

Réutilisation des eaux usées traitées : où en est-on ?

Julie Lions - BRGM

Guillaume de Larminat - Synteau





Pollutec, 30 novembre 2016, Lyon

Réutilisation des eaux usées traitées de quoi parle-t-on ?

> Définition (Allenvi)

- La reuse ou réutilisation des eaux usées traitées est un processus industriel dans lesquels des eaux usées sont collectées et traitées jusqu'à un niveau satisfaisant pour le nouvel usage ciblé.
- Au même titre que l'usage des eaux pluviales ou du dessalement de l'eau de mer, la reuse est une **ressource en eau dite non-conventionnelle**.
- La reuse, s'est d'abord développée comme une réponse au stress hydrique qui frappe de nombreux territoires, et produit des contraintes et des conflits sur les usages.

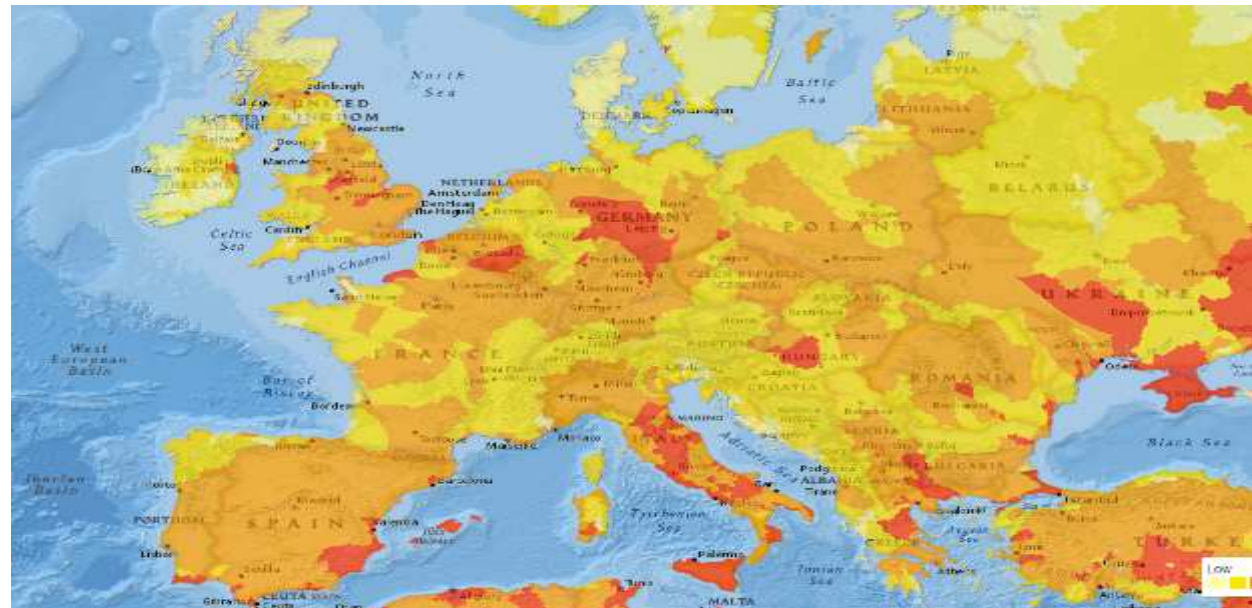
Carte du stress hydrique à l'échelle européenne

un stress important, sur le pourtour méditerranéen mais également dans des zones du nord de l'Europe.

Si une partie de ce stress peut être atténuée par les masses d'eau de surface.

Les problèmes de stress hydrique ne sont pas l'exclusivité des climats chauds et secs.

Les zones fortement peuplées et industrialisées sont également à risque.



Source Aqueduct WRI database

Une ressource non-conventionnelle

> Cette pratique propose plusieurs ruptures avec le modèle conventionnel

- Elle redonne un usage à des eaux usées qui sont dans le système classique des déchets.
- Elle propose la production d'une eau avec des standards de qualité adaptés à un usage particulier.

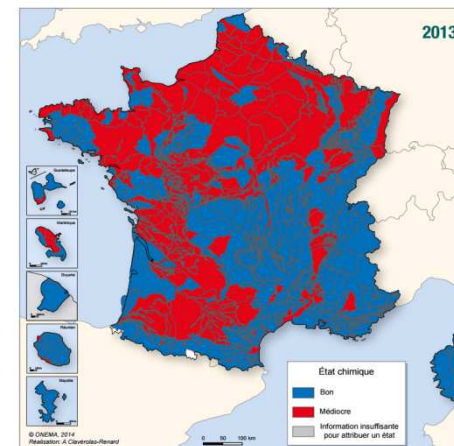
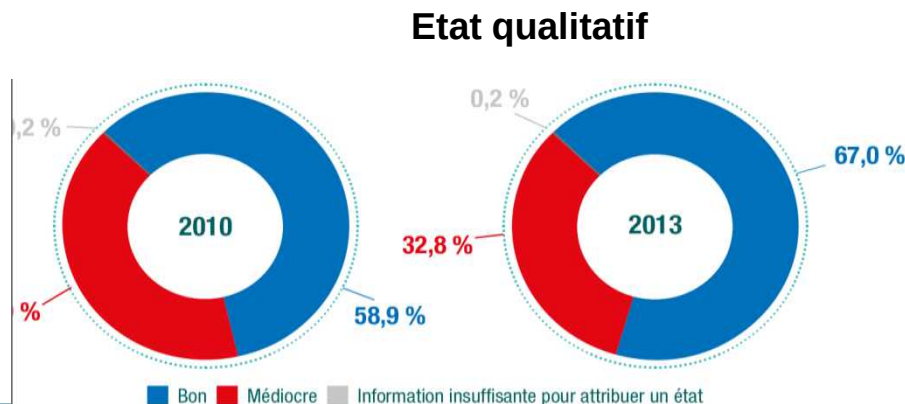
Quelles perspectives ?

- > La Reuse offre aux gestionnaires de nouvelles options dans les conflits d'usages et aux utilisateurs de nouvelles opportunités de maintenir ou de développer leurs activités **sans prélever de ressources supplémentaires dans l'environnement.**
- > Selon la manière dont elle mise en œuvre et les objectifs visés, la Reuse peut contribuer à améliorer:
 - la **quantité** d'eau disponible pour les activités anthropiques
 - la **qualité**, en réduisant l'empreinte des activités humaines sur l'environnement.

Quels états pour nos masses d'eau?

> Evaluation de l'état qualitatif des masses d'eau

- Principale cause de dégradation de l'état qualitatif des eaux:
Nitrates et phytosanitaires - Pollution diffuse d'origine agricole
 - Situation préoccupante du fait de la vulnérabilité des eaux brutes destinées à la potabilisation
 - Coût économique important pour le traitement des eaux contaminées pour la production d'AEP



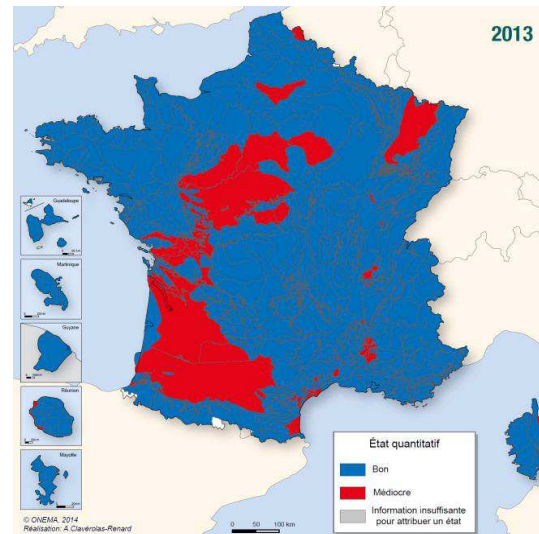
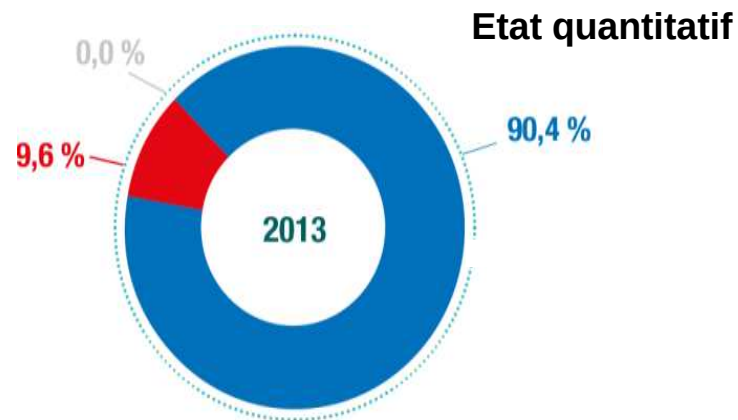
Etat Qualitatif

