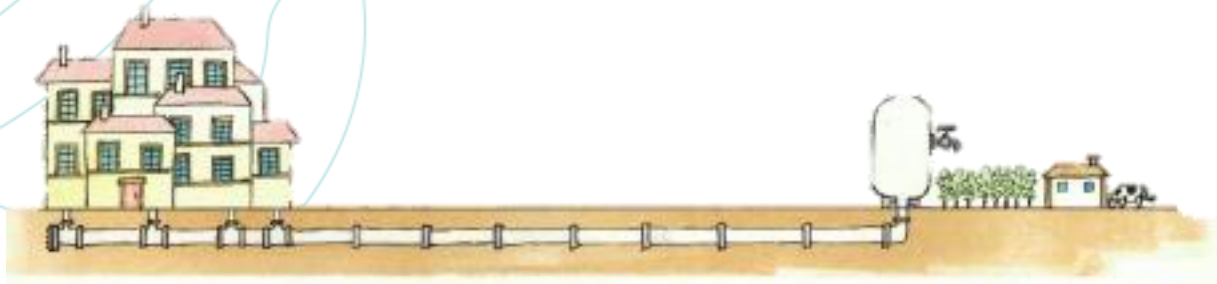


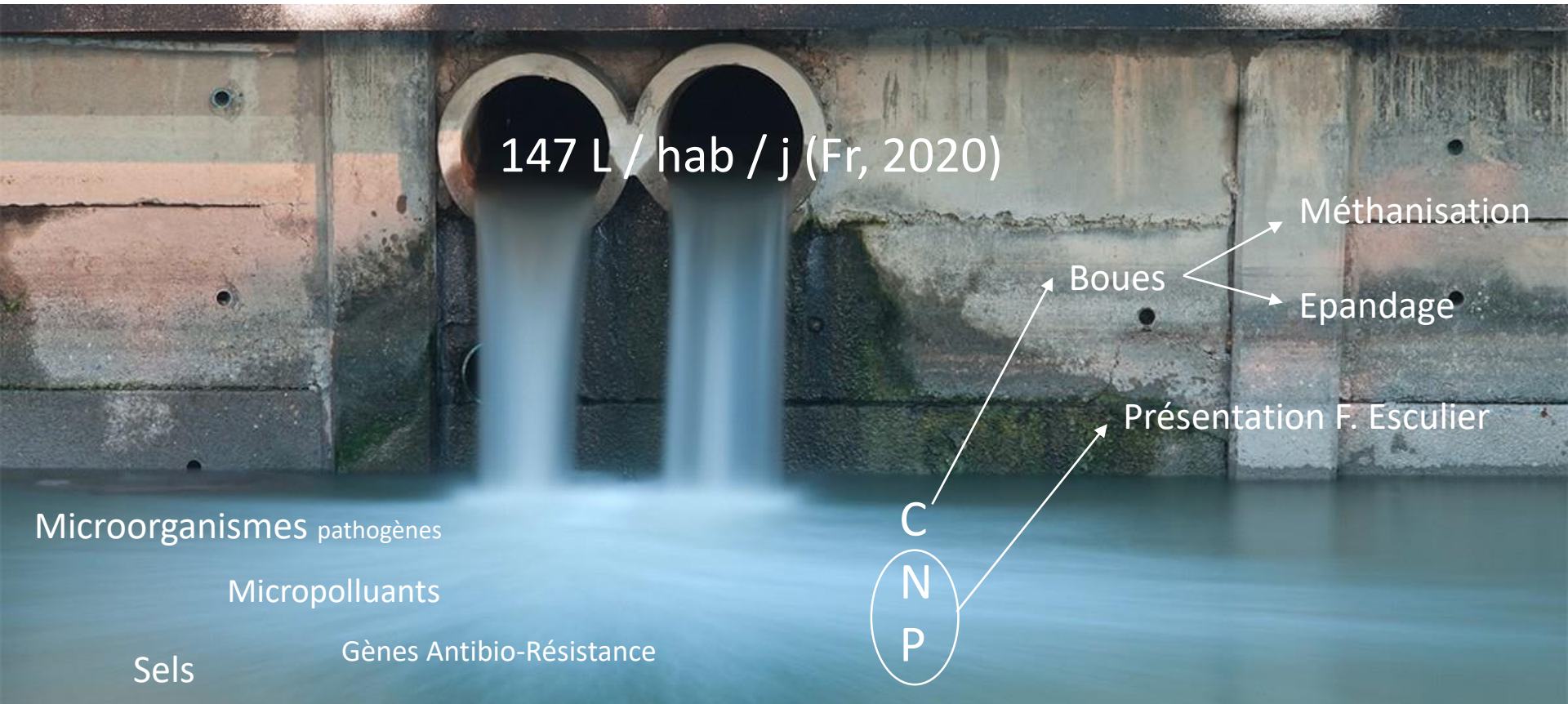
➤ Les limites de la réutilisation agricole des eaux usées urbaines



Le Merduoc (Panicot & Bouchet, 2015)

# ➤ Couple EU urbaines / agriculture

Les eaux usées



→ Eaux usées urbaines,  
~~Eaux usées industrielles,~~  
~~Eaux usées rurales,~~  
~~Boues et matières de vidanges~~



