



Programme I

Bases de la réutilisation

Besoins d'eau

Qualité physico-chimique et biologique. Analytiques

Dernières avances. Les nouvelles approximations : Europe, normes ISO, OMS

Les approximations de risque

Sécurité Sanitaire de l'Eau (potable, usée), années de vie ajustées sur l'incapacité (AVAI)

La réutilisation en arrosage. Agriculture

Méthodes d'application

Limitations dues au sol et les plantes

Programme II

Limitations technologiques, légales, agronomiques, économiques et autres

Technologie

Lois et règlementations. Recommandations

Approche économique

Impact environnemental

Application aux cas pratiques

Acceptation

Publique

Usager final

Autorités

Programme III (après midi)

Groupe de travail 1: échanges sur la réutilisation

TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET RÉUTILISATION 1650-1900 AD

- Les premiers projets à grande échelle pour la réutilisation pas voulue (période ca. 1650 to 1900) quand les "sewage farms" furent développées en Europe centrale (Paranychianakis et al., 2011)
- 1531. Réutilisation des effluents en Pologne (Bunzlaw) et Allemagne, pour l'irrigation des cultures
- 1650. Edinburg (Écosse)
- 1840 to 1890. Angleterre, le « sewage farming » devient relativement commun pour la protection de la Santé Publique et le contrôle de la pollution des eaux
- 1853. La première « sewage farm » à Rugby, Angleterre
- 1870. Un filtre intermittent (Sir Edwin Franklin) donne la première évidence que le traitement par le sol est un procès de purification et non d'élimination
- 1880s Le premier système aux USA et au sud de l'UE
- 1890s En Mexique et Australie
- 1890. Développement de la théorie des germes. Winogradsky démontre que certaines espèces de bactéries sont les responsables de l'oxydation de l'azote
- 1894. Rafter et Baker indiquent la bonne capacité des filtres intermittents pour éliminer les bactéries (99.9%) des eaux usées sans traiter

APRÈS 1900

- Jusqu'à 1950, le traitement par le sol a continué à doucement en Europe et aux USA. On a estimé à l'époque 3,400 installations, le 15 - 20% des installations de traitement eaux usées aux USA.
- Après la 2ème Guerre Mondiale, les systèmes conventionnels (centralisés) sont bien développés. Les traitements avec sol ont décliné et seulement sont maintenus ou le cout de construction, opération, et maintenance des stations conventionnelles plants est prohibitive e. g. petites communautés (<5,000 e. h.), clusters de maison, communautés rurales isolées, ou institutions.
- Les premiers projets de régénération et réutilisation ont été établies après 1915 en Californie (le California State Board of Public Health a publié les premières « water reuse regulations » pour l'arrosage des cultures consommées cuites

1900-ACTUALITÉ

- Vers la fin du 19^{ème} siècle et au commencement du 20^{ème} après une industrialisation et urbanisation intenses, les systèmes modernes de traitement eaux usées ont été construites en Europe, les USA, etc.
- En même temps, les premières stations décentralisées de traitement d'eaux usées et de réutilisation ont démarré spécialement aux grands bâtiments au Japon