Géosciences pour une Terre durable
brgm

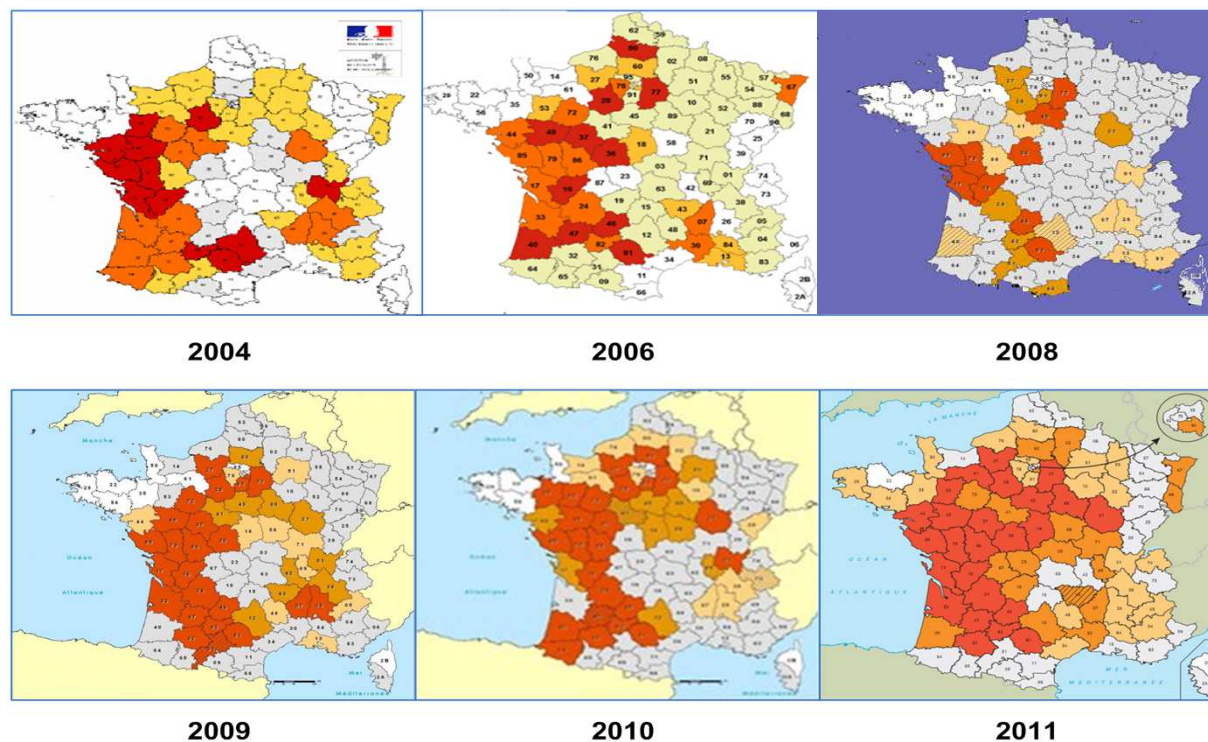
Quels états pour nos masses d'eau?

> Evaluation de l'état quantitatif des masses d'eau

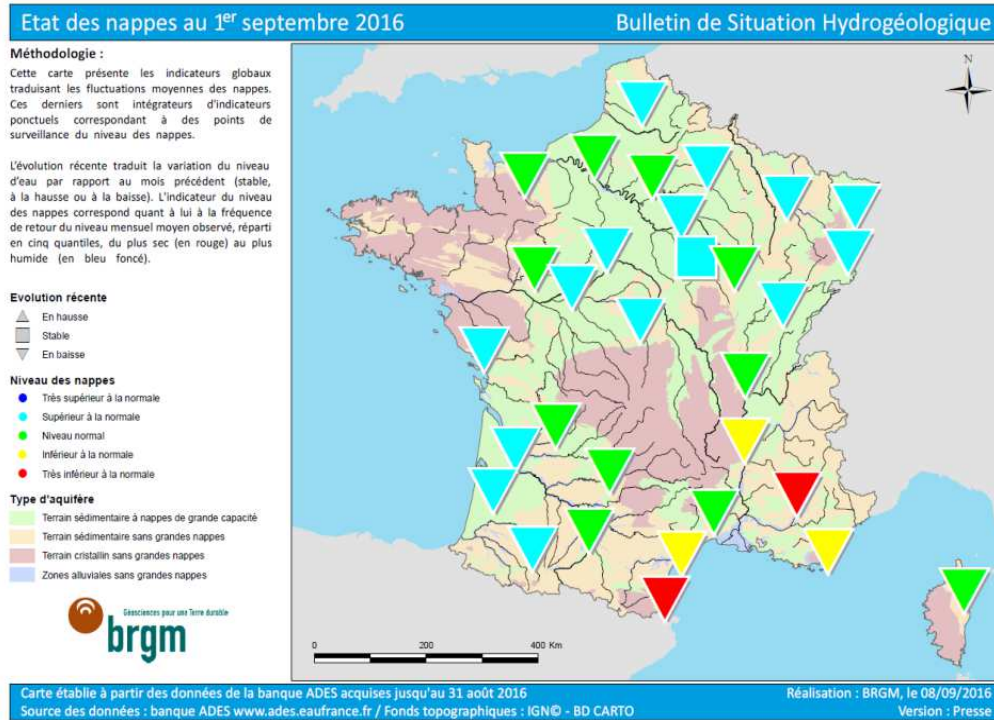
- Les raisons invoquées sont principalement une surexploitation de la ressource au regard de la recharge des nappes, mais aussi des intrusions salines (Réunion, pourtour méditerranéen).



La France est également concernée: Etat des arrêtés de restriction des usages de l'eau entre 2004 et 2011



Depuis 2012, la France est concernée tous les ans

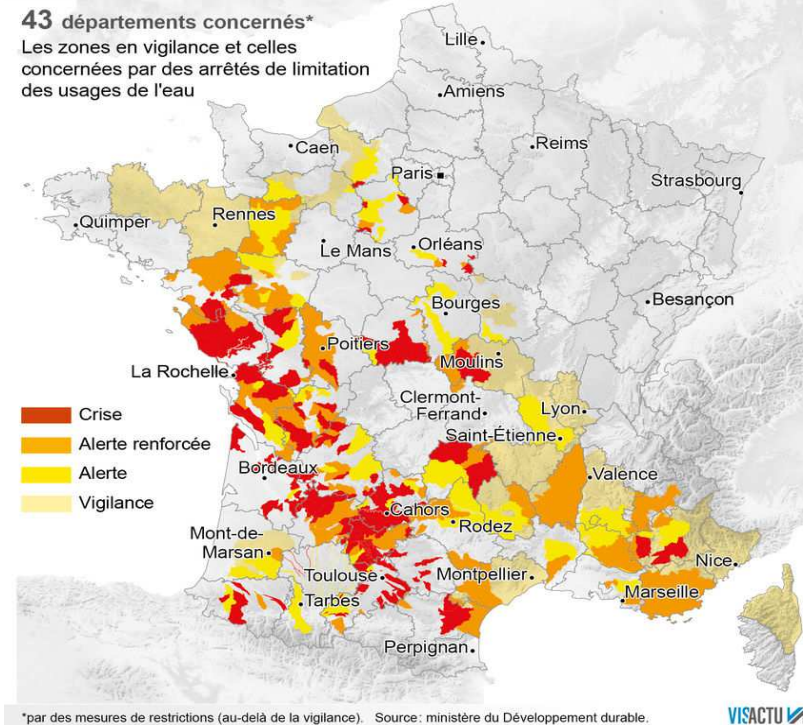


SÉCHERESSE

LA SITUATION AU 11 SEPTEMBRE 2016

43 départements concernés*

Les zones en vigilance et celles concernées par des arrêtés de limitation des usages de l'eau



Validation et dissémination des données sur la qualité et la quantité des eaux souterraines

> Développer des indicateurs :

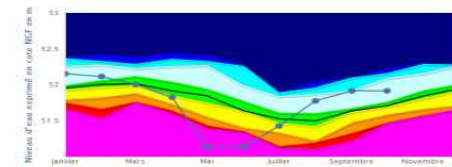
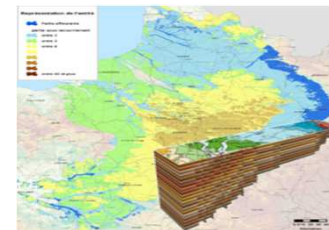
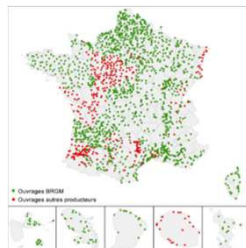
- Prévion sur les réserves en eau à l'échelle locale et nationale
- Indication sur les tendances sur la qualité des eaux (nitrates, pesticides...)