INRAE

Limites de la reuse urbaine dans l'hinterland  
05/07/21 / 2<sup>nd</sup> séminaire Mosaic / R Lombard Latune

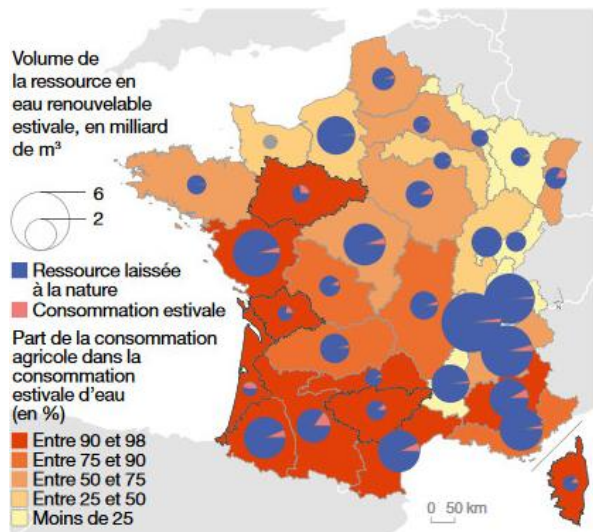
## ➤ Reuse ou reuse planifiée

- Reuse / REUT (Réutilisation des Eaux Usées Traitées)
  - ➔ Stratégie visant à substituer pour certains usages des eaux prélevées dans le milieu naturel par des eaux ayant fait l'objet d'un premier usage, puis d'un traitement adéquat.



# ➤ Reuse agricole en France

- Etude CEREMA (2020) <https://www.cerema.fr/fr/actualites/panorama-francais-reutilisation-eaux-usees-traitees-3>



Pression estivale sur les ressources en eau (MTE, 2020)

