



institut  
universitaire  
de France

# La réutilisation des eaux usées traitées pour préserver les ressources en eau

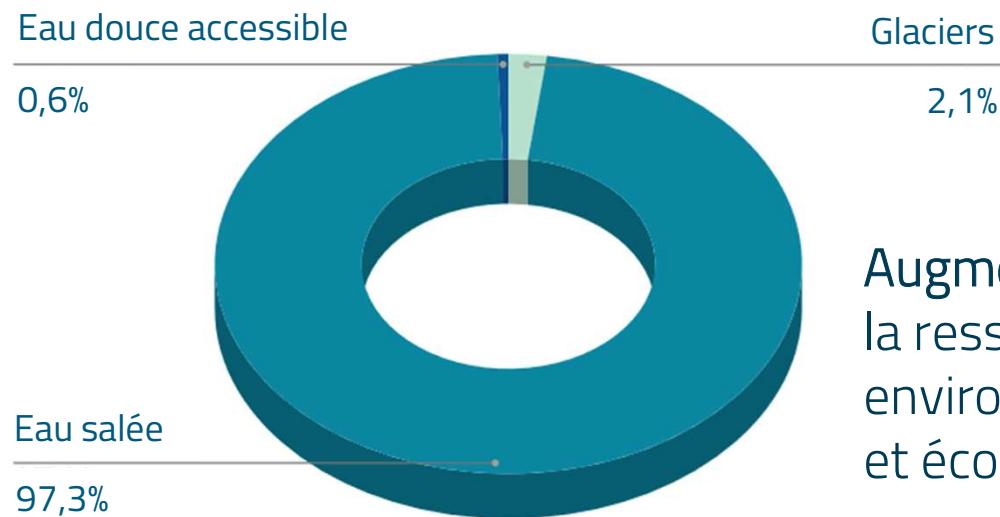
Julie Mendret

*julie.mendret@umontpellier.fr*

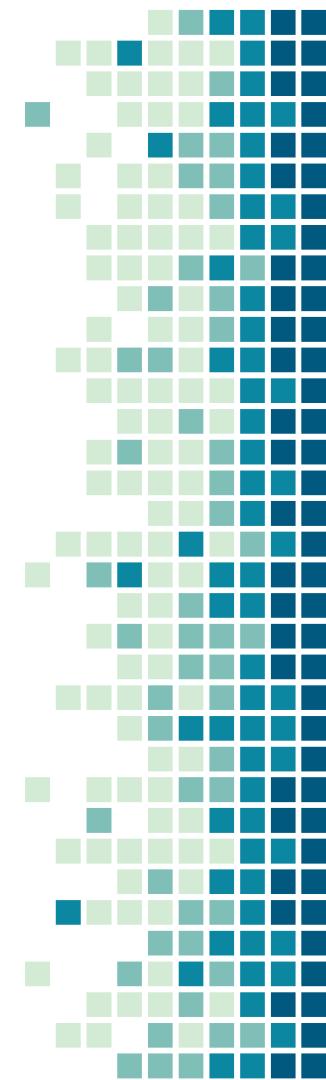
09 Décembre 2025



## Contexte général : raréfaction de la ressource en eau



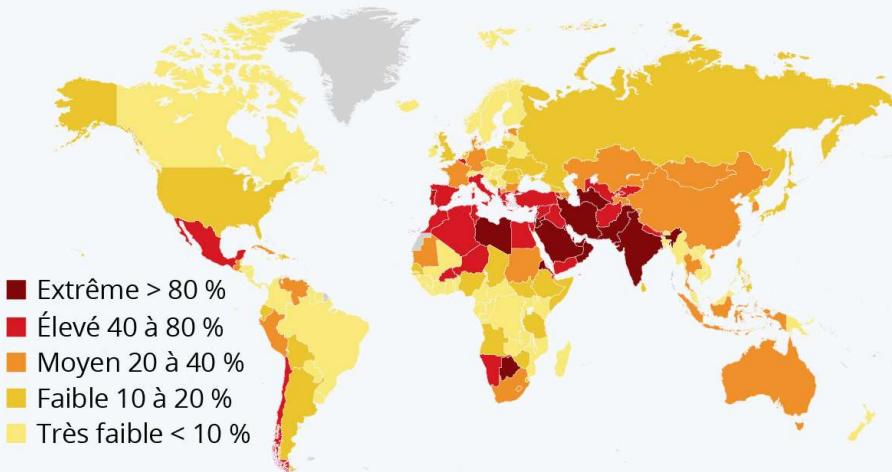
Augmenter et protéger la ressource : défi environnemental, social et économique majeur.



# Un stress hydrique omni-présent

## Quels pays sont les plus exposés au stress hydrique ?

Classement des pays selon le niveau de risque de pénurie d'eau en 2020 \*



\* indicateur basé sur le rapport entre le volume annuel d'eau prélevé et le niveau de ressources renouvelables disponibles.

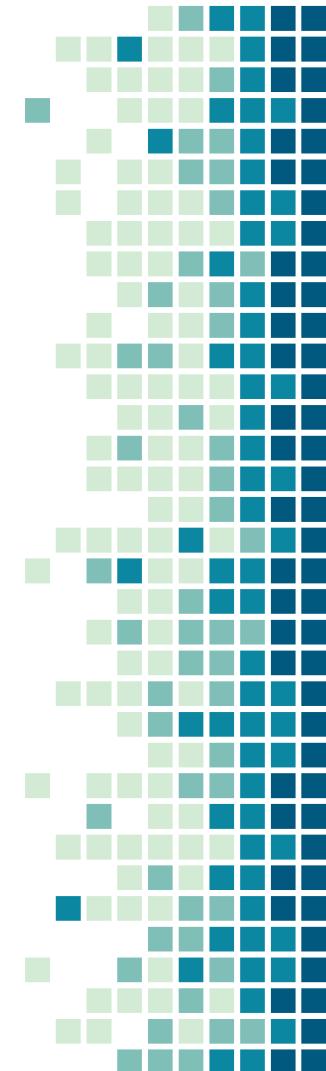
Source : Ecological Threat Register 2020



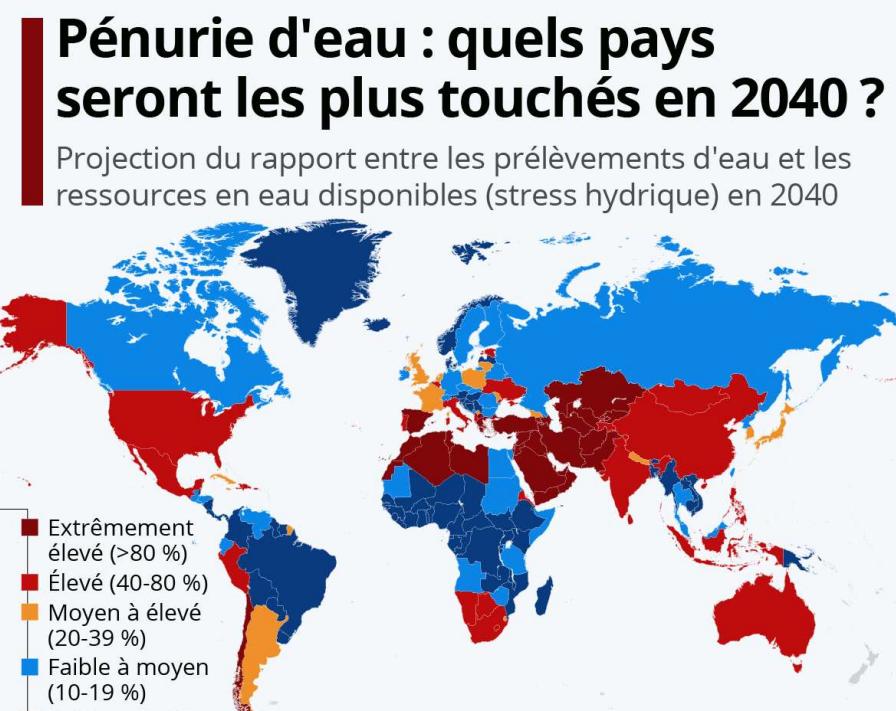
statista

Le stress hydrique commence lorsque la disponibilité en eau est inférieure à

1 700 m<sup>3</sup>/an/hab.



# Un stress hydrique omni-présent



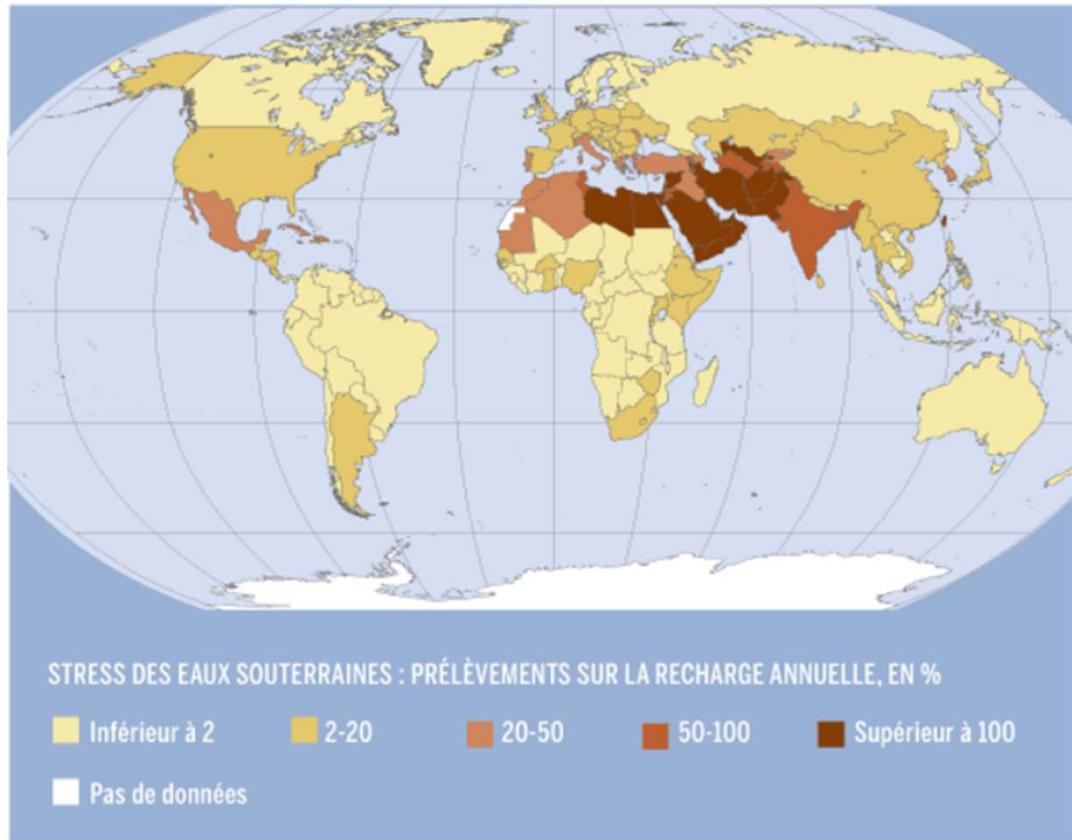
statista

Le stress hydrique commence lorsque la disponibilité en eau est inférieure à

1 700 m<sup>3</sup>/an/hab.



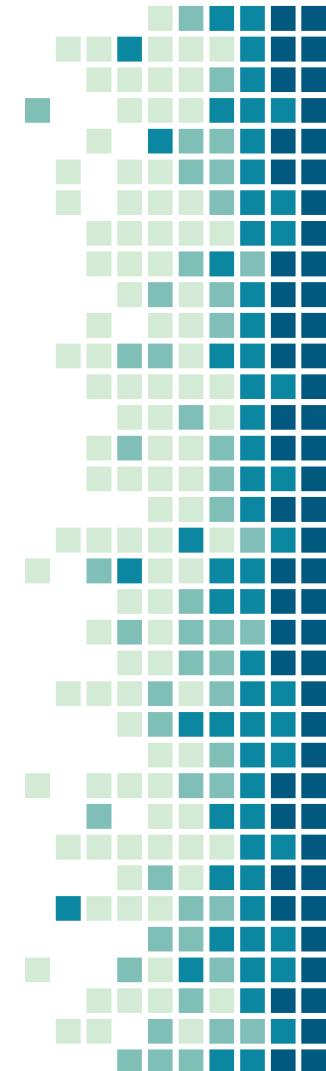
# Les ressources souterraines surexploitées



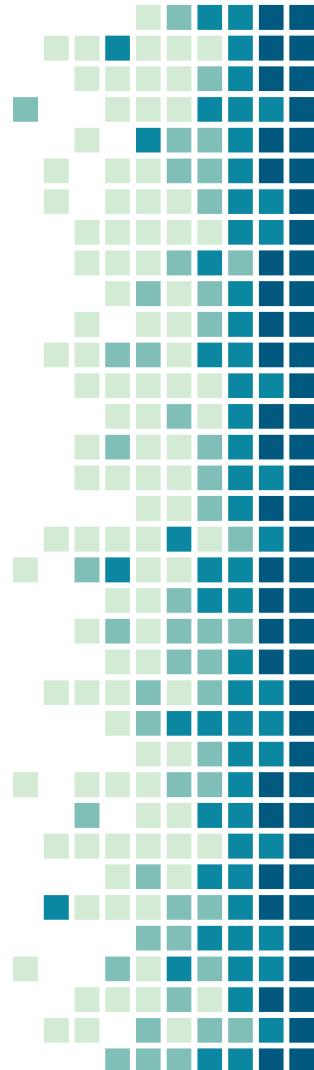
Stress des eaux souterraines : prélèvements sur la recharge annuelle (en %). Rapport ONU-Eau 2014

1 aquifère sur 5 est surexploité

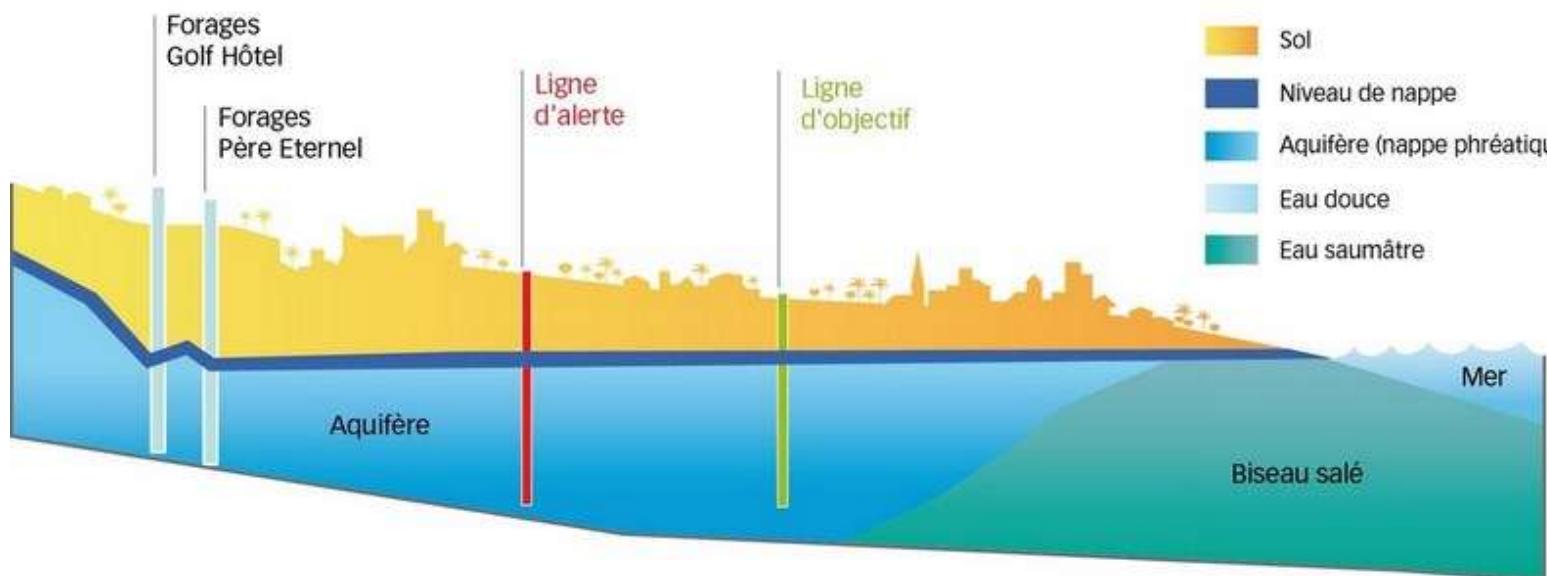
*Les prélèvements excessifs accentuent les risques de glissement de terrain et favorisent les entrées de sel, rendant à terme l'eau inconsommable.*

