



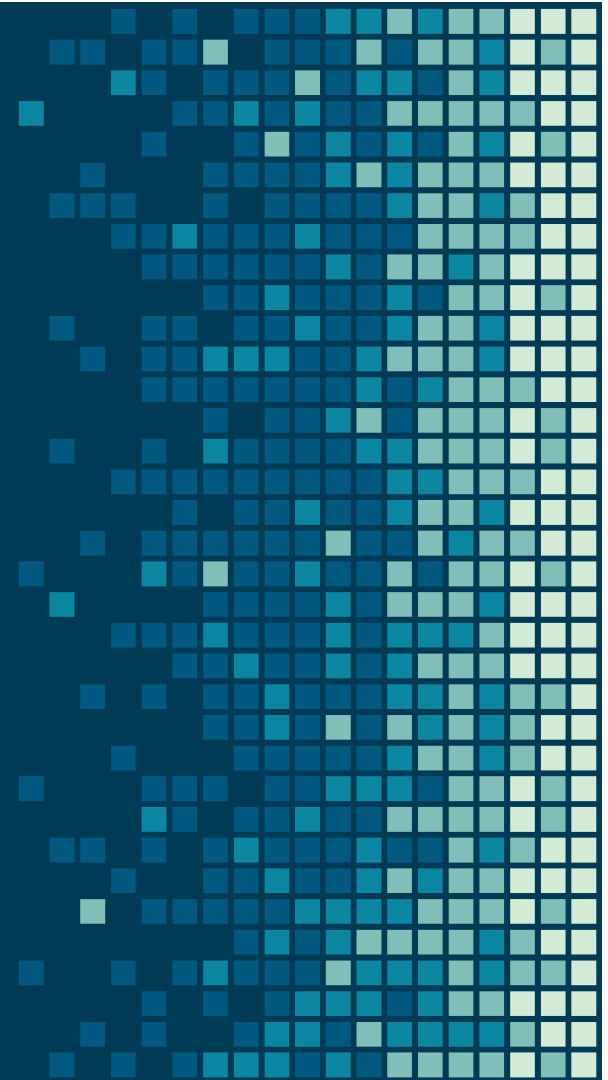
institut
universitaire
de France

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

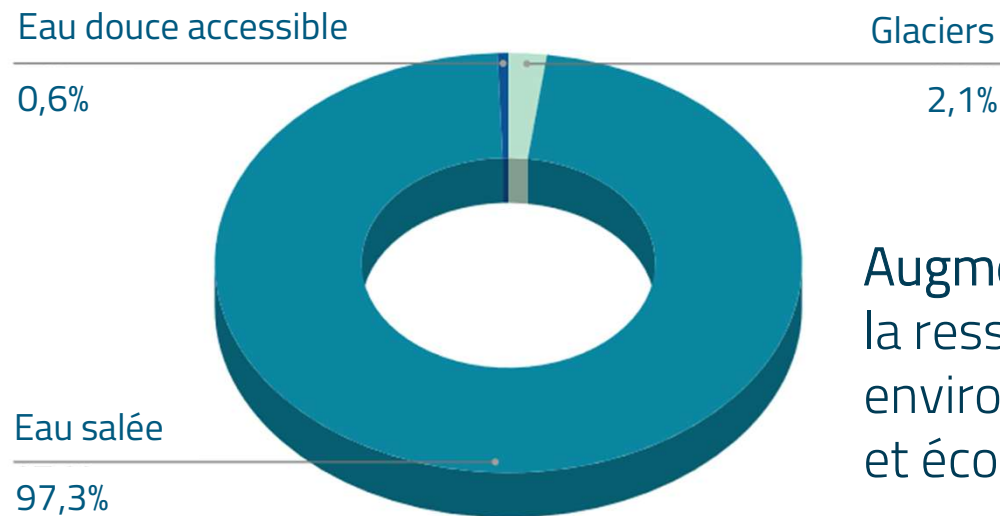
Julie Mendret

julie.mendret@umontpellier.fr

09 Décembre 2025



Contexte général : raréfaction de la ressource en eau



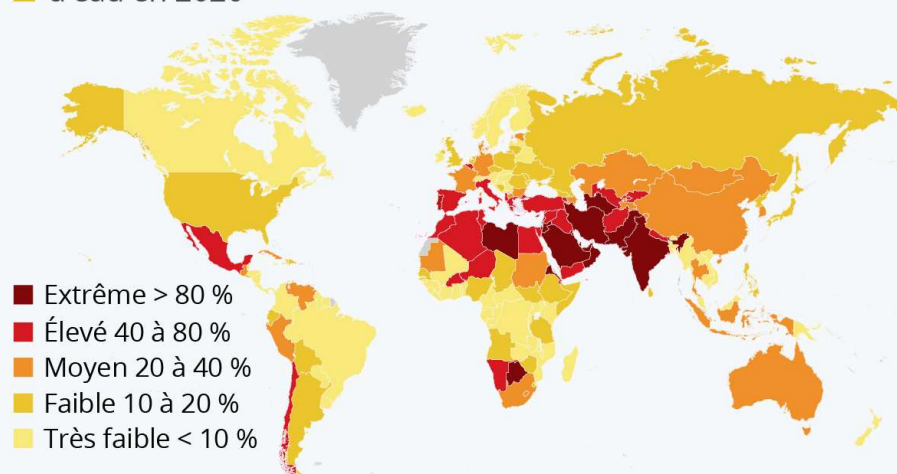
Augmenter et protéger la ressource : défi environnemental, social et économique majeur.