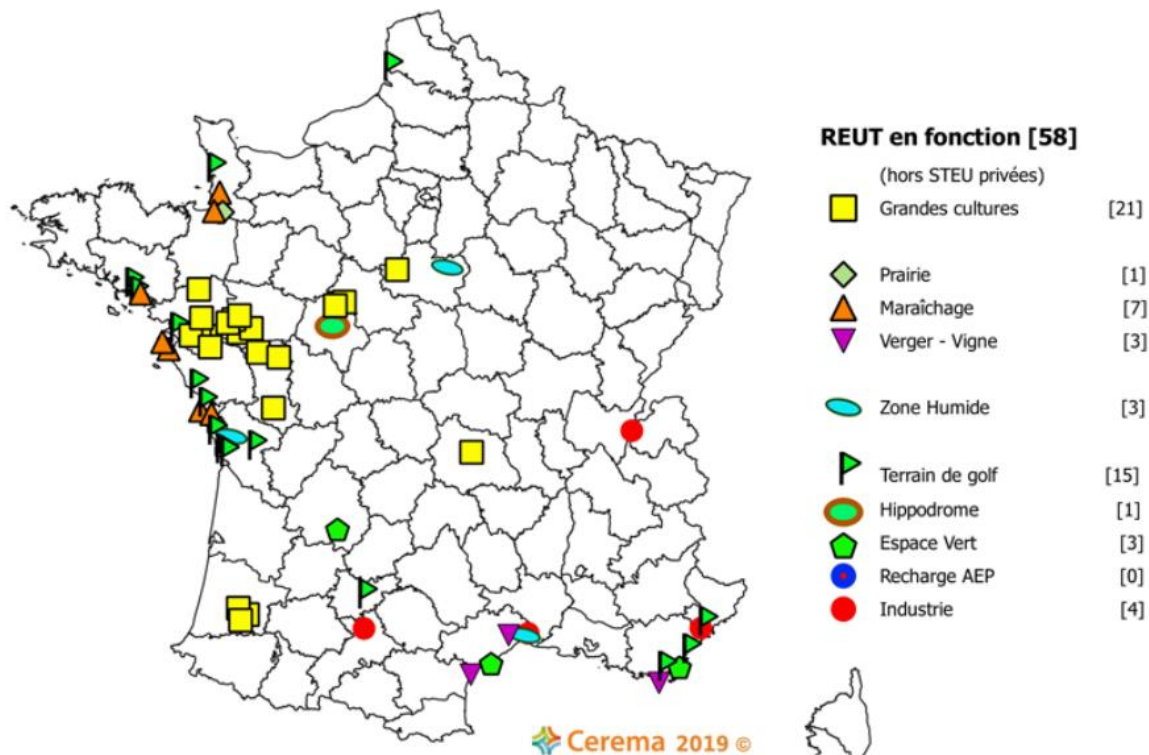


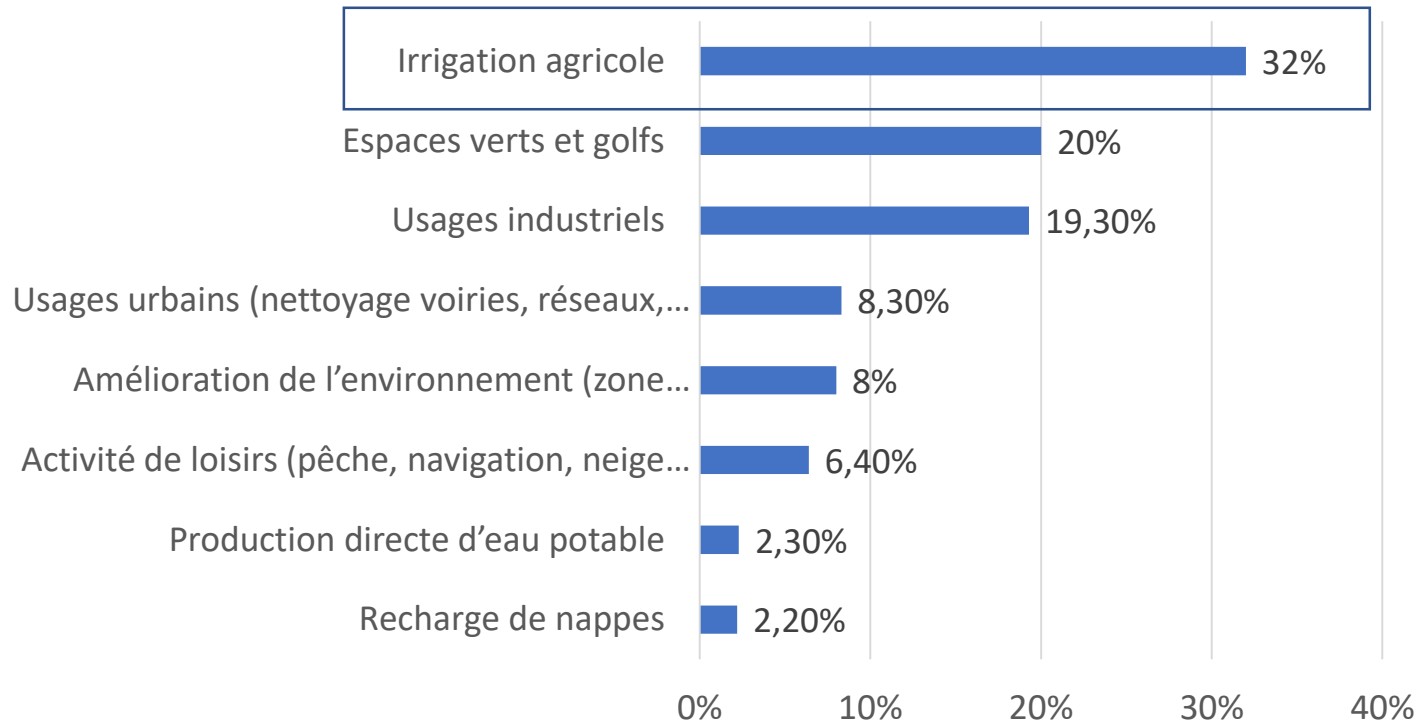
Illustration 4 - Catégories d'usages de l'eau usée traitée des cas de REUT en fonctionnement

- Reuse agricole majoritaire (32/58 → 55%), tendance à la baisse
- Peu de reuse EU urbaines
- Clermont Ferrand, seul cas de reuse agricole avec EUT urbaine



# ➤ Cadrage du sujet : couple EU urbaines / agriculture

## Reuse agricole



Part des usages agricole dans la Reuse (GWI/PUB Water Reuse Inventory, 2010)



# ➤ Cas de Shafdan - Negev

Israël : taux de reuse > 80%

## Reuse of all sewage effluents in Dan Region (Greater Tel Aviv) Wastewater Treatment plant (Shafdan) and the pipeline to Negev