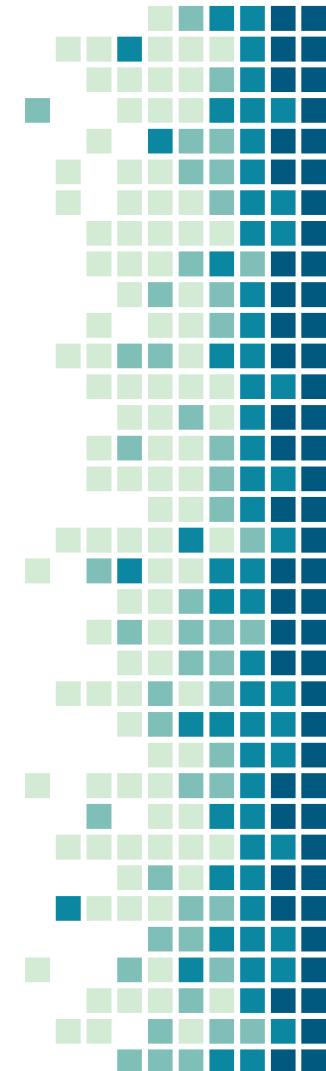


# La remontée du biseau salin



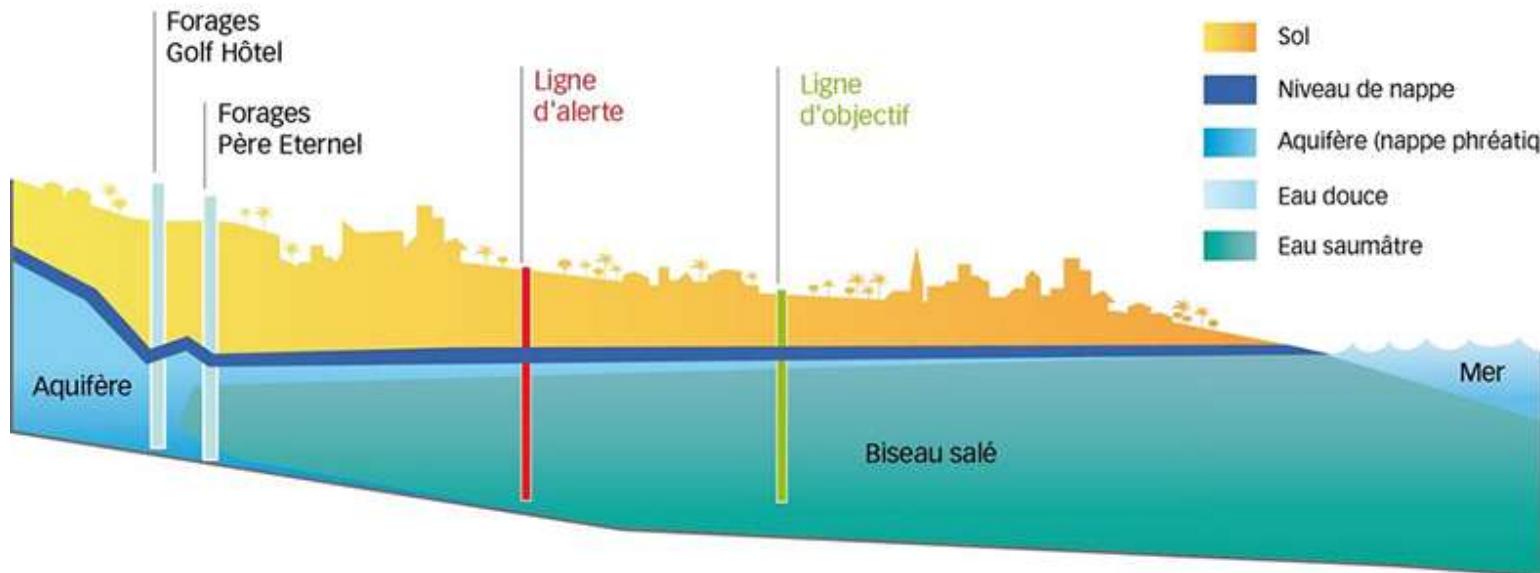
## PLUVIOMETRIE EXCEDENTAIRE (Année 1994/2001)



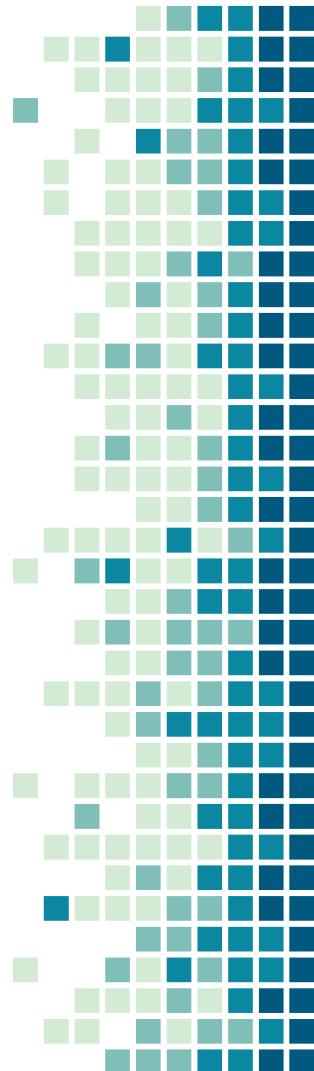


# La remontée du biseau salin

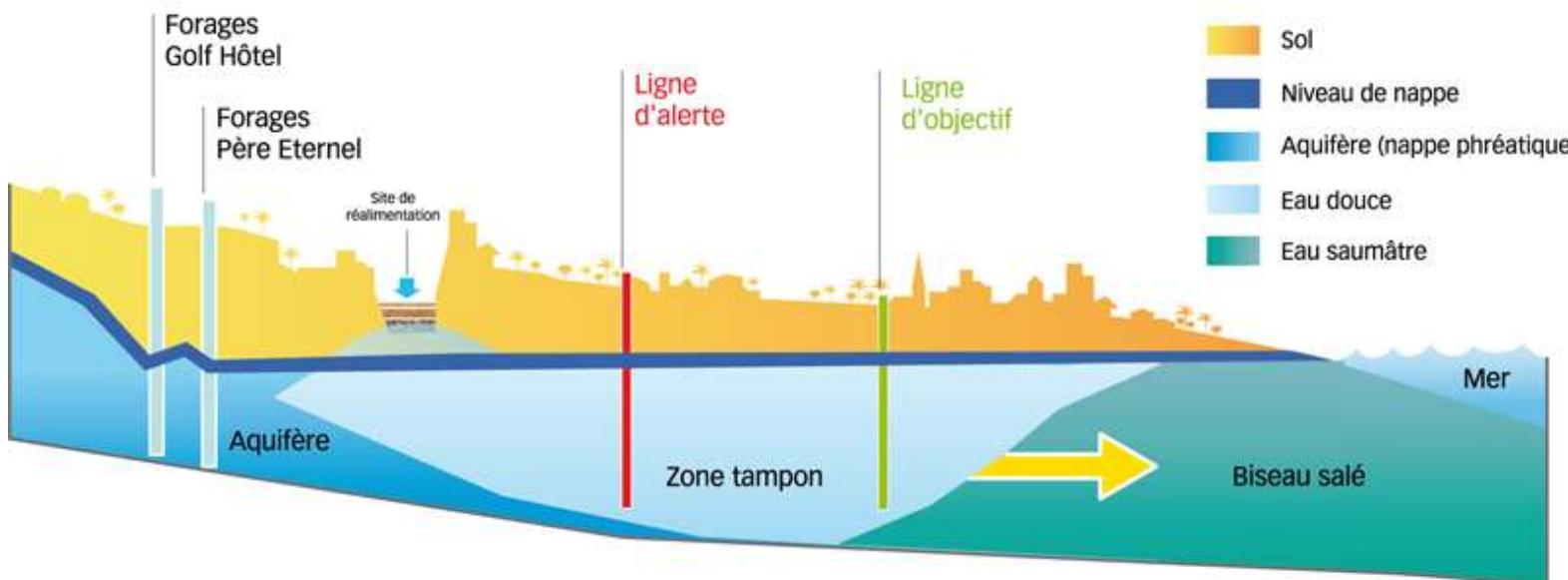
## SÉCHERESSE : PROGRESSION DU BISEAU SALÉ (à fin 2006)



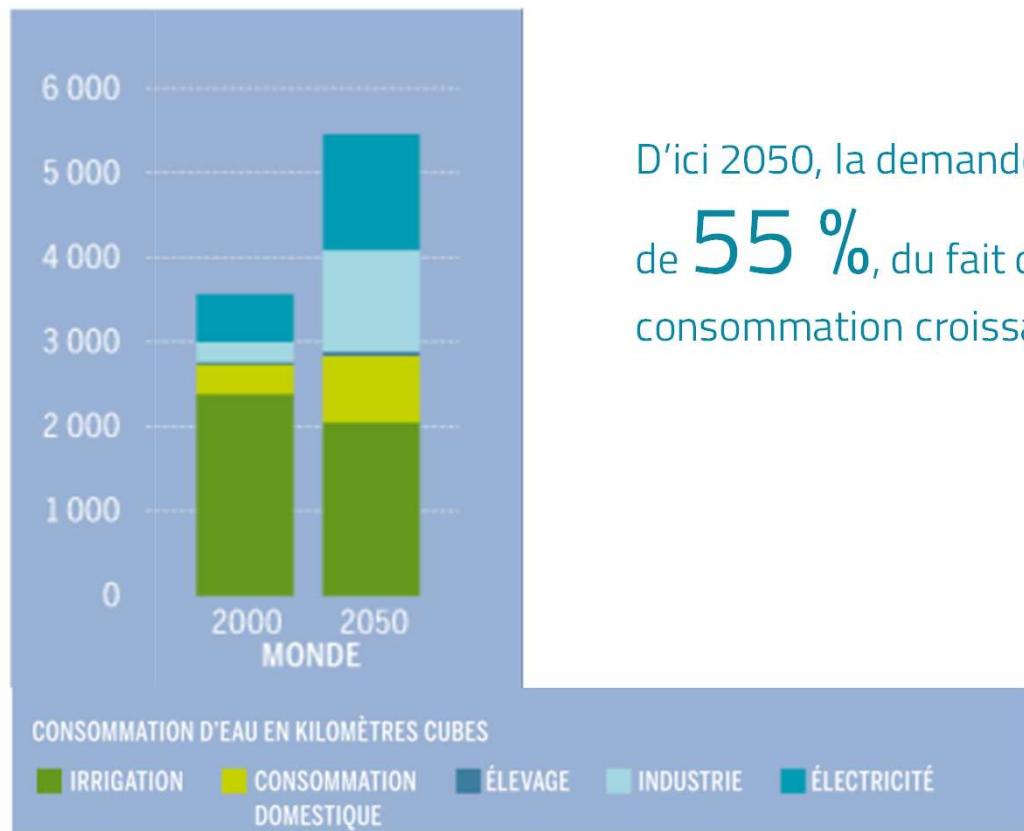
# La remontée du biseau salin



## PROJET AQUARENOVA DE RESTAURATION DE LA NAPPE

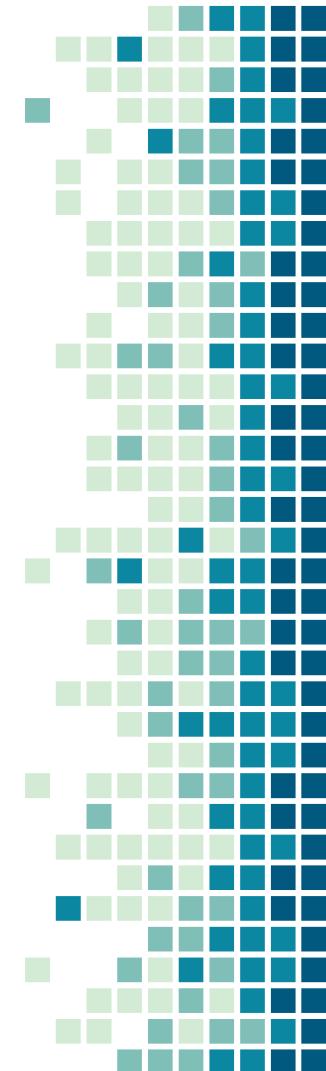


# Quelle consommation ?

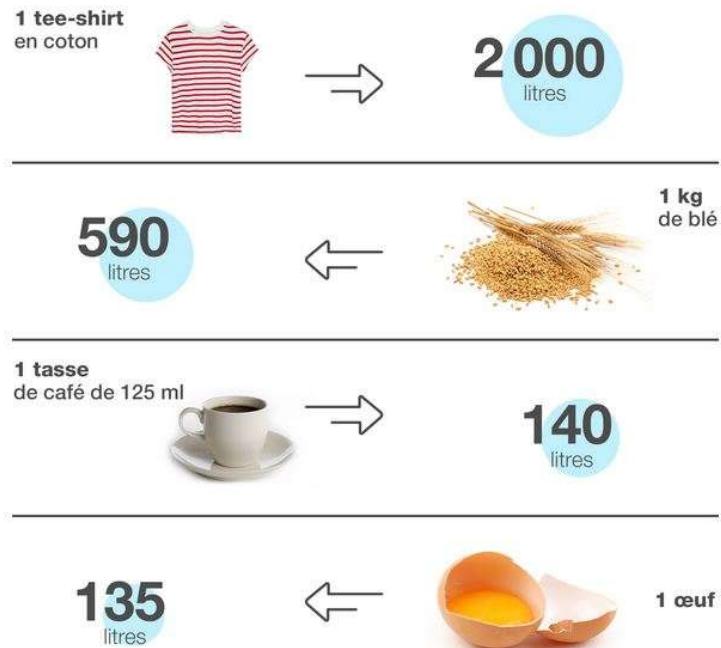
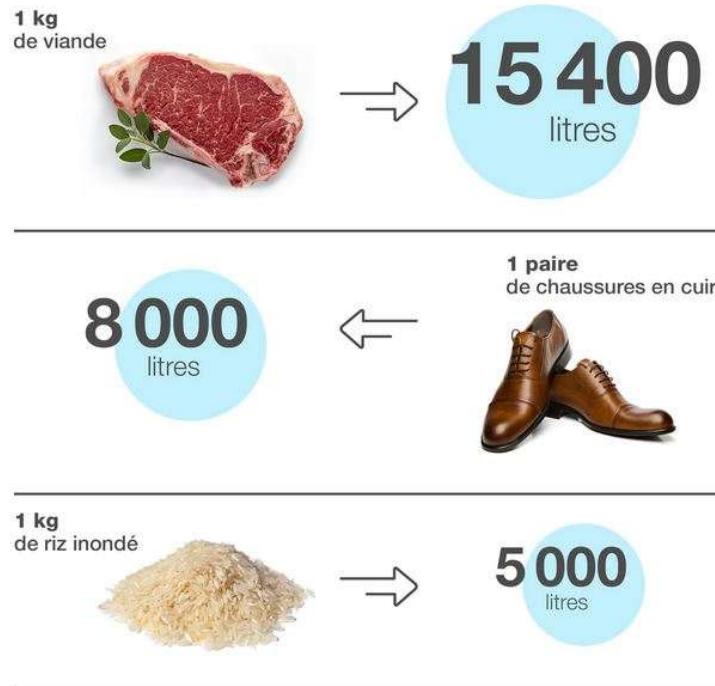


Le Monde - RAPPORT ONU-EAU

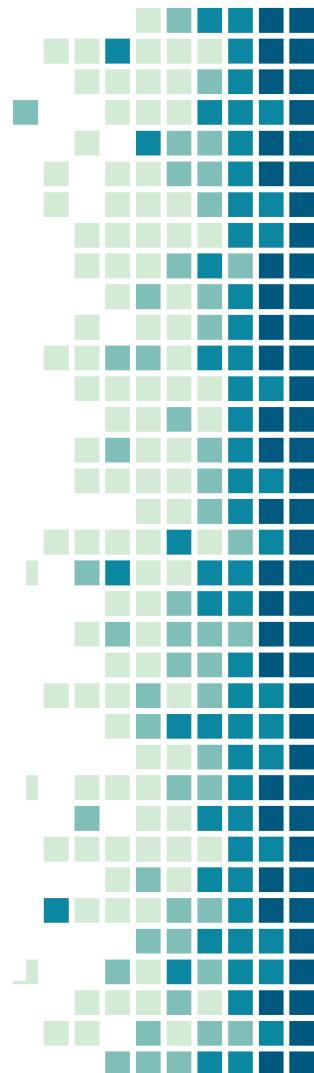
D'ici 2050, la demande en eau devrait augmenter de **55 %**, du fait d'une population et d'une consommation croissante.



# Quelle consommation ?

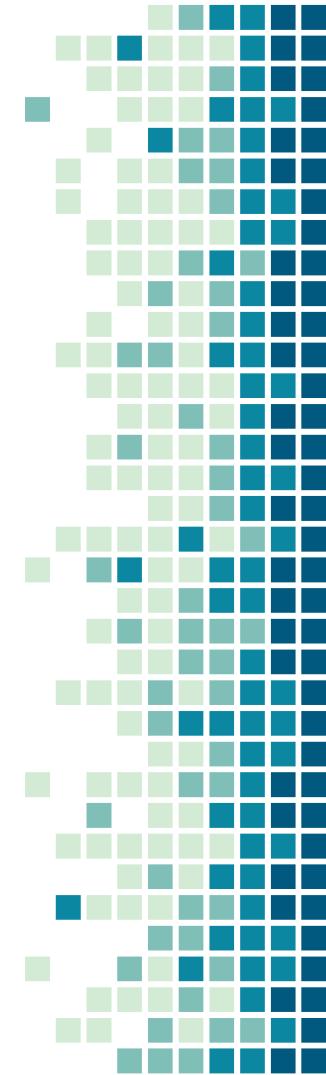


Source : OCDE



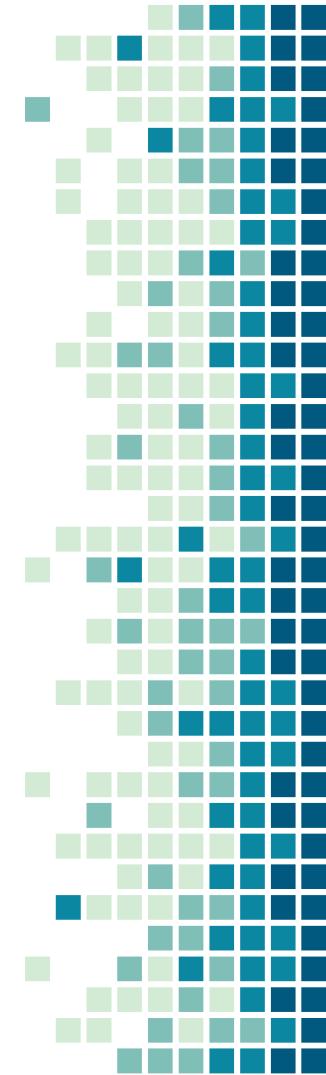
# Comment faire face à cette demande ?

- La sobriété des usages de l'eau
- La limitation des fuites (20 %)
- Désimperméabilisation des sols – Ville éponge
- Réutiliser les eaux usées traitées (REUT)
- Dessaler l'eau de mer.