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

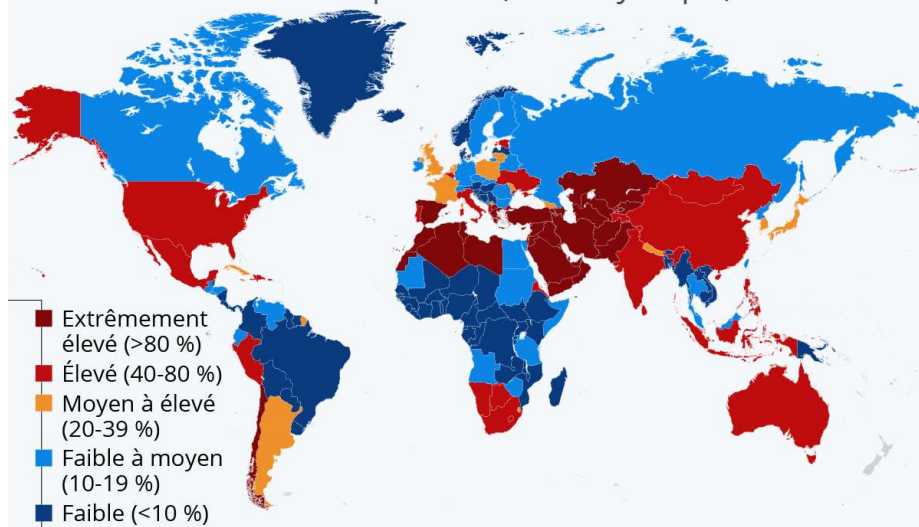
1 700 m³/an/hab.



Un stress hydrique omni-présent

Pénurie d'eau : quels pays seront les plus touchés en 2040 ?

Projection du rapport entre les prélèvements d'eau et les ressources en eau disponibles (stress hydrique) en 2040



Sources : World Resources Institute via The Economist Intelligence Unit



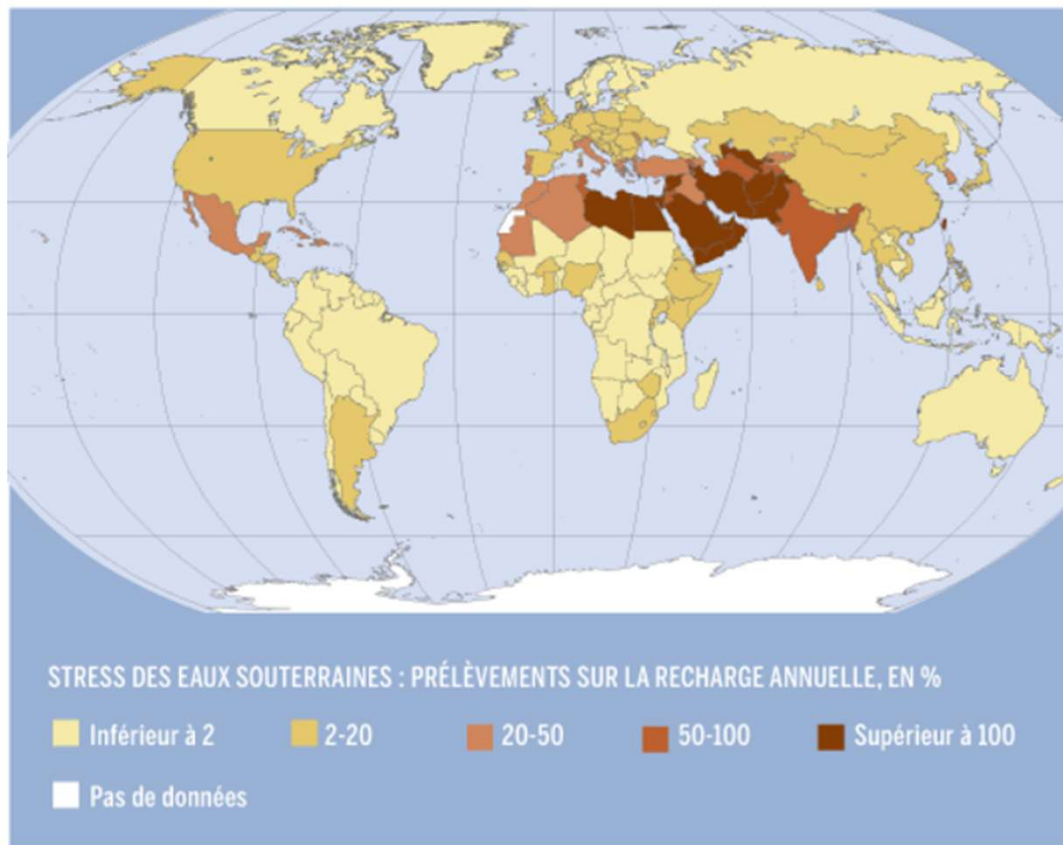
statista

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

1 700 m³/an/hab.