Initié dans les 70's

EU grand Tel Aviv (> 2,5 millions hab) → 140 M m<sup>3</sup>/an

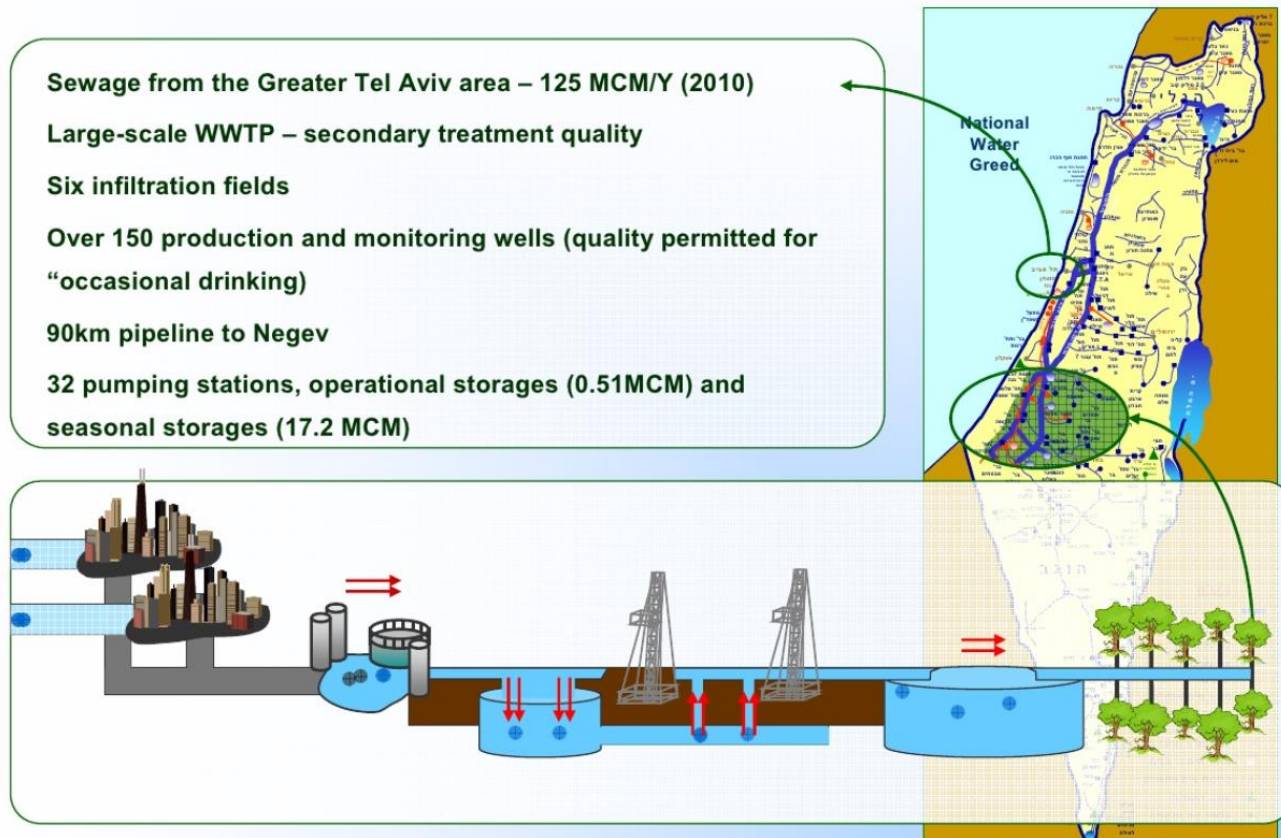
60% des eaux d'irrigation du Negev, 30% prod. nat.  
> 20 000 ha irrigués

Transport EUT : 1,2 kW/h / m<sup>3</sup>

Rénovation 2000's :  
nanofiltration → EP

Investissement total  
> 4 milliards \$

Vendue subventionné à 0,35\$ / m<sup>3</sup>, eaux convert. 0,5-1,2 \$ / m<sup>3</sup>



# ➤ Cas de Noiremoutier

Traitement : boues activées + lagunage

La Salaisière : 1981

La Barbatre : 1991

220 ha : pommes de terre, courgettes

Prix de l'eau d'irrigation :

Eau potable : 1€/m<sup>3</sup>

REUT : 0,5 €/m<sup>3</sup>

« Modèle » exporté à l'île de Ré (1993)



#### POMME DE TERRE PRIMEUR UNIQUE

La Noirmoutier bénéficie d'un terroir et d'un savoir-faire unique ! Grâce au microclimat de l'île, elle est la plus précoce des pommes de terre primeurs françaises. Plantée dans une terre sablonneuse avec une méthode de proffilage du sol spécifique, elle est arrachée à la main pour une partie de la production.

La force de La Noirmoutier est d'avoir su préserver ses traditions et



INRAE

Limites de la reuse urbaine dans l'hinterland

05/07/21 / 2<sup>nd</sup> séminaire Mosaic / R Lombard Latune

# ➤ Cas de Clermont Ferrand ASA Limagne Noire

## Expérience de Clermont-Ferrand

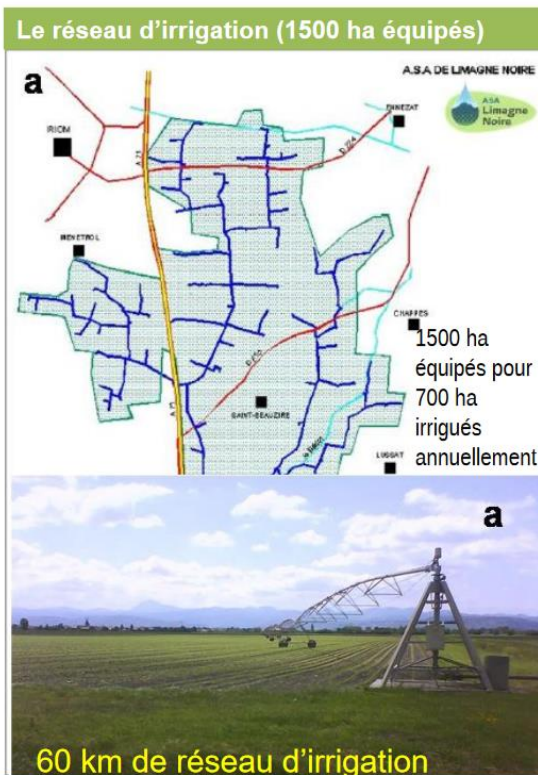
Initié en 96 suite à voyage aux USA

10 ha de lagunes

70% Eau de process (betterave), 30% EUT

Investissement : 5,4 M€ dont 1/3 par les adhérents : 1 800€ / ha

Exploitation : 150€/an / ha



COTITA ACC  
19 oct. 2017

La réutilisation des eaux usées :  
enjeux et retour d'expériences de territoires



INRAE

Limites de la reuse urbaine dans l'hinterland  
05/07/21 / 2<sup>nd</sup> séminaire Mosaic / R Lombard Latune



# ➤ Reuse ou reuse planifiée



- Reuse / REUT (Réutilisation des Eaux Usées Traitées)  
➔ Stratégie visant à substituer pour certains usages des eaux prélevées dans le milieu naturel par des eaux ayant fait l'objet d'un premier usage, puis d'un traitement adéquat.