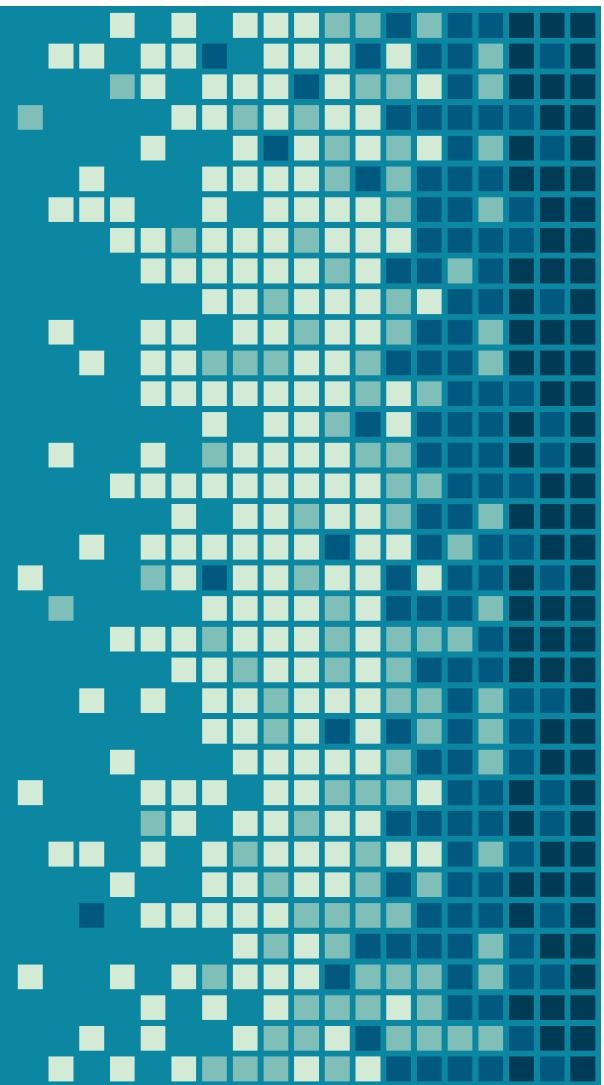


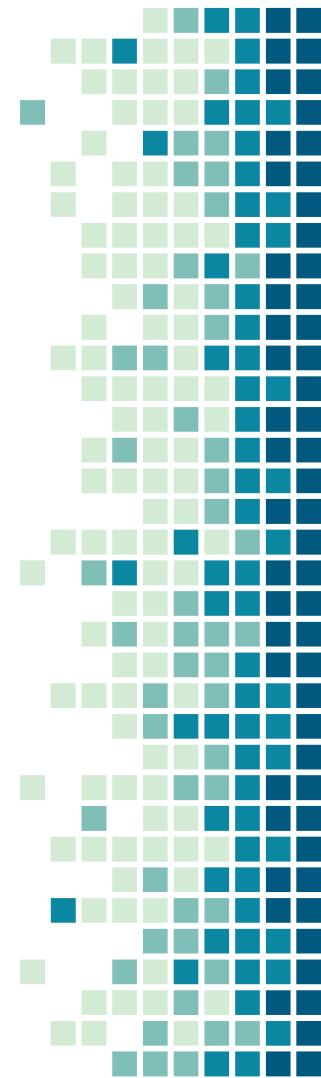
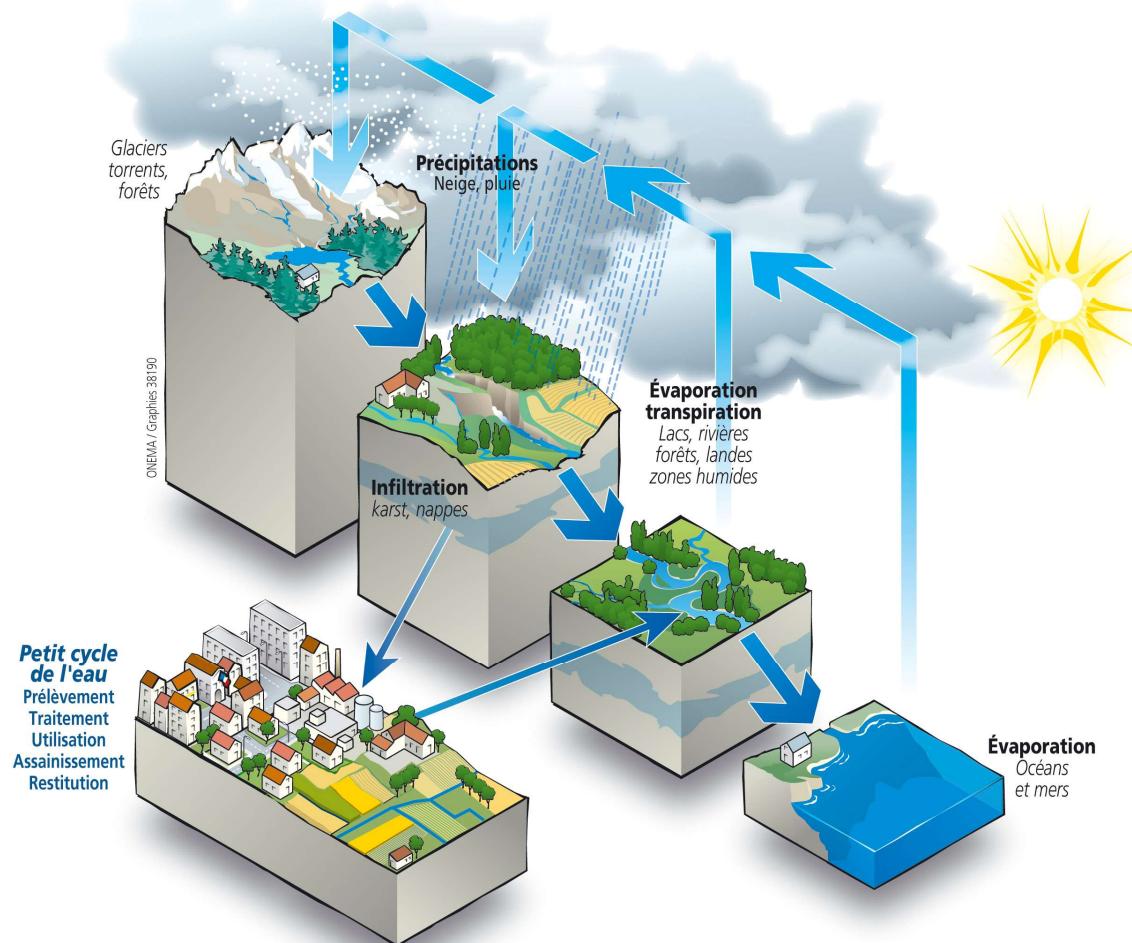
# Comment faire face à cette demande ?

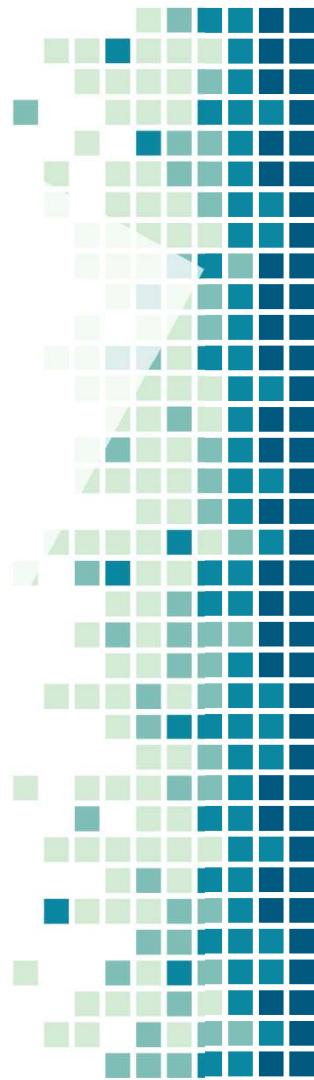
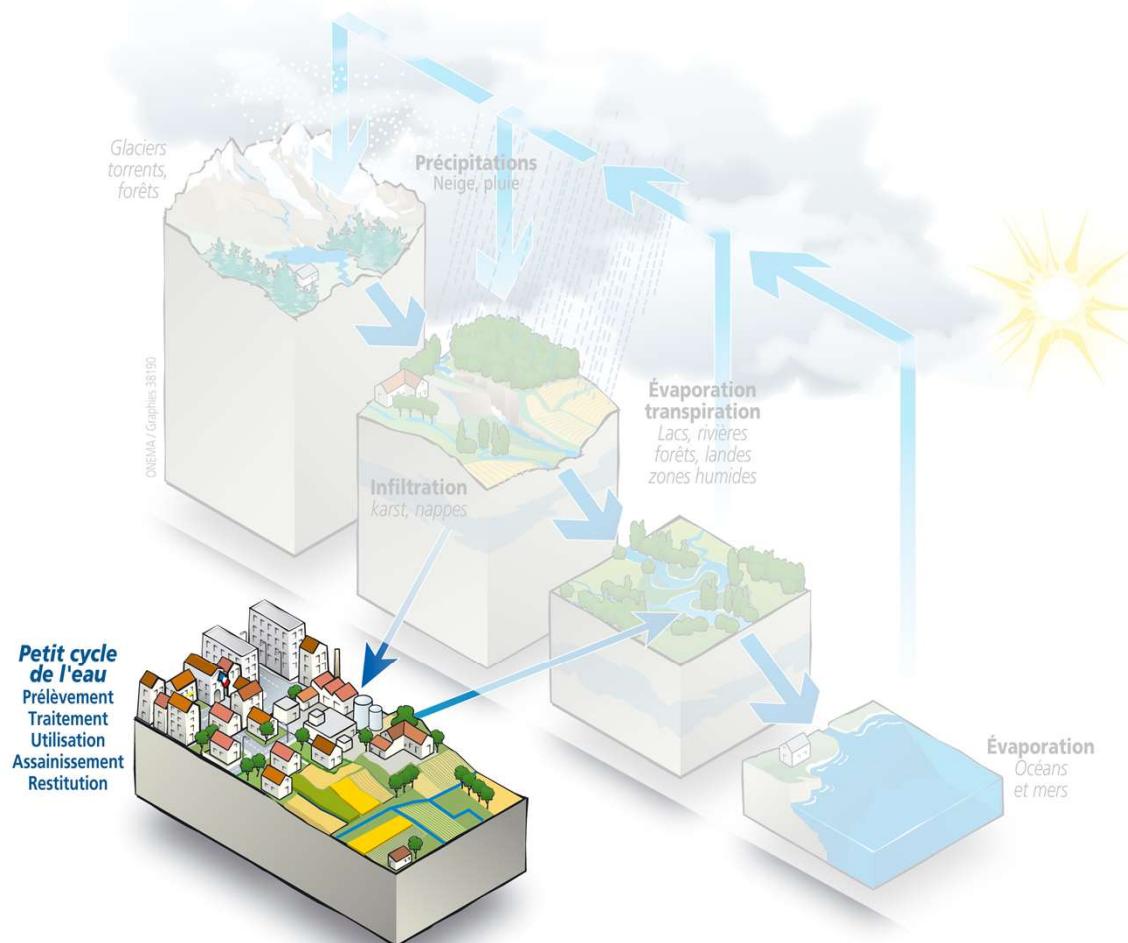
- La sobriété des usages de l'eau
- La limitation des fuites (20 %)
- Désimperméabilisation des sols – Ville éponge
- Réutiliser les eaux usées traitées (REUT)
- Dessaler l'eau de mer.



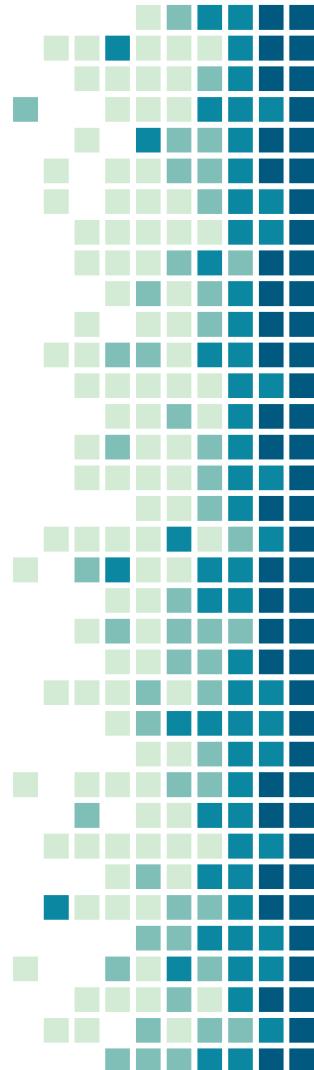
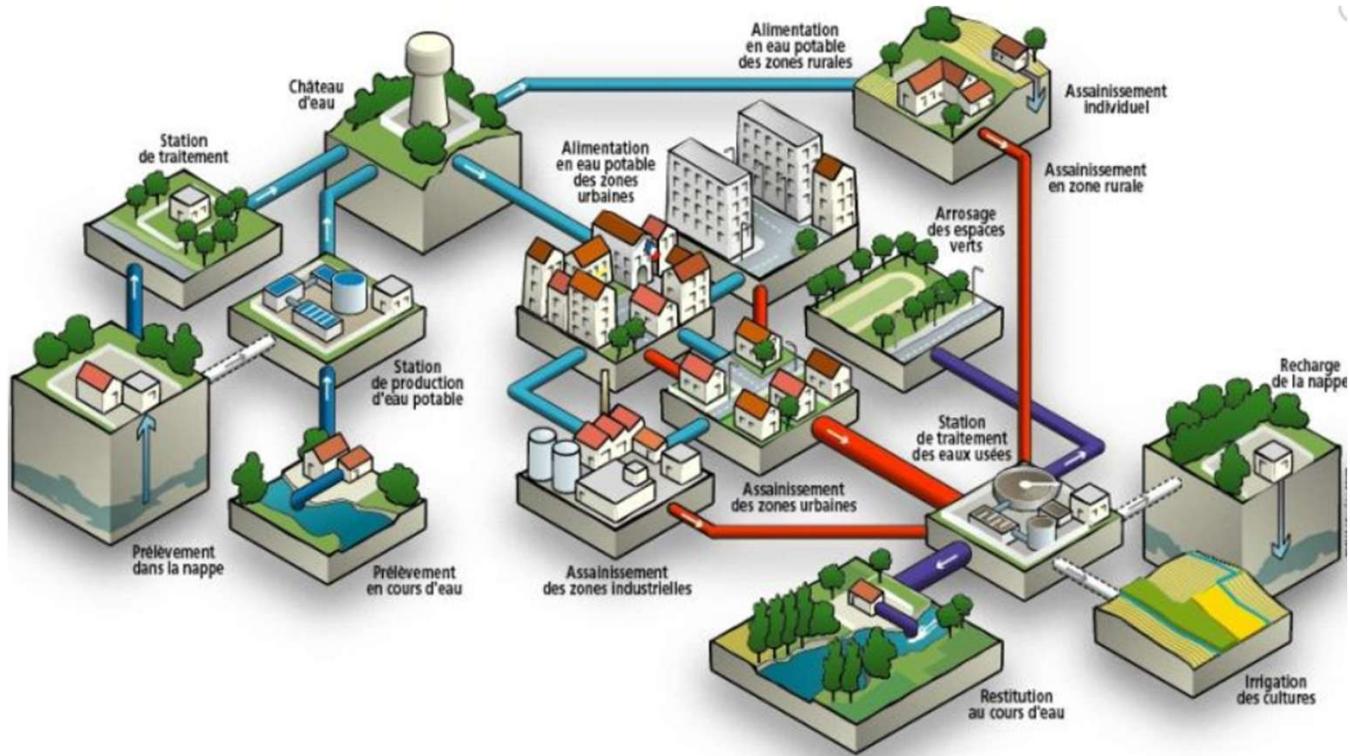
La REUT



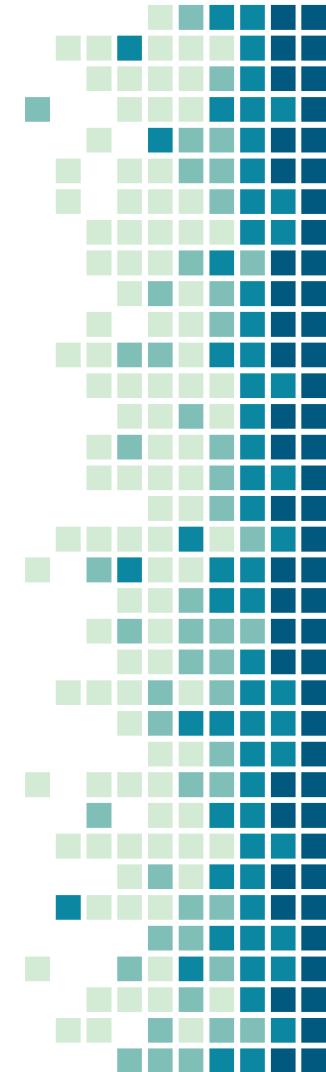
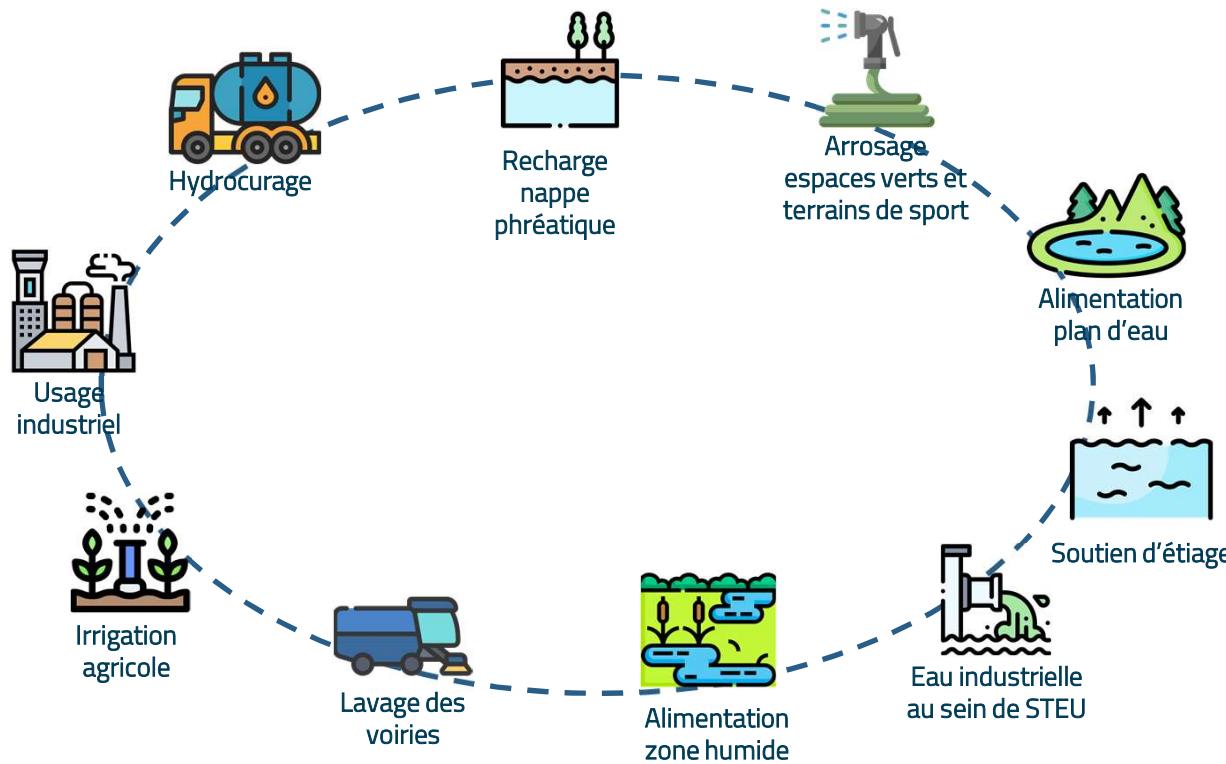




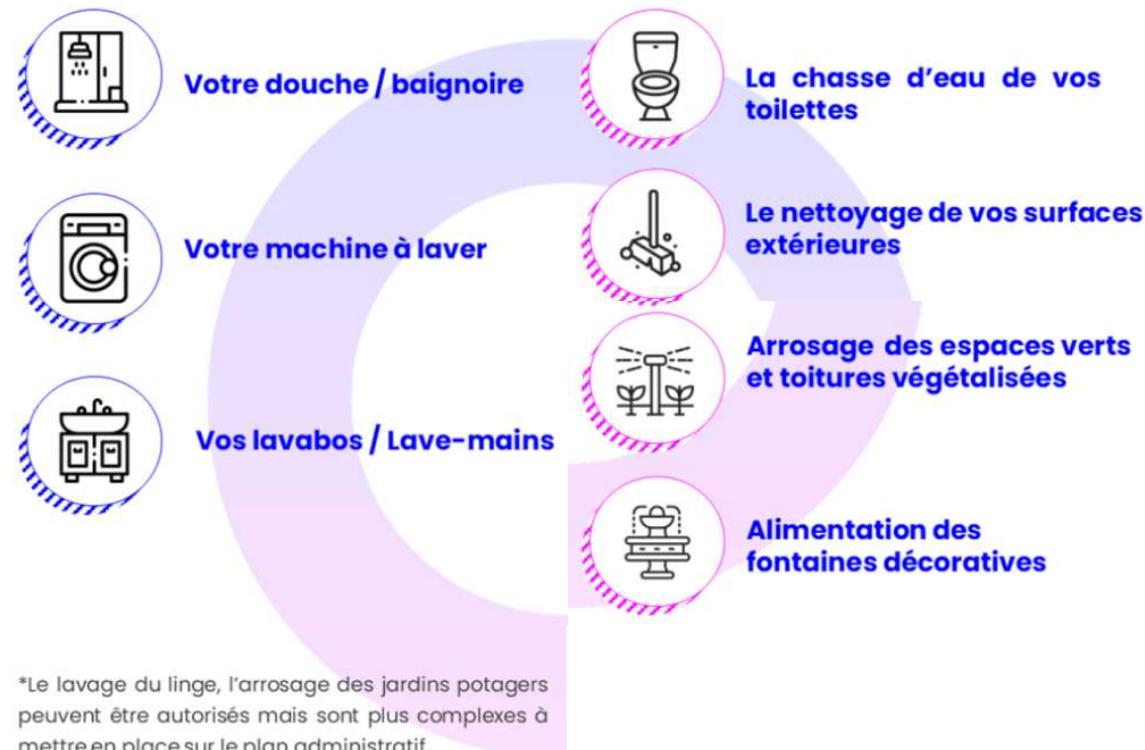
# Réutilisation des eaux



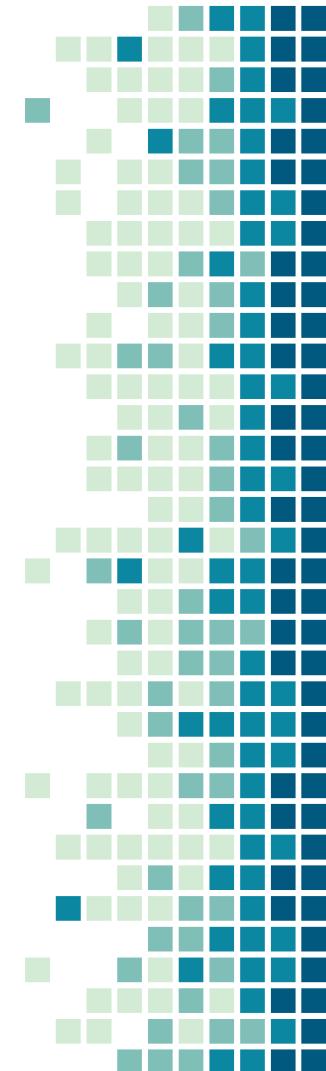
# Traitements des effluents urbains avec réutilisation: quels usages ?



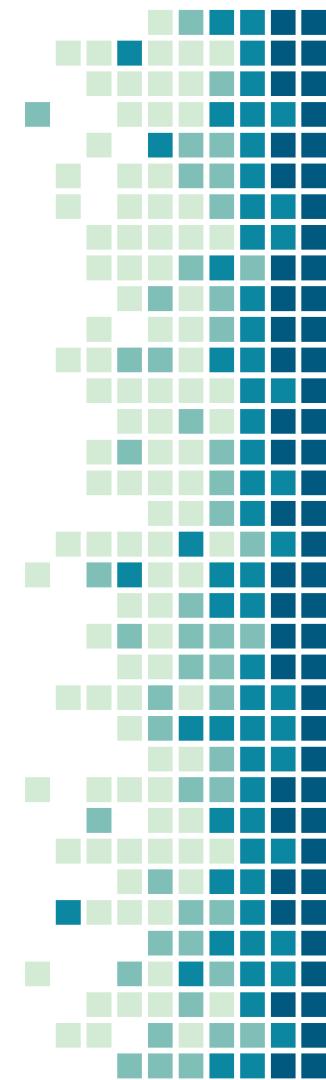
# Réutilisation à l'échelle d'un bâtiment : recyclage des eaux grises

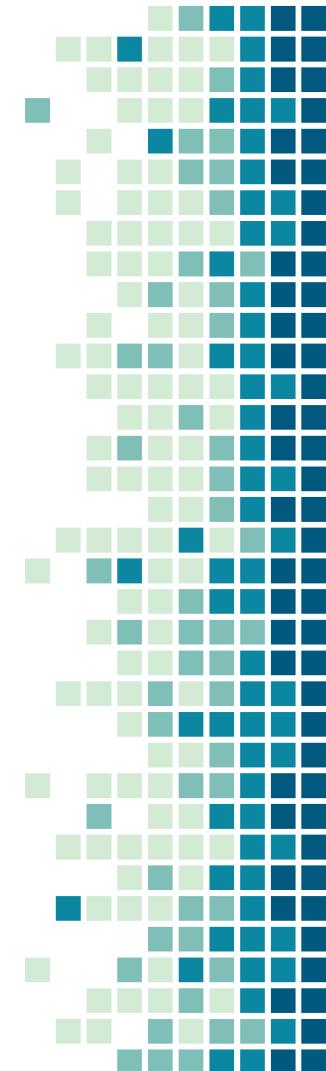


Source : Reutilisationeau.fr

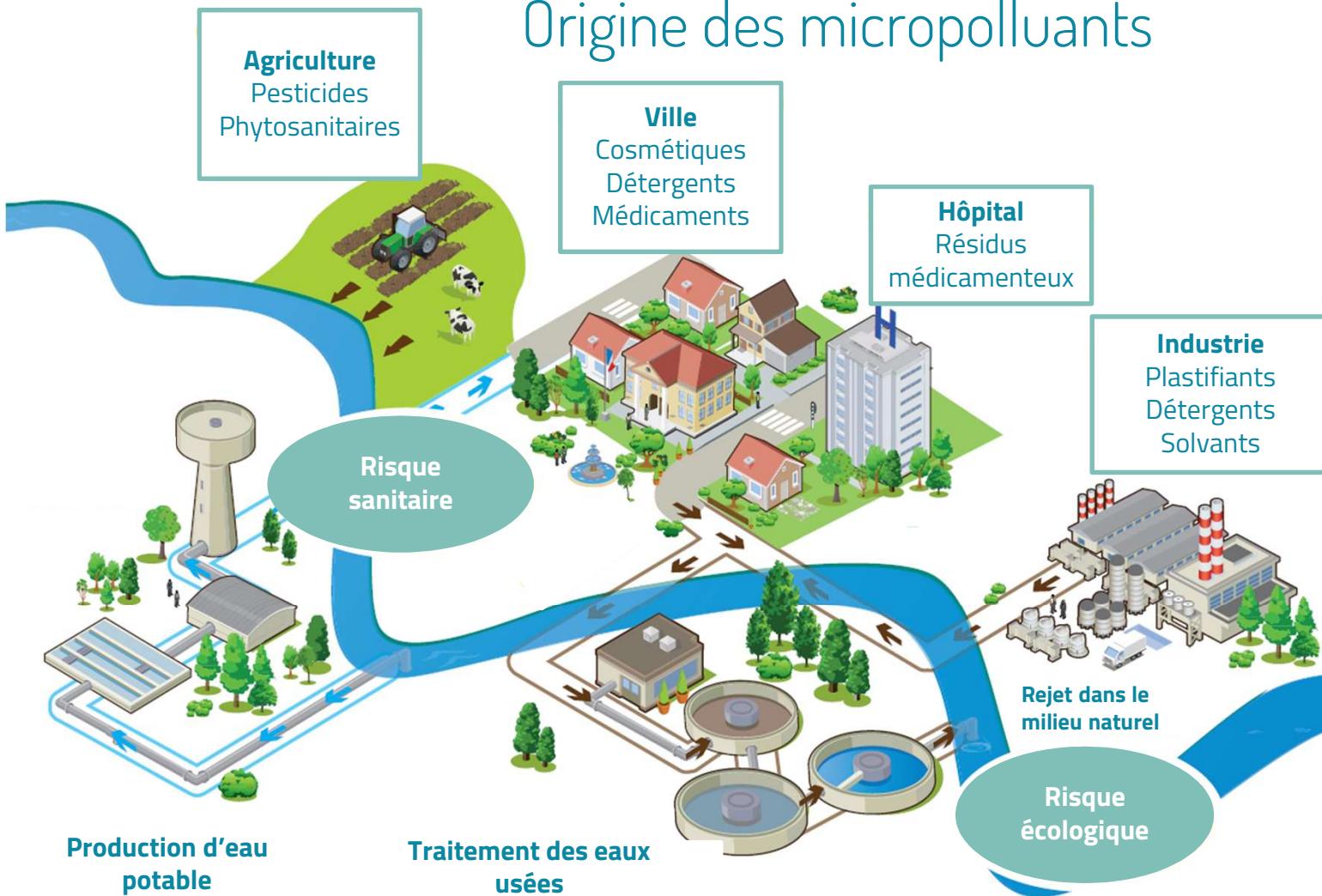


# Traitement des effluents urbains





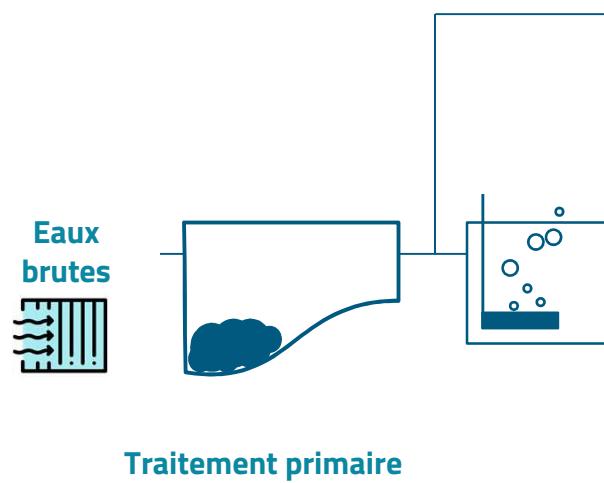
## Origine des micropolluants



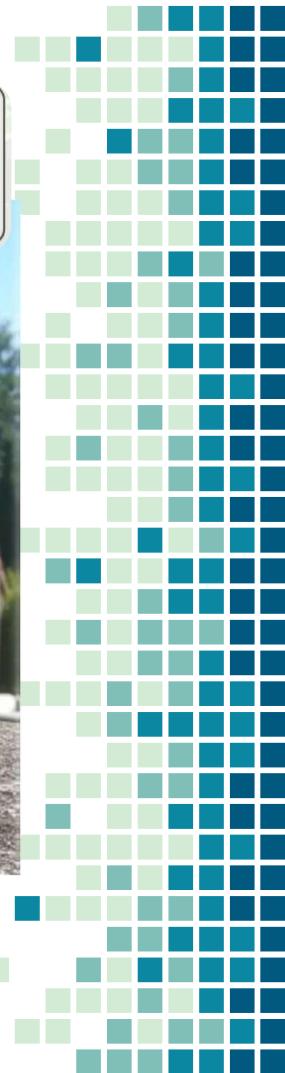
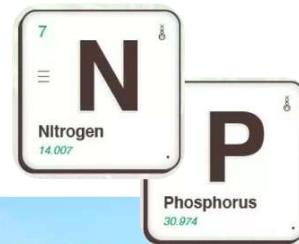
Famille	Composé	Concentration mesurée la plus élevée ( $\mu\text{g/l}$ )
Anti-dépresseur	Citalopram	840
Nanoparticules	Fragments nanométriques contenant 70-85% de carbone, de faibles quantités d'oxygène et de métaux lourds	$550 \pm 130$
Analgésique/Anti-inflammatoire	Tramadol	59,05
Métabolites	N-acetyl-4-aminoantipyrine	25,03
Edulcorant	Sucralose	18,80
Agent de contraste	Iopromide	17,90
Stimulant	Caféine	11,45
Anxiolitique/Benzodiazépine	Oxazépam	7,43
Antibiotique	Céfalexine	5,07
Retardateur de flammes	Tri-(2-chloroisopropyl)phosphate	4,90
Anti-épileptique	Carbamazépine	4,61
Agent de crème solaire	4-Benzophenone	4,31
Solvant	2-Butoxyethanol	1,4
Hormone	Progesterone	1,34

Rogowska et al., Micropollutants in treated wastewater.  
Ambio 49, 487–503 (2020).

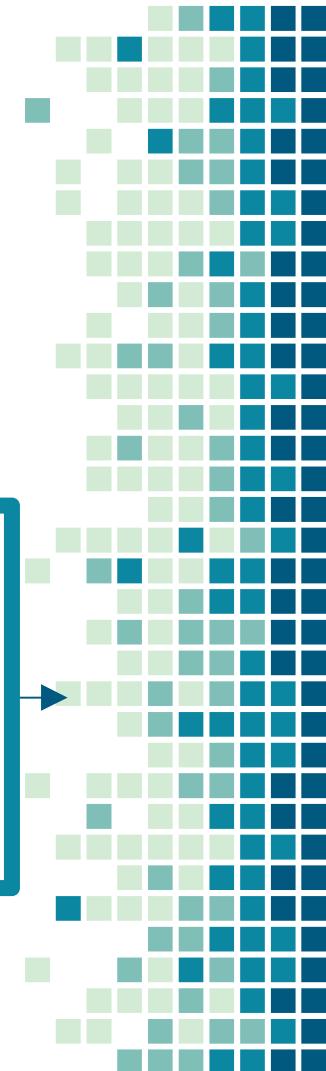
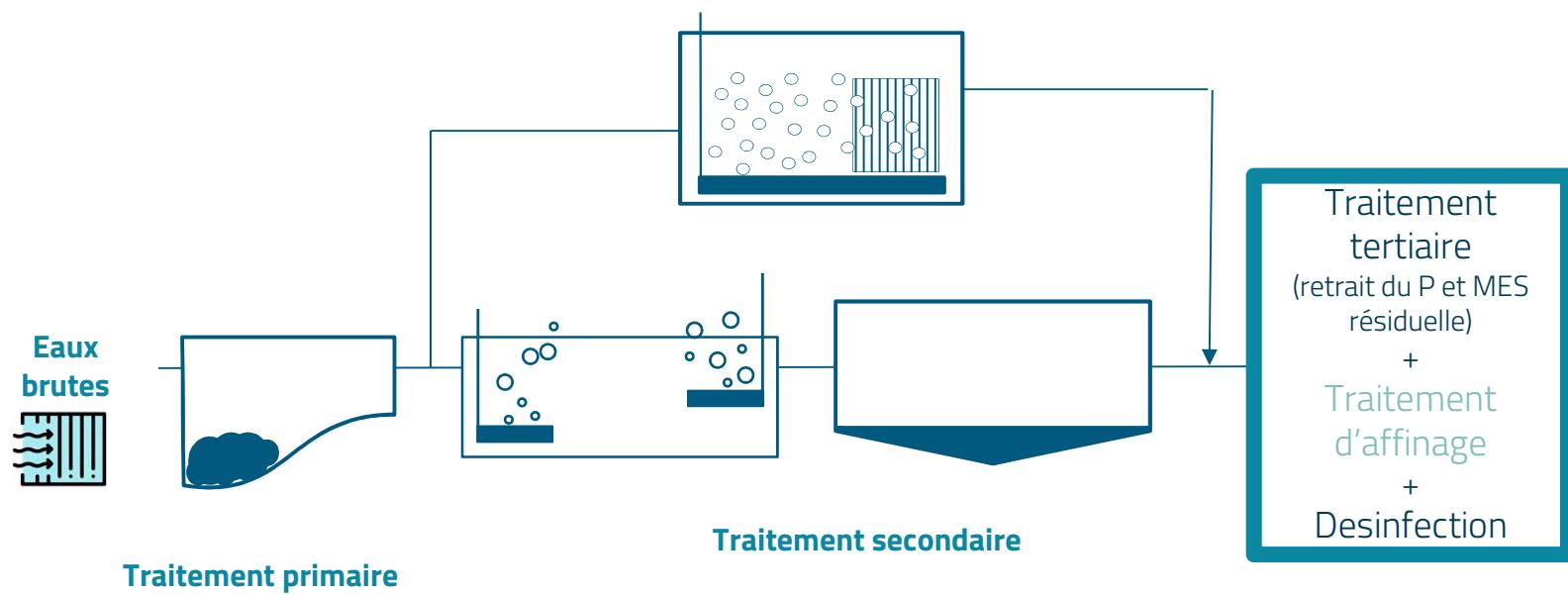
# Traitement des effluents urbains



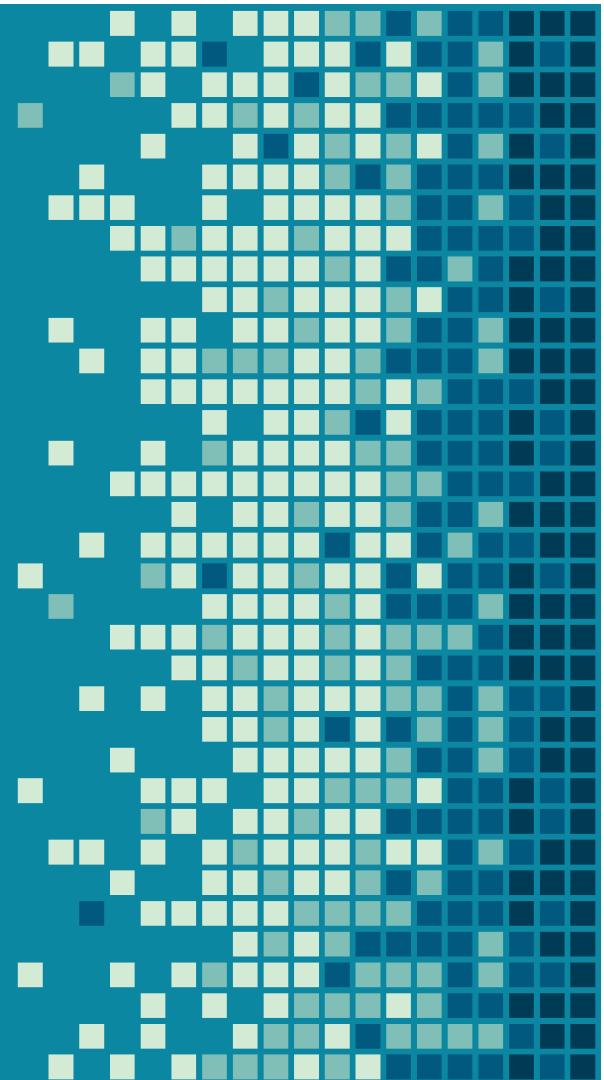
(retrait du C et/ou N et /ou P)



# Traitement des effluents urbains avec réutilisation

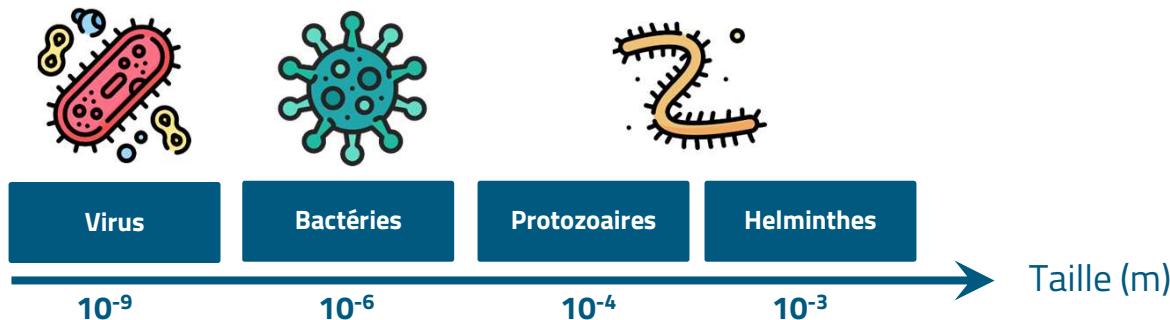


# Aspects sanitaires



# Risques sanitaires liés à la REUT

Contamination par des agents pathogènes

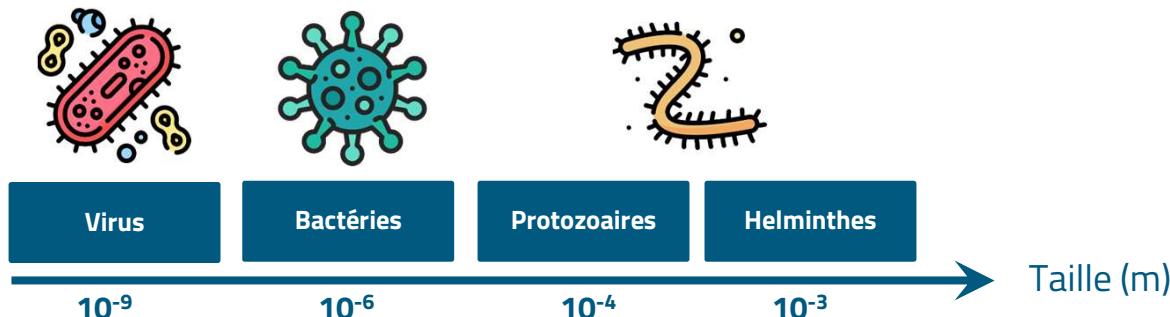


Dépôt et survie de pathogènes sur les cultures notamment dans le cas de l'irrigation par aspersion ? → Exemple réussi d'ASA Limagne noire depuis 1996



# Risques sanitaires liés à la REUT

Contamination par des agents pathogènes



Dépôt et survie de pathogènes sur les cultures notamment dans le cas de l'irrigation par aspersion ? → Exemple réussi d'ASA Limagne noire depuis 1996

- 2) Contamination physico-chimique : éléments trace métalliques (plomb, nickel, cadmium, mercure) et micropolluants organiques



# Risques sanitaires liés à la REUT

Quelles voies ?



**L'inhalation :**  
Enjeu majeur lorsque l'on considère la REUT pour irrigation par aspersion.



**Le contact cutané :**  
Enjeu lorsque l'utilisateur est en contact direct ou partiel avec des EUT

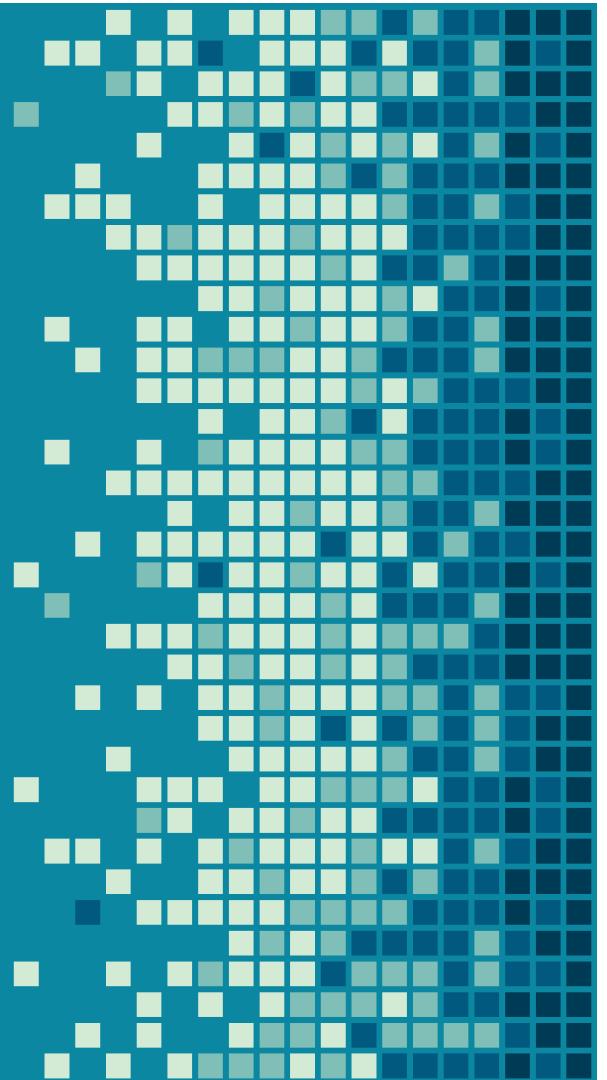


**L'ingestion :**  
si contact direct avec les asperseurs ou indirect avec les produits de consommation, enfants dans les parcs...

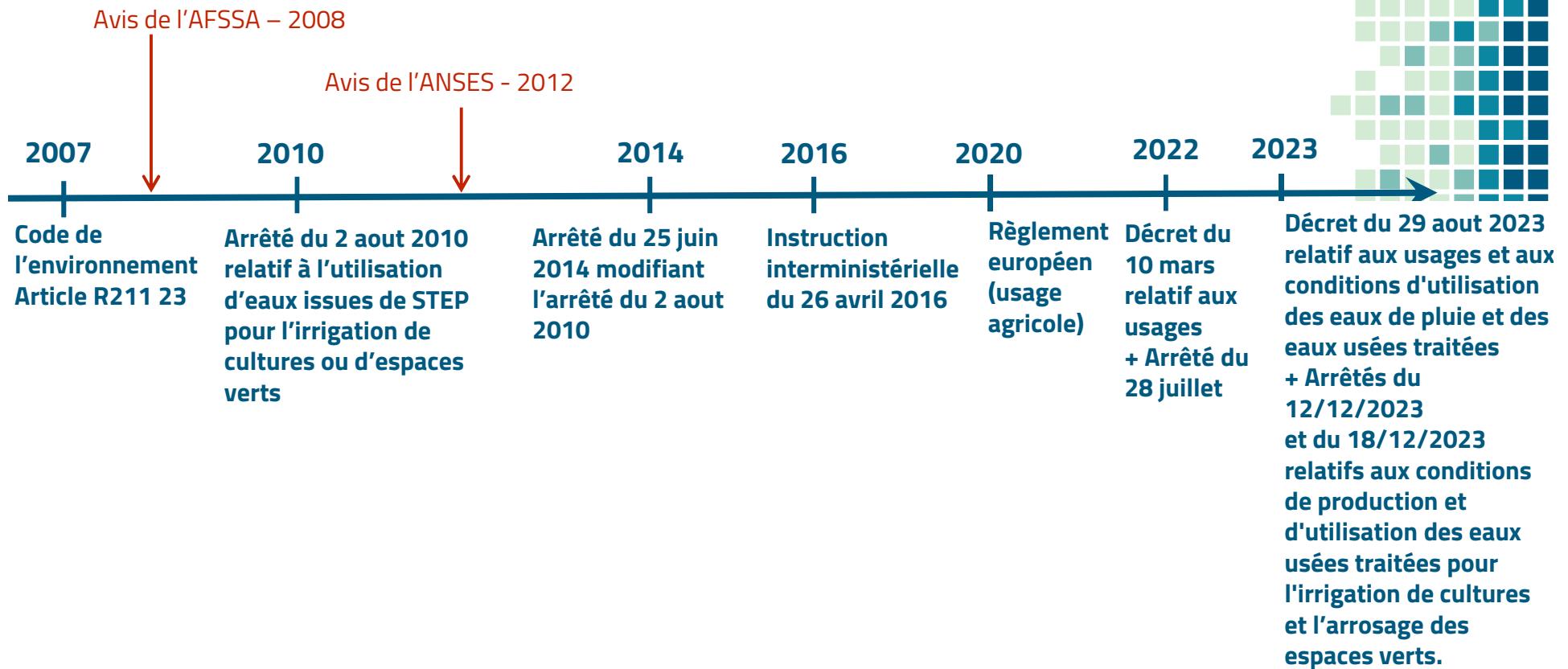
Nécessité de trouver une réglementation qui protège l'ensemble de la population tout en sécurisant les projets qui ont pu bénéficier d'une autorisation



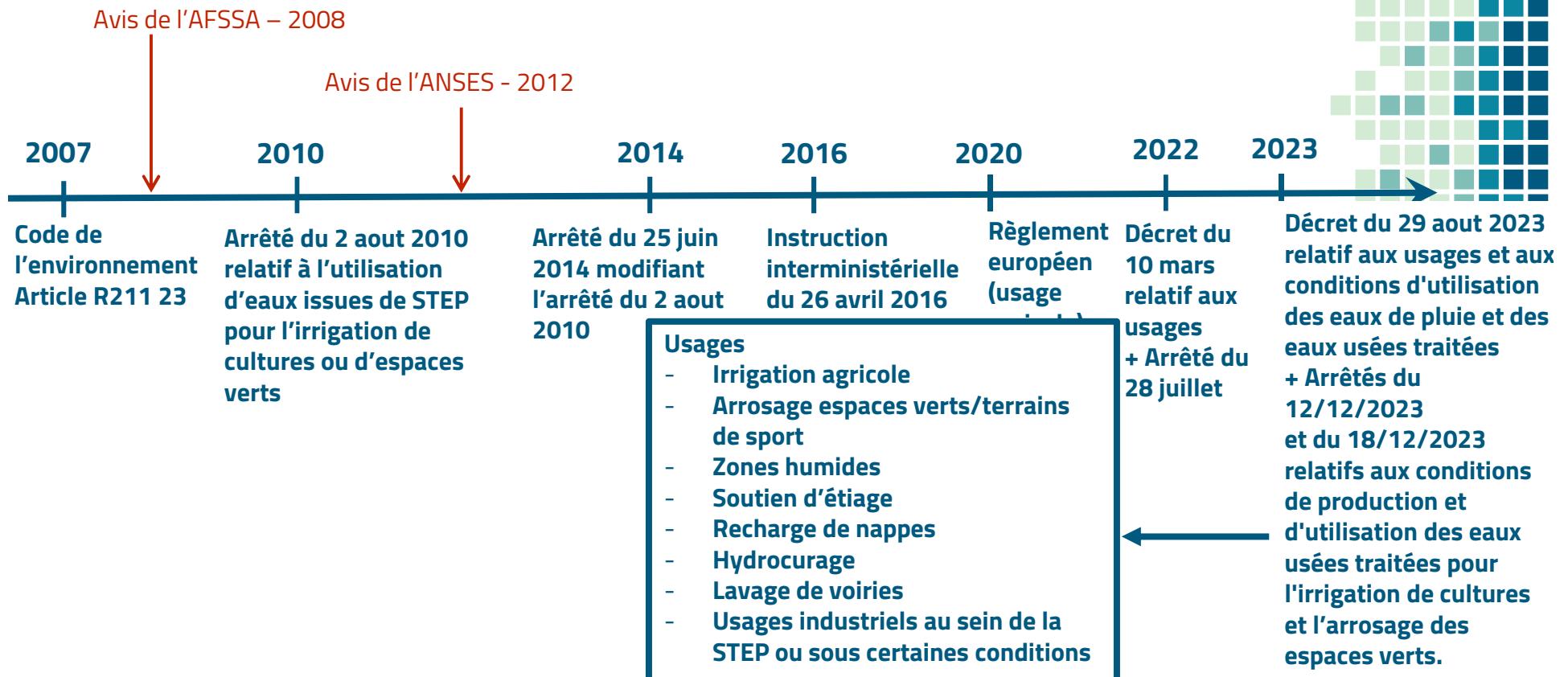
# La réglementation française



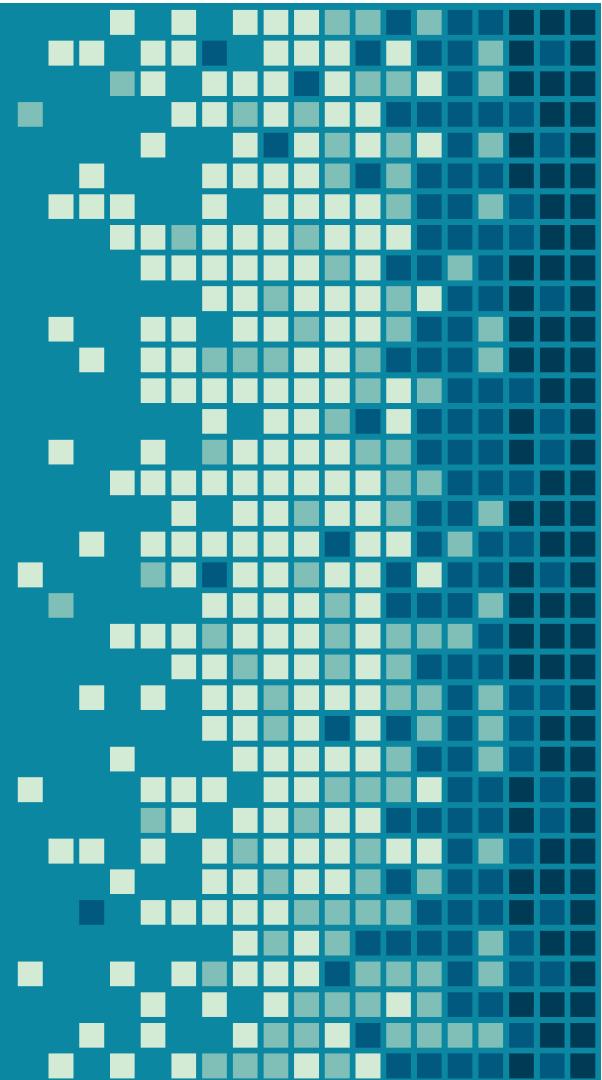
# Aspects réglementaires en France



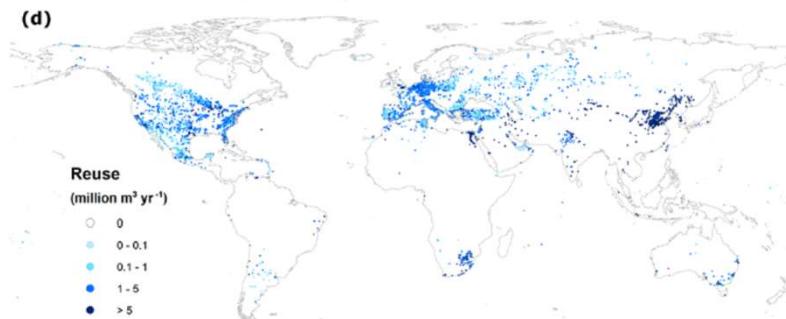
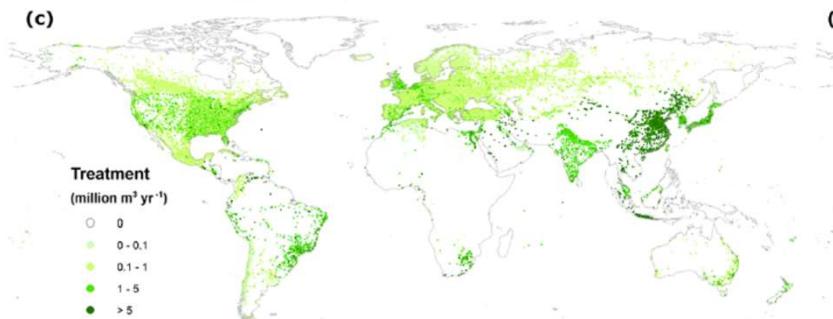
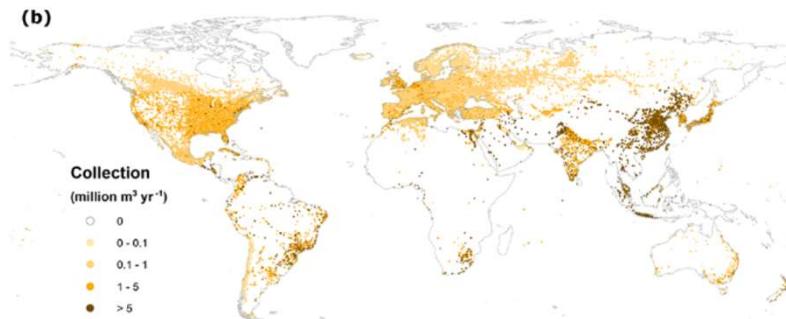
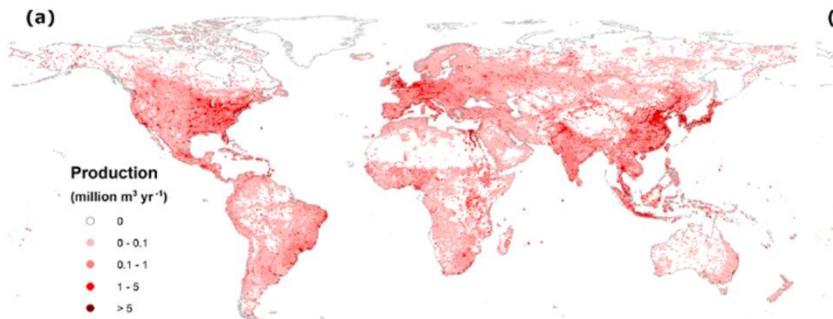
# Aspects réglementaires en France



# La REUT dans le monde



# La REUT dans le monde

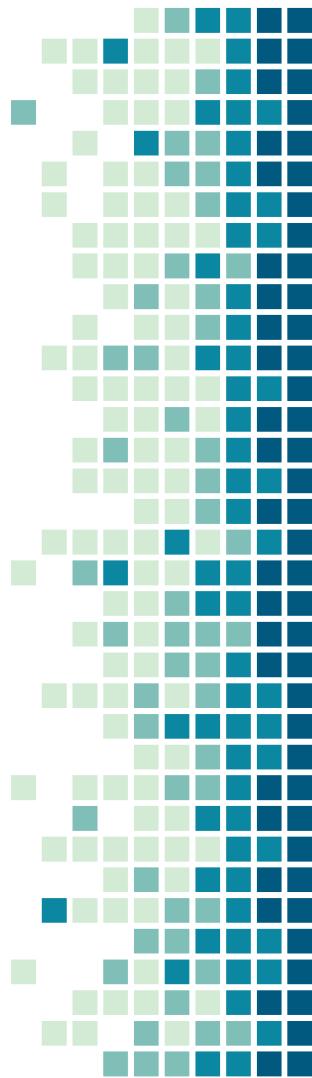


Volume d'eaux usées /an  $359.4 \times 10^9 \text{ m}^3$

- 62 % =  $225.6 \times 10^9 \text{ m}^3$  collectées
- 52 % =  $188.1 \times 10^9 \text{ m}^3$  traitées
- 48 % rejetées dans l'environnement
- 11% =  $40.7 \times 10^9 \text{ m}^3$  réutilisées

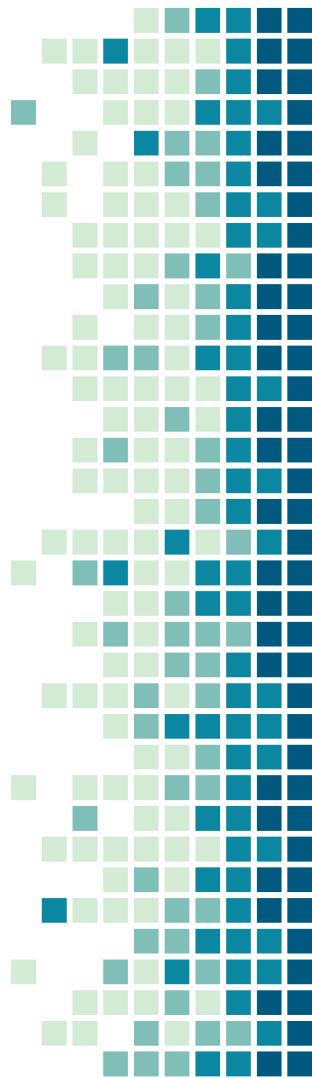


Jones et al., 2021



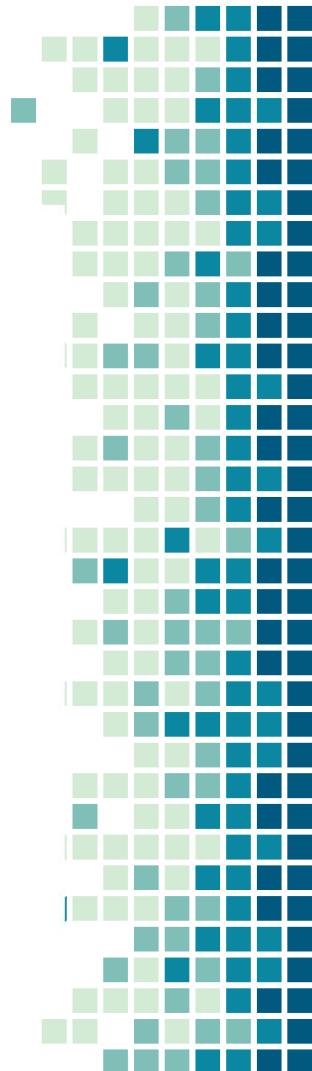
Rang	Pays	m <sup>3</sup> /jour
1	USA	7 600 000
2	Arabie Saoudite	1 847 000
3	Egypte	1 780 821
4	Syrie	1 014 000
5	Israël	1 014 000
6	Espagne	821 000
7	Mexique	767 280
8	Chine	670 000
9	Japon	573 800
10	Tunisie	512 328

Asano et al., 2008

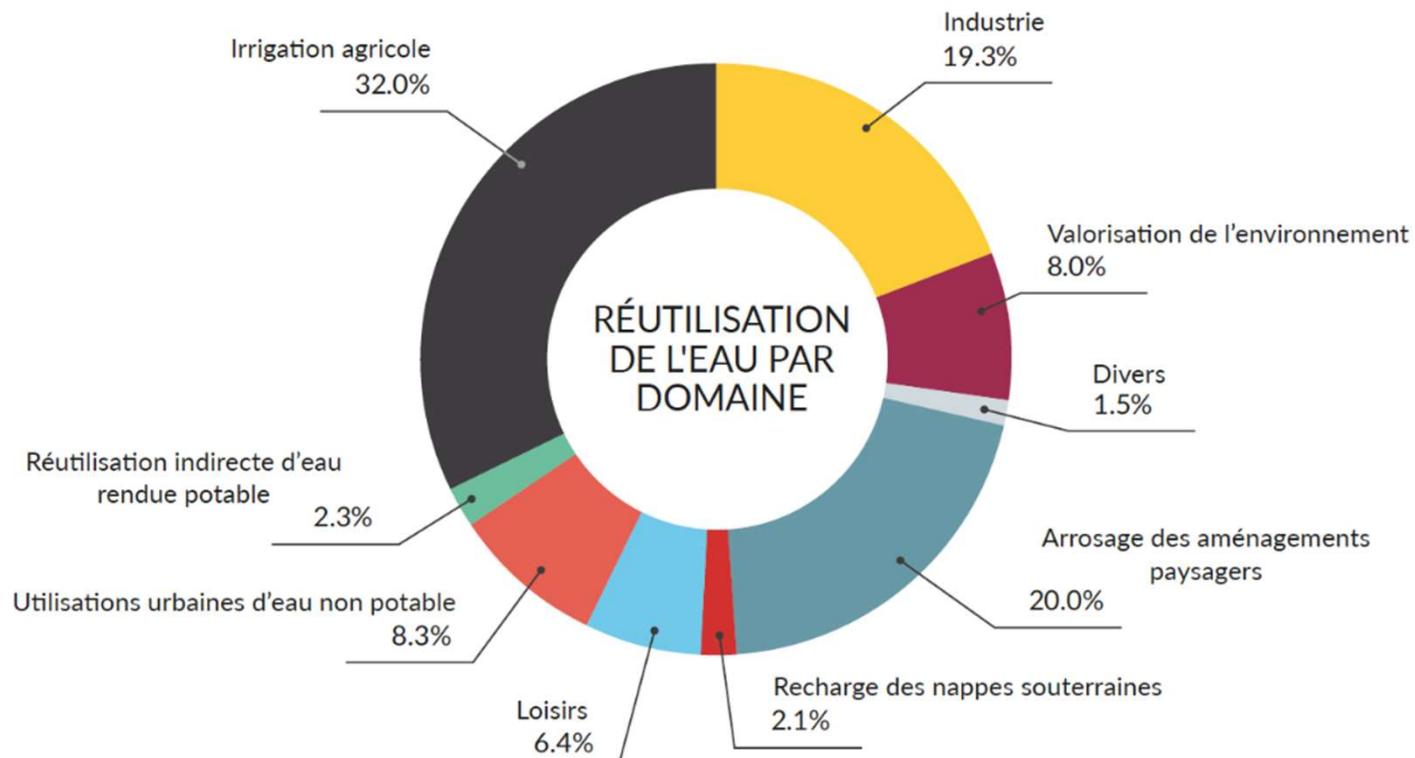


Rang	Pays	m <sup>3</sup> /jour/millions d'habitants
1	Qatar	170 323
2	Israël	166 230
3	Koweit	163 330
4	Emirats Arabe Unis	126 713
5	Chypre	88 952
6	Arabie Saoudite	75 081
7	Bahrein	56 301
8	Syrie	55 109
9	Tunisie	51 233
10	Jordanie	40 179

Asano et al., 2008



# La REUT dans le monde



Lautze et al., 2014

# Le cas de la France

En aout 2022, une centaine de départements concernés par des arrêtés limitant l'utilisation de l'eau



**0,3 %**



**8%**



**15%**



**> 80 %**

Le pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols a doublé depuis 1960

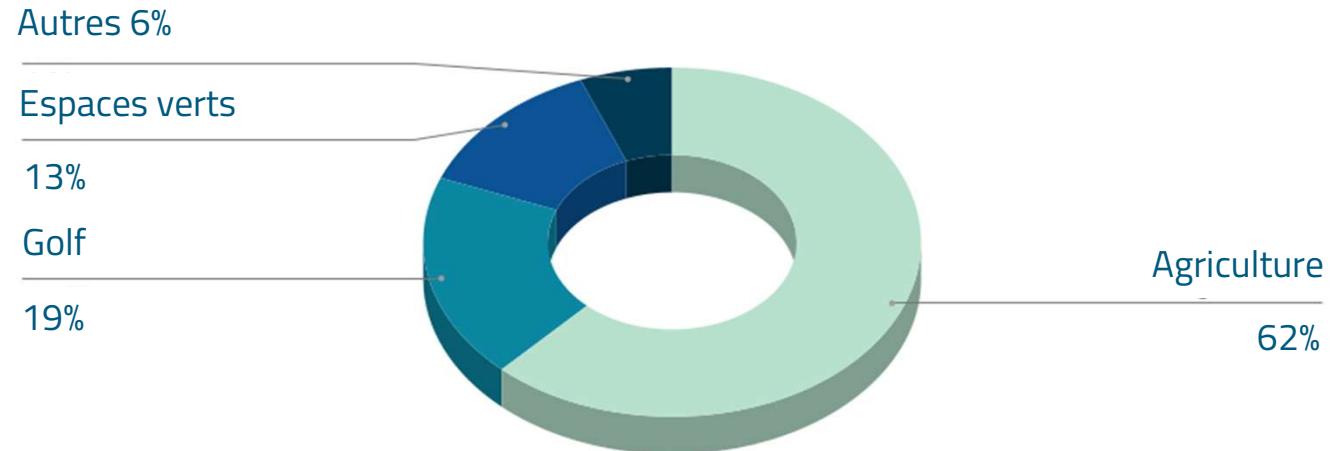


# La REUT en France

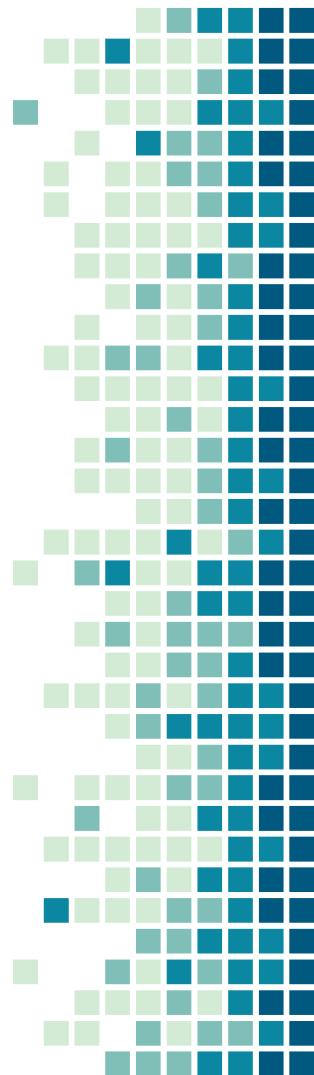
- Offre en EUT par les STEP/an : **8,4**  
milliards de m<sup>3</sup>
- Demande en irrigation /an : **3,2**  
milliards de m<sup>3</sup>
- Seulement 4000 hectares irrigués avec des eaux usées traitées ! **0,005**  
milliards de m<sup>3</sup>

OIEAU 2020  
Cerema 2020

# La REUT en France



Données EPNAC 2022



# La REUT en France

Culture énergétique 5%

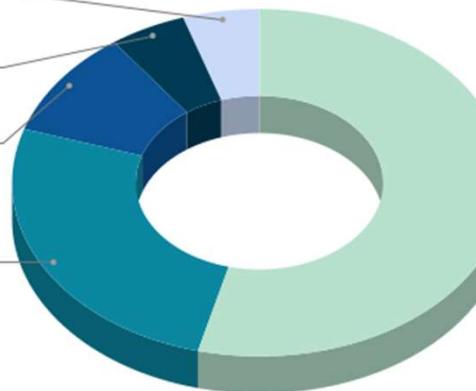
Arboriculture 5%

Végétaux consommés crus

10%

Culture à cuire

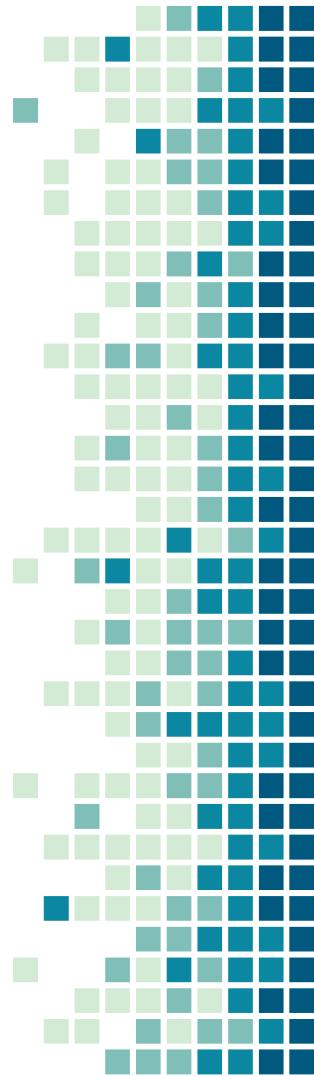
26%



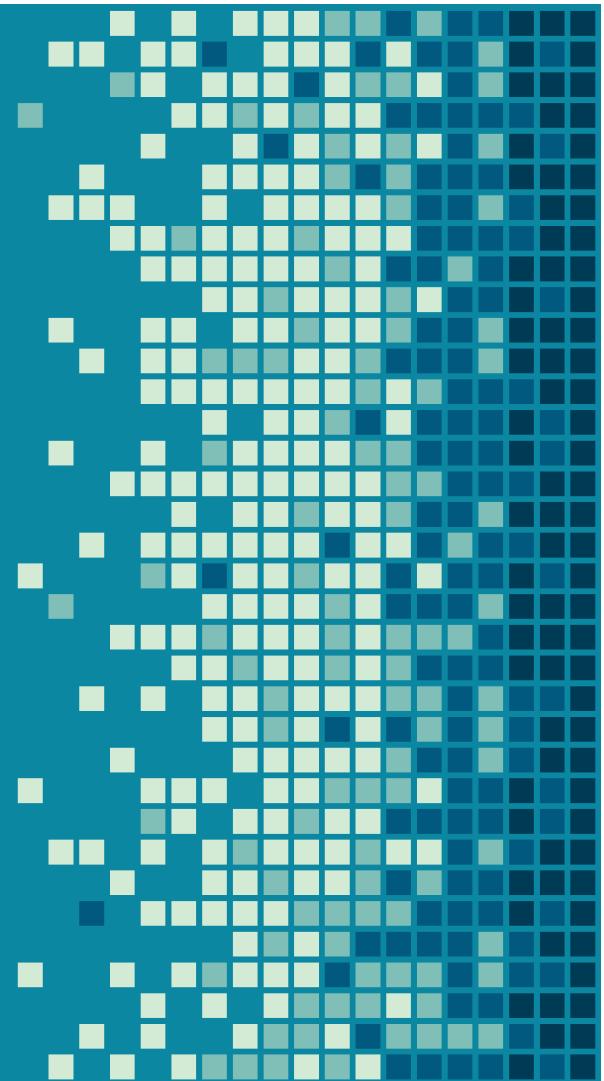
Paturage ou fourrage

54%

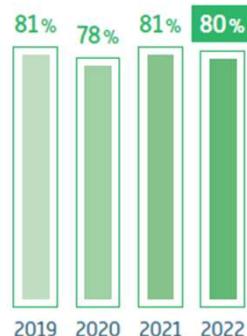
Données EPNAC 2022



# Acceptabilité



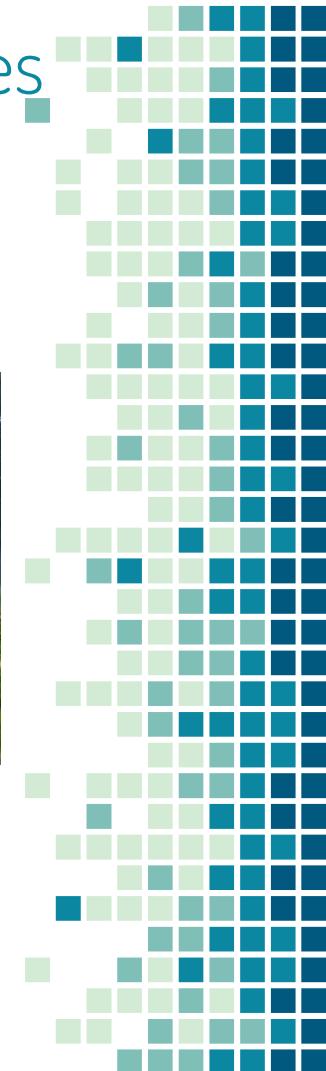
# Acceptabilité de la consommation de fruits et légumes arrosés par des EUT dans le but de préserver les ressources en France



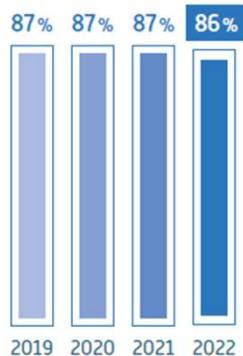
Consommer des légumes arrosés avec des eaux usées dépolluées



Source :  
Baromètre Les français et l'eau 2020



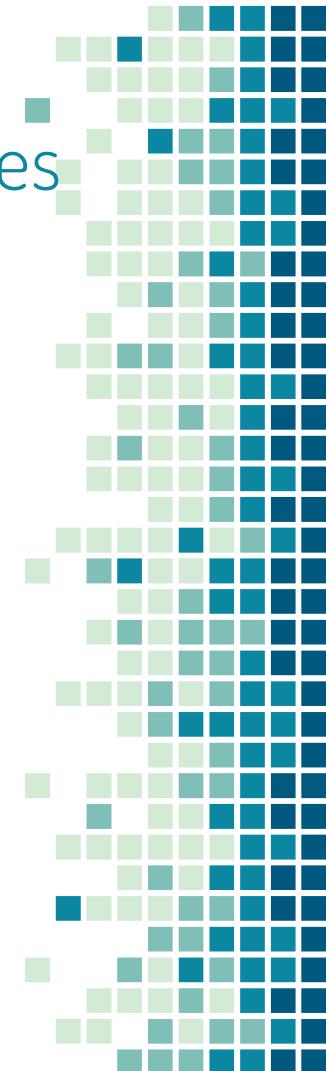
# Acceptabilité d'utiliser une eau du robinet issue du recyclage des eaux usées pour les usages domestiques (hygiène, sanitaire, nettoyage...).



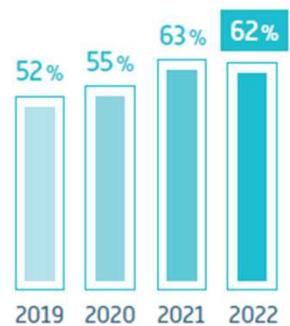
Les usages domestiques  
(hygiène, sanitaire, nettoyage...)



Source :  
Baromètre Les français et l'eau 2020



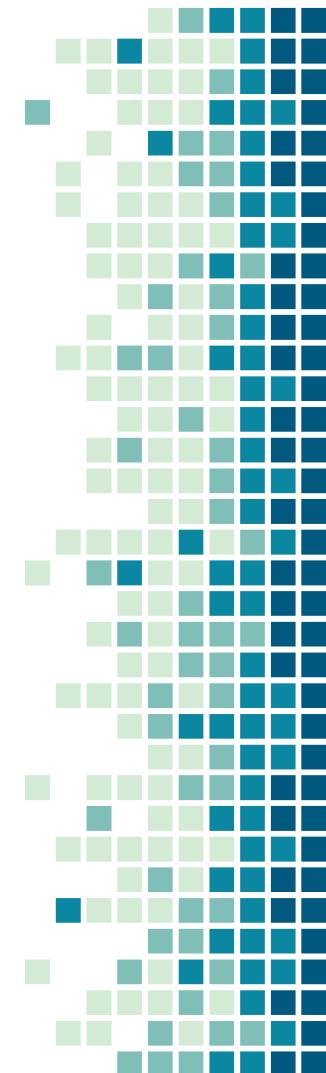
# Acceptabilité de la REUT directement au robinet dans le but de préserver les ressources en France



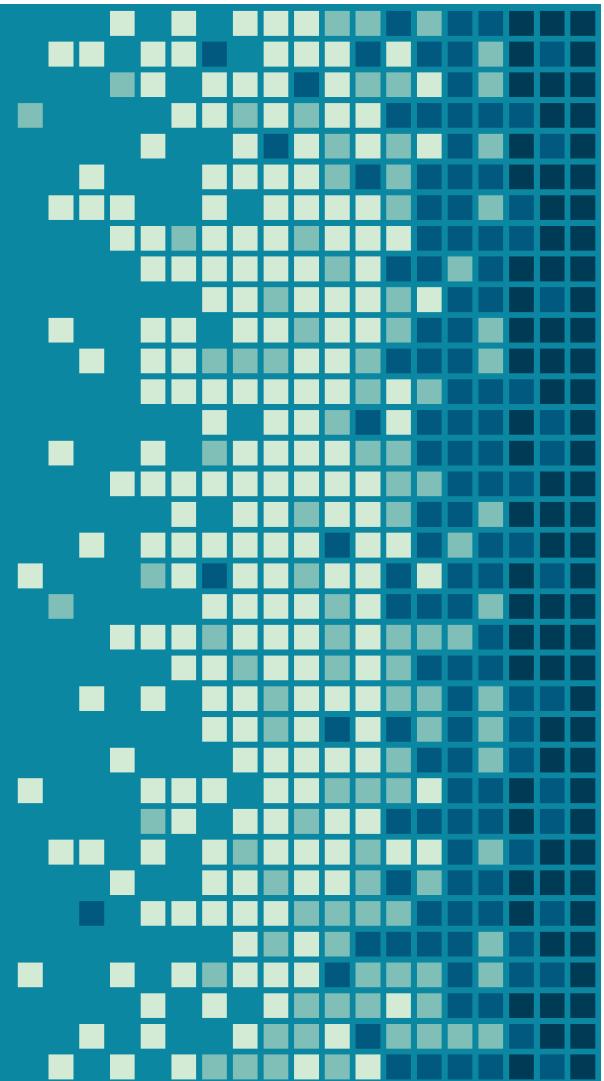
Boire une eau du robinet issue  
du recyclage



Source :  
Baromètre Les français et l'eau 2020

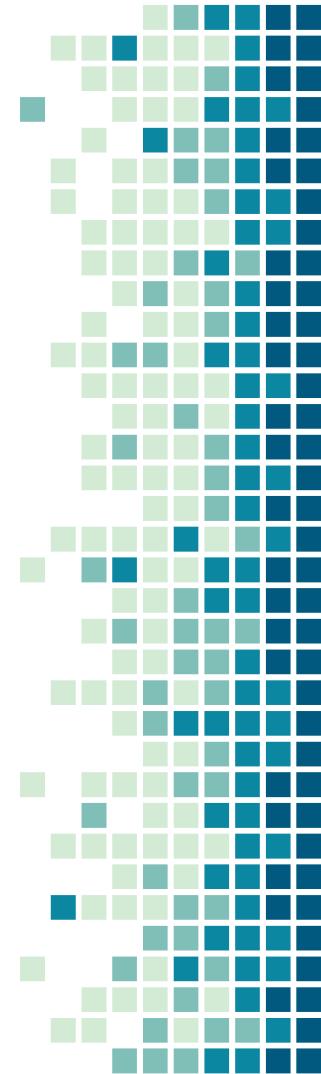
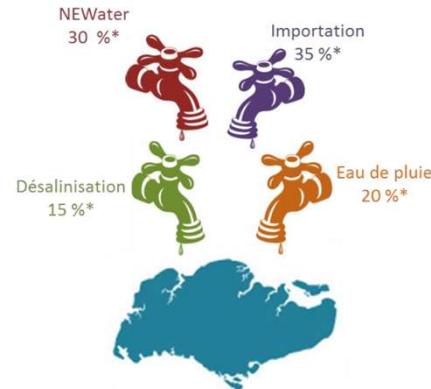


# Cas concrets



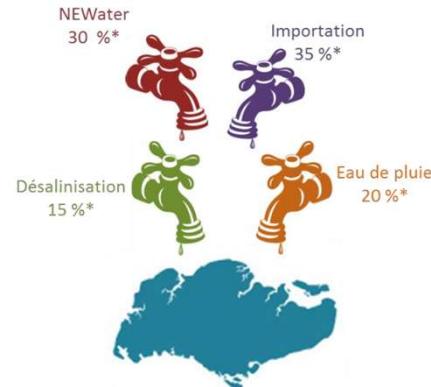
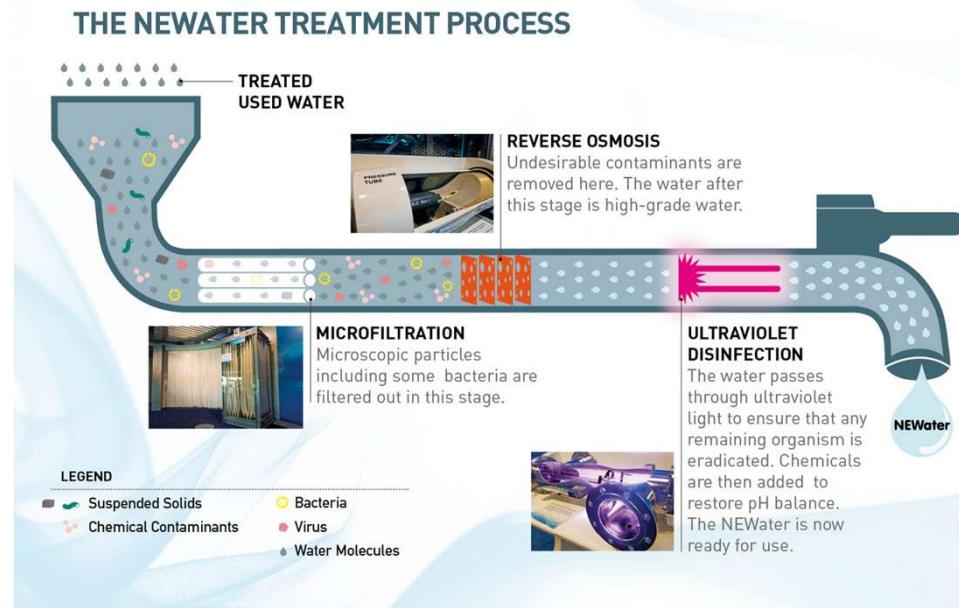
# Singapour : NEWater

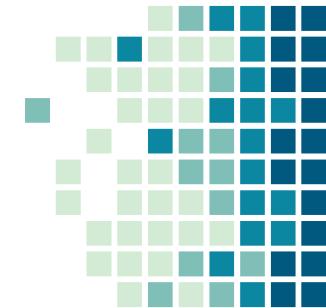
Sur une surface < à 700 km<sup>2</sup>, Singapour, la cité-État fait vivre plus de 5 millions d'habitants : l'approvisionnement en eau est un problème central



# Singapour : NEWater

Sur une surface < à 700 km<sup>2</sup>, Singapour, la cité-État fait vivre plus de 5 millions d'habitants : l'approvisionnement en eau est un problème central





# Namibie : Windhoek produit depuis 50 ans de l'eau potable à partir de ses eaux usées

**La Namibie est l'un des pays les plus arides au monde : les précipitations y sont quasi nulles.**

**Pour faire face à cette situation extrême, ce pays a mis en place dès 1968 une solution inédite : le recyclage des eaux usées municipales pour la consommation humaine.**



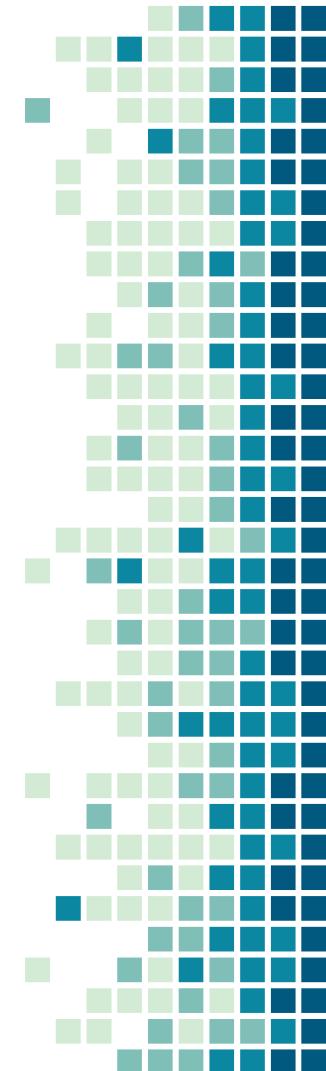
## Chiffres clés

- **20 000 m<sup>3</sup> d'eaux usées recyclées/jr pour approvisionner Windhoek en eau potable**
- **26 % de l'eau potable de Windhoek provient de l'usine de Goreangab**
- **1968 : création de l'usine de Goreangab**
- **2003 : reprise de l'exploitation et de la maintenance de l'usine par Veolia dans le cadre d'un consortium**

## L'exemple du comté d'Orange en Californie

Inauguration en **2008** de **la plus grande usine au monde de retraitement des eaux usées pour la potabilisation**:

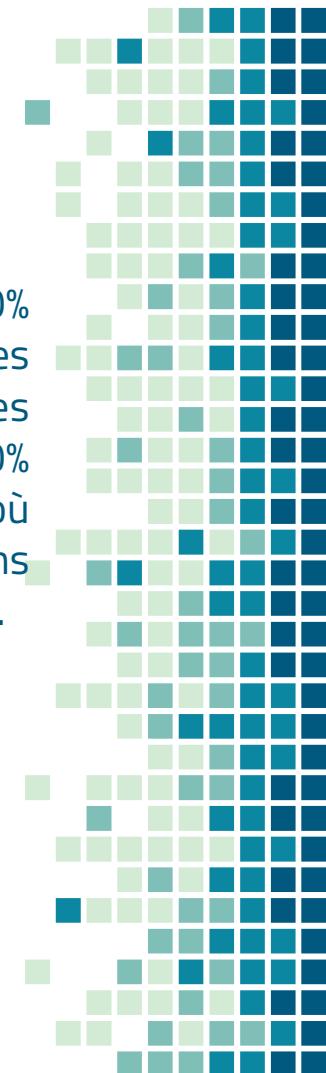
- le comté était confronté à une **augmentation de la demande d'eau**
- le volume d'eaux usées produit par les résidents connaît **une croissance exponentielle**
- 480 millions de dollars US d'investissement
- 29 millions de coûts annuels d'opération
- 320 millions de litres d'eau/jr
- 10% de la demande des 2,3 millions d'habitants du comté..



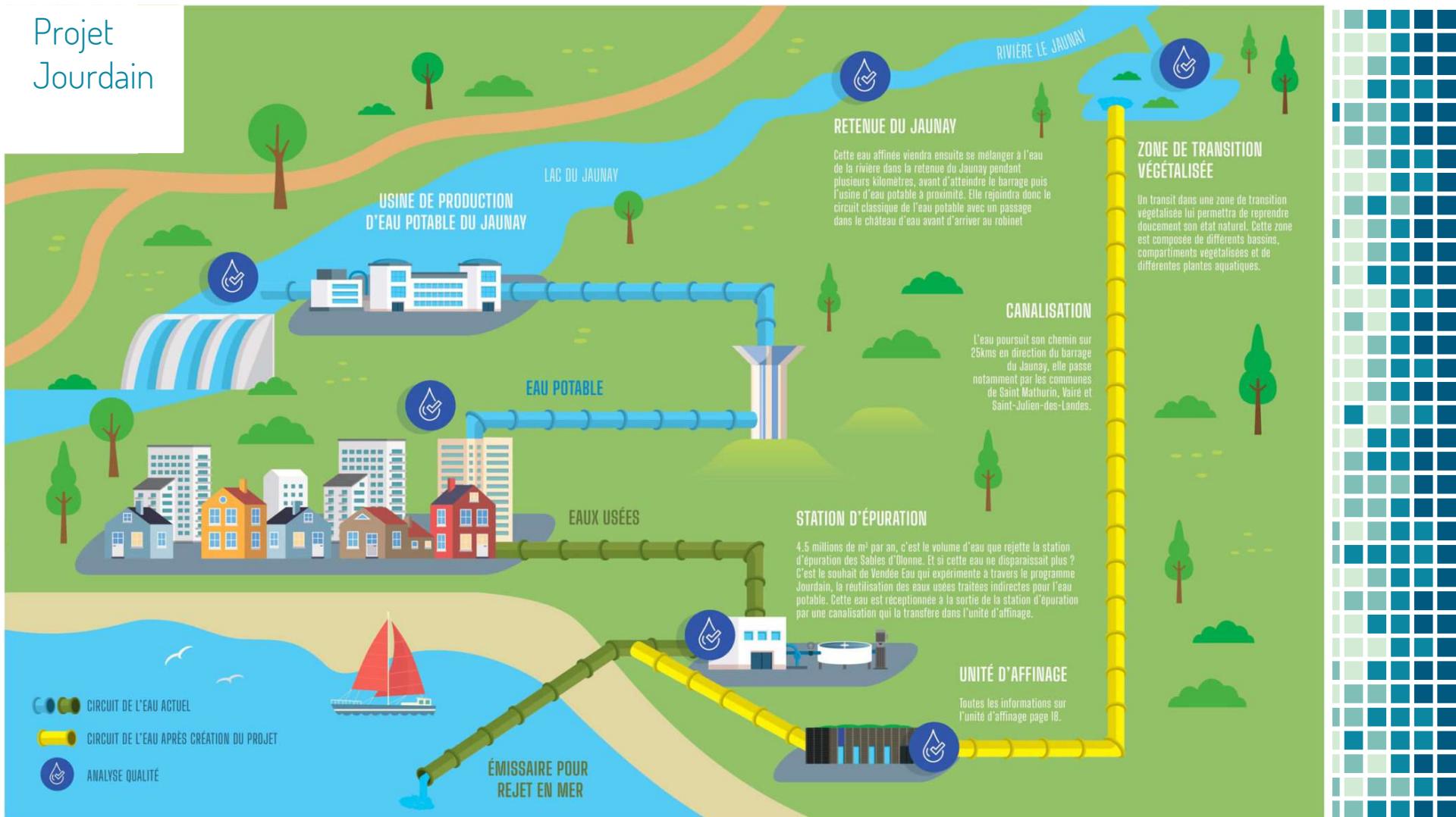
## L'exemple du comté d'Orange en Californie

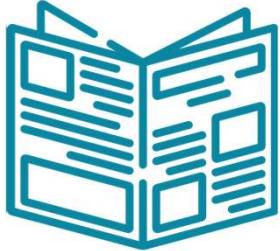


L'eau produite est à 50% injectée dans des aquifères côtiers pour lutter contre les intrusions salines, et à 50% acheminée vers un lac, d'où elle s'infiltra lentement dans le sol et rejoint les aquifères.



# Projet Jourdain





# Le Golf du Cap d'Agde arrosé avec des eaux usées traitées

Le 27 août 2019 par Fleur Martin, Irrigazette

Préserver 250 000 à 300 000 mètres cubes d'eau potable par an. C'est l'enjeu du projet de réutilisation des eaux traitées engagé par la communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée pour l'irrigation du Golf municipal de la commune d'Agde. Un défi de taille.



## Le golf avant les travaux

Ouvert depuis 1989, le golf international du Cap d'Agde de 18 trous réalisé par l'architecte américain Ronald Fream s'étend sur environ 78 hectares. Compte tenu du succès et de la hausse de fréquentation du golf, 9 trous ont été ajoutés à l'ensemble en 2003. Aujourd'hui, les golfeurs ont à leur disposition 3 parcours de 9 trous : Azur, Alize, Volcan. La superficie totale

Le golf dispose d'une retenue d'eau dans un réservoir qui est ensuite pompé dans une canalisation d'eau potable et puis dans une station de pompage équipée d'un système de pompage et de stockage pour le 18 trous initial, complété par 9 trous supplémentaires.

En 2014-2015, les consommations d'eau ont atteint 100 000 m<sup>3</sup> par an pour l'irrigation des terrains de golf. Ces zones présentent des déficits

• 3 provence-alpes côte d'azur

chez moi programmes menu

## Nice, Cannes et Antibes veulent recycler les eaux usées pour faire face à la sécheresse

Publié le 17/03/2023 à 07h05

Écrit par [Aline Métais](#)

Antibes (Alpes-Maritimes), une partie des eaux usées servira pour l'arrosage et la voirie dès cet été. © Aline Métais - FTV

Le Monde

Planète | Comprendre le réchauffement climatique 9 indicateurs de l'urgence climatique

PLANÈTE - RÉSOURCES NATURELLES

### Les villes françaises se préparent à exploiter leurs eaux usées

Alors que le gisement potentiel serait de plus de 8 milliards de mètres cubes en France métropolitaine, moins de 1 % de ce volume est traité pour être réutilisé.

Par Martine Valo

Publié le 19 juin 2023 à 15h30; modifié à 16h10 · Lecture 4 min.

Offrir l'article

Article réservé aux abonnés

Un agent de la ville de Cannes remplit un camion de nettoyage des rues avec des eaux usées, traitées à la station de Mandelieu (Alpes-Maritimes), le 29 mars 2023. © ANNE MARIE PHOTOPQR/OGNICE/MAXPPP

Édition du jour

Dates du vendredi 16 juin

Le Monde

Naufraige au large de la Grèce : le drame et la polémique

Lire le journal numérique

Lire les éditions précédentes

PUBLICITE





Environnement 30/03/2023 16:15 | Actualisé le 30/03/2023 18:37



## Le plan eau de Macron veut accélérer la réutilisation des eaux usées

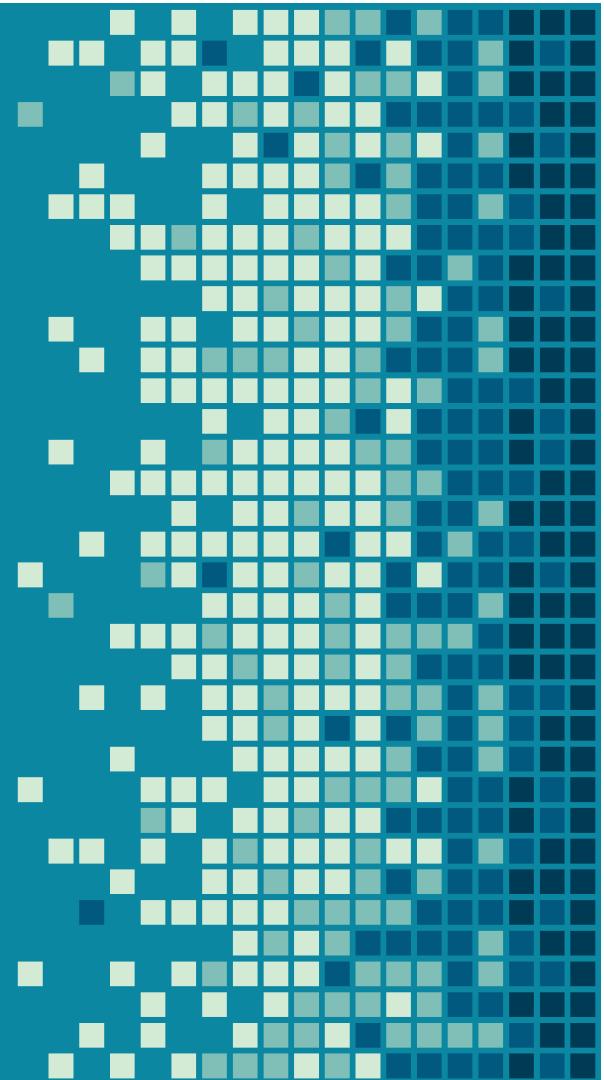
Parmi les mesures proposées par Emmanuel Macron lors de la présentation du plan eau ce jeudi à Savines-le-Lac, l'une d'elles était très attendue : la réutilisation des eaux usées.



Passer de < 1%  
à 10%



# La REUT : conclusion



# La REUT, bénéfices, défis et contraintes



- Protection de la ressource
- Economie d'eau potable
- Diminution de l'exploitation des nappes
- Fiabilité de l'apport d'eau en cas de sécheresse
- Ressource précieuse (agronomie)



- Risque sanitaire ?
- Réglementation contraignante
- Acceptation sociale
- Financement des infrastructures et des coûts d'exploitation
- Faible prix de l'eau potable
- Présence de sels, bore, sodium (cultures et sols)
- Soutien d'étiage ?

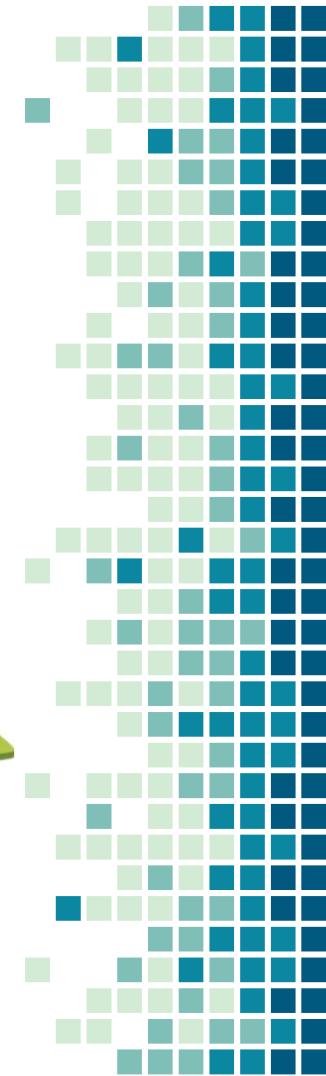


# Conclusion

La réutilisation de l'eau sera un élément important de l'économie circulaire



Le défi majeur est de réconcilier les exigences réglementaires, les avancées scientifiques et la faisabilité sur le terrain des filières de réutilisation (technologies, surveillance, coûts d'exploitation, financement...) (Lazarova, 2019)



**THE CONVERSATION**  
L'expertise universitaire, l'exigence journalistique

Covid-19 Culture Économie Éducation **Environnement** International Politique + Société Santé Science Podcasts Présidentielle 2022 En anglais

**Réutilisation des eaux usées : que va changer le nouveau règlement européen ?**

Publié: 15 mars 2022, 18:57 CET

Julie Mendret  
Maître de conférences, HCR, Université de Montpellier

Déclaration d'intérêt:  
Julie Mendret ne traite pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ni reçoit pas de fonds d'une organisation qui pourra tirer profit de cet article. Elle a déclaré toute autre information qui peut égémiser ce résultat.

Paroles:

Université de Montpellier apporte un financement et fait partie de nos partenaires The Conversation France.

Crédit photo: © Université de Montpellier

Nous croyons à la libre circulation de l'information.  
Reproduisez notre article, gratuitement,  
sur papier ou en ligne, en utilisant  
notre licence Creative Commons.

[Républier cet article](#)

En juillet 2021, la station d'épuration de Saint-Jean-de-Como (Hérault) nettoie la eau qu'elle reçoit de la Seine Thémis.

Accès réservé | [Réutiliser les eaux usées pour économiser l'eau douce, c'est l'une des vertus de ce que l'on nomme la « reuse ». Cette démarche constitue un levier essentiel dans un contexte où le réchauffement climatique accroît la pression sur les ressources](#)

**THE CONVERSATION**  
L'expertise universitaire, l'exigence journalistique

Culture Économie Éducation **Environnement** International Politique + Société Santé Science Podcasts

**Sécheresse et réutilisation des eaux usées : en France, une nouvelle impulsion et des obstacles à lever**

Publié: 4 décembre 2022, 18:43 CET

En juillet 2021, la station d'épuration de Paillet (Loire) nettoie la eau qu'elle reçoit de la Loire. © P. Poujol / M. P. / AFP

**Le Monde**

Consultez le journal

ACTUALITÉS ▾ ÉCONOMIE ▾ VIDÉOS ▾ DÉBATS ▾ CULTURE ▾ LE GOÛT DU MONDE ▾

DÉBATS ▾ SÉCHERESSE EN FRANCE

**TRIBUNE**

Julie Mendret  
Maître de conférences à Montpellier

**Sécheresse : « La réutilisation des eaux usées ne peut pas résoudre à elle seule le problème »**

Dans une tribune au « Monde », Julie Mendret, chercheuse en traitement de l'eau, explique les difficultés à dépasser pour mettre en place ce système vertueux, mais insuffisant, qu'est la réutilisation des eaux usées.

Publié le 07 mars 2023 à 16h00 | Lecture 4 min.

**THE CONVERSATION**  
L'expertise universitaire, l'exigence journalistique

Covid-19 Culture Économie Éducation **Environnement** International Politique + Société Santé Science Podcasts Présidentielle 2022 En anglais

**Réutilisation des eaux usées : quels sont les pays les plus en pointe ?**

Publié: 14 mars 2019, 01:42 CET

En Californie, face aux risques croissants de sécheresse, la réutilisation des eaux usées est devenue cruciale. Justin Sullivan / AFP

Julie Mendret  
Maître de conférences, HCR, Université de Montpellier

Déclaration d'intérêt:  
Julie Mendret a reçu des financements de ANR.

Paroles:

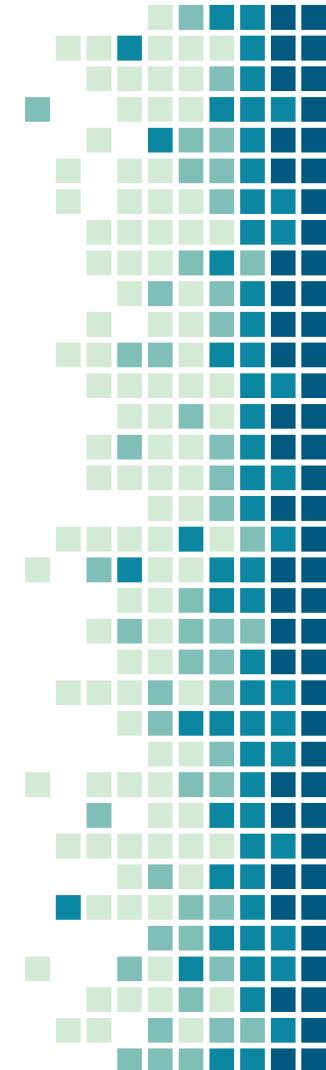
Université de Montpellier apporte un financement et fait partie de nos partenaires The Conversation France.

Crédit photo: © Université de Montpellier

Nous croyons à la libre circulation de l'information.  
Reproduisez notre article, gratuitement,  
sur papier ou en ligne, en utilisant  
notre licence Creative Commons.

[Républier cet article](#)

Face à une pénurie d'eau mondiale, la réutilisation des eaux usées, aussi appelée « reuse » (issu de l'expression wastewater reuse en anglais) est une voie d'avenir.





**THE CONVERSATION**  
L'expertise universitaire, l'exigence journalistique

Culture Economie + Entreprise Éducation + Jeunesse **Environnement** International Politique + Société Santé Science Podcasts En anglais

## Eaux de pluie et eaux grises : dans quelles conditions est-il autorisé de les réutiliser en France ?

Publié: 3 décembre 2024, 16:22 CET

Le code réglementaire autour de la réutilisation des eaux de pluie a beaucoup évolué au cours des derniers mois en France. Shutterstock

[Copy link](#) [Partager par email](#) [Partager sur Facebook](#) [Partager sur LinkedIn](#) [WhatsApp](#) [Imprimer](#) 24

La réglementation française a évolué au cours des derniers mois autour de la réutilisation des eaux de pluie et des eaux grises à des fins d'usage non potable, domestique et non domestique. L'objectif, faciliter la valorisation des eaux « non conventionnelles » pour diminuer nos coûts et limiter la pression sur la ressource en eau.

La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie présentent des avantages écologiques et économiques : en collectant et en employant cette ressource naturelle, on réduit en effet la demande sur les réseaux d'eau potable, et on préserve ainsi les réserves d'eau douce.

Cette eau est idéale pour des usages non potables tels que l'arrosage des jardins, le lavage des voitures ou encore l'alimentation des chasses d'eau, contribuant ainsi à une gestion plus durable des ressources en eau et à une réduction des coûts liés à

#### Auteurs

Julie Mendret  
Maître de conférences, H2H, Université de Montpellier

Thomas Hermand  
Docteur en droit de l'eau, Aix-Marseille Université (AMU)

#### Déclaration d'intérêts

Julie Mendret est membre Juniors de l'Institut Universitaire de France (IUF).

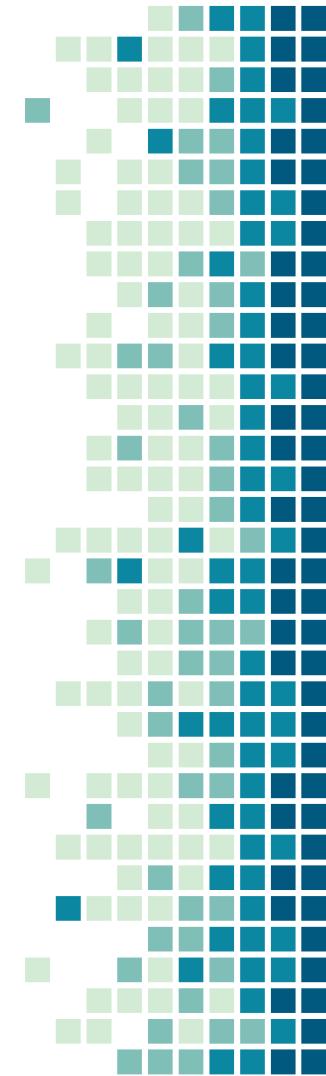
Thomas Hermand est employé de la Société du Canal de Provence.

#### Partenaires

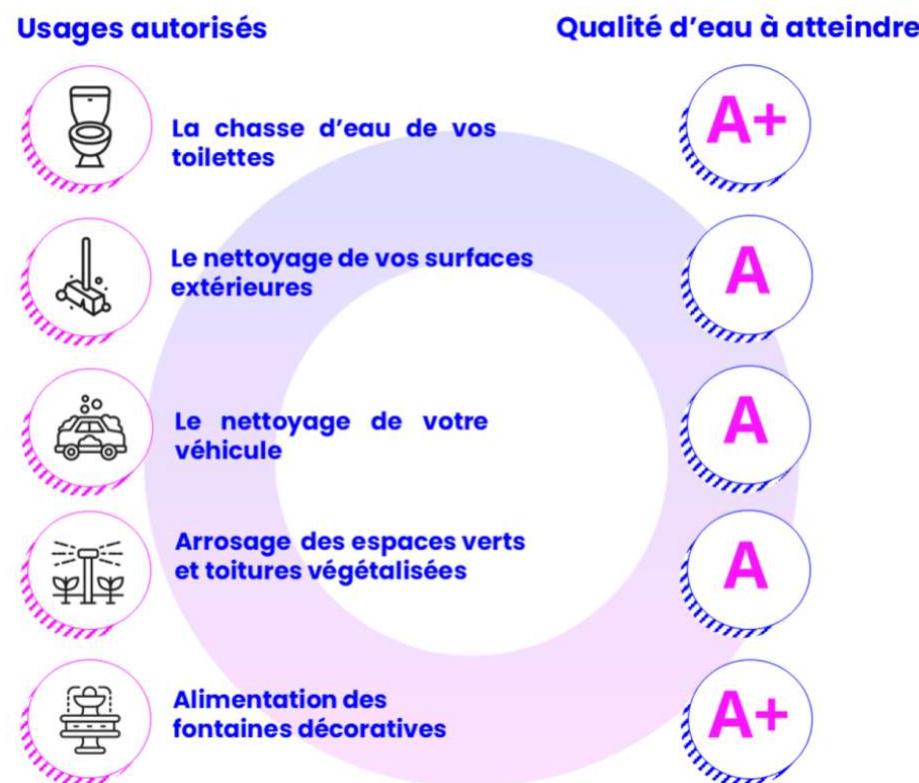
# Merci pour votre attention !



<https://iem.umontpellier.fr/DropOdyssey/>



# Réutilisation à l'échelle d'un bâtiment : recyclage des eaux grises



Source : Reutilisationeau.fr