Les ressources souterraines surexploitées



¹ Stress des eaux souterraines : prélèvements sur la recharge annuelle (en %). Rapport ONU-Eau 2014

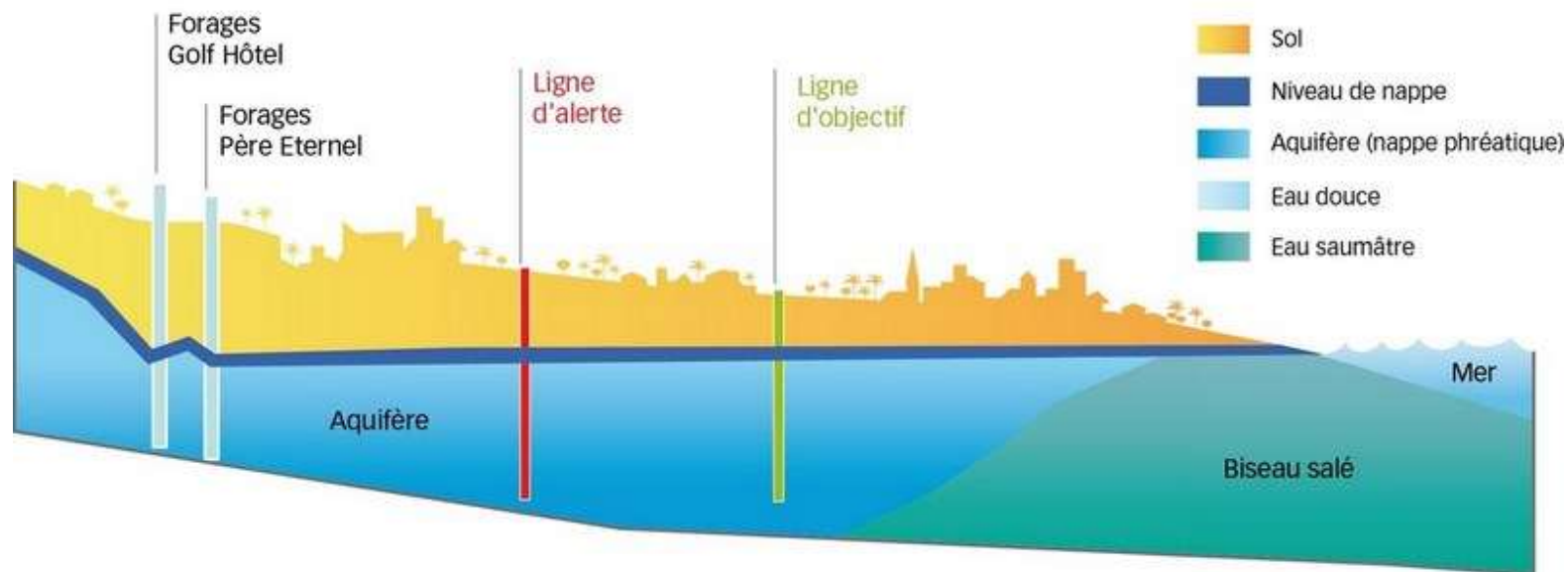
1 aquifère sur 5 est surexploité

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



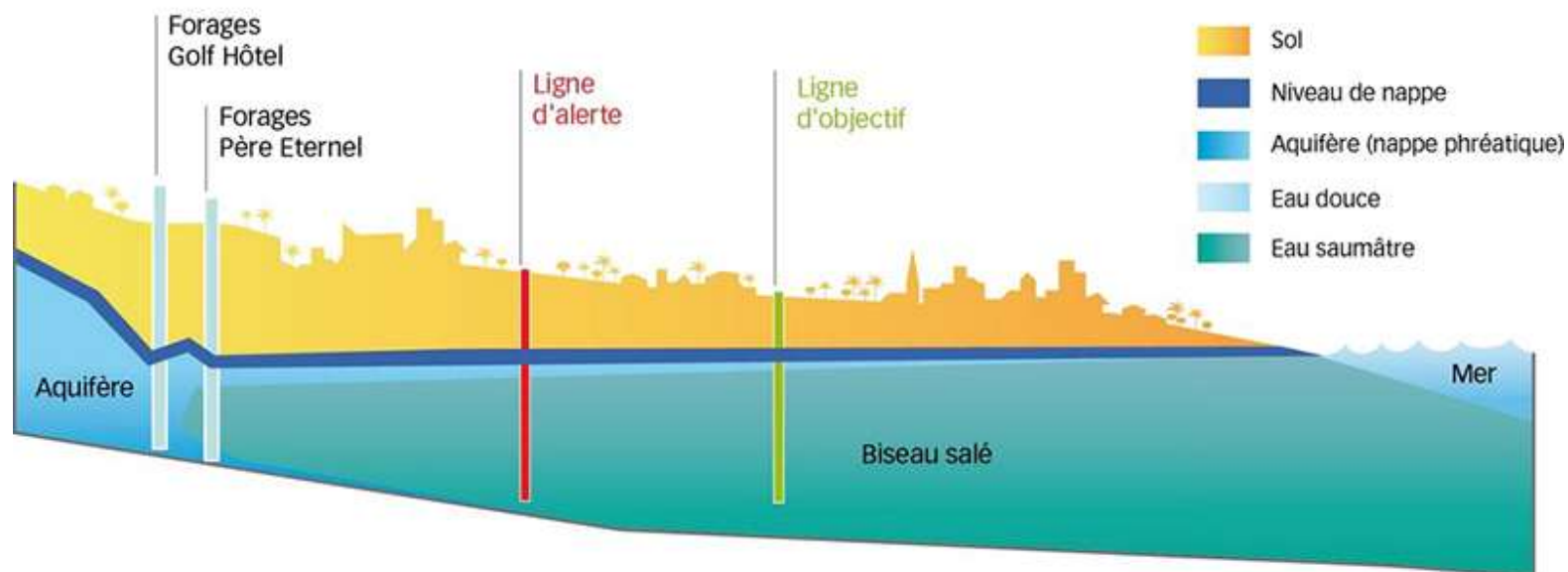
La remontée du biseau salin

PLUVIOMETRIE EXCEDENTAIRE (Année 1994/2001)