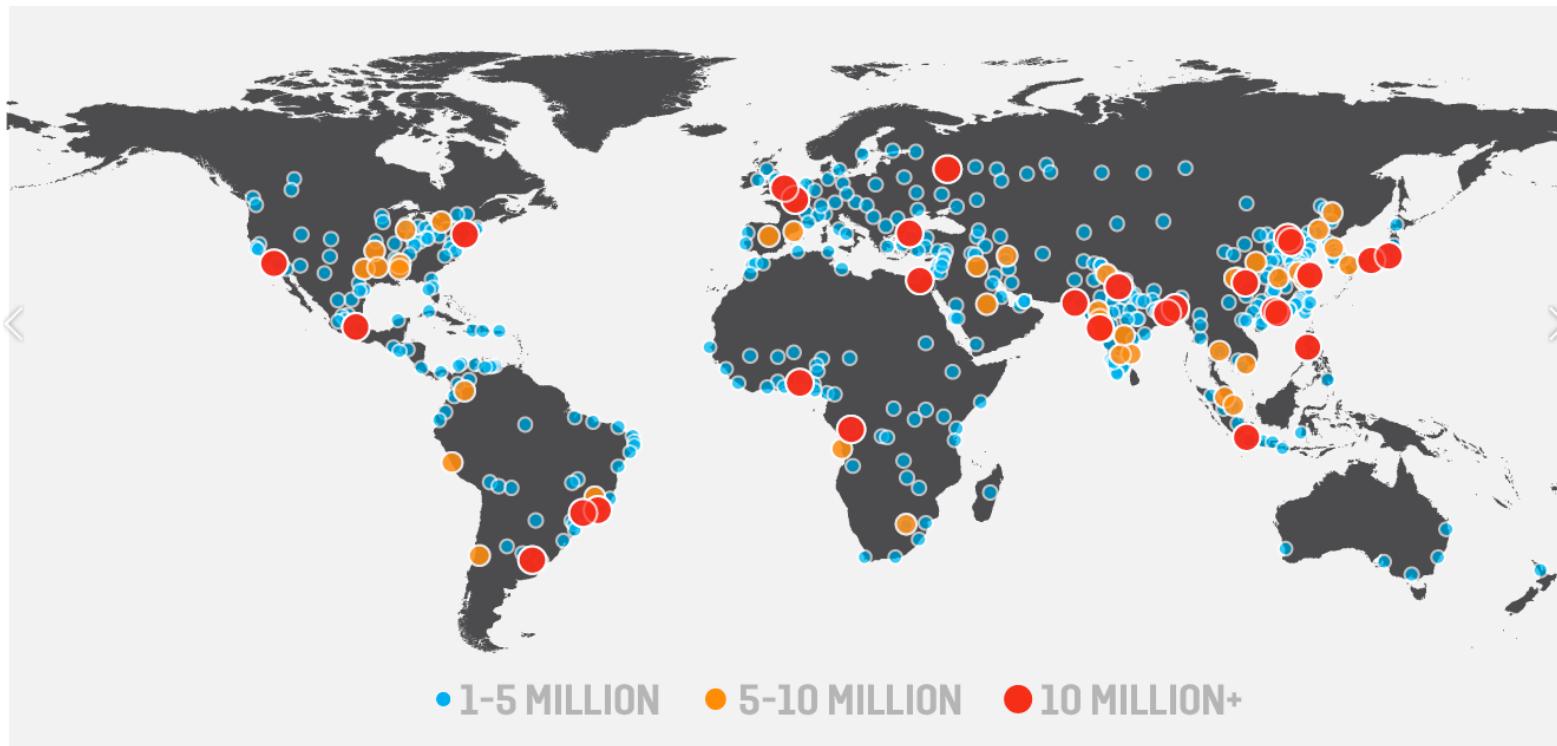
EVOLUTION DES CRITÈRES DE REUTILISATION (Paranychianakis et al., 2015)

Année	Description
<1918	Before 1918, wastewater was applied to the land for irrigation and disposal purposes in various regions
1918	California State Board of Public Health set up the first water reuse regulations for the irrigation of crops consumed cooked
1973	WHO releases water reuse guidelines aimed mainly for developing countries including quality thresholds (100 FC/100 mL) and treatment requirements
1977	Italy regulates water reuse for irrigation
1978	California water reuse regulations (Title 22) provide limits for unrestricted irrigation
1978	Israel issues regulations for water reuse in irrigation defining treatment requirements, quality limits (unrestricted irrigation)
1983	State of Florida: No detectable <i>E. coli</i> /100 mL for crops consumed raw
1983	Feachem Report (Feachem et al., 1983)
1984	State of Arizona: Criteria for virus (1 virus/40 L) and Giardia (1 cyst/40 L)
1985	The Engelberg Report (IRCWD, 1985)
1986	UNDP/World Bank Report: A theoretical epidemiological model was developed for quantitative risk assessment (Shuval et al., 1986)

- 1989 WHO first revision of water reuse guidelines (unrestricted irrigation: 1000 FC/100 mL; <1 nematode egg/L) based on the conclusions of the previous reports (WHO, 1989)
- 1989 Tunisia issues standards for water reused in irrigation
- 1991 French recommendations for water reuse based on WHO guidelines
- 1992 US EPA publishes guidelines for water reuse to guide states to set up their own criteria
- 1996 Mexico changes its standards to control wastewater discharges moving from a vision to control pollution in rivers to consider the water quality need for water reuse
- 1999 Revised Israel regulations: Unrestricted irrigation <1 FC/100 mL Multi-barrier approach
- 1999 Australian guidelines were published defining four microbiological qualities of recycled water corresponding to the intended uses (NHMRC 1999)
- 2000 State of California regulations revised to include additional applications of water reuse
- 2003 WHO Report on Artificial Recharge of Groundwater with Recycled Water
- 2003 Revised Italian regulations for water reuse
- 2004 US EPA revises its guidelines of water reuse to include IPR
- 2005 Cyprus issues criteria for water reuse in agriculture

- 2006 WHO releases its second revision of water reuse guidelines 'Treated Wastewater in Agriculture: Risk analysis and management' which adopt a quantitative risk assessment methodology (WHO 2006)
- 2006 "Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks"
- 2006 Portugal releases regulations for water reuse (Portuguese Standard NP 4434)
- 2007 Spain issues water reuse regulations (Royal Decree 1620/2007)
- 2010 France sets water reuse criteria (OJFR August 2, 2010)
- 2011 Greece water reuse regulations (Hellenic Ministry of Envirn....., 2011).
- 2013 EU Commission assigns to the working group "Program of Measures" the development of a strategy for the maximization of water reuse in EU. This action may initiate the development of EU-based criteria
- 2013 ILSI publishes its criteria to reuse water in the food and beverage industry
- 2014 California Depart of Public Health regulations for potable water reuse through aquifer recharge (CDPH 2014)
- 2014 Revised French water reuse regulation (OJFR, June 24, 2014)
- 2015 ISO Standards (Guidelines for agricultural irrigation). Developed by ISO in collaboration with CEN (5 water qualities, the stringent: thermotolerant coliforms $\leq 10 /100 \text{ mL}$)
- 2017 World Health Organization, Geneva, Potable Reuse: Guidance for Producing Safe Drinking Water (WHO 2017)
- 2017 EU minimum quality requirements for water reuse in agricultural irrigation and aquifer recharge (JRC 2017) À DISCUTER!!!

***UN SEUL USAGE DE L'EAU SERÀ IMPOSSIBLE POUR LA PLUPART DES
GRANDES VILLES DU MONDE***



DISTRIBUTION DES GRANDES VILLES AU MONDE (2014)

Adapté des United Nations Foreign Policy

ENERGIES POUR LA RÉUTILISATION POTABLE?

Technology/water source	Energy required, kWh/m ³		Carbon footprint kg CO _{2e} /10 ³ m ³
	Range	Typical ^a	
Secondary treatment without nutrient removal	0.28 – 0.37	0.33	166
Tertiary treatment with nutrient removal effluent filtration	0.42 – 0.52	0.49	246
Advanced water treatment facility	0.86 – 1.10	0.95	476
Brackish water desalination	0.82 – 1.64	1.55	775
Ocean desalination	2.52 – 3.90	3.17	1,585
Conventional water treatment	0.08 – 0.11	0.10	50
Membrane-based water treatment	0.26 – 0.40	0.33	166

^aBased on a plant capacity of 37,850 m³/d