balance (DMA)
- Artificial Intelligence (AI)

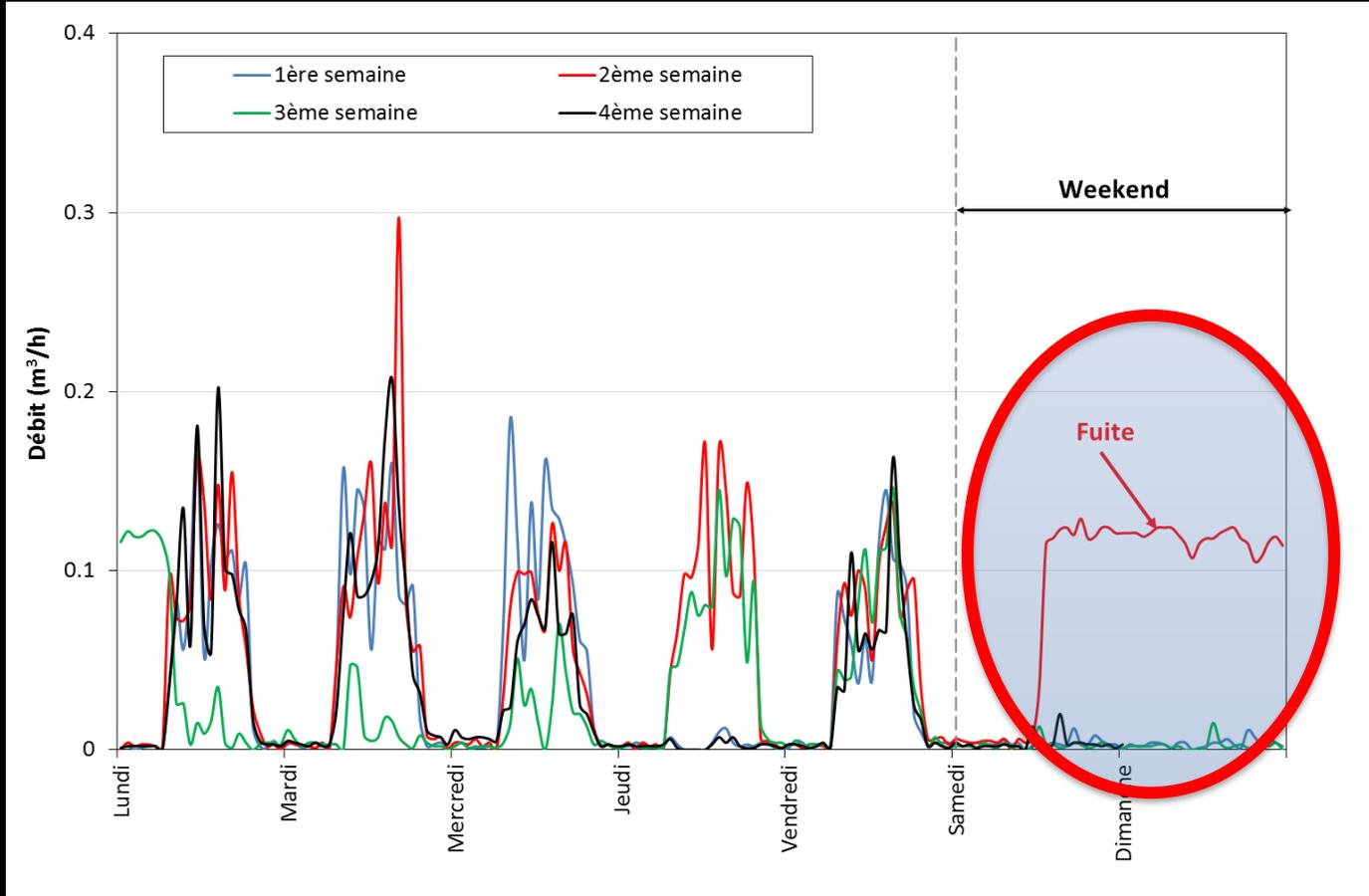
Water quality control:

- Deviation from the baseline
- Artificial Intelligence (AI)

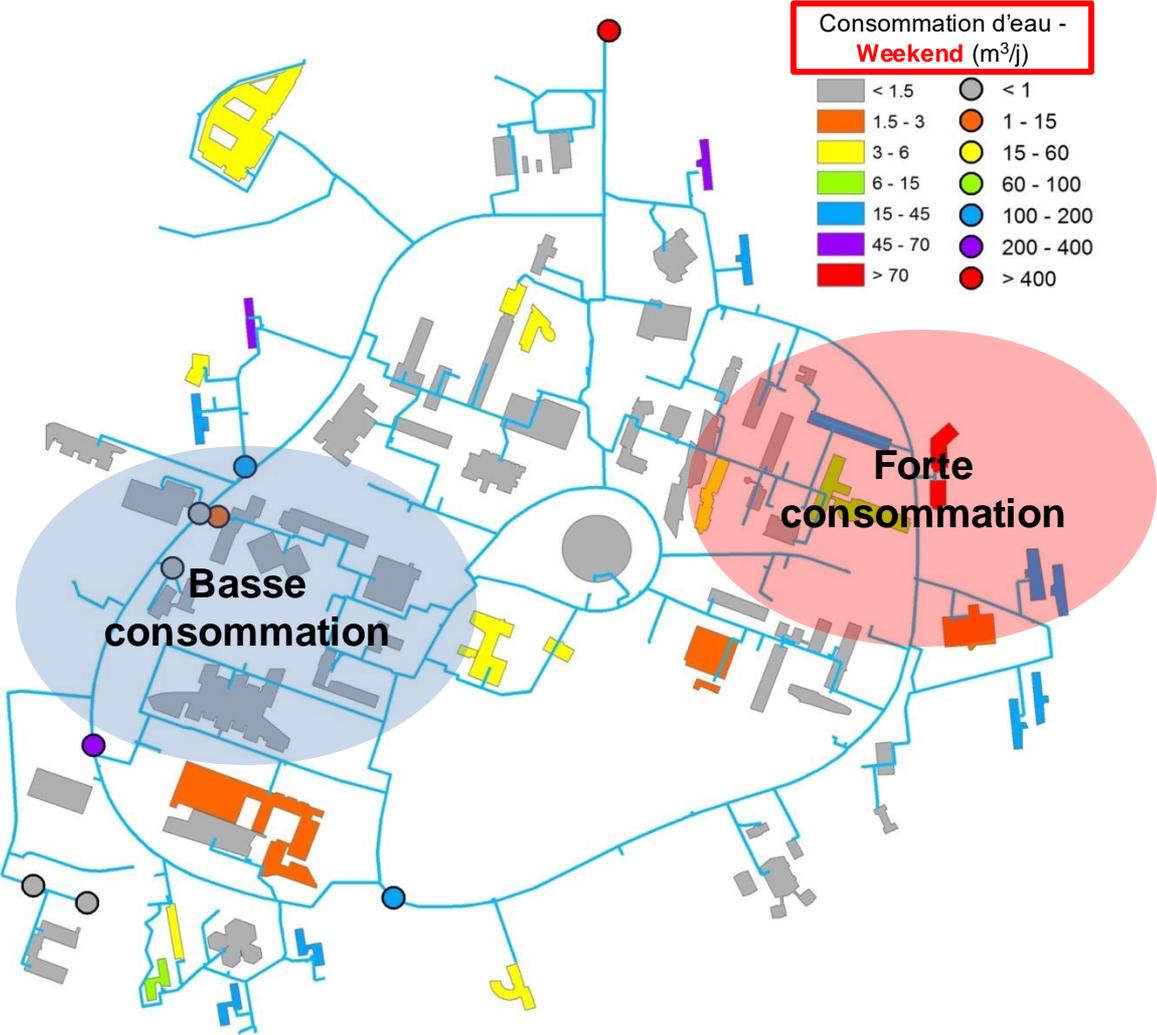
Example of recorded data



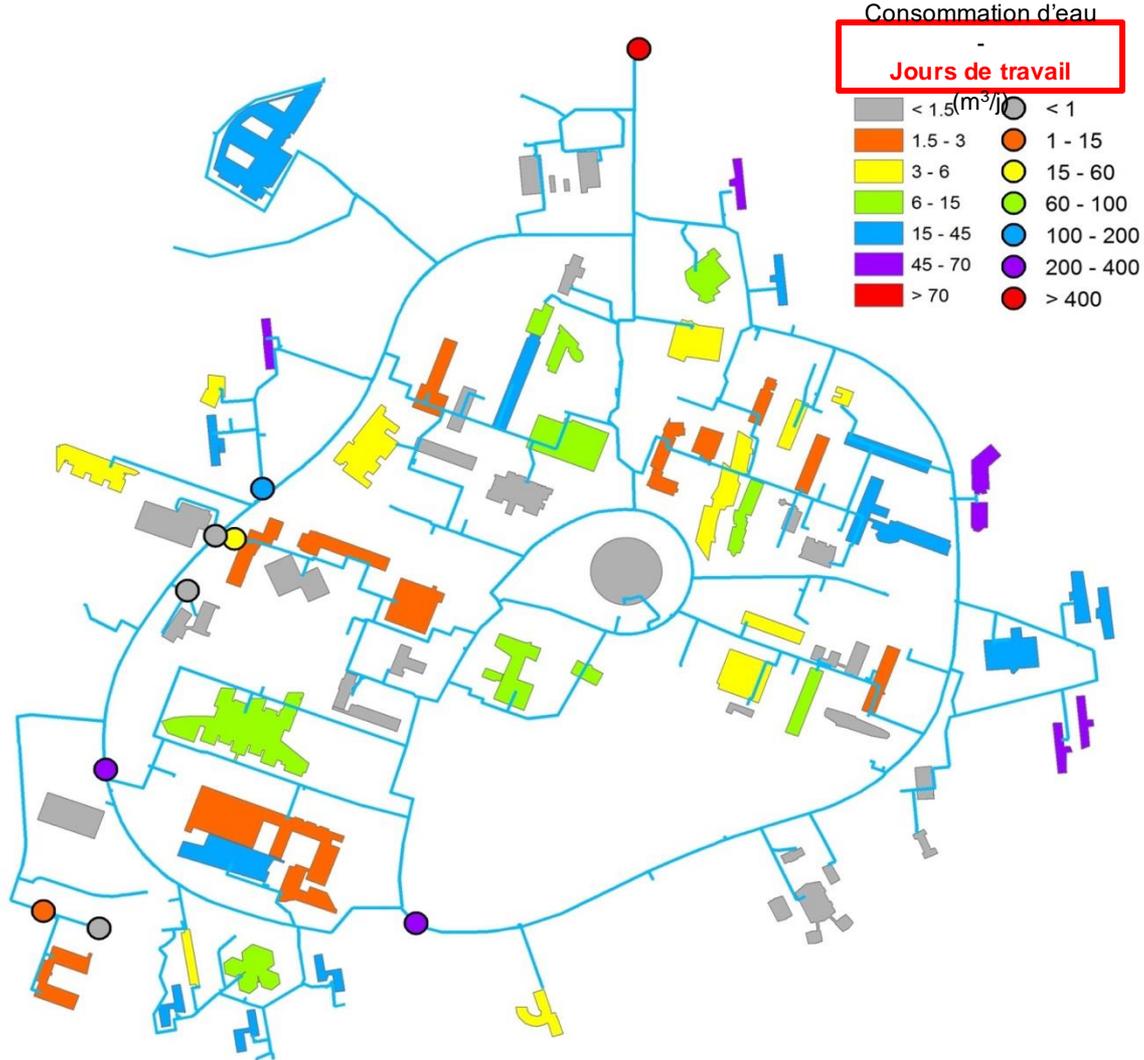
Example of leak - Research building, May 2014



Exemple de mesure de consommation

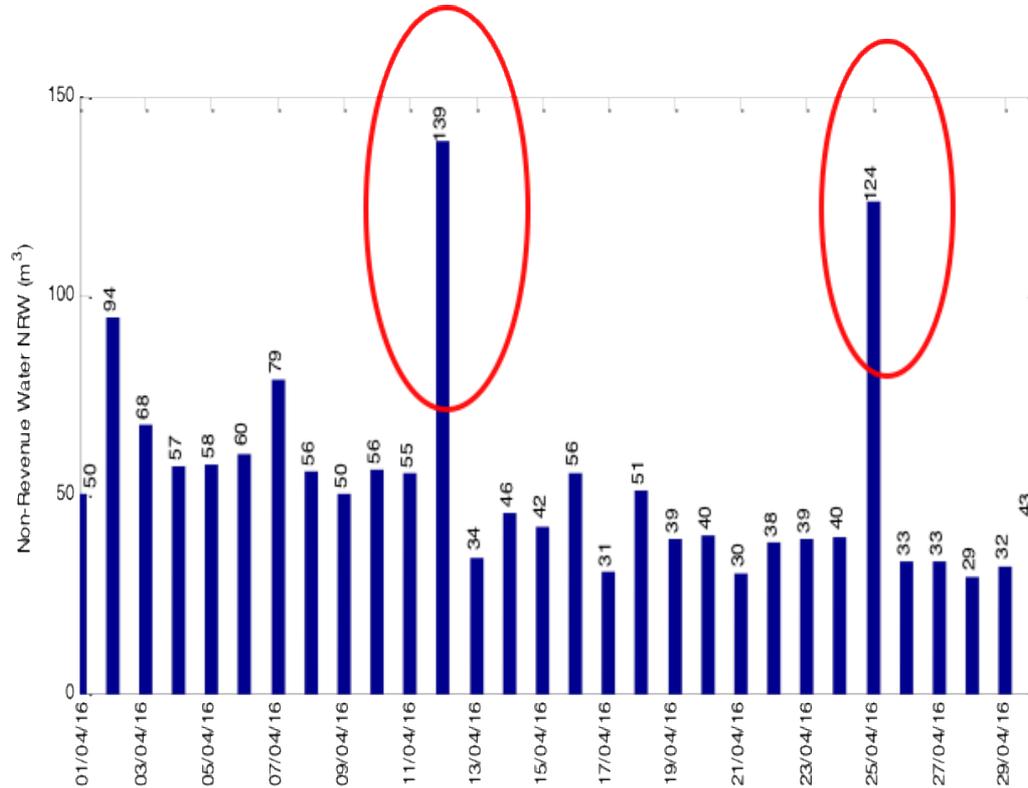


Exemple de mesure de consommation



Detection of water leakage in the campus

DMA: District Metered Area

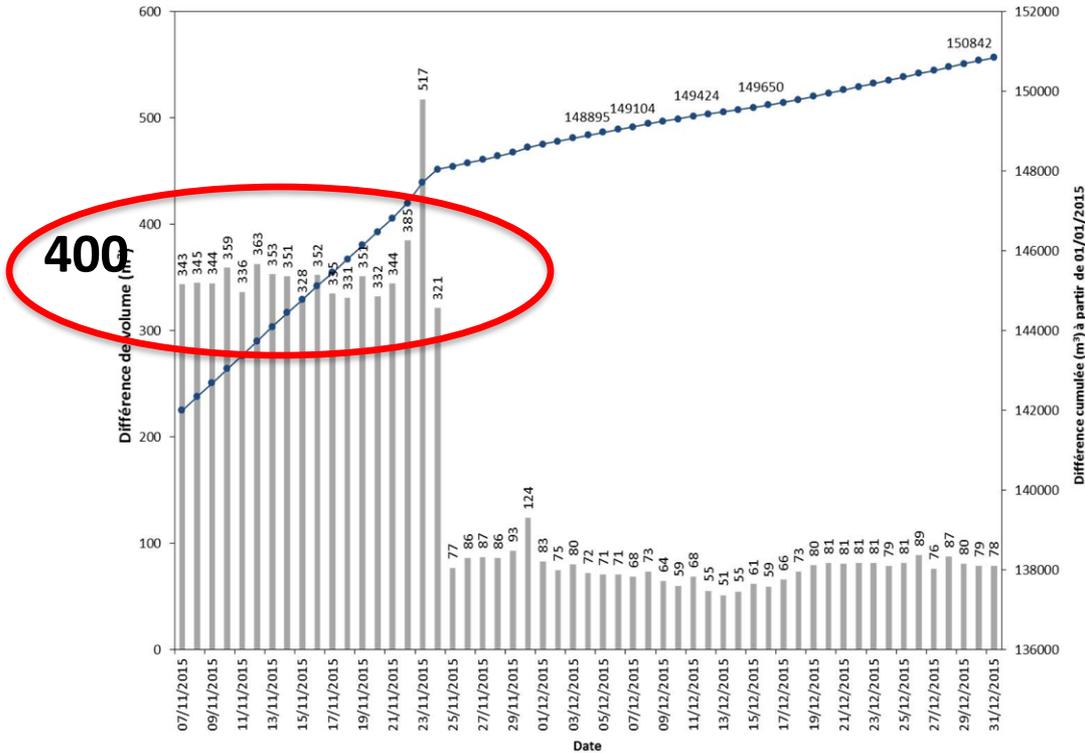


Leakage control : Daily base

Water balance : Supply – Computed consumption

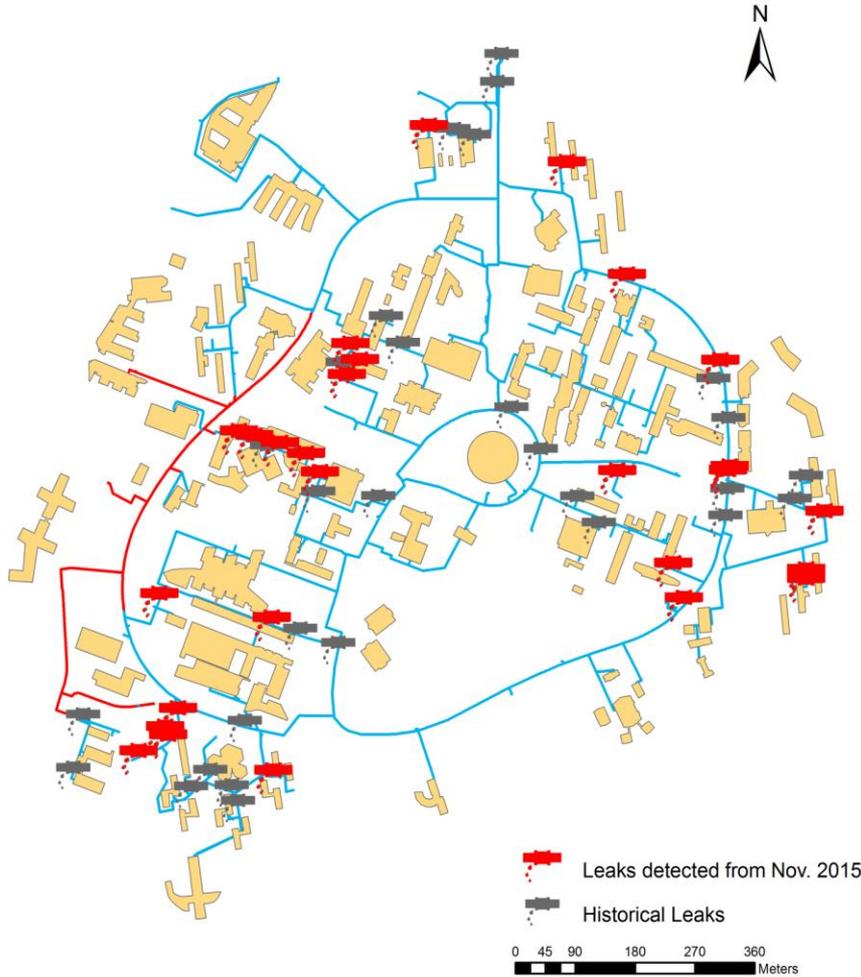
Water losses/Day (m³)

November – December 2015

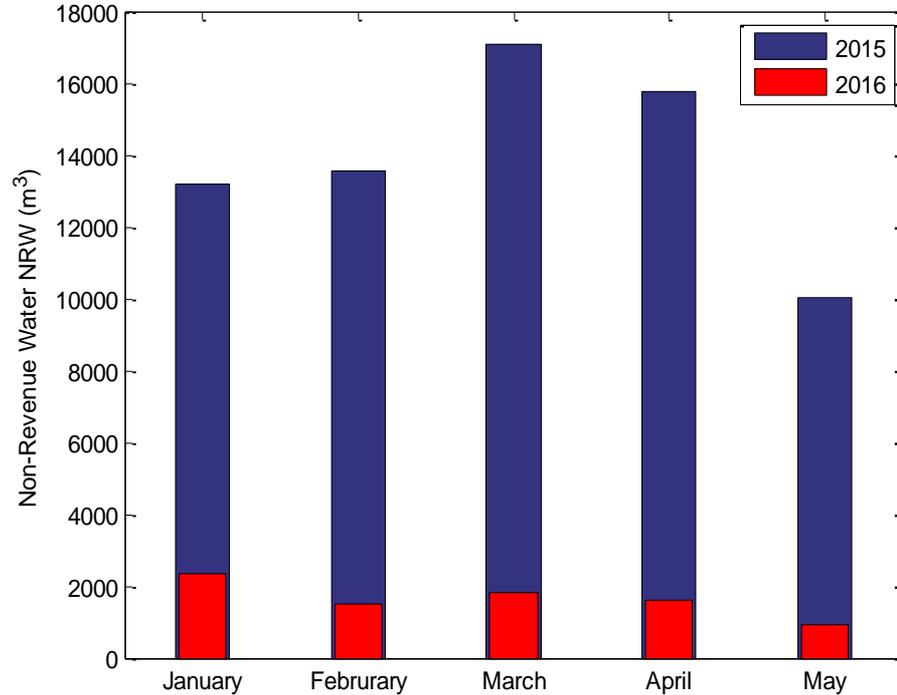


Day

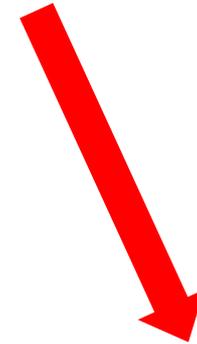
Leak detected in the campus



Impact of the Smart System



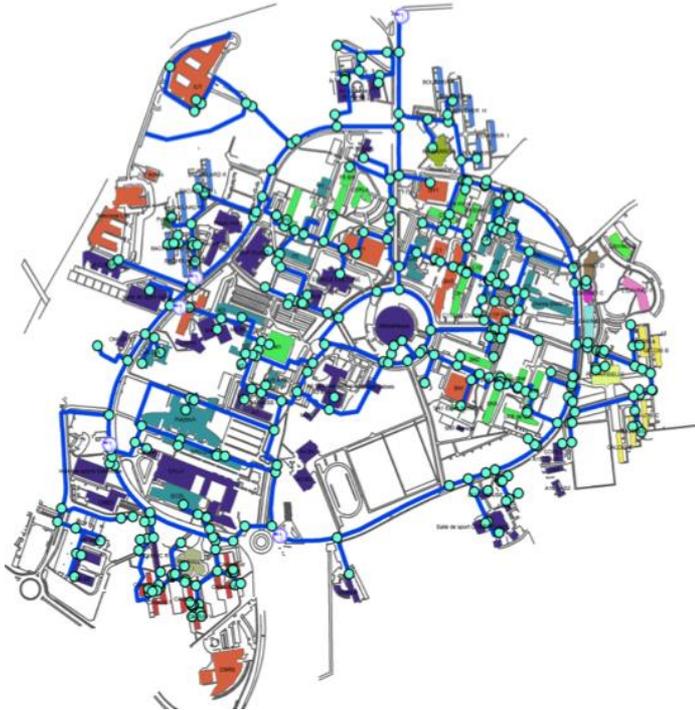
to May 2015
NRW = 43%



Jan to May 2016
NRW = 7%

Surveillance de Qualité

Contrôle en temps réel de la qualité d'eau



EventLab:
generic sensor platform

- Refractive Index as generic parameter
- Monitoring changes in water composition
- Detection at ppm levels
- On-line

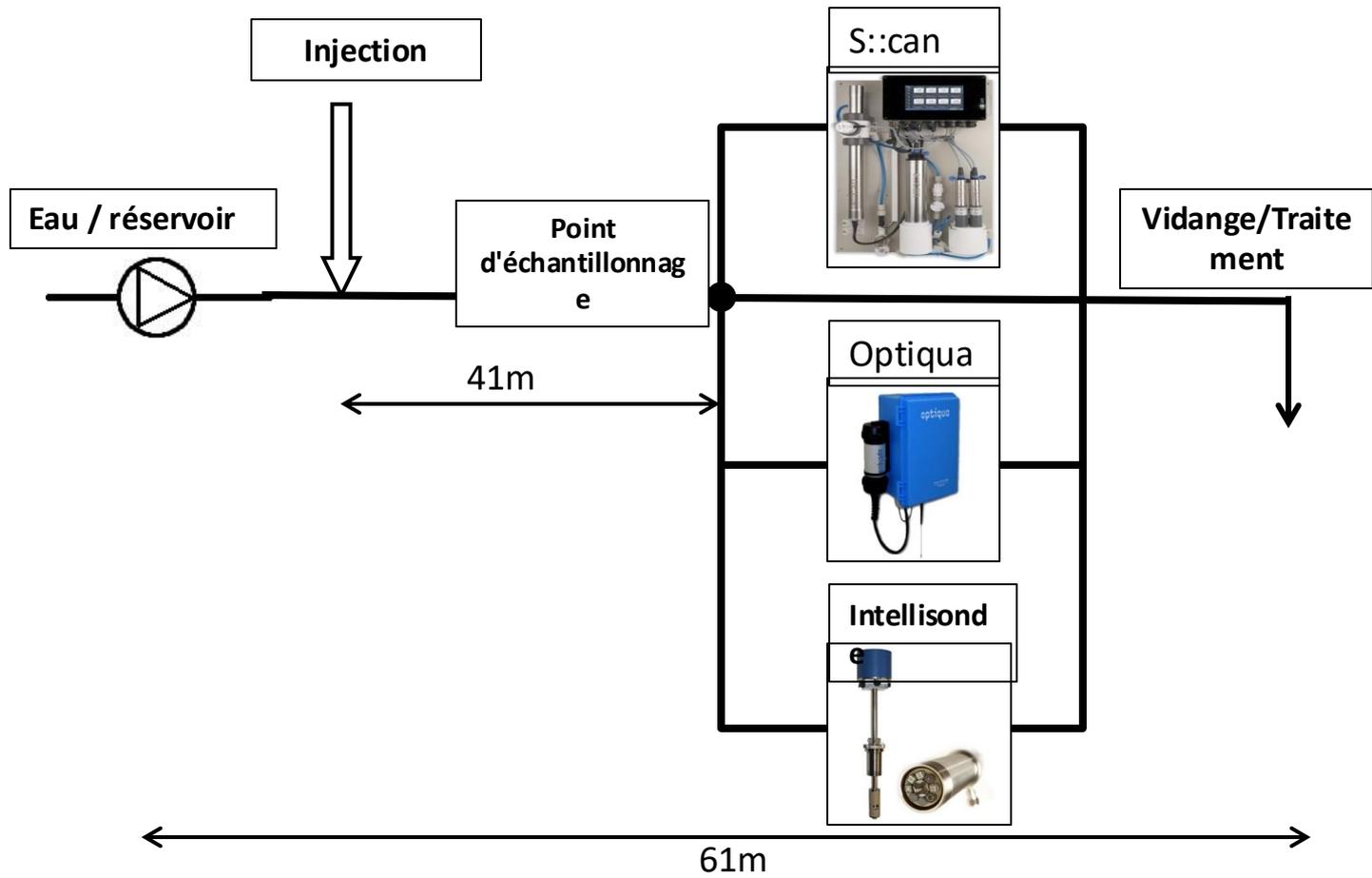
20110221 - Introduction - Optique EventLab.ppt



Intellisonde

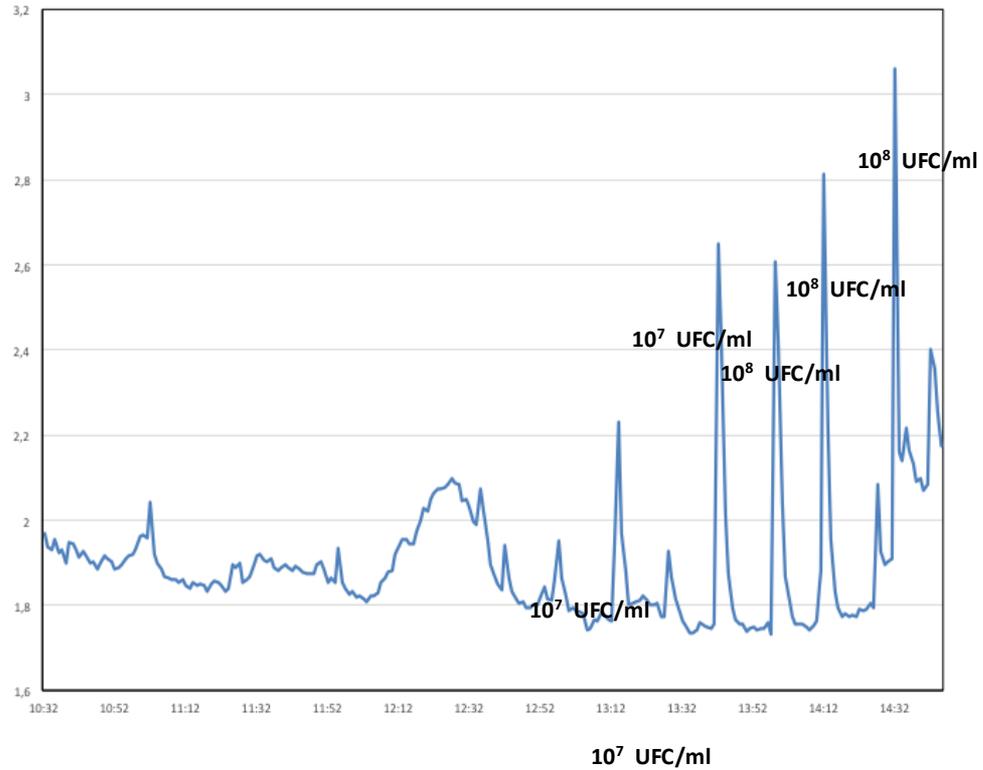
Pilote en laboratoire





Injection de bactéries E. Coli

10^5 CFU/ml
 10^6 CFU/ml
 10^7 CFU/ml
 10^8 CFU/ml



Turbidity (S:Scan)

Integrated solution



DATA ANALYSIS

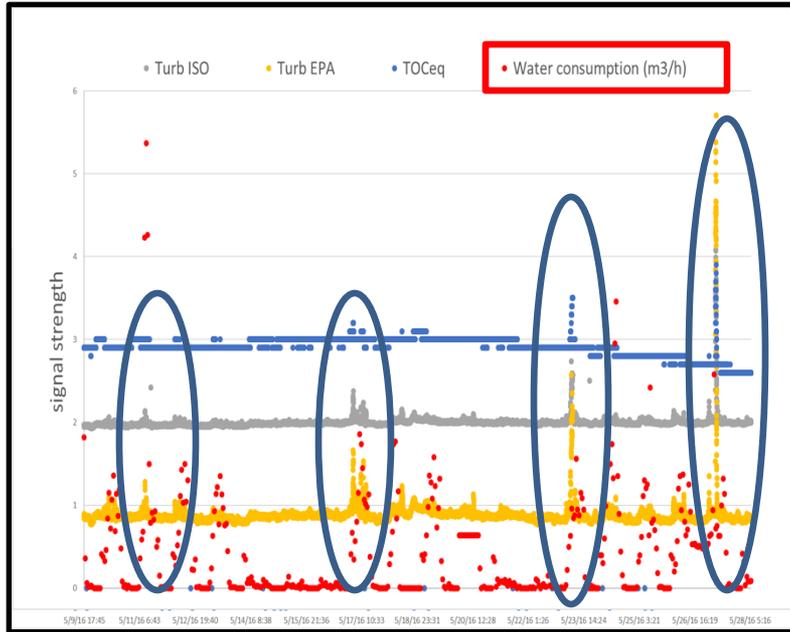
Water leakage:

- Minimum Night Flow
- Water balance (DMA)
- Artificial Intelligence (AI)

Water quality control:

- Deviation from the baseline
- Artificial Intelligence (AI)

Example of water quality control



Conclusion

Smart Water :

- Technologie intéressante et pleine d'avenir
- Efficace pour
 - détection des fuites,
 - interaction avec les usagers
 - Gestion de patrimoine
 - Optimisation d'énergie

Des progrès sont nécessaires pour le contrôle de qualité.

Veolia - Traçabilité de l'eau potable en temps réel