> Elaborer et gérer le réseau piézométrique de surveillance national des eaux souterraines (1700 piézomètres)

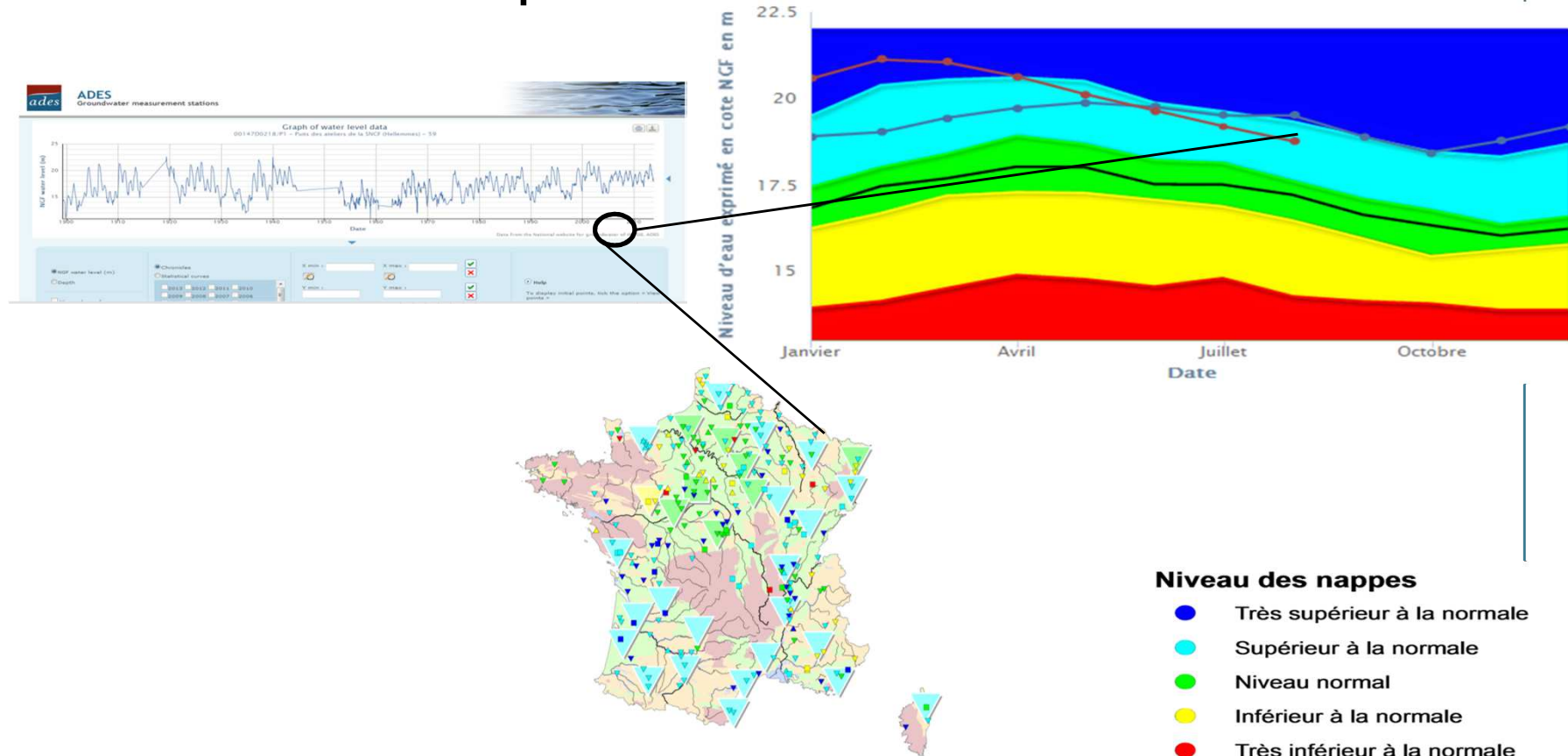
> Mettre les données sur les eaux souterraines à disposition du public (76 400 points d'eau)

www.adès.eaufrance.fr - Application InfoNappe

> Produire des bases de données, des cartes et des documents thématiques sur l'hydrogéologie



Indicateur statistique du niveau d'eau



Réutilisation des eaux usées Quels traitements pour quels usages ?



La réutilisation des eaux usées dans le monde

■ Chiffres clés

■ Dans le monde en 2007

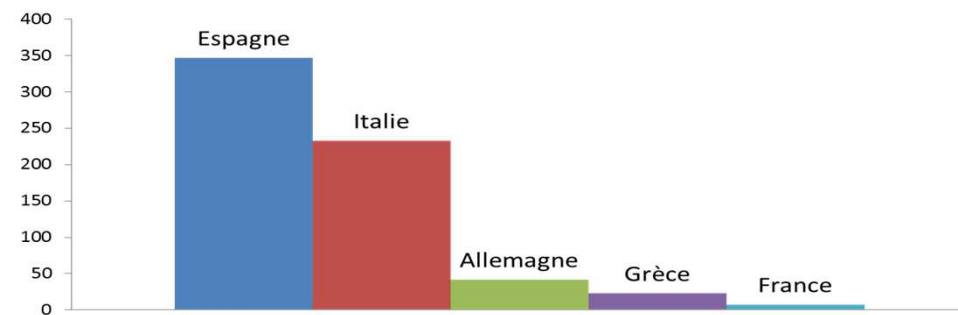
→ 10 Mds de m³/an d'eau réutilisée

■ En Europe en 2007

→ 1 Mds de m³/an d'eau réutilisée

■ En France en 2007

→ 0,01 Mds de m³/an d'eau réutilisée



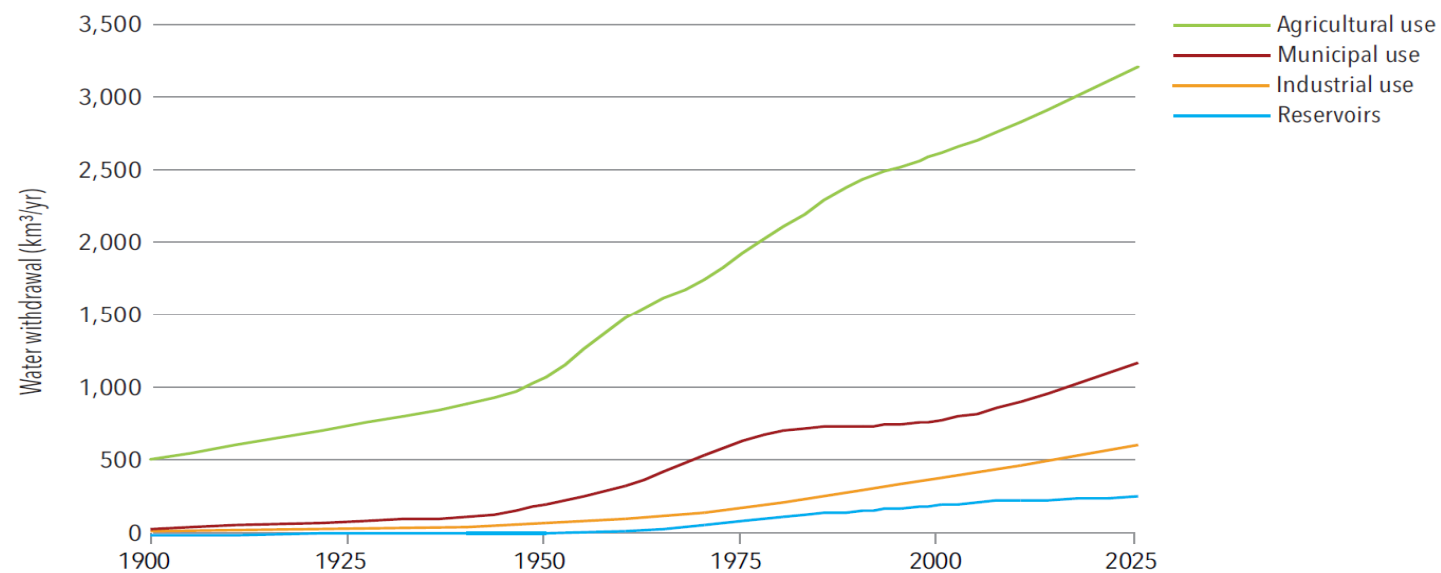
Production d'eau réutilisée en millions de m³ par an (Source EUWI 2007)



Utilisation principale dans le monde : Irrigation agricole

Utilisation principale en France : Arrosage des golfs et espaces verts

Les usages de l'eau dans le Monde



Source: Unesco



Techniquement tous les usages de l'eau peuvent être couverts par un traitement de Reuse adapté en fonction du contexte

➤ Reuse direct

- Irrigation (agricole, golfs...) : 74 %
- Usages urbains (lavage de voiries, voitures, espaces verts sans restriction d'accès...) : 6 %
- Industries : 6 %
- Usages environnementaux (restauration de zones humides, lacs artificiels...) : 8 %



Pornic, France



Osaka, Japon



Durban, Afrique du Sud



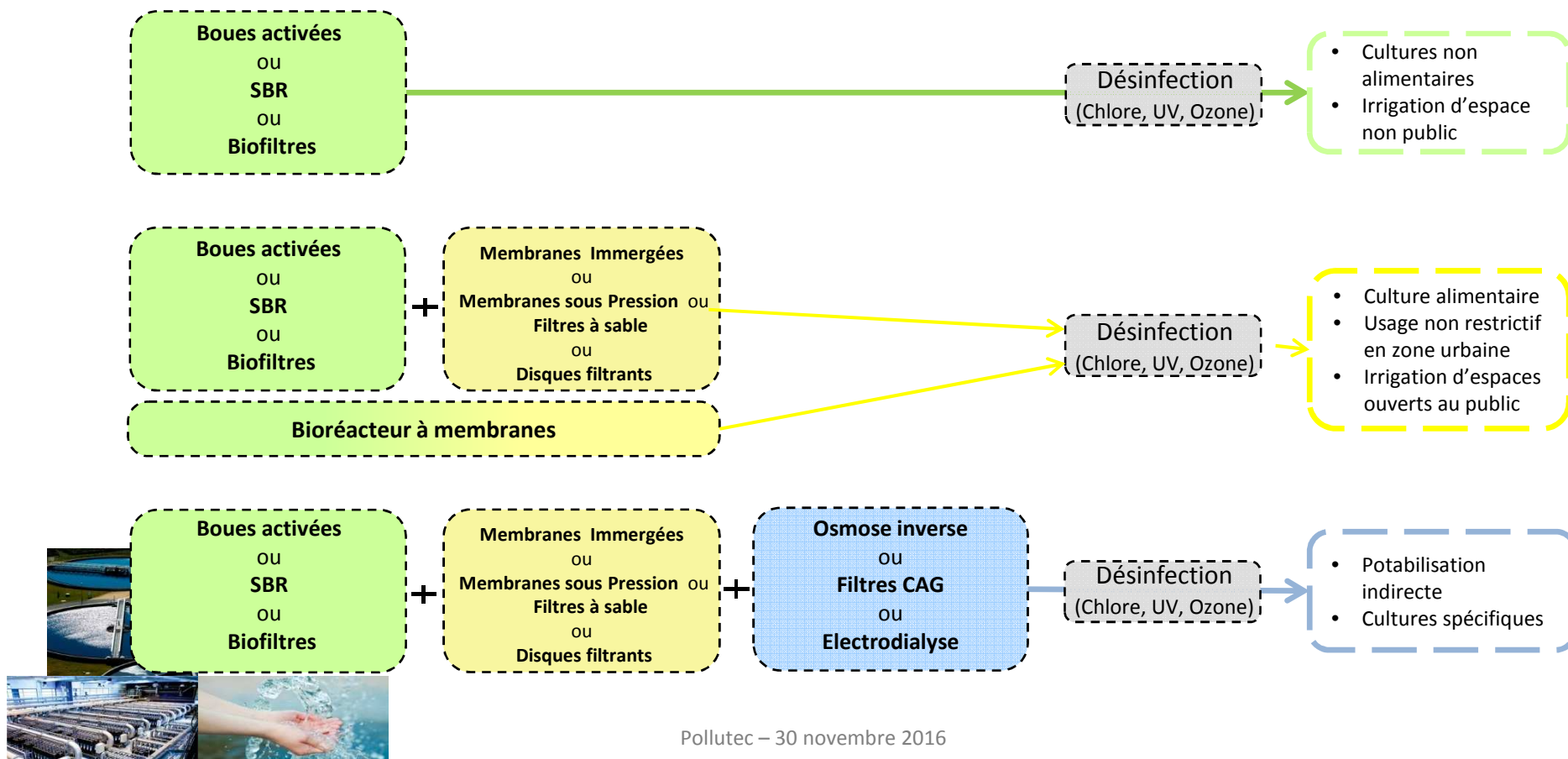
➤ Reuse indirect

- Recharge de nappe : 6 %



(Europe : Source EUWI 2007)

Les technologies de traitement existent et sont maîtrisées



Les traiteurs d'eau Français ont déjà des références en France ou à l'étranger pour tous ces usages

N°	Site	Pays	Reuse Urbaine	Reuse pour l'Agriculture	Reuse Environnementale	Reuse Eau potable	Reuse Industrielle
1	Disneyland Paris	France	****		**		
2	Golf de Sainte Maxime	France	****				
3	Darling Quarter - Sydney	Australia	****				
4	TRX - Kuala Lumpur	Malaisie	****				
5	Grand Prado - St Denis	Ile de la Réunion	****				
6	Palm Jumeirah - Dubaï	Emirats Arabes Unis	****				
7	Honolulu - Honolulu	Hawaï	****				***
8	Nosedo Milan	Italie		****			
9	Archena - Murcia	Espagne		****			
10	Gerringong and Gerroa	Australie	**	****	*		
11	Prat de Llobregat - Barcelone	Espagne		***	****		
12	Burj Khalifa - Dubaï	Emirats Arabes Unis	**		****		
13	Windhoek	Namibie	*	**		****	
14	Kwinana	Australie					****
15	Durban	Afrique du Sud					****
16	Rosehill Camellia	Australie	**	*			****
17	OCP - Khourigba	Maroc					****
18	Tarragone	Espagne					****
19	Kranji	Singapour				*	****
20	Illawarra Wollongong	Australie			*		****



Tarragone (Spain)

Context & needs

Valuing treated waste water
of two surrounding treatment plants:

- Tarragone
- Vila Seca-Salou

Provide recycled water
for the cooling towers of the
Tarragone petrochemical complex.

Free up resource
for drinking water consumption.

Industrial
Reuse

- Cooling Towers
- Process water



- ☐ Speed lamellar settling
- ☐ Microfiltration
- ☐ Multimedia filters
- ☐ Sand filters
- ☐ RO
- ☐ Disinfection

commissioning
2011

WWTP capacity
30 000m³/day

reuse capacity: **63%**
18 900 m³/day

El Prat de Llobregat - Barcelona (Spain)

Context & needs

Preserve natural water resources
in quality and quantity in the Barcelona's metropolitan area (4,000,000 inhabitants) especially during the dry season.

Save drinking water from rivers and / or aquifers
in a region subjected to water stress.

Protecting the environment (rivers)
reducing the impact of discharged wastewater

Environmental
Reuse

- River Stream Flow Augmentation
- Groundwater Recharge *Sea barrier purpose*

Agriculture
Reuse

- Food Crops & Non Food Crops Irrigation



- ❑ Speed lamellar settling
- ❑ Microfiltration

commissioning
2006

WWTP capacity
420 000m³/day

reuse capacity: 72%
302 400 m³/day



The Baix Llobregat Plant

• Qualities of regenerated Water

- **Quality 1:** River maintenance
Recharge pond of the aquifer
Wetlands
Green Areas
Housing down of streets
Sewers cleaning
Industries

**Decantation, Micro
filtration 10 µm and
Disinfection** (UV and
sodium hypochlorite)

- **Quality 2:** Agricultural Irrigation

DMD + EDR

- **Quality 3:** Barrier against Saline Intrusion

**DMD + Ultra filtration
and Reverse Osmosis**

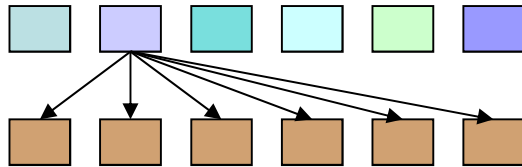




Pollutec, 30 novembre 2016, Lyon

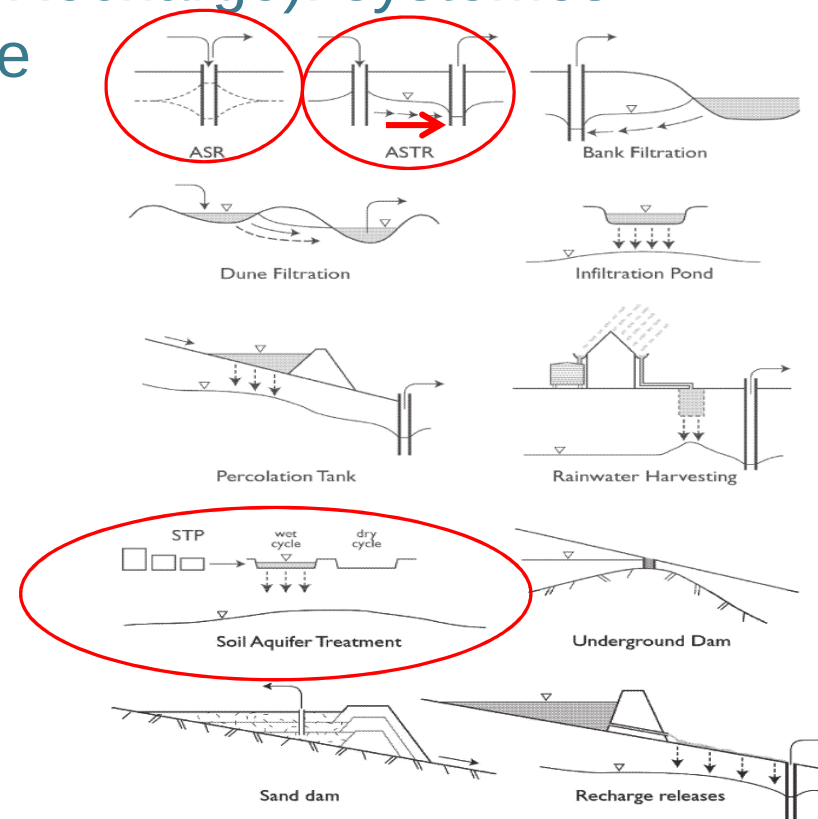
MAR (Management of Aquifer Recharge): systèmes d'accroissement de la recharge

Types d'eaux conventionnelles et non conventionnelles



Systèmes d'accroissement de la recharge naturelle ou injection active

- $\pm$ gourmands en surface
- recharge naturelle renforcée
- recharge artificielle
- amélioration de la **qualité**...

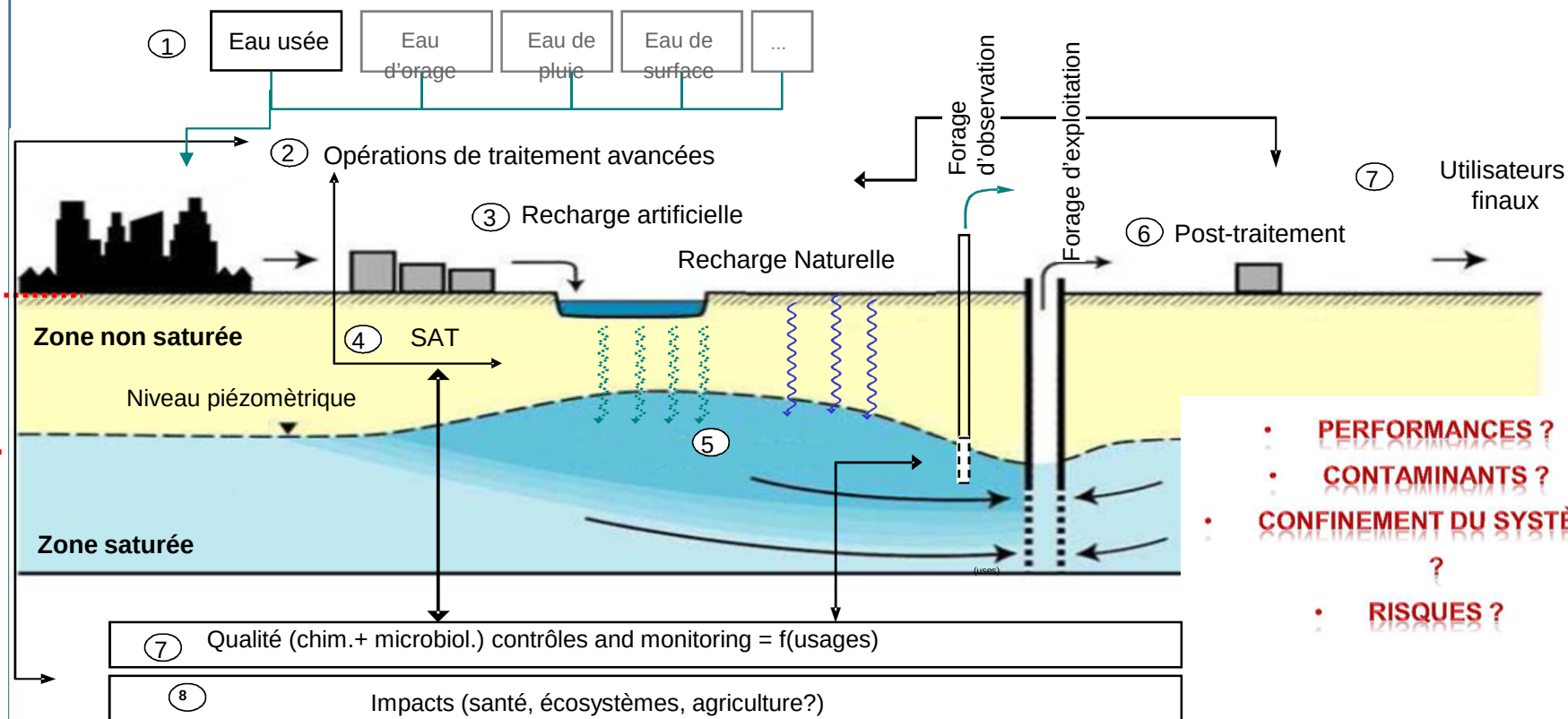


un

Dillon (2005) Future management of aquifer recharge. *Hydrogeol. J.*

Le recyclage de l'eau et le SAT (Soil Aquifer Treatment)

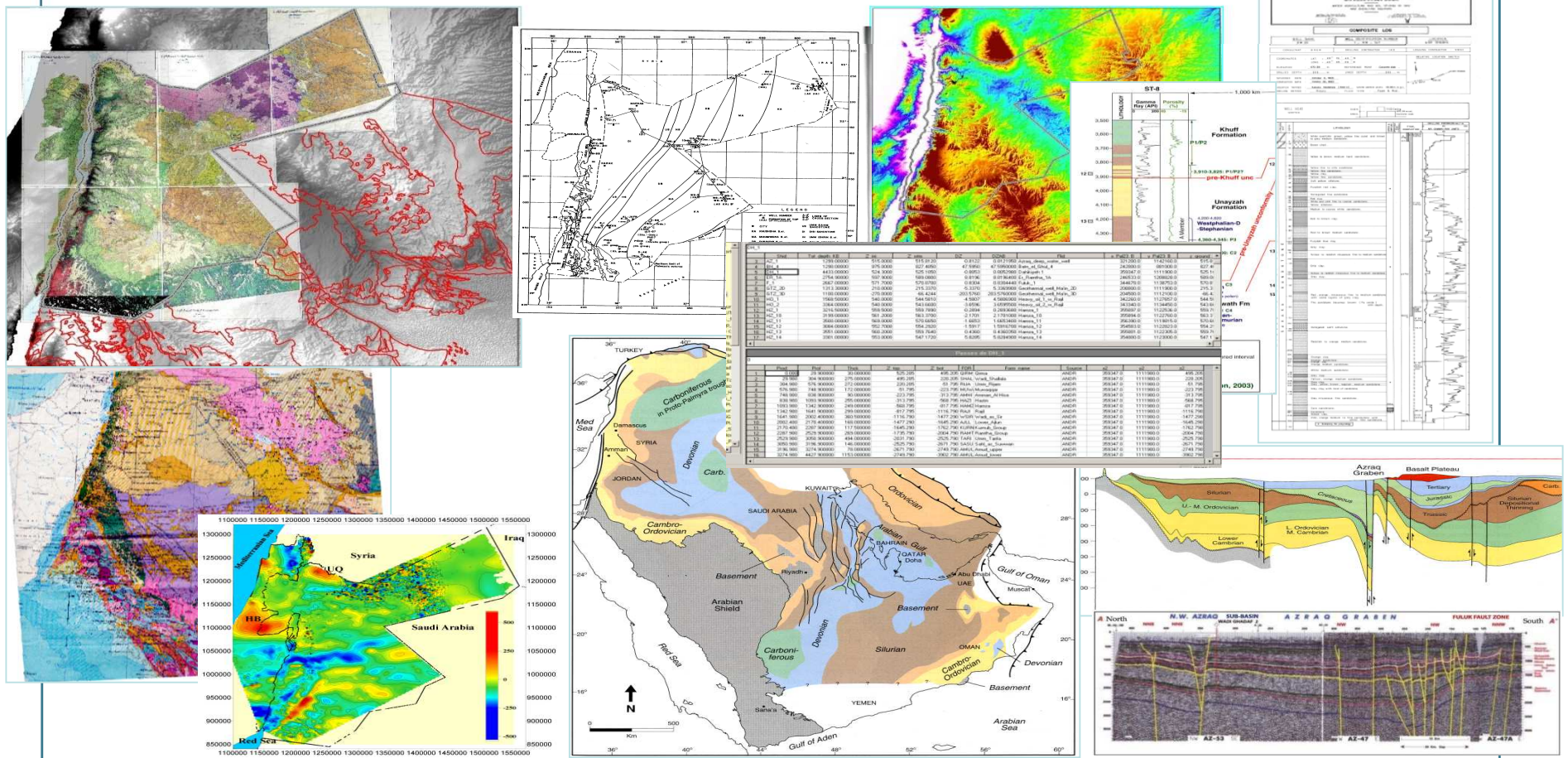
Maîtrise partielle : Maîtrise totale



- PERFORMANCES ?
- CONTAMINANTS ?
- CONFINEMENT DU SYSTÈME ?
- RISQUES ?

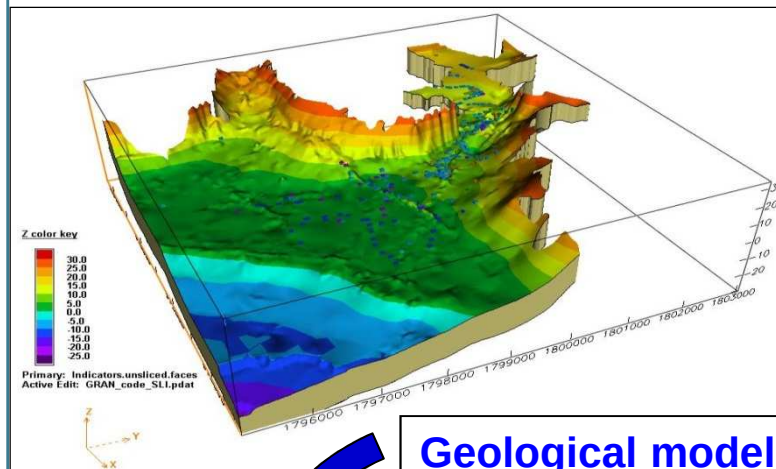
Gestion de la recharge artificielle des aquifères dans le petit cycle de l'eau :
le cas de la REUSE

Comment développer un projet de MAR?

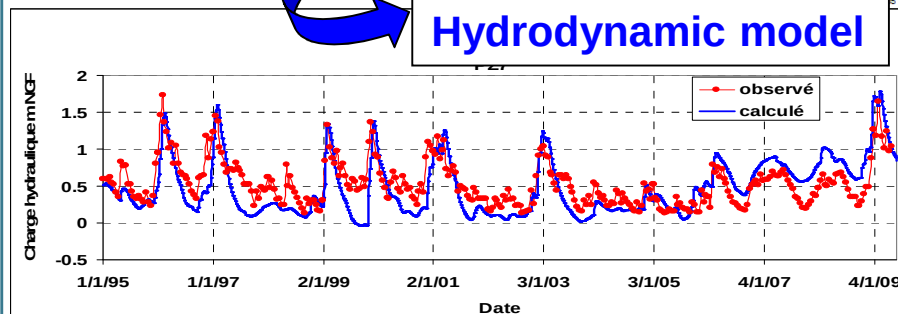


Hydrogeological models development/calibration

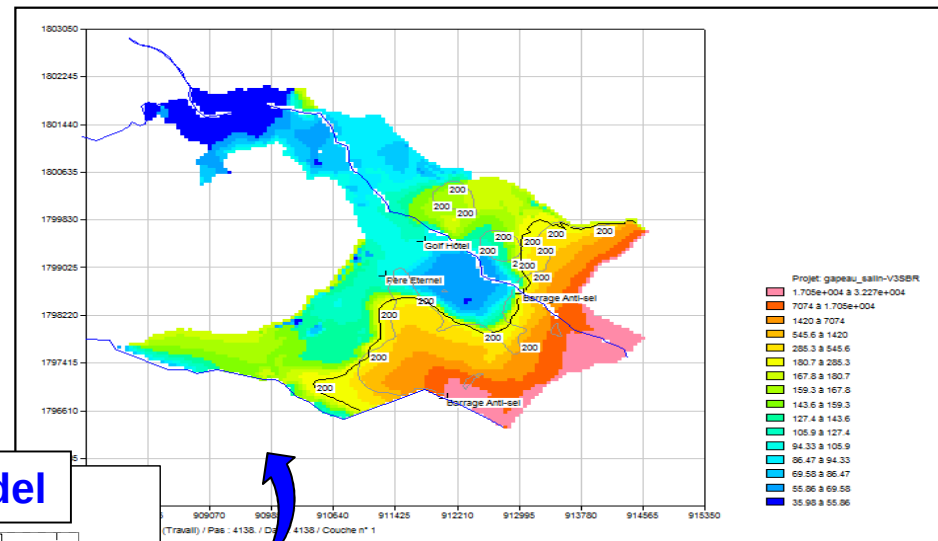
Active management of overexploited coastal aquifers



Geological model



Hydrodynamic model



Coupled transfer model

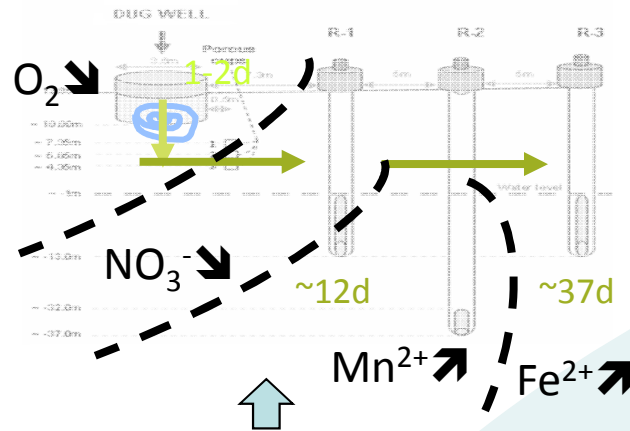
VEOLIA
ENVIRONNEMENT



Géosciences pour une Terre durable

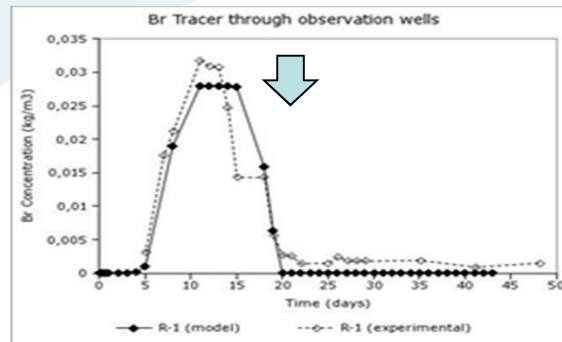
brgm

Cas d'étude Shafdan : Exemple d'une année d'injection en système SAT avec des eaux usées traitées préfiltrées:

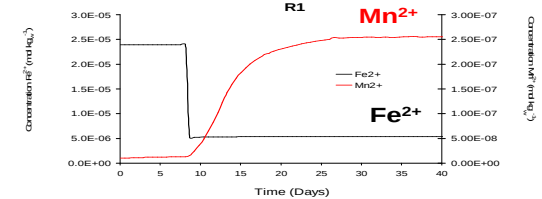
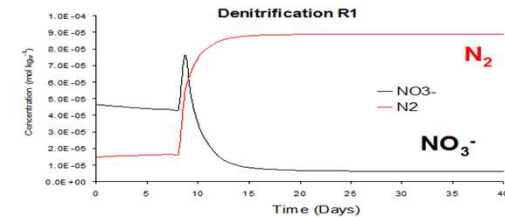
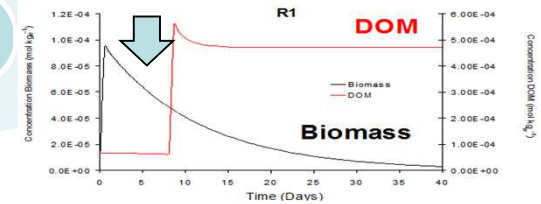


Conceptualisation du modèle de zonation Redox : Variations de paramètres sensibles au Redox (COD , O_2 , NO_3^- , Mn , Fe dans le dug well et puits d'observation R1 et R3

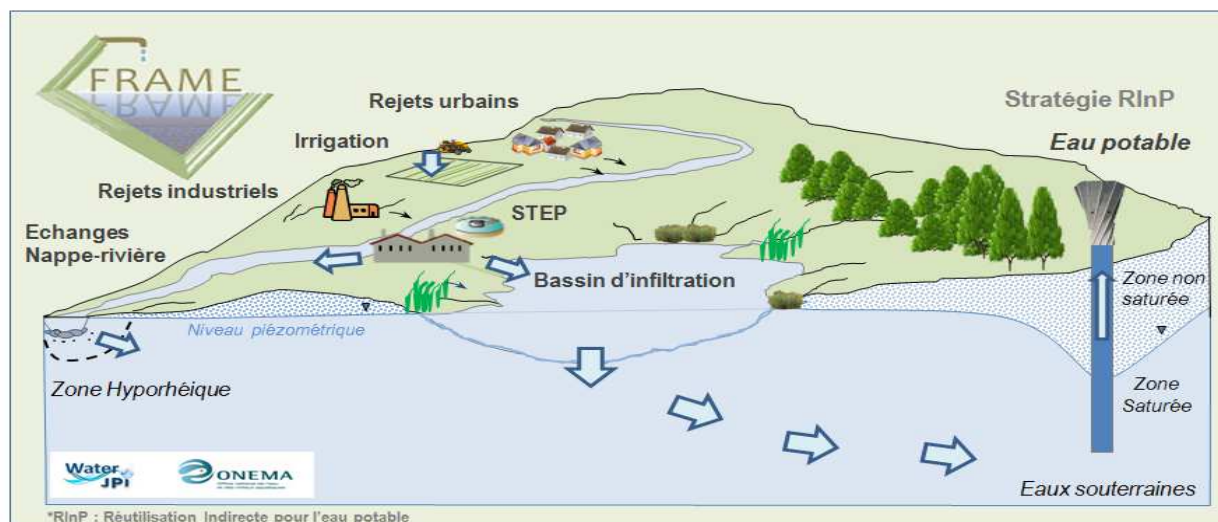
Modèle hydrogéologique 2D radial MARTHE: caractérisation du régime d'écoulement à partir de tests de traçage (KBr) pour calibration et validation



Modèle 1D Phreeqc: minéralogie du sol, chimie de l'eau usée traitée, cinétiques redox, biodégradation, précipitation/dissolution et sorption



FRAME: A novel Framework to Assess and Manage contaminants of Emerging concern in indirect potable reuse



Produire de l'eau de haute qualité à partir d'eaux « recyclées »

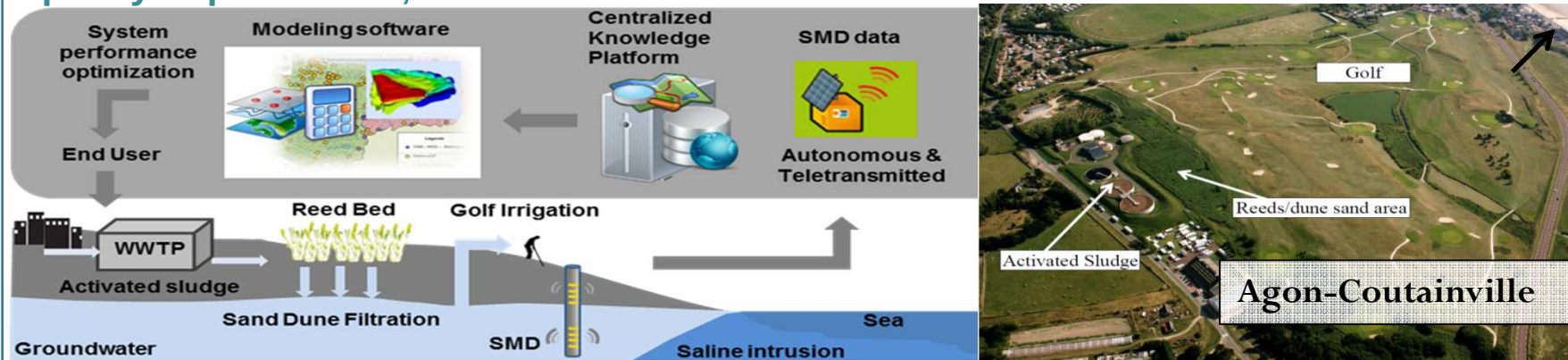


- Evaluation de l'efficacité des processus avancés d'ozonation des émergents et produits de transformation
- Minimisation des risques écotoxicologiques et pour la santé humaine,
- Analyse coût /bénéfices et inconvénients non monétaires d'une sélection de stratégies IPR (Indirect Potable Reuse)



Géosciences pour une Terre durable
brgm

H2020 WATER B INNOVATION ACTION= MARKET REPLICATION: BRGM LEADER DU WP2 intitulé : Managed aquifer recharge/soil aquifer treatment for storage and quality improvement, Coordination FNHW



Démontrer et valider l'efficacité à long terme des technologies de traitements industriels combinés avec les traitements naturels pour la REUSE ou l'alimentation en eau potable

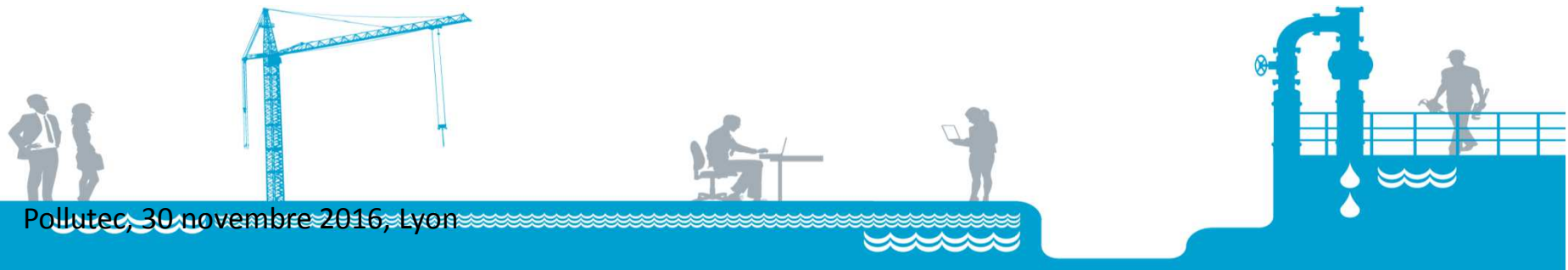
Sites de Soil Aquifer Treatment (SAT) et Managed Aquifer Recharge (MAR) dans des contextes hydro-climatiques variés



The AquaNES project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. 689450



Réutilisation des eaux usées Contexte réglementaire et évolutions depuis 2014



Pollutec, 30 novembre 2016, Lyon

Le contexte réglementaire Français

- **2010 : arrêté du 2 août 2010 encadrant la réutilisation des eaux usées traitées**
 - contraintes techniques et administratives fortes
 - responsabilités qui ne sont pas définies clairement
 - irrigation par aspersion uniquement à titre expérimental

- **2014 : arrêté du 25 juin modifiant l'arrêté du 2 août 2010**
 - suppression du dossier d'expérimentation pour l'irrigation par aspersion

MAIS

 - ajout de contraintes techniques liées à l'aspersion (vitesse du vent, distances)
 - ajout de contraintes liées au réseau et matériel d'irrigation ainsi qu'au stockage des eaux
 - usages autorisés limités à l'irrigation (agricole, espaces verts)



Difficultés d'application en irrigation agricole



Instance nationale représentant les agriculteurs irrigants de

- 36 groupements départementaux d'adhérents
- 5 Associations nationales spécialisées de producteurs (Blé, Maïs, Oléagineux, Pommes de terre et légumes)

La réutilisation des eaux usées est pour une solution alternative innovante dans un contexte délicat en matière de création de ressource en eau disponible pour les agriculteurs irrigants

Deux points particulièrement bloquants dans la réglementation :

- **Vitesse du vent** : interdiction d'irrigation par aspersion quant la vitesse moyenne est supérieure à 15 km/h (20 km/h avec asperseur basse pression), à partir d'une durée de 10 min
 - ajouté à des conditions de mesures contraignantes : inapplicable
- **Distances à respecter vis-à-vis de zones sensibles (voies de circulations, lieux publics de passage...) qui :**
 - peuvent aboutir à un parcellaire morcelé réduisant les surfaces d'irrigation
 - faire perdre tout intérêt économique aux projets de réutilisation des eaux usées

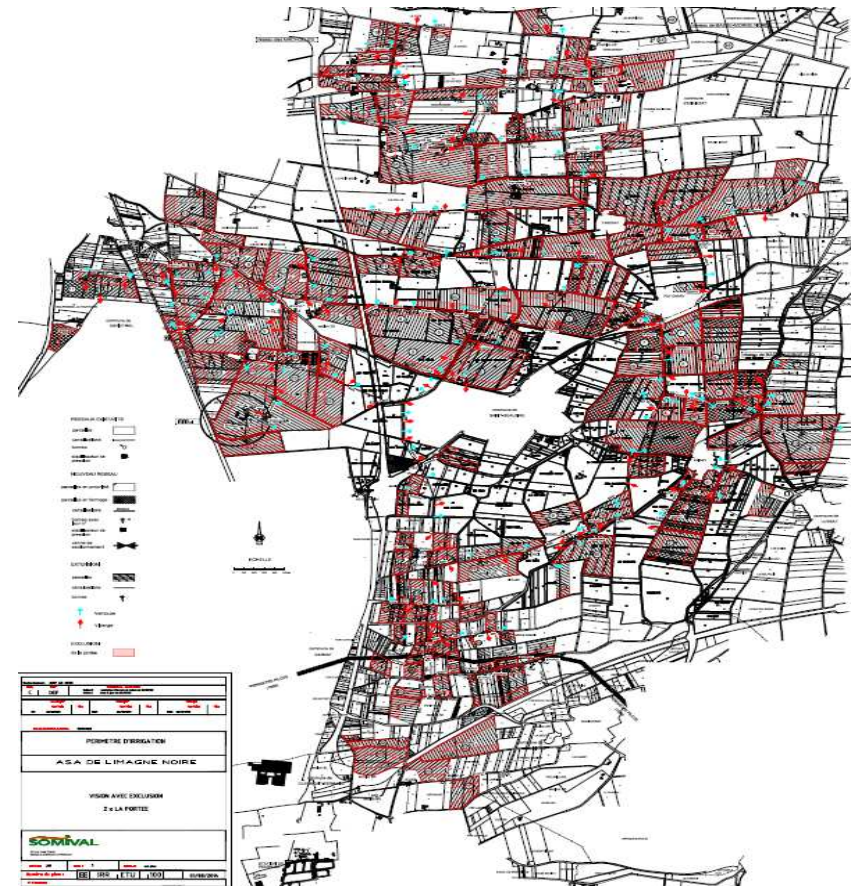


Difficultés d'application en irrigation agricole

Exemple de la Limagne Noire :

- 700 ha irrigués grâce aux eaux usées traitées de l'agglomération de Clermont-Ferrand depuis 1990
- Permet aux agriculteurs, éloignés de ressources en eau suffisantes, d'irriguer leurs cultures
- Un suivi épidémiologique sur 3 ans n'a détecté aucun problème

Carte : en rouge, les zones qui seraient exclues si les contraintes de distance devaient être respectées



Actions depuis Juin 2014

➤ **Septembre 2014** : Groupe de travail créé sous l'égide du CSF-Eau (ex COSEI)

Regroupant des représentants de l'ensemble des acteurs intervenant dans la réutilisation des eaux usées traitées (sociétés d'ingénierie, constructeurs, exploitants, agriculteurs, golfs)

Position commune pour faire évoluer la réglementation et favoriser le développement de la réutilisation des eaux usées, actuellement bloqué.

➤ **Mars 2015** : Projet de texte transmis aux ministères de l'environnement et de la Santé accompagné d'un dossier complet de justification

- **Redéfinition des niveaux de qualités d'eau** : Introduction d'une qualité d'eau A+, suppression des paramètres entérocoques, phages et spores, ajout de la turbidité avec mesure en continu pour les qualité A+ et A
- **Elargissement du champ d'application à tous les usages du Reuse** : Usages agricoles, urbains, environnementaux et industriels
- **Simplification des procédures d'autorisation et clarification des responsabilités** entre les acteurs
- **Suppression des contraintes de mise en œuvre** : Vitesses du vent, distances, rinçage du matériel d'irrigation, pentes de terrains maximales, etc..



Evolutions depuis Mars 2015

- **En Avril 2015** : lors de la réunion du CSF Eco-Industries organisée par les Ministères de l'Economie et de l'Environnement, la révision des règles de réutilisation des eaux usées après traitement a été identifiée comme une des priorités de simplification réglementaire.
- **Mai et Juillet 2015** : Réunions de discussion organisées par les ministères
- **26 Avril 2016** : Sortie de l'instruction ministérielle précisant le cadre réglementaire d'application de l'arrêté en vigueur depuis 2014
- **24 Mai 2016** : Arrêté de report de la mise en conformité des installations existantes à fin 2019
- **Deux saisines de l'ANSES en attente de programmation**



Avancement du Reuse au niveau européen

- **Printemps et Automne 2016** : Deux propositions du Joint Research Center (JRC) sur des valeurs limites
- **Novembre 2016** : Consultation Européenne lancée sur le thème
**Public consultation on policy options to set minimum quality requirements for
Reused water in the European Union**
→ **Fin de la consultation : Fin Janvier 2017**
- **Courant 2017**: 3^{ème} proposition du JRC possible après analyse des retours de la consultation
- **Fin 2017** : La sortie d'un règlement ou d'une Directive serait évoquée ...