➔ Agriculture : principal usage pour les EUT, mais la proportion est faible si on compare au eaux conventionnelles : 70% des consommations mondiales d'eau  
➔ Limite économique (traitement + transfert)

Et pourtant ...

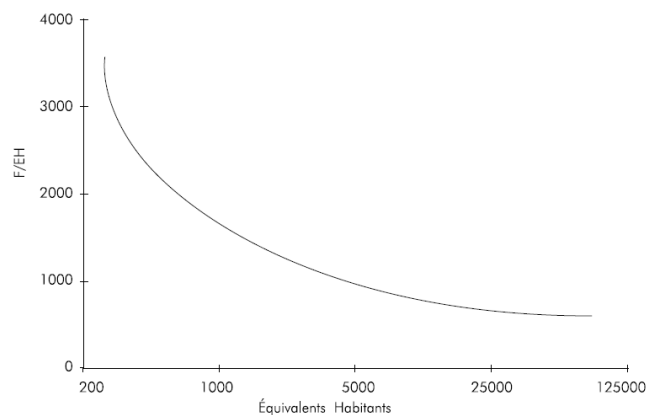


Figure 1. - Coût moyen des stations à boues activées en fonction de leur taille.



**INRAE**

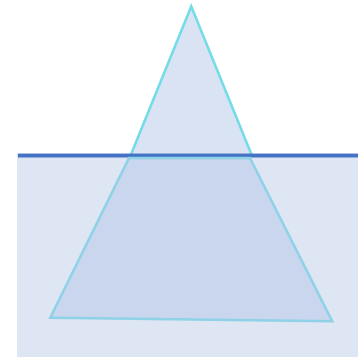
Limites de la reuse urbaine dans l'hinterland

05/07/21 / 2<sup>nd</sup> séminaire Mosaic / R Lombard Latune

(FNDAE n° 22, 1997)

# ➤ La réutilisation directe des eaux usées

Reuse non planifiée / reuse informelle



→ Pratique de réutilisation des eaux usées, traitées ou non, en dehors d'un cadre réglementaire

- Pratique majoritaire :

12% des terres irriguées dans le monde reçoivent des eaux usées (30 millions d'ha)

85% d'entre elles n'ont fait l'objet d'aucun traitement (Aït Mouheb et al., 2020)



**INRAE**

Limites de la reuse urbaine dans l'hinterland

05/07/21 / 2<sup>nd</sup> séminaire Mosaic / R Lombard Latune

# ➤ Cas de Mexico – Vallée du Mezquital

Claudia CIRELLI, UMS CITERES, U.Tours / Séminaire IM2E 13/11/20 « Lorsque les eaux des villes fécondent les campagnes »

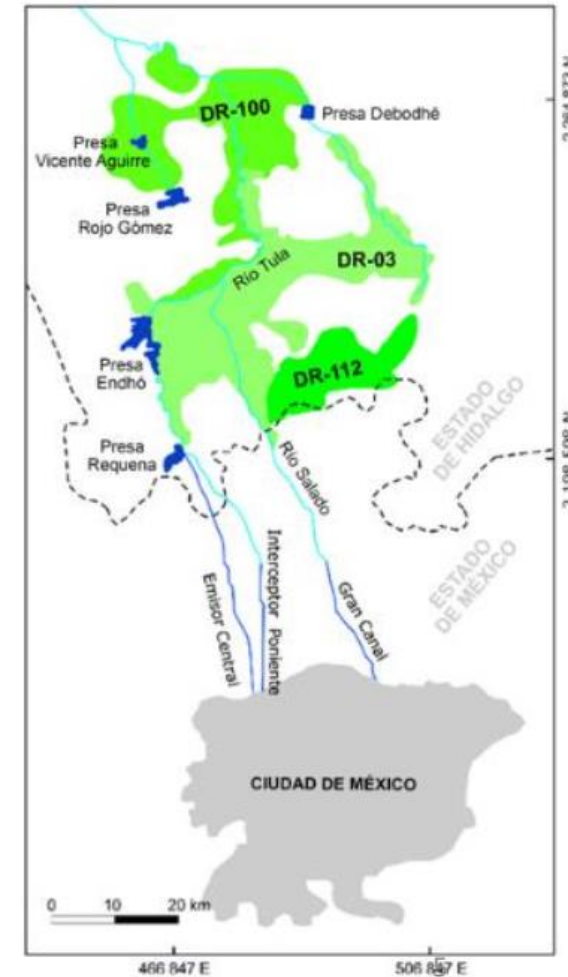
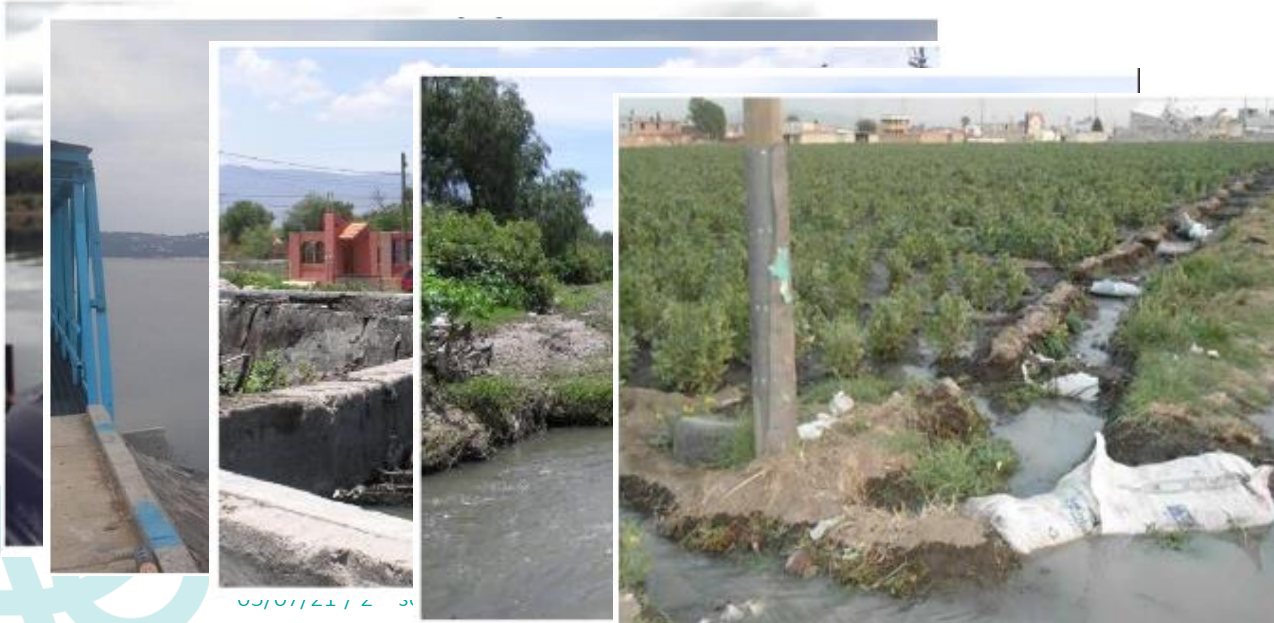
Valle del Mezquital (80 km au nord de Mexico)

Initié au début du XXème siècle

Surface irriguée continue la plus étendue au monde : 90 000 ha

46 000 agriculteurs

Projet de traitement début 2000 : conflit (24 ans), coûts, changement d'usage des EUT



Source UNU-FLORES, 2017

# ➤ Cas de Fès

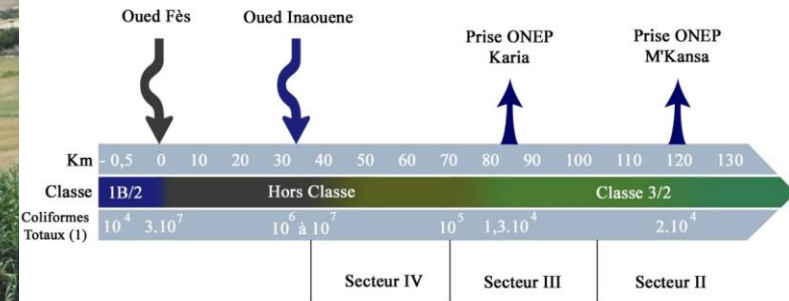
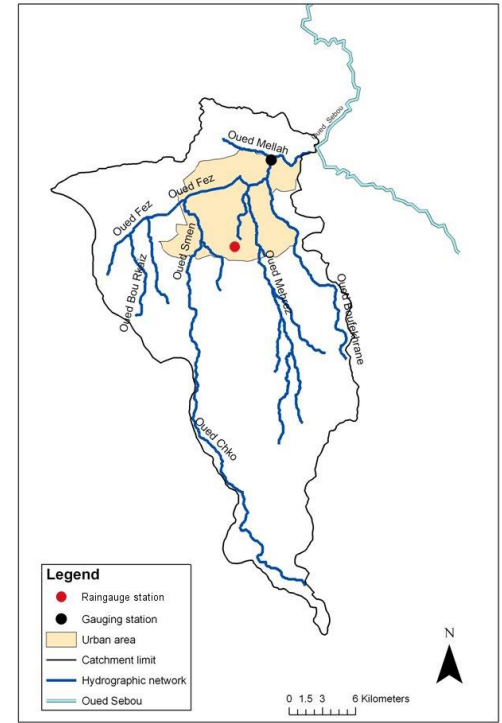
Situation jusqu'en 2012 (au moins)

Oued Fès, BV urbain → collecteur des égouts, jusqu'à 70 kg de chrome/j !

Petite agriculture périurbaine

Contamination de l'Oued Sebou → Plaine de Saïss, périmètres irrigués

Etude AFD/BCEOM 2003 : 13 fois plus de cas de gastro-entérites (moy 4 ans), nombreux autres problèmes sanitaires pas quantifiés

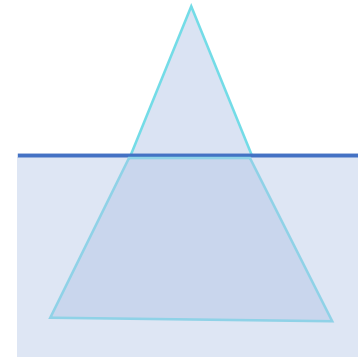


Evolution de la qualité de l'Oued Sebou à l'aval de Fès (Lombard-Latune, 2008)



# ➤ La réutilisation directe des eaux usées

Reuse non planifiée / reuse informelle



→ Pratique de réutilisation des eaux usées, traitées ou non, en dehors d'un cadre réglementaire

- Pratique majoritaire :

12% des terres irriguées dans le monde reçoivent des eaux usées (30 millions d'ha)

85% d'entre elles n'ont fait l'objet d'aucun traitement (Aït Mouheb et al., 2020)

- Mexico – Vallée del Mezquital / Fès

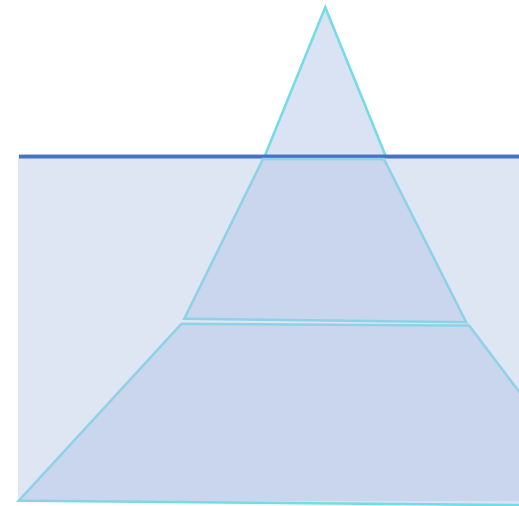
→ Fort impact sanitaire suspecté

→ Mise en place d'un traitement : conflits sur les coûts et les usages

Enjeu mondial : développer une reuse agricole accessible : informel → planifié

## ➤ Reuse de fait / *de facto* reuse

→ Mobilisation de ressources en eau contenant des EU/EUT pour des usages conventionnels



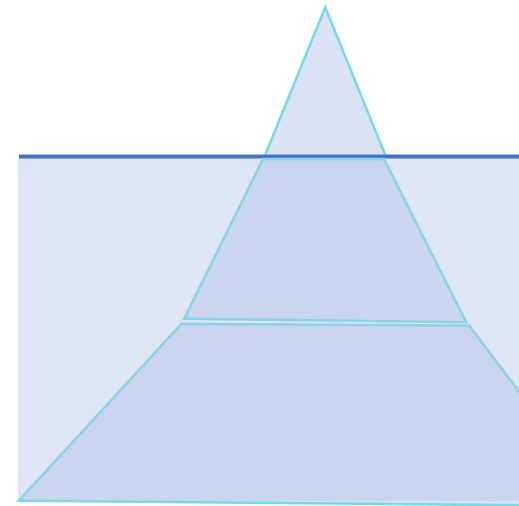
Proportion d'eaux usées dans les rivières Suisses (Abegglen and Siegrist, 2012)



## ➤ Reuse *de facto*

➔ Mobilisation de ressources en eau contenant des EU/EUT pour des usages conventionnels

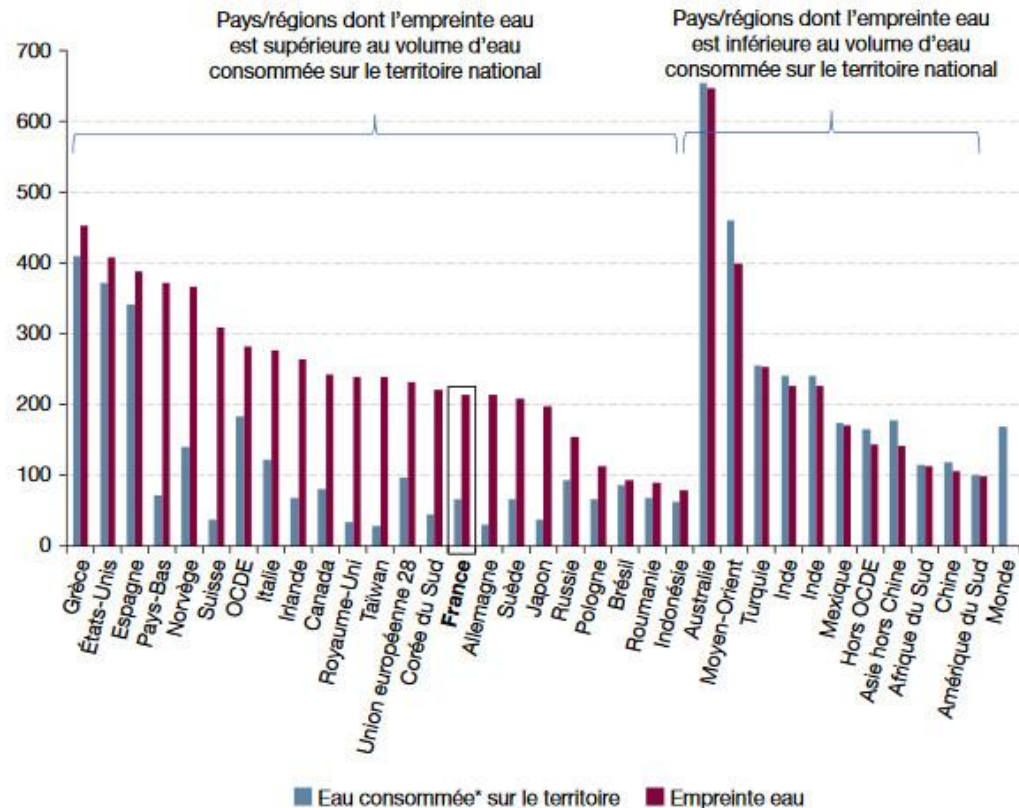
- Reuse agricole : réalité répandue
- Reuse : limite environnementale : EU en soutien aux milieux
- MTE + AE : conditionnement des aides à la reuse si elle vient en substitution
  - Economie circulaire : double changement de paradigme : EU ont une valeur, mais EU avaient déjà une valeur !
  - Vers une position dogmatique ? Quid des rivières intermittentes ?
- Coût de la reuse :
  - Qui paye ? Agriculteurs, aucun intérêt
  - Réglementations : qualité excessive ???



# ➤ Reuse & relations villes-hinterland

## COMPARAISON INTERNATIONALE DES VOLUMES D'EAU CONSOMMÉE PAR PERSONNE ET DE L'EMPREINTE EAU, MOYENNE 1995-2011

En m<sup>3</sup> par habitant



**Eau consommée** = prélevée – restituée

**Empreinte eau** =  
eau nécessaire pour les besoins + eau pour  
la production des biens et services  
consommés

Mise en place de l'économie  
circulaire de l'eau dans l'air  
d'influence des villes : vers  
un nécessaire financement  
de la reuse au Sud ?

\*L'eau consommée est égale à la différence entre le volume d'eau prélevé et le volume restitué aux milieux aquatiques après usage (par exemple, l'essentiel de l'eau de refroidissement des centrales électriques ou les eaux usées urbaines après assainissement).

Note : les résultats présentés ici portent uniquement sur la composante dite « bleue » de l'empreinte eau telle qu'elle est définie par le Water Footprint Network (voir glossaire empreinte eau).

Source : Wood R., Stadler K., Simas M., Bulavskaya T., Gijum S., Lutter S. and Tukker A., 2018. Growth in Environmental Footprints and Environmental Impacts Embodied in Trade Resource Efficiency Indicators from EXIOBASE3. *Journal of Industrial Ecology*, Volume 22, Number 3, pp. 553-564. Traitements : SDES, 2019



## ➤ Conclusions

- Agriculture : principal usage de la Reuse, mais majoritairement de manière informelle, voire inconsciente (?)
- Enjeu sanitaire mondial pour mieux contrôler les risques sanitaires associés à la reuse agricole
- Nécessité de revoir la gestion du risque pour concevoir des filières de reuse avec des impacts économiques plus faibles
- Approches territoriales sont nécessaire puisque les EUT sont à cheval entre le petit et le grand cycle de l'eau
- France : reuse projets complexe, à construire en fonction des spécificités locales, avec des couples eaux/usages larges



➤ Merci pour votre attention !

[remi.lombard-latune@inrae.fr](mailto:remi.lombard-latune@inrae.fr)

<https://www6.inrae.fr/reuse>



**INRAE**

Limites de la reuse urbaine dans l'hinterland

05/07/21 / 2<sup>nd</sup> séminaire Mosaic / R Lombard Latune

## ➤ Comparaison des exigences de qualité Fr/EU

Paramètres	A (EU)	B (EU)	A (Fr)	C (EU)	B (Fr)	D (EU)	C (Fr)	D (Fr)
MES (mg/L)	≤ 10	Min. A	< 15	Min. A	Min. A	Min. A	Min. A	Min. A
DCO (mg/L)	-	-	< 60	-	Min. A	-	Min. A	
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	≤ 10	Min. A	-	Min. A	-	Min. A	-	-
Turbidité (NTU)	≤ 5	-	-	-	-	-	-	-
<b>E. coli (UFC/100 mL)</b>	<b>≤ 10 + ≥ 5 log</b>	<b>≤ 100</b>	<b>≤ 250</b>	<b>≤ 1 000</b>	<b>≤ 10 000</b>	<b>≤ 10 000</b>	<b>≤ 100 000</b>	<b>-</b>
Enterocoques fécaux (abattement en log)	-	-	≥ 4	-	≥ 3	-	≥ 2	≥ 2
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 6	-	≥ 4	-	≥ 3	-	≥ 2	≥ 2
Spores bact. anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 5	-	≥ 4	-	≥ 3	-	≥ 2	≥ 2
Legionella spp (UFC/1L)	< 1000	< 1000	-	< 1000	-	< 1000	-	-
Œufs d'Helminthes	< 1/L	< 1/L	-	< 1/L	-	< 1/L	-	-

Min. A : minimum de l'arrêté du 21 juillet 2015

Eau de baignade (directive européenne 15/02/2006) : eaux douces < 900 CFU/100mL  
eaux de mer < 500 CFU/100mL