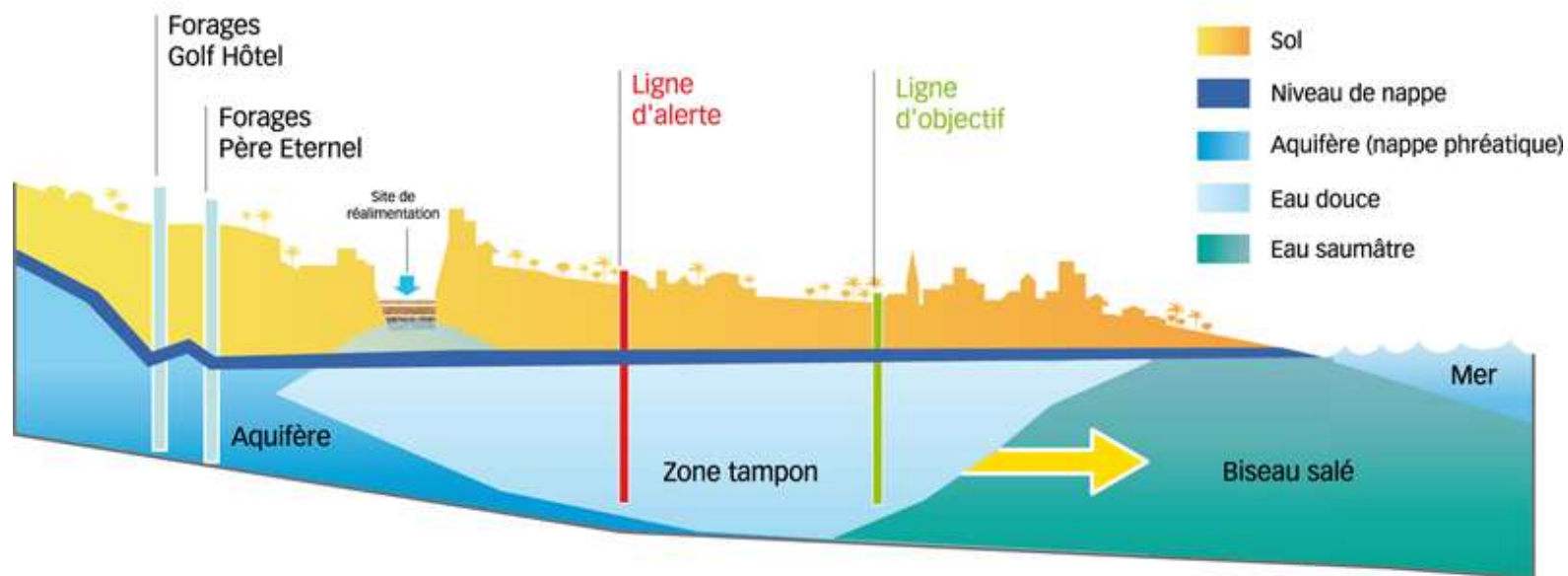
La remontée du biseau salin

SÉCHERESSE : PROGRESSION DU BISEAU SALÉ (à fin 2006)

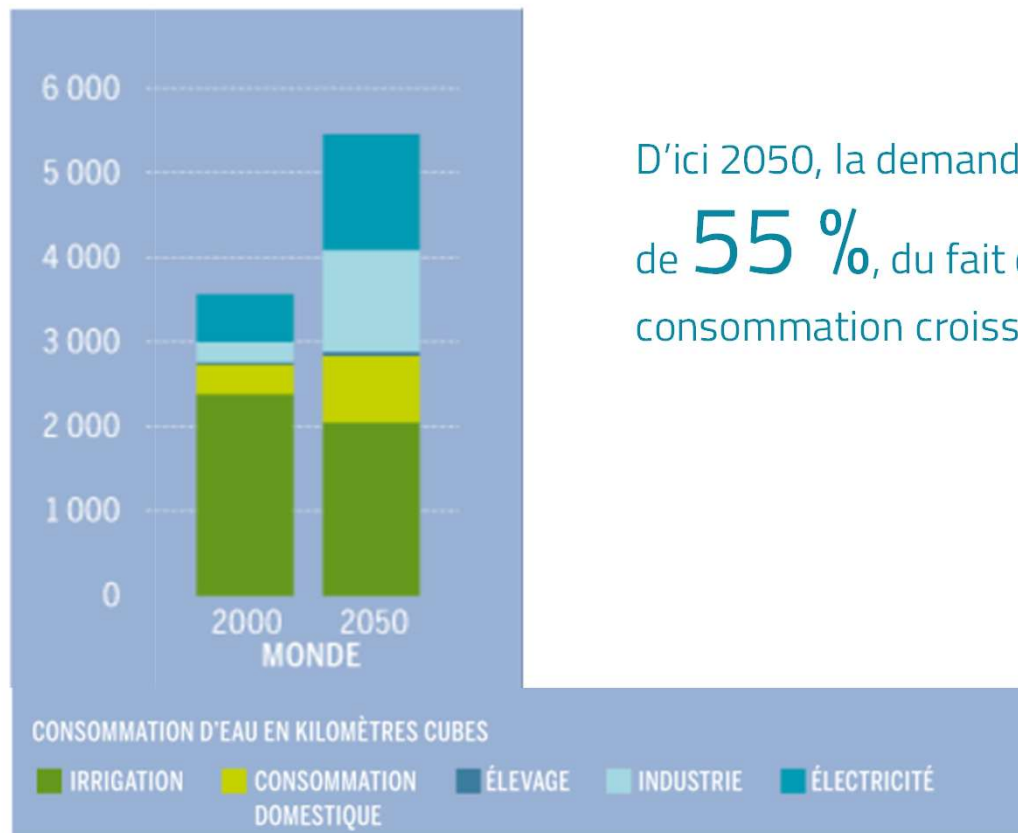


La remontée du biseau salin

PROJET AQUARENOVA DE RESTAURATION DE LA NAPPE



Quelle consommation ?

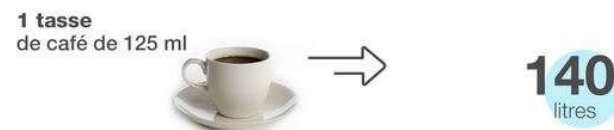
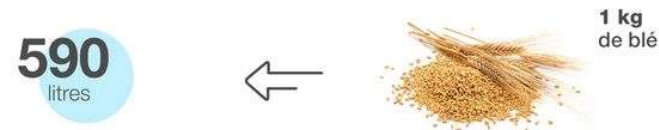
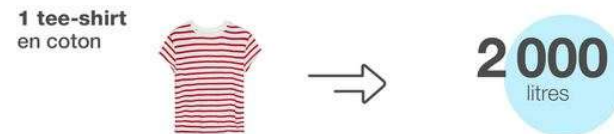
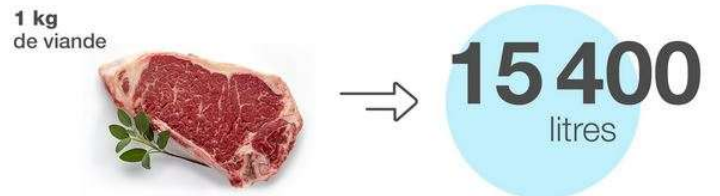


D'ici 2050, la demande en eau devrait augmenter de **55 %**, du fait d'une population et d'une consommation croissante.

Le Monde - RAPPORT ONU-EAU



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.

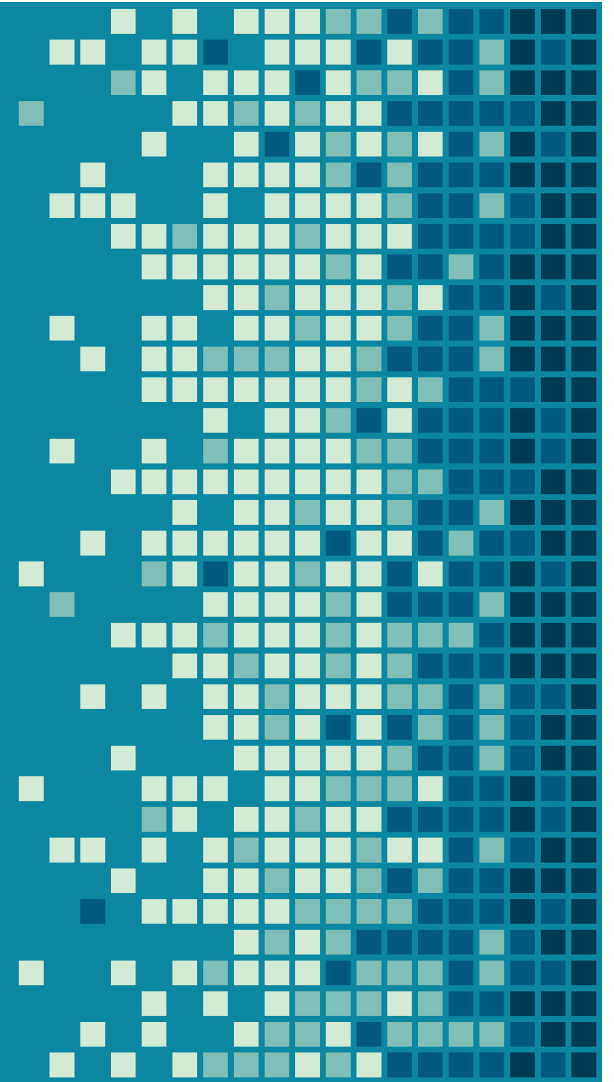


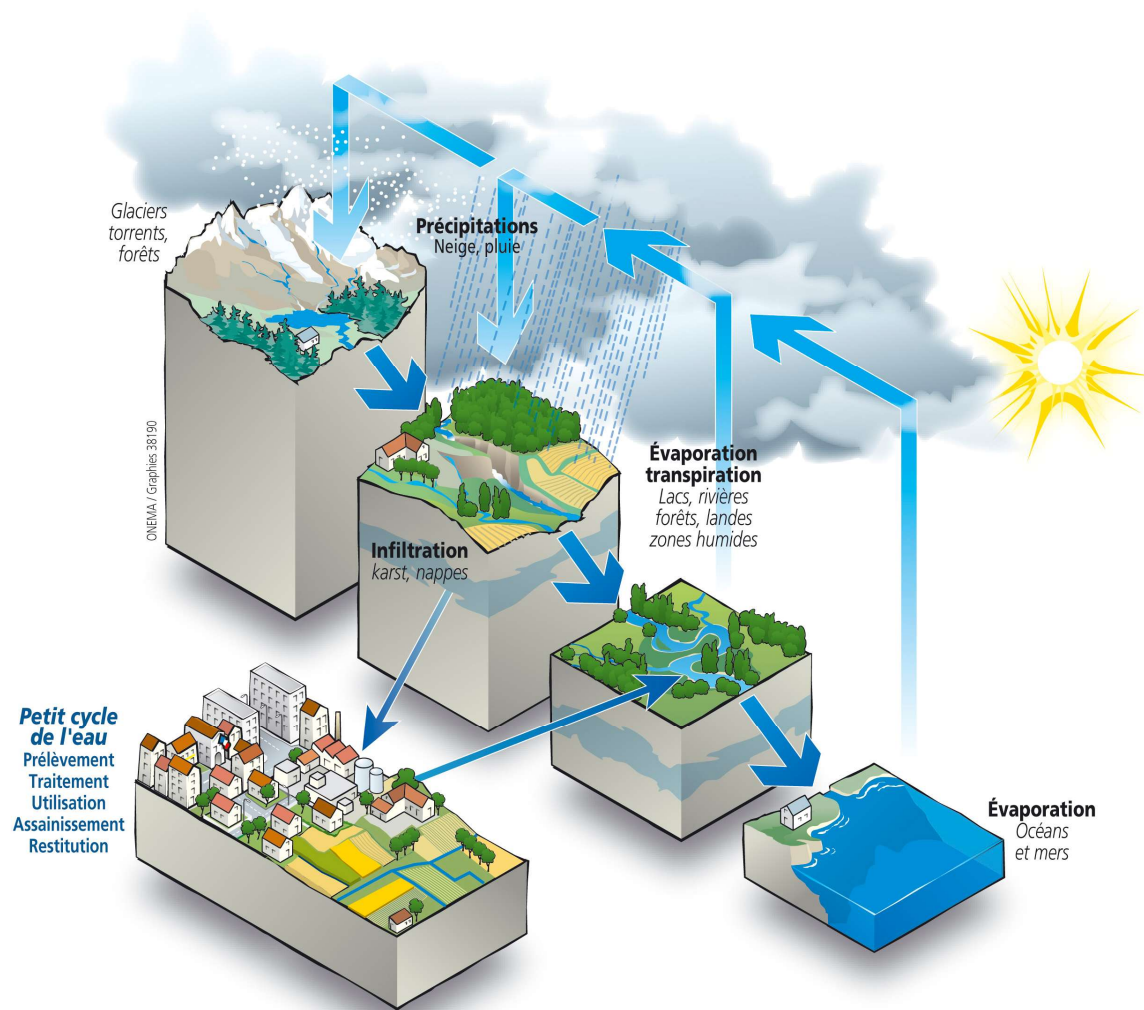
Comment faire face à cette demande ?

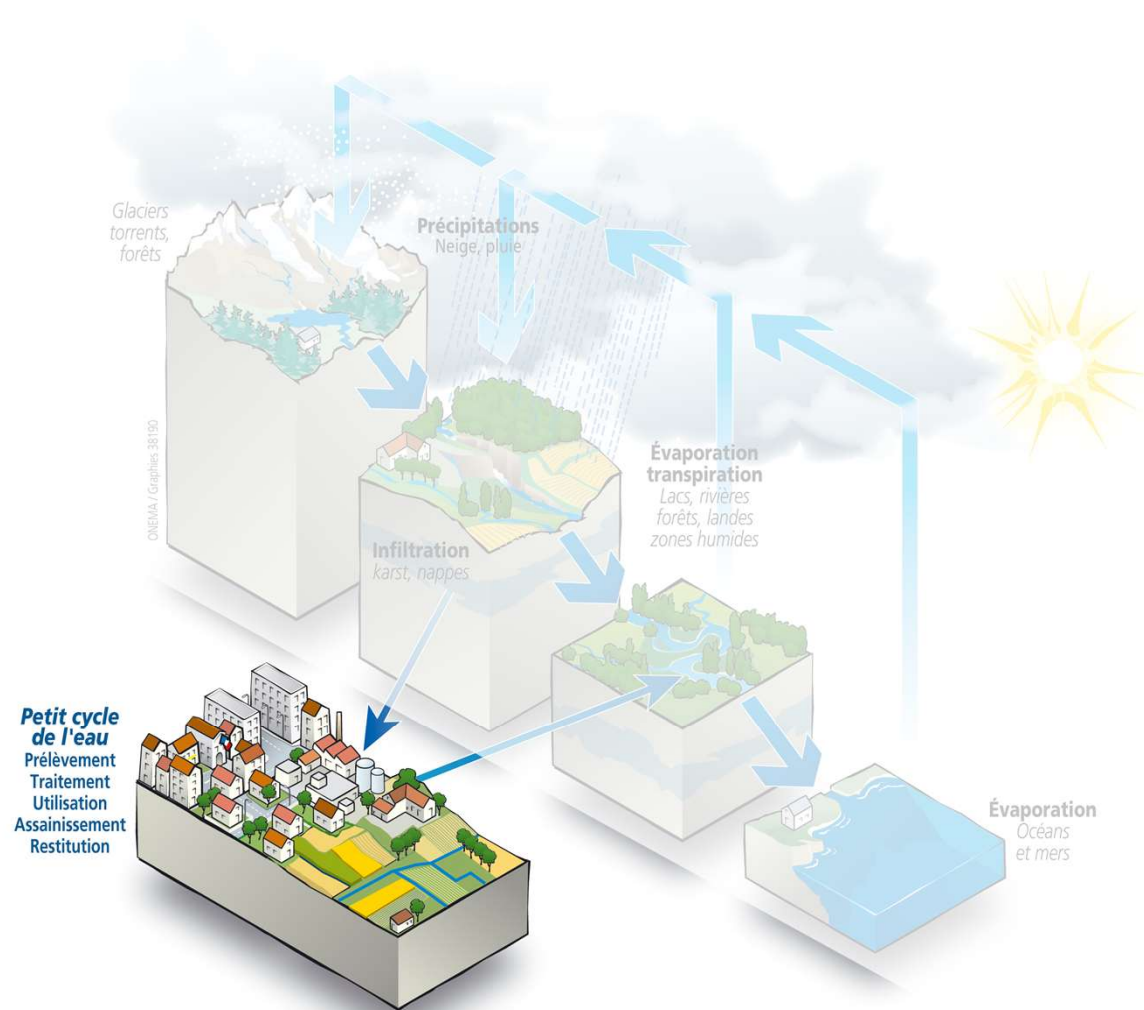
- La sobriété des usages de l'eau
- La limitation des fuites (20 %)
- Désimperméabilisation des sols – Ville éponge
- **Réutiliser les eaux usées traitées (REUT)**
- Dessaler l'eau de mer.



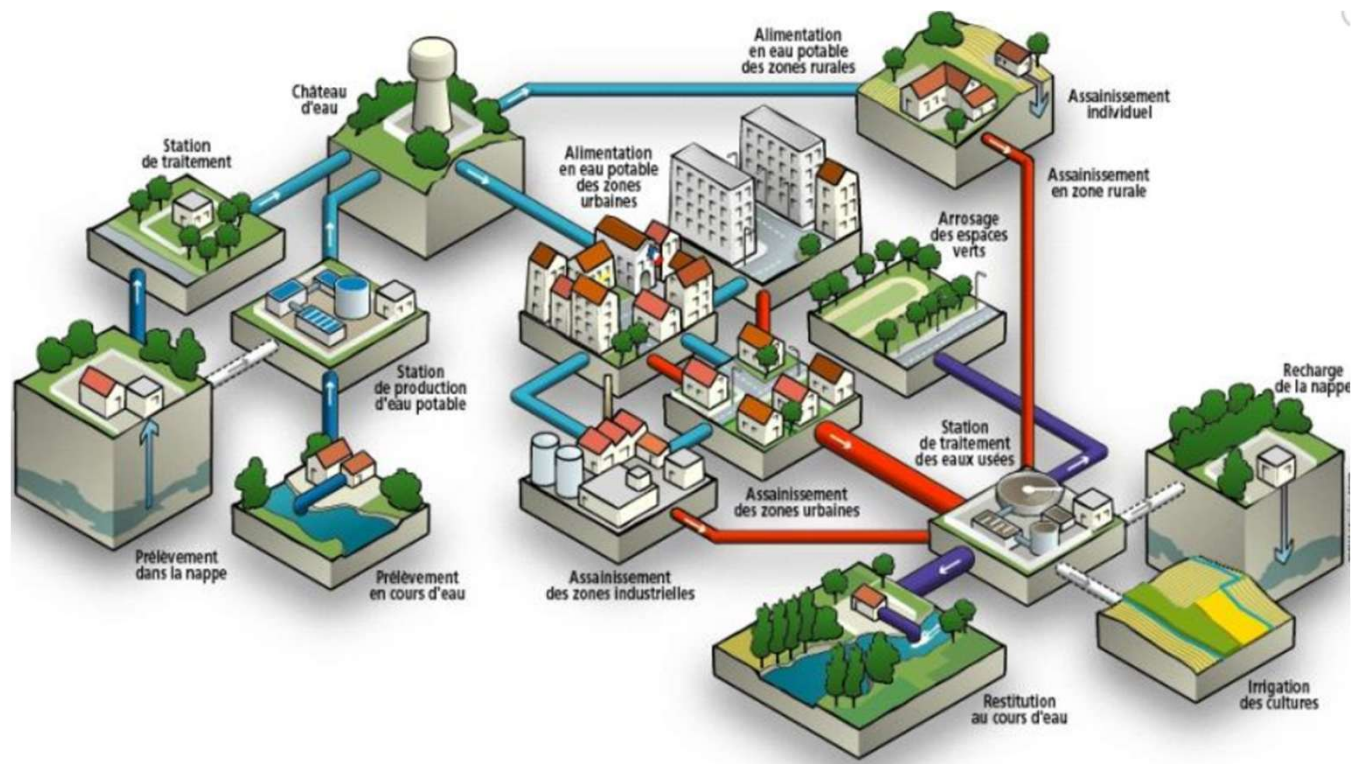
La REUT



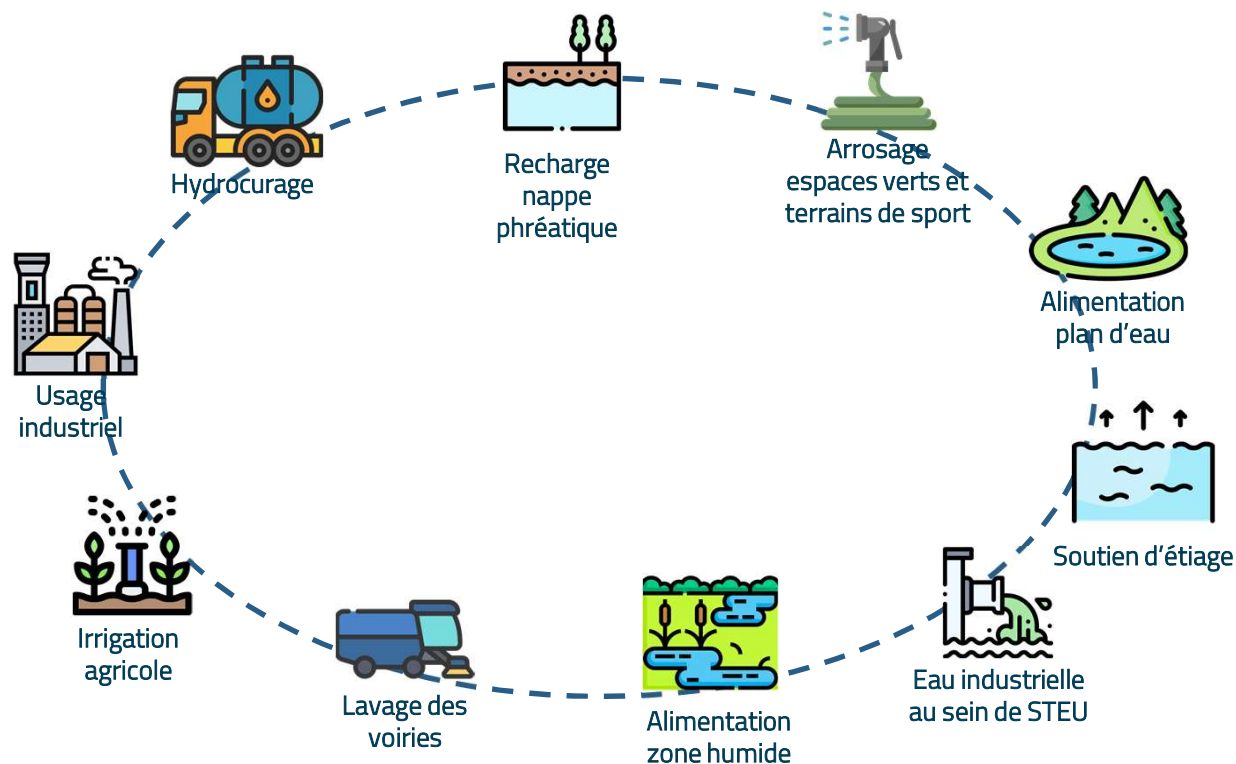




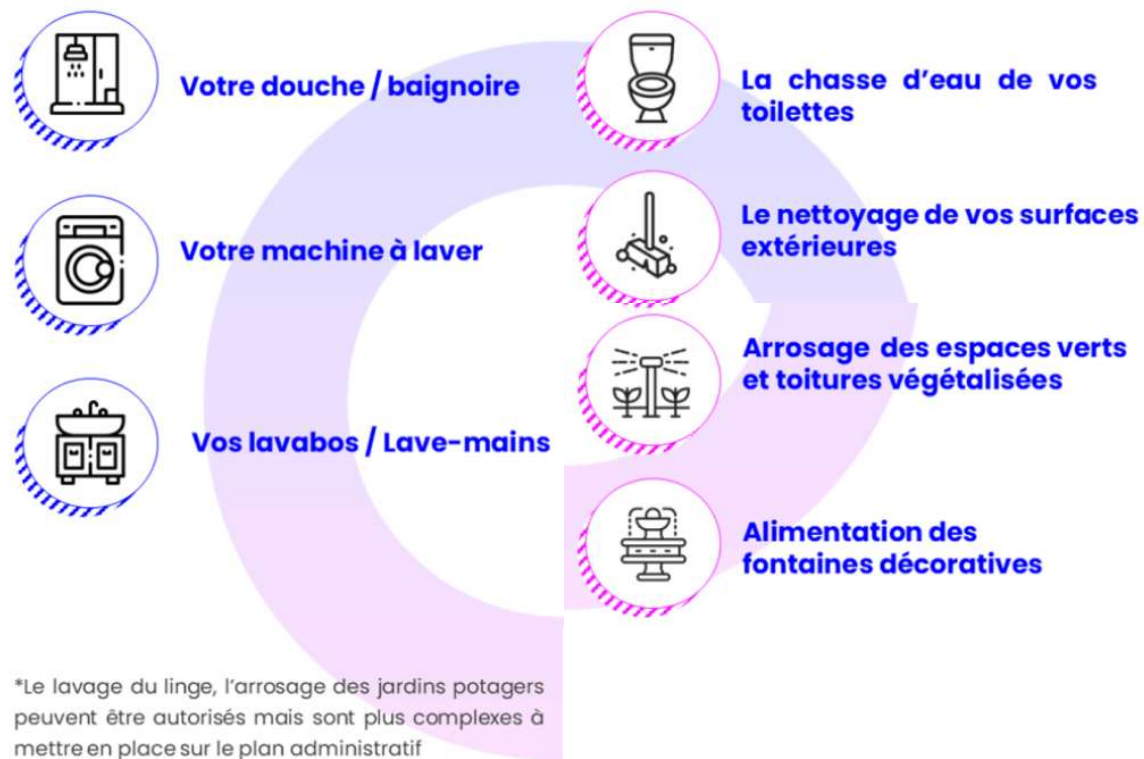
Réutilