

# EFFICACITÉ ET EFFICIENCE HYDRIQUE EN INDUSTRIE

Moteurs,  
Stratégie  
& solutions



**AQUASSAY**  
DATA DRIVEN WATER EFFICIENCY

WEBINAR  
JEUDI 10 SEPTEMBRE 2020





**UNE INÉVITABLE**

**TRANSITION  
HYDRIQUE**

# UNE RESSOURCE LIMITÉE

## Volume total de l'eau salée et douce

sphère de 1.400 km de  
diamètre.

## Volume total d'eau douce

sphère de 273 km  
de diamètre.

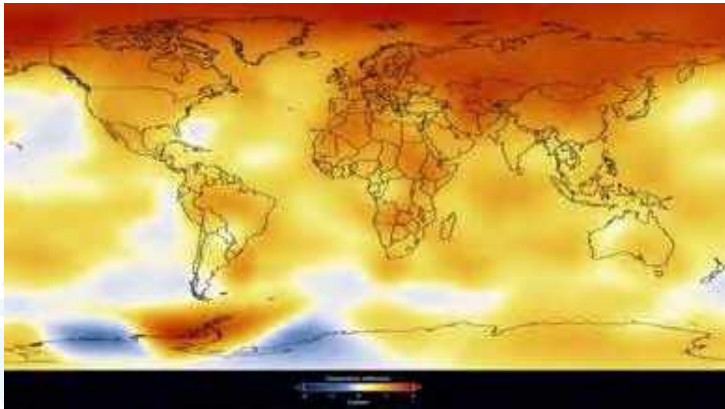
## Volume total d'eau douce disponible

*(lac, rivière, une partie des  
nappes phréatiques)*  
sphère de 56,2 km de diamètre.

© Howard Perlman, USGS, Jack Cook, Woods Hole Oceanographic Institution, Adam Nieman

# LES MOTEURS DE LA TRANSITION

## CHANGEMENT CLIMATIQUE

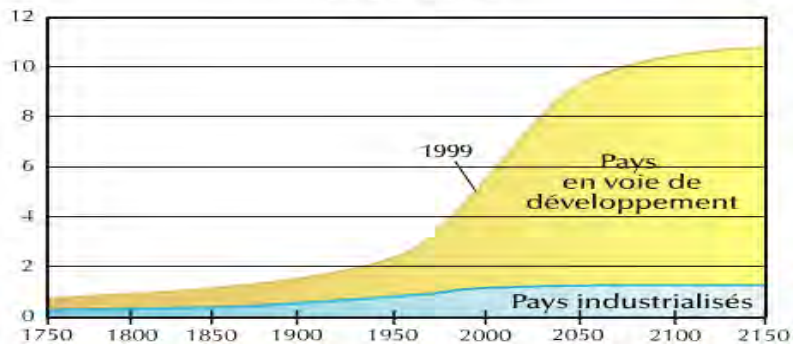


## DÉGRADATION DES MILIEUX AQUATIQUES

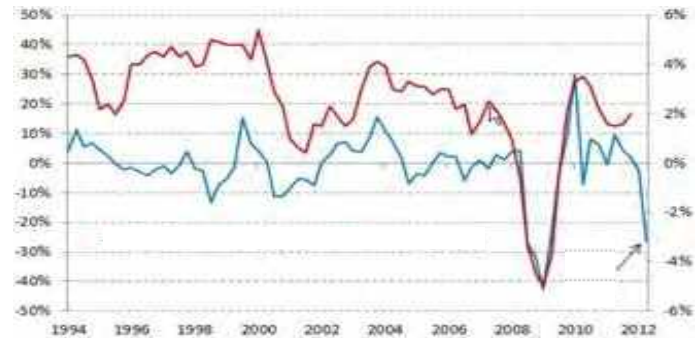


## SURCONSOMMATION

Croissance de la population mondiale  
1750 - 2150



## ENJEU ÉCONOMIQUE



# MONDE

NATIONS UNIES  
2019

45 % du PIB mondial et  
40 % de la production céréalière  
en danger en 2050

*Rapport mondial  
des Nations Unies  
sur la mise en valeur  
des ressources en eau*



<https://fr.unesco.org/water-security/wwap/wwdr/2019>

# EN FRANCE

## « Eau, urgence déclarée »

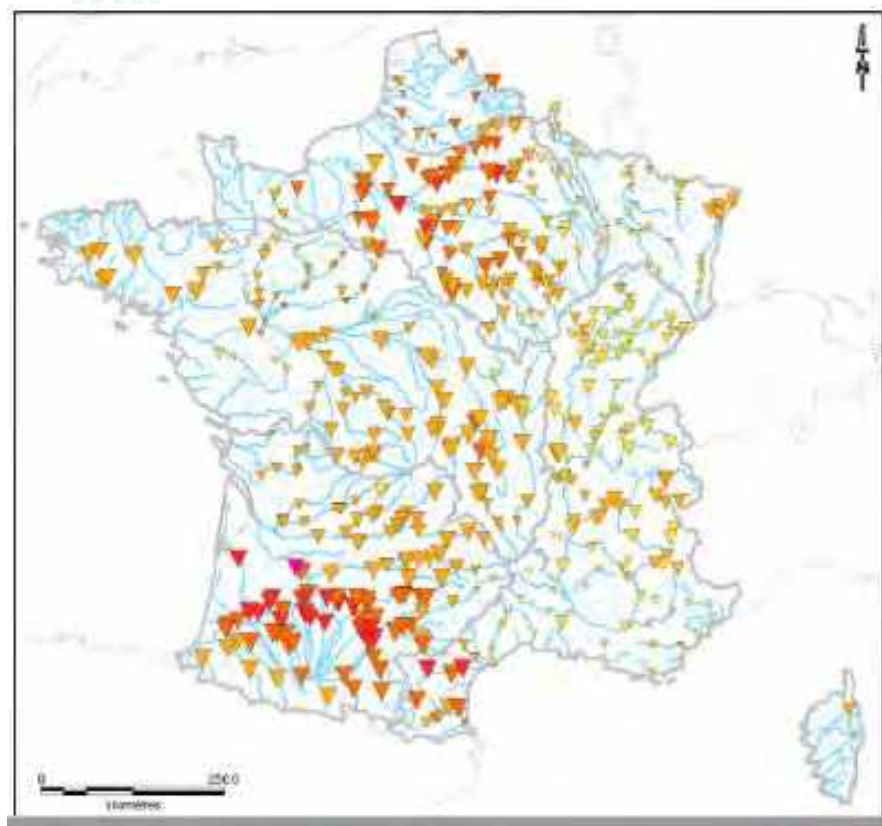
(Sénat, 2016)

## « Gestion des conflits d'usage en situation de pénurie d'eau »

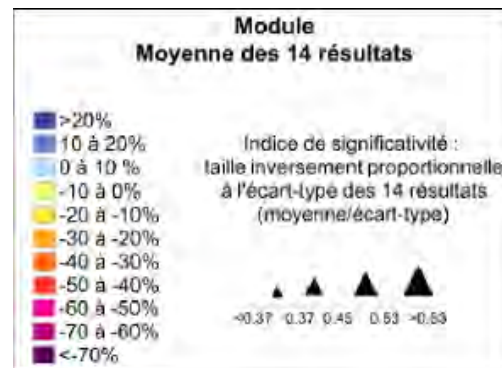
(Assemblée nationale, 2020)



## + rapports de agences de l'eau

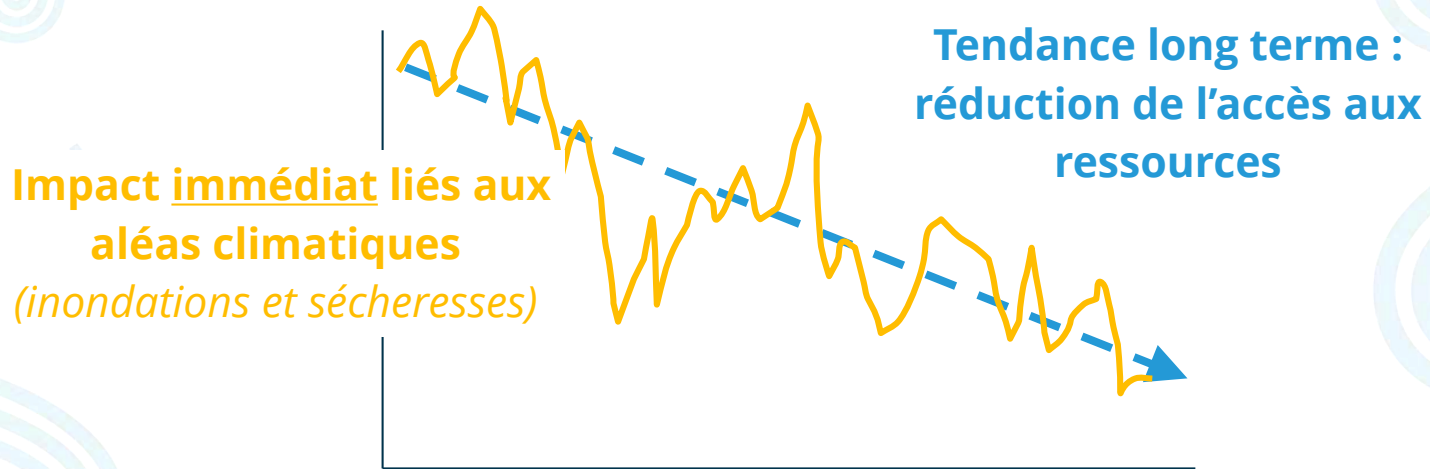


Débit moyen annuel des grands cours d'eau en nette baisse à la fin du siècle dans les scénarios pessimistes et accentuation des étiages encore plus marquée.

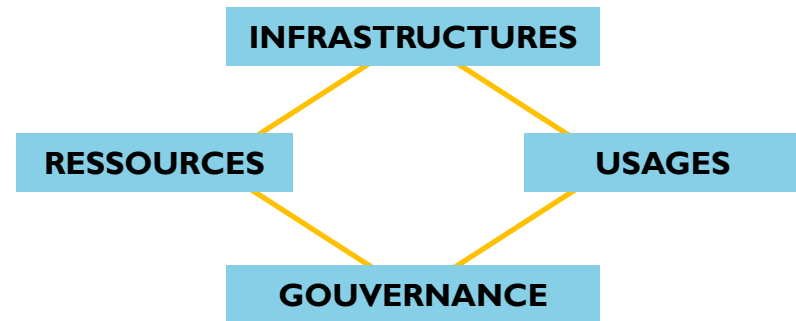


[https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/alpc/files/2017-05/Nouvelle%20Aquitaine\\_eau\\_ensemble%20des%20interventions\\_version%20finale.pdf](https://www.nouvelle-aquitaine.fr/sites/alpc/files/2017-05/Nouvelle%20Aquitaine_eau_ensemble%20des%20interventions_version%20finale.pdf)

# GESTION DE L'EAU : UN ENJEU QUOTIDIEN ET LOCAL



COHÉRENCE ?  
EFFICIENCE ?  
RÉSILIENCE ?



FRANCE



entreprises pour l'environnement

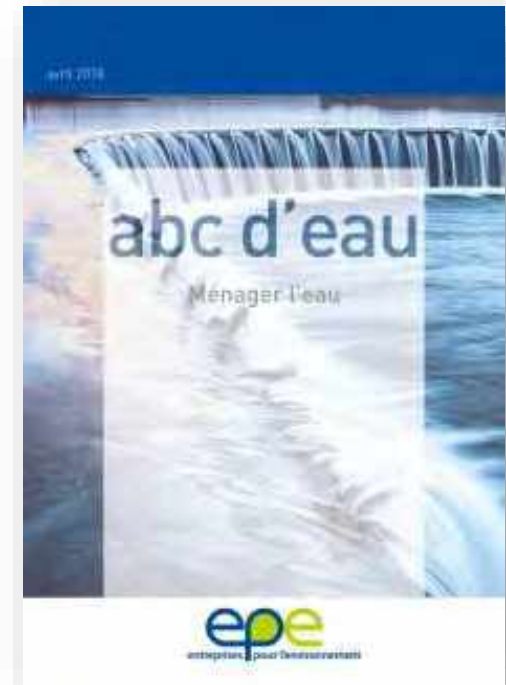
Créée en 1992, l'Association Française des Entreprises pour l'Environnement, EpE, regroupe une quarantaine de grandes entreprises françaises et internationales.

## ENTREPRISES POUR L'ENVIRONNEMENT

AVRIL 2015



AVRIL 2018



- Économies de consommation et efficacité dans l'utilisation
- Avancées scientifiques et techniques en gestion de l'eau.
- Exemples de management de la ressource.
- Approches sectorielles et initiatives collectives
- ...





# L'EAU :

## UN COÛT GLOBAL SOUS-ÉVALUÉ

# COÛT « GLOBAL » DE L'EAU ?

**EAU =  
CAPEX  
& OPEX**



**EAU =  
CONSOMMATION  
ÉLECTRIQUE**



**EAU =  
PERFORMANCE  
ÉNERGÉTIQUE**

Efficacité de la transmission de chaleur

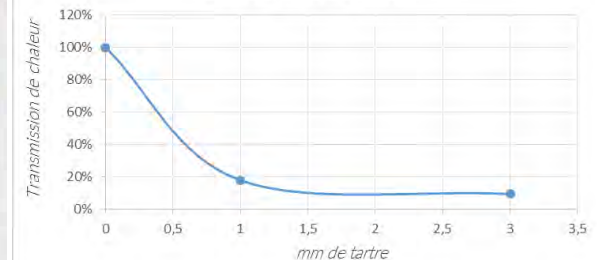


Efficacité 100 %  
(350-370 W/mk)

Efficacité 18 %  
(60-70 W/mk)

Efficacité 9,5 %  
(30-40 W/mk)

réduction de l'efficacité de la transmission de chaleur due au tartre



<https://www.batirama.com/article/14813-vendre-une-chaudiere-ne-suffit-pas.html>

# COÛT GLOBAL

Approvisionnement, eaux standardisées et rejets

COÛTS DIRECTS

- Coûts matières (m3, taxes, redevances, etc.)
- Investissements, maintenance, fonctionnement (personnel, énergie, réactifs) etc. :
  - ✓ Approvisionnement
  - ✓ Production des eaux techniques
  - ✓ Traitement des eaux usées

Performance industrielle

- Baisse de productivité,
- Coûts de non-qualité

Impacts et risques

- Sanitaires & environnementaux,
- Juridique,
- Image, ...

Adaptation au changement

- Autorisations et conventions de rejets,
- Réglementation, bref, ...

Valorisation de l'image

- Adhésion des clients et des collaborateurs

Durabilité des installations

- De production
- De traitement

Leadership

- Imposer rythme et challenges aux concurrents

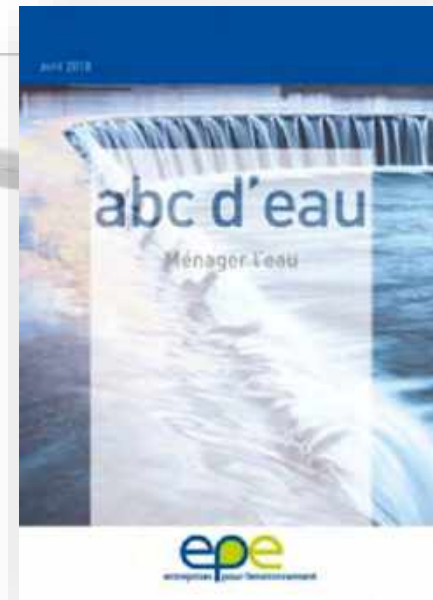
COÛTS INDIRECTS



**Les actions sur la gestion de l'eau en industrie :**

1. **sont rentables,**
2. **réduisent les risques pesant sur les activités et**
3. **améliorent les relations avec les riverains utilisateurs des mêmes ressources.**

<http://www.epe-asso.org/sante-environnement/>



L'EAU EST UN NOUVEAU LEVIER MAJEUR DE PERFORMANCE

= INTÉRÊT D'UNE STRATÉGIE DE TRANSITION HYDRIQUE



**UN CHANGEMENT  
DE MODÈLE**

**DE GESTION  
DE L'EAU**

# TRANSITION HYDRIQUE

(fin du monde « open bar »)



**FAIRE MIEUX NE SUFFIRA PAS,  
IL FAUT FAIRE DIFFÉREMMENT**



**Réduire la  
consommation  
d'eau**



**Améliorer la  
productivité**



**Réduire les  
rejets**

**= STRATÉGIE D'EFFICACITÉ HYDRIQUE**

# STRATÉGIE D'EFFICACITÉ HYDRIQUE

1

## AGIR SUR LES CAUSES RACINES

Réduire les consommations et les pollutions produites  
(procédés sobres, substitution ou exclusion de substances,  
modifications de pratiques opératoires, etc.)

= quantité et  
qualité sont  
indissociables

## OPTIMISER

l'exploitation des installation de  
traitement

3

Traitements de  
l'eau brute

Réutilisation

Usage 1

Usage 2

TRI

Usage 3

Usage 4

Traitements des  
eaux usées

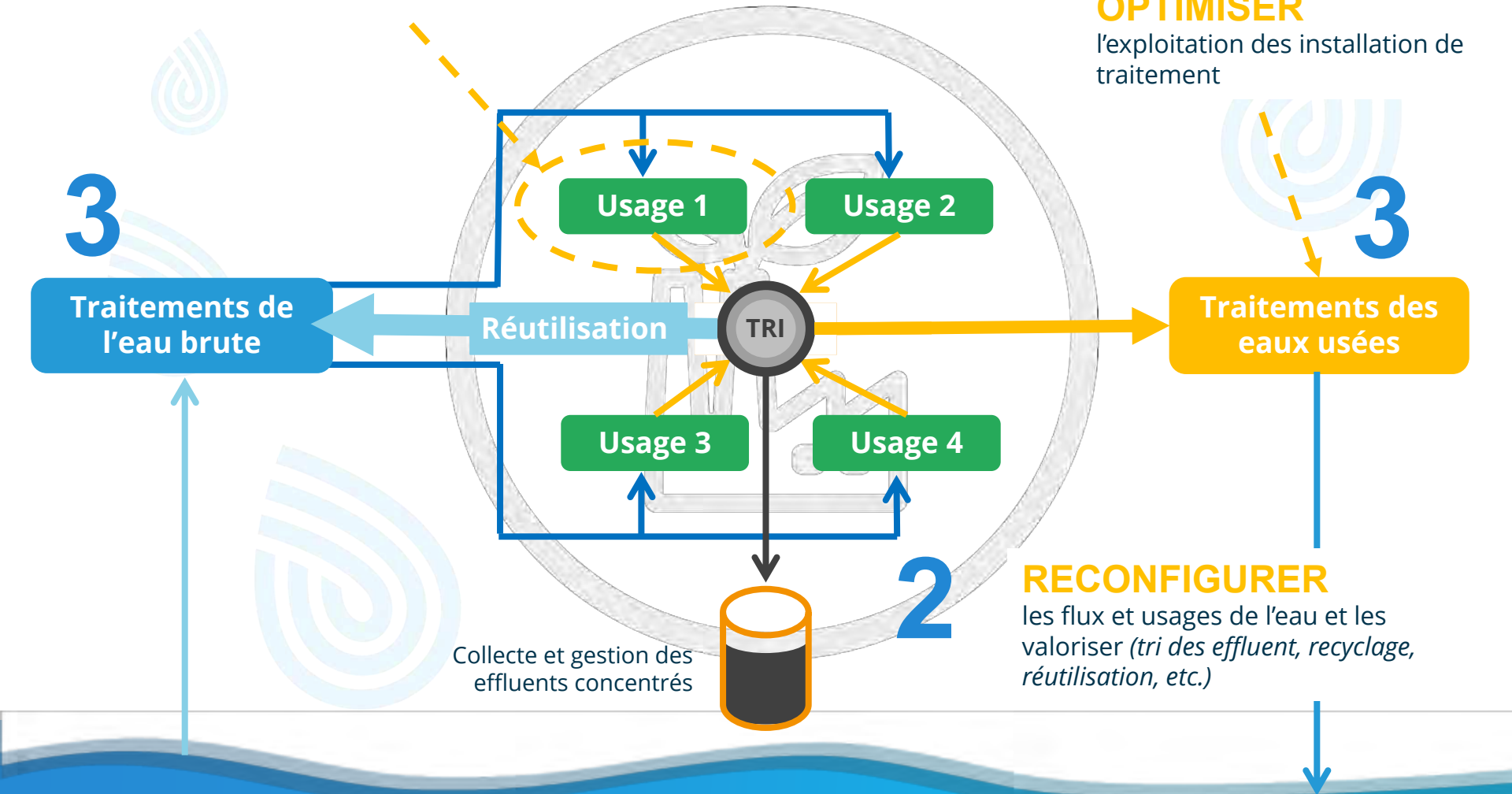
3

Collecte et gestion des  
effluents concentrés

2

## RECONFIGURER

les flux et usages de l'eau et les  
valoriser (tri des effluent, recyclage,  
réutilisation, etc.)



# ÉTUDES DIAGNOSTIC & SOLUTIONS

## DIAGNOSTIC D'EFFICACITÉ HYDRIQUE

## ANALYSES COMPLÉMENTAIRES ET CARTOGRAPHIES

## PRESCRIPTIONS

- Préconisations de modifications techniques et/ou organisationnelles
  - >> Bonnes pratiques
  - >> Formations
  - >> Procédés sobres
  - >> Traitements eau
  - >> Substitutions, réduction, réutilisation...

- Cartographies des flux et usages de l'eau et des flux et usages de data
  - >> Interface de visualisation
  - >> Séries de données
  - >> Informations opérationnelles
  - >> Water Master Plan

- État des lieux de l'existant
  - Identification des **points forts et faibles** de la gestion de l'eau sur site
    - >> Process flow diagram
    - >> Matrice qualité/ quantité/usage
    - >> Premiers axes d'amélioration



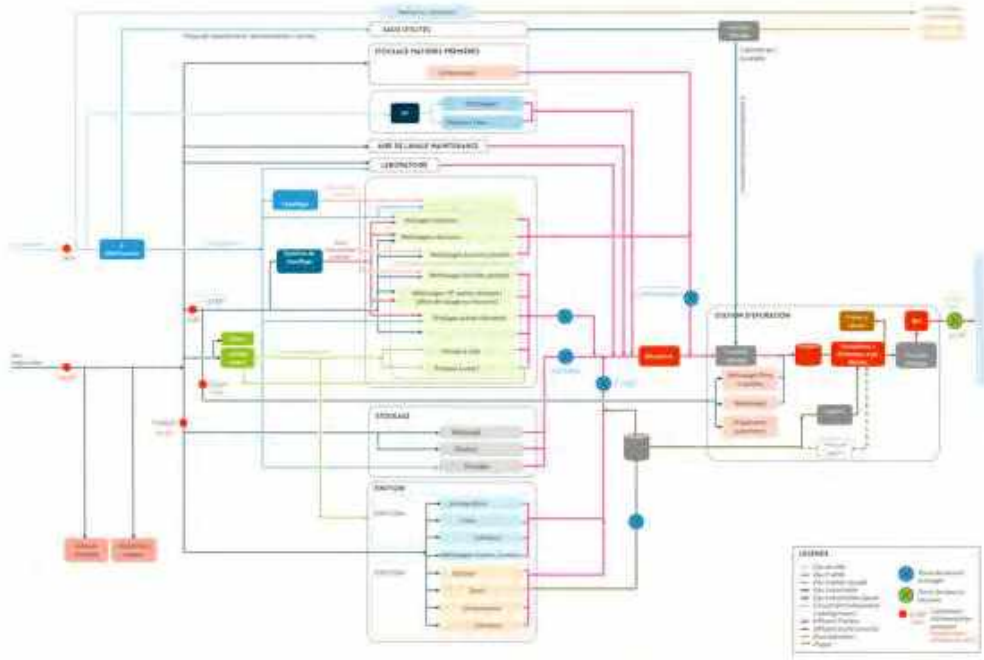
## COMPRENDRE

## MESURER

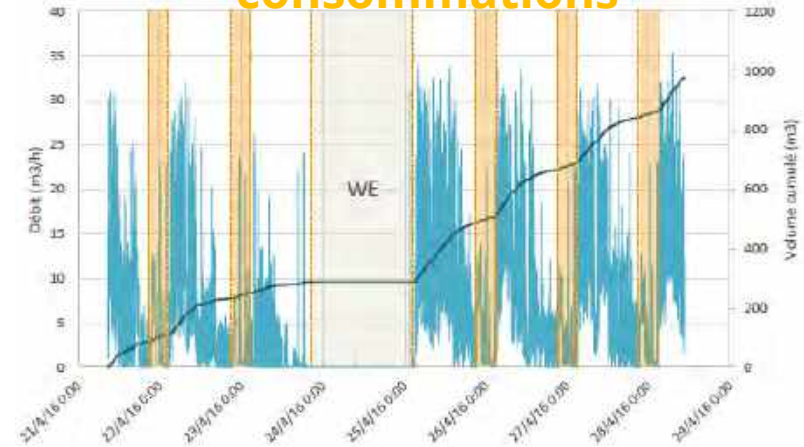
## PRESCRIRE



# Process flow diagram



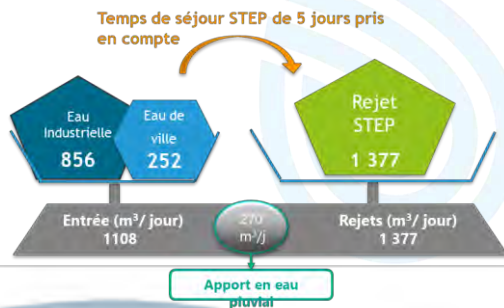
# Dynamique des consommations



# Analyse des événements

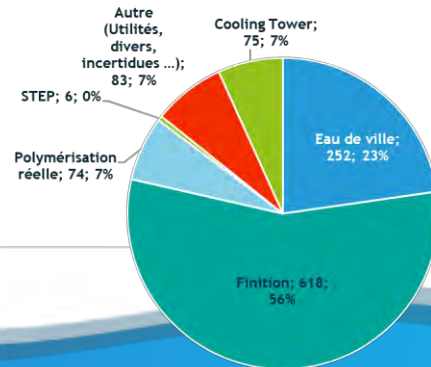


# Balances



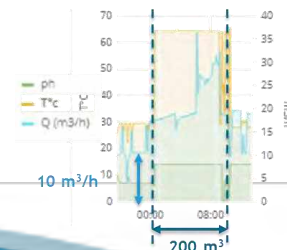
# Bilans

Répartition des consommations  
(Volumes moyens en m³/jour)



Nettoyage sécheur DR3 ?  
18/11 entre 00h et 9h

- Température (64°C)
- pic de pH
- débit

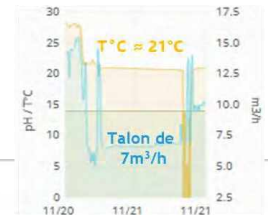


Valeurs de débit modifiées

Arrêt de production

- Température
- faible débit

Rejets issus de refroidissement  
(usages d'eau de la CT) ?



Valeurs de débit modifiées

# EXEMPLE : RÉDUCTION À LA SOURCE DE CHARGES POLLUANTES

Industrie : chimie

500 ordres de fabrication/an  
50 Produits finis  
100 Matières premières

## Problématique

- ✓ Dépassement seuils rejets en phénol (100% des cas)
- ✓ Ni entrée ni production de phénol sur le site

## Objectifs

- ✓ **Remédier aux dépassements de phénol des rejets**

## Cartographie des flux et usages de l'eau

- ✓ Campagne de mesure (capteurs, prélèvements, étude technique, etc.)

## Solution organisationnelle

- ✓ Réduction de la durée du stockage
- ✓ Réduction de la température de stockage de 2°C

= réduction de la cinétique de dégradation, donc de la production de phénol

## Etat des lieux

- ✓ Analyse des données existantes
- ✓ Entretiens avec le personnel
- ✓ Etude du process de fabrication

## Cause racine identifiée

- ✓ **Origine du phénol** = sous-produit de dégradation d'un intermédiaire de réaction

## Résultats

- ✓ Réduction de 40% du flux de phénols (**sans investissement**)
- ✓ Aucun dépassement de seuils de rejets

## Autres améliorations

- ✓ Réduction de 56% du flux d'azote par substitution des produits chimiques de nettoyage
- ✓ Retour en conformité pour le paramètre « couleur » par tri sélectif des rejets de production « couleur noire »

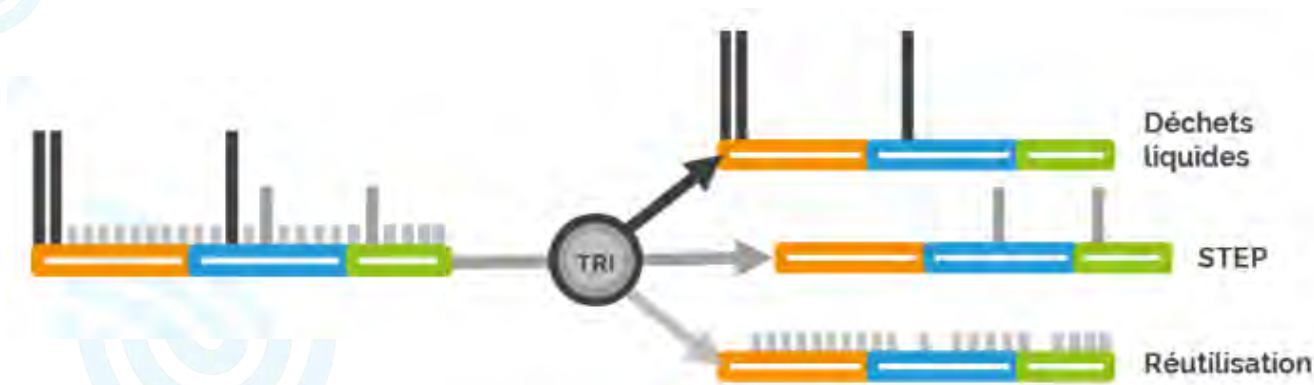
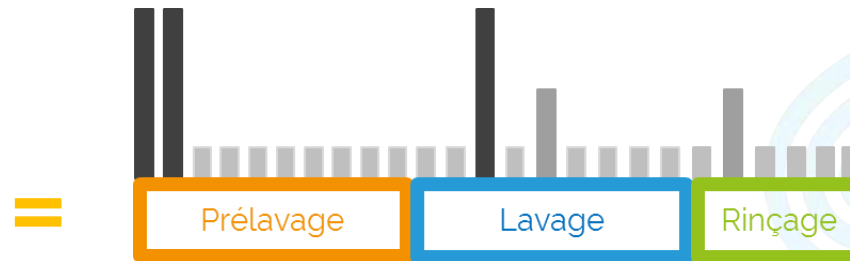
# AGIR DIFFÉREMMENT : TRI SÉLECTIF DES EFFLUENTS

Les effluents sont hétérogènes, car ils dépendent des conditions de chaque étape de l'opération.

Exemple :



Série de prélèvements en sortie d'une opération de **Nettoyage En Place**



= Mettre en place **des stratégies de gestion adaptée à chaque sous-effluent**

# EXEMPLE : SÉGRÉGATION D'EFFLUENT TOXIQUE

## Contexte

- ✓ Usine **chimie fine**
- ✓ Toxicité des effluents et sous-effluents

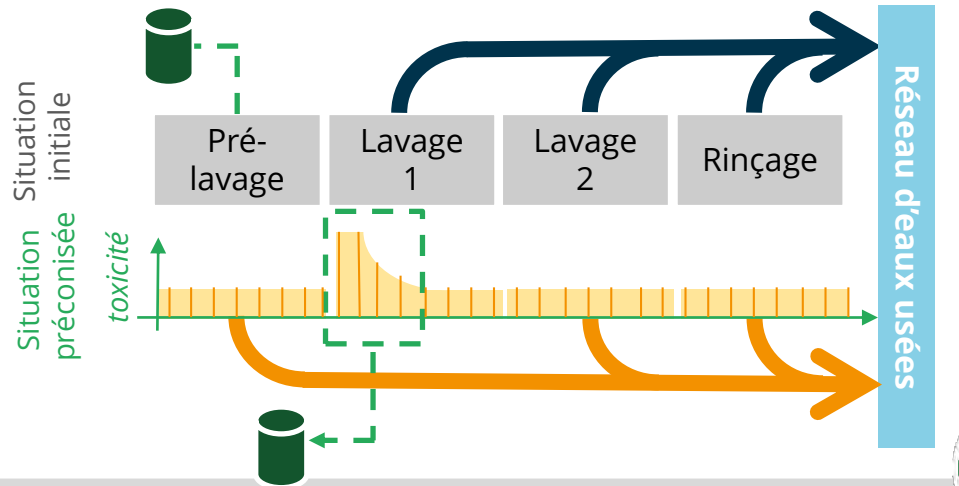
25 000 ordres de fabrication  
3 500 produits finis  
900 matières premières

## Problématique

- ✓ potentiel toxique des effluents, mais absence de connaissance de son origine.

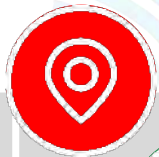
## Objectifs

- ✓ **Réduire le potentiel toxique des effluents**



## Solution technique et organisationnelle

- ✓ récupérer les premiers effluents du lavage 1 et les stocker dans la cuve existante avant de les évacuer par dépotage



## Etat des lieux

- ✓ Analyse des données existantes
- ✓ Entretiens avec le personnel
- ✓ Etude du process de fabrication

## Production de données complémentaires

- ✓ Cartographie des flux et usages de l'eau
- ✓ Etude précise des opérations de nettoyage

## Cause racine

- ✓ les effluents les plus toxiques ne sont observés dans les effluents du pré-lavage mais au début de la phase de lavage 1

## Résultats

- ✓ **Réduction de la toxicité des effluents sans investir dans du traitement**

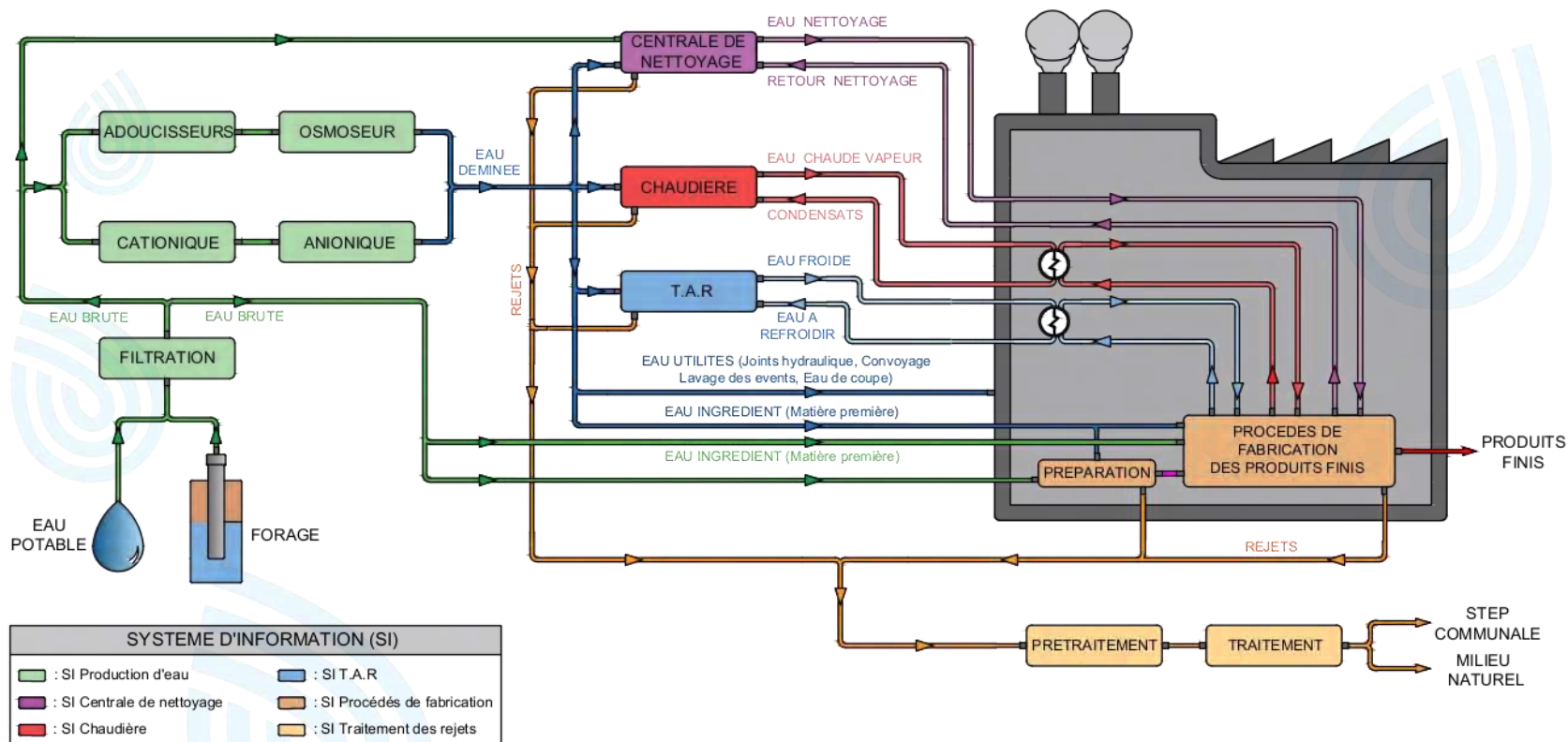


**L'ENJEU TECHNOLOGIQUE N'EST PLUS  
LE TRAITEMENT DE L'EAU, MAIS LA  
COMPRÉHENSION DU SYSTÈME « EAU », CAD :**  
**LA PRODUCTION, GESTION ET  
INTERPRÉTATION DE DONNÉES**

- 1. Disposer d'une vision globale,** intégrée et fonctionnelle du « système eau »
- 2. Agir sur les causes racines** pour réduire au maximum les besoins et n'avoir à gérer que ce qui n'aura pu être évité
- 3. Suivre les performances** des installations et des opérations et analyser leurs historiques longs

# INSUFFISANCE DE PRODUCTION ET D'EXPLOITATION DES DONNÉES

L'eau est présente partout dans l'usine mais les informations concernant sa gestion sont disséminées dans de multiples systèmes d'informations

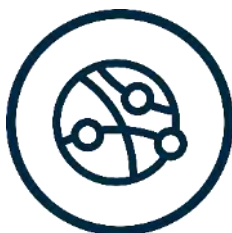


**Pas d'analyse du « système eau » =  
pas de diagnostic des points d'amélioration et de risques**



### **Serveurs distants** (*cloud computing*)

capacité de stockage  
& puissance de calcul



### **Internet des objets**

extension d'Internet  
à des objets et à des lieux du  
monde physique

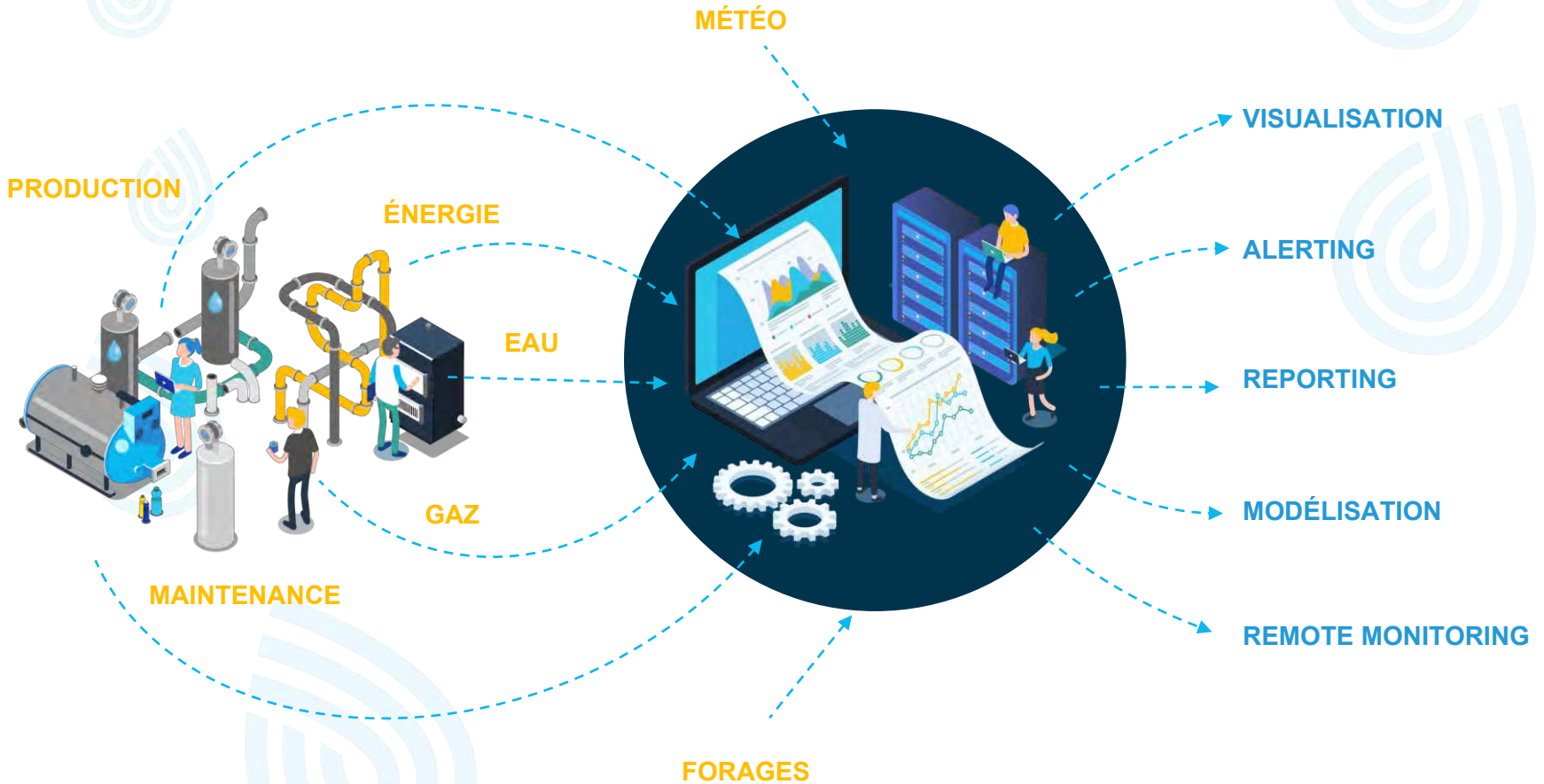


### **Big Data**

Outils d'exploitation  
de données en masse  
(*ex. : machine learning*)

**LES ÉVOLUTIONS NUMÉRIQUES RENDENT POSSIBLES UN  
CHANGEMENT QUANTITATIF ET QUALITATIF DE LA  
PRODUCTION, GESTION ET INTERPRÉTATION DE DONNÉES**

# UN MÉTAVISEUR POUR CENTRALISER ET EXPLOITER DONNÉES ET INFORMATIONS



**Un outil d'analyse de données  
(pas de contrôle commande)**



# = NÉCESSITÉ D'UN SYSTÈME DE MANAGEMENT DÉDIÉ À L'EAU

**COLLECTER DES DONNÉES ET INFORMATIONS MALGRÉ LEURS DIVERSITÉ ET HÉTÉROGÉNÉITÉ**

**METTRE À DISPOSITION LES INFORMATIONS OPÉRATIONNELLES & RÉPONDRE À TOUS LES USAGES**

## • Nature

- ✓ Quantitatives / qualitatives
- ✓ Mesure en continu, analyses régulières
- ✓ Déclarations ponctuelles.

## • Source

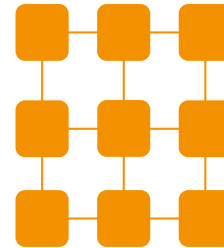
- ✓ Capteurs ,
- ✓ Automates, enregistreurs, afficheurs,
- ✓ Bases de données,
- ✓ Tableurs
- ✓ Déclarations

## • Acquisition

- ✓ Manuelle ou automatisée
- ✓ Centralisée ou locale,
- ...



**STANDARDISER  
AUTOMATISER  
CENTRALISER  
ANALYSER**



**Copie des données d'intérêt, internes et externes (: contexte), pour une analyse systémique et dynamique**



## • Utilisateurs

- ✓ Direction,
- ✓ HSE,
- ✓ Production
- ✓ Qualité (**ISO 46001**)
- ✓ Clients,
- ✓ ...

## • Besoins

- ✓ Etat des lieux,
- ✓ Suivi des exploitants
- ✓ Analyse de performance
- ✓ Etudes comparées
- ✓ Rapports
- ✓ Alertes

## • Périmètres

- ✓ Eau
- ✓ Énergie
- ✓ Coûts,
- ✓ ...

Interne / Externe



ICS 03 03.100 03.100.70

**ISO 46001:2019**

Systèmes de management de l'utilisation efficace de l'eau — Exigences et recommandations d'utilisation

Interne / Externe

# ANALYSER LES ÉVÉNEMENTS

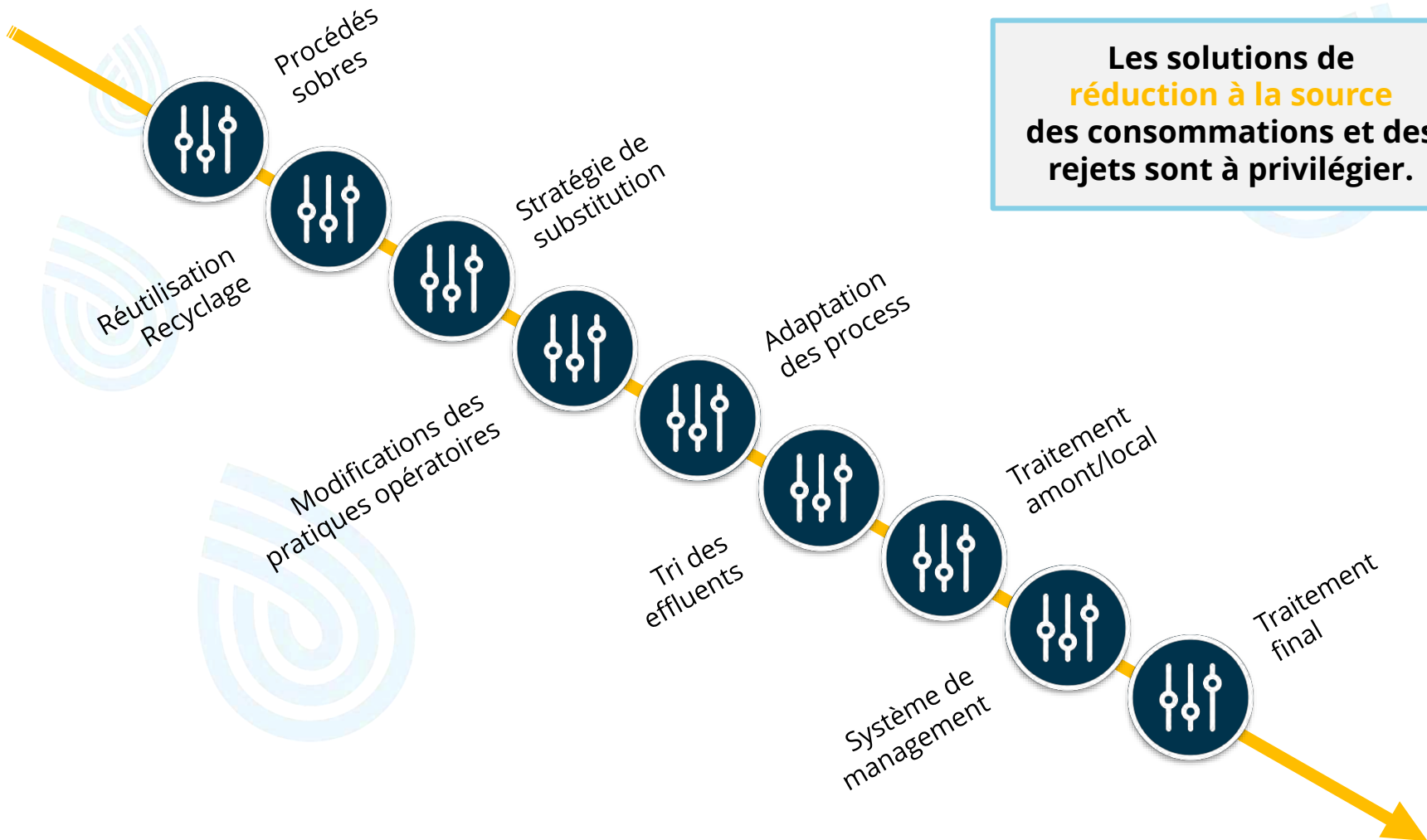
1. identifier les évènements par leur « signature »
2. les corréler aux causes racines (usages, incidents, etc.)
3. Identifier les leviers d'action
4. Préconiser des solutions organisationnelle ou techniques

11 Vidanges OP4



# AGIR PRIORITAIREMENT SUR LES CAUSES RACINES

Un ensemble de solutions techniques ou organisationnelles à mettre en œuvre selon la situation



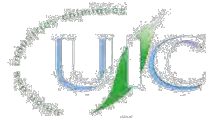
# LA SÉCURITÉ DES ÉQUIPES ET DES DONNÉES EST UNE PRIORITÉ

## Sécurité industrielle

- UIC niveau 2 (Risques chimiques)
- Habilitation électrique : B1/B2/BC/BR
- Accréditation CATEC®
- Certification MASE

## Sécurité informatique

- Système de gestion de la sécurité de l'information





## EXEMPLES D'APPLICATIONS

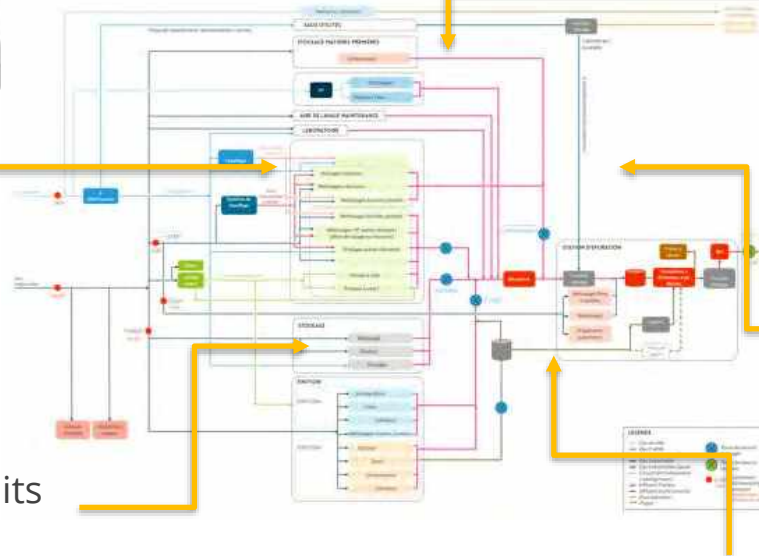
## Mauvaises pratiques et gâchis

- Machines non arrêtées ni ralenties pendant les arrêts de production
- Non respect de procédures

(= actions de sensibilisation et de formation)

## Fuites

- Identification, localisation et quantification



## Techniques

- Remplacement des refroidissements en circuits ouverts

(= TAR ou dry cooling)

## Procédés

- Optimisation d'opérations industrielles
- Procédés sobres

## Techniques

- Recyclage et réutilisation des eaux claires

(= Tri sélectif)

UNE COMBINAISON D' ACTIONS À  
QUANTIFIER ET HIÉRARCHISER

UNE DÉMARCHE COLLABORATIVE ET  
UNE AMÉLIORATION CONTINUE

# REX : APPROPRIATION DE LA DÉMARCHE PAR LES ÉQUIPES



- 1<sup>ère</sup> étude menée par Aquassay sur un atelier (diagnostic efficacité hydrique et digitalisation).
- Prise en main de la démarche par le site et déploiement à un autre atelier.



- 4 500 salariés
- 187 hectares
- 4 000 000 m<sup>3</sup>/an d'eau consommés
- Chimie des matériaux



**Audit initial** par Aquassay, application de la **démarche d'efficacité hydrique à un atelier.**

>> Cet audit avait permis d'**identifier des optimisations** et de réaliser des **économies significatives** sur les consommations d'eau.

Cela avait également permis de **sensibiliser et faire adhérer les équipes** à la démarche d'efficacité hydrique.



**Application de la démarche à un autre atelier par les équipes du site et le chef de projet** qui avait participé à la première phase, sans l'aide d'Aquassay.

**90**

**JOURS POUR METTRE EN PLACE LA DÉMARCHE ET OBTENIR LES PREMIERS RÉSULTATS.**

1. Réalisation du process flow diagram avec localisation des capteurs dans l'atelier,
2. Définition des besoins des utilisateurs finaux,
3. Sélection des données pertinentes, définition de l'architecture et intégration des historiques de données,
4. Choix des visualisations pour transformer les données en informations opérationnelles et indicateurs pertinents,
5. Analyse des informations,
6. Mise en place des actions.



**- 24%**

Consommation d'eau, uniquement en tuant les gâchis.



Intégration de l'intelligence métier des équipes à la démarche d'efficacité hydrique au travers des outils de digitalisation.

Amélioration de la connaissance du fonctionnement des systèmes et de l'intérêt porté aux installations.



**You were an inspiration to act. It was a good lesson and adventure that I am continuing.**



*Témoignage suite au projet pilote et à la phase de prise en main de la démarche par le chef de projet site.*

# RECONFIGURATION DE PROCESS

## Suivi et optimisation d'un traitement

### Objectif

Réduire les consommations d'eau lors de régénération de filtre de défluoration

### stratégie

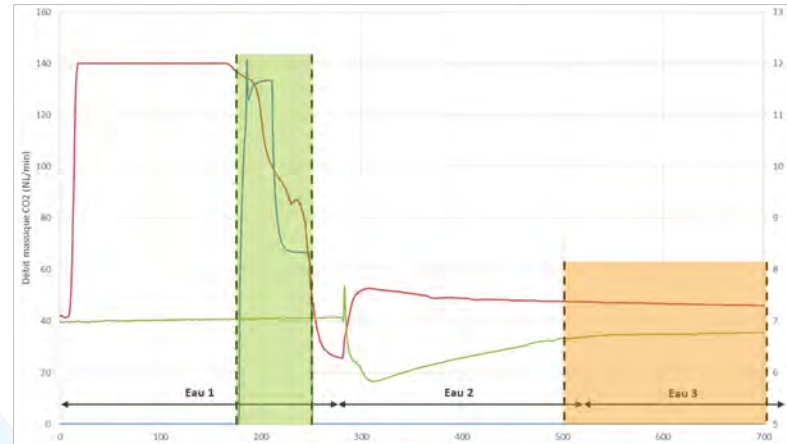
1. Suivre en temps réel et analyser le fonctionnement de l'opération,
2. Identifier et agir sur les étapes responsables de consommations évitables

### réalisation

Interprétation des données via l'interface d'analyse de données

12 paramètres suivis  
(fréquence : minute ; type de signaux : 4-20 mA, TOR, Automate programmable industriel)

- + 1 **Dashboard** (interface d'analyse de données)
- + 2 **accès** utilisateurs version VIEWER
- + 4 **alertes paramétrées**



- **Corrélation** du déroulement des régénération des filtres avec les données mesurées
- **Identification** de modifications de process pour limiter la consommation en eau et réduire le temps de régénération

### Résultats

- Réduction de 60% de la quantité d'eau utilisée par lavage de filtre
- Réduction du temps de régénération de 7 à 2 jours



# PERFORMANCE DES USAGES

## Suivi et optimisation d'une TAR

### Objectif

Aide à la décision pour le pilotage de TAR (tour aéro-réfrigérante) et l'anticipation de dysfonctionnements

### stratégie

1. Suivre en temps réel et analyser le fonctionnement de l'installation,
2. Identifier les signaux précoces de dysfonctionnement et alerter en temps réel

### réalisation

12 **paramètres** suivis  
(fréquence : minute ; type de signaux : 4-20 mA, TOR, Automate programmable industriel)

- + 1 **Dashboard** (interface homme machine)
- + 5 **accès** utilisateurs version VIEWER à l'IHM
- + 10 **alertes paramétrées**

Interprétation des données via l'interface d'analyse de données



- **Réactifs** : calcul d'autonomie réalisé en temps réel sur l'interface
- Suivi des événements et corrélation des paramètres grâce à la vue horizon : identification de dérives

### Résultats

- **Identification de fuites** sur les réseaux d'alimentation
- **Amélioration de la gestion des approvisionnement en réactifs**

## Suivi et optimisation d'un NEP

### Objectif

Réduire la charge polluante des rejets en sortie de NEP (nettoyage en place) pour respecter la convention de rejet en sortie de site

### stratégie

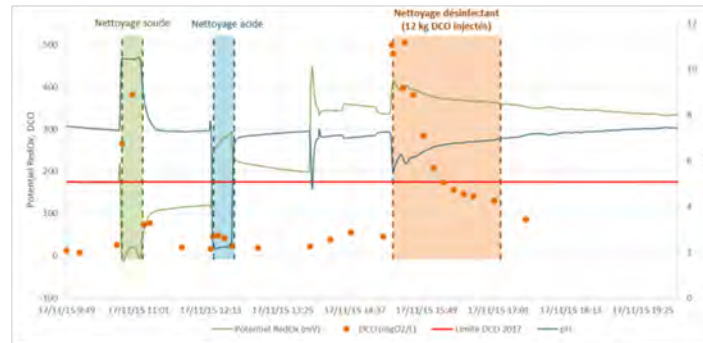
1. Suivre en temps réel et analyser le fonctionnement de l'opération,
2. Identifier et agir sur les phases portant majoritairement la charge polluante

### réalisation

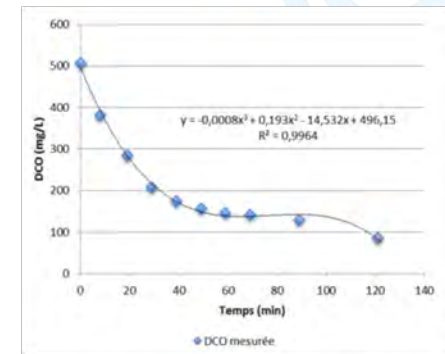
Interprétation des données via l'interface d'analyse de données

10 paramètres suivis  
(fréquence : minute ; type de signaux : 4-20 mA, TOR, Automate programmable industriel)

- + 1 **Dashboard** (interface d'analyse de données)
- + 3 **accès** utilisateurs version VIEWER
- + 4 **alertes paramétrées**



- Mise en **corrélation** du déroulement de NEP avec les données mesurées



- **Création de modèles** d'extinction de charge polluante

### Résultats

- Mise en place du tri automatisé des effluents de NEP
- **Evacuation par dépotage de 7% du volume de rejet pour élimination de 90% de la charge polluante**

# EXEMPLES DE PLAN D'ÉCONOMIE PROPOSÉ À NOS CLIENTS

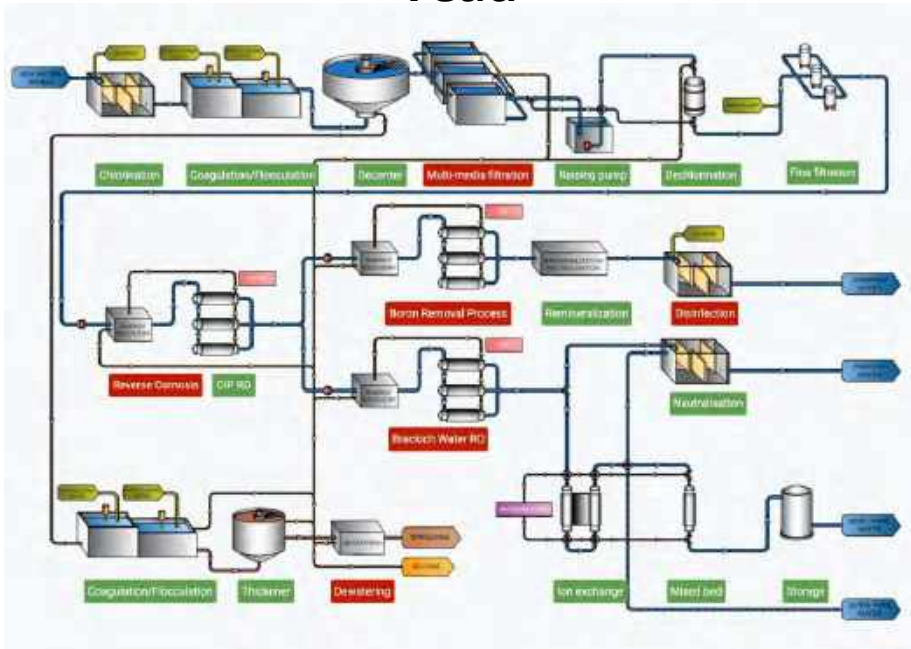
>> SÉLECTION DE QUELQUES PLANS D'ÉCONOMIE PROPOSÉS SUITE AUX ÉTUDES MENÉES PAR AQUASSAY

INDUSTRIE	CONSOMMATION (M <sup>3</sup> /AN)	PLAN D'ÉCONOMIE (M <sup>3</sup> /AN)	PRINCIPE	COÛTS INVESTISSEMENTS	GAINS ESTIMÉS (€/ AN)*
Fabrication plats cuisinés	<b>530 000</b>	<b>60 000</b>	Recyclage des eaux de refroidissement des stérilisateurs	<b>300 k€</b>	<b>120 000</b>
Production de matières premières alimentaires	<b>4 017 000</b>	<b>700 000</b>	Recyclage des concentras d'osmose	<b>1 000 k€</b>	<b>1 400 000</b>
Production d'alumines de spécialité	<b>2 628 000</b>	<b>550 000</b>	Réuse, modification de circuits et tuyauteries et mise en place de mesures.	<b>910 K€</b>	<b>1 100 000</b>

\*Gains estimés sur le coût matière (approvisionnement et rejet) uniquement : 2€/m<sup>3</sup>.

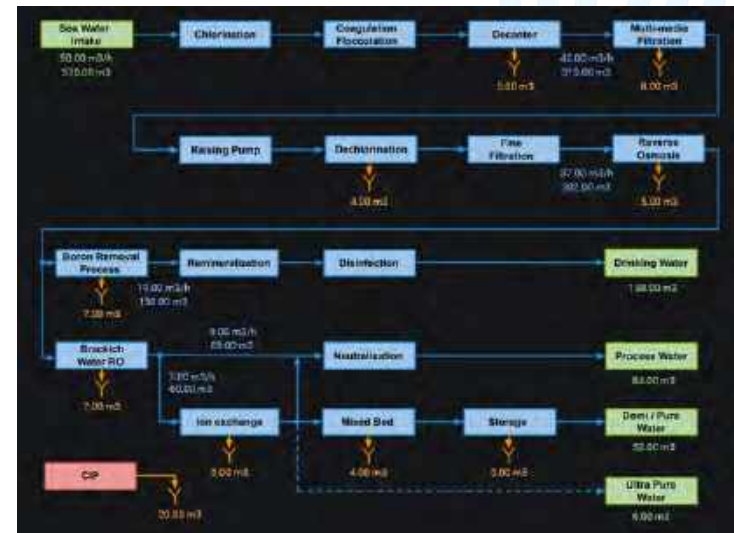
# FONCTIONNALITÉS AVANCÉES : JUMENTU NUMÉRIQUE

## Constituer un jumeau numérique du parcours de l'eau



- amélioration continue
- Calculs de dérives
- alertes

TOTAL RAW WATER VOLUME : ..... 370.00 m<sup>3</sup>  
TOTAL WASTE WATER VOLUME : ..... 70.00 m<sup>3</sup>  
TOTAL TREATED WATER VOLUME : ..... 290.00 m<sup>3</sup>  
TOTAL CIP VOLUME : ..... 20.00 m<sup>3</sup>  
TOTAL ENERGY CONSUMED : ..... 550.00 kWh



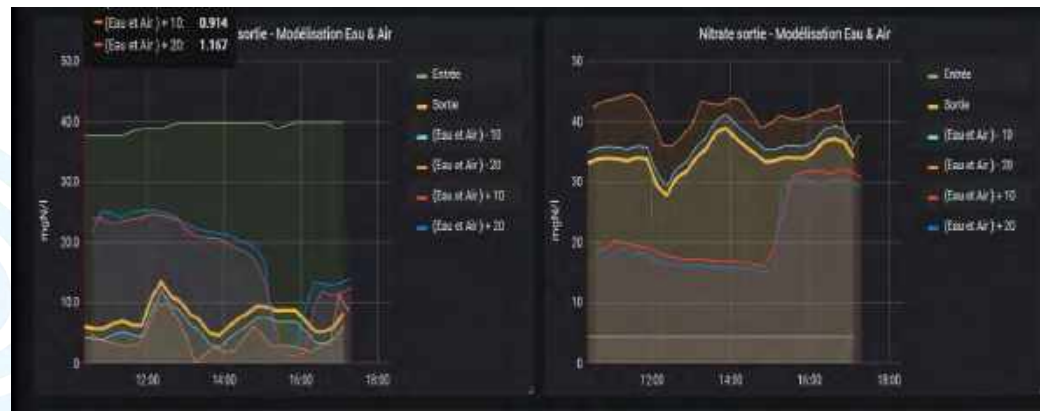
- suivi en temps réel
- bilans automatisés

# FONCTIONNALITÉS AVANCÉES : SIMULATION DE PROCÉDÉ EN TEMPS RÉEL

## Simulation prédictive



## Simulation prescriptive





**AQUASSAY**  
DATA DRIVEN WATER EFFICIENCY

**Jean-Emmanuel GILBERT**  
Directeur développement

Limoges, Cedex | +33 (0)5 87 03 80 57 | [www.aquassay.com](http://www.aquassay.com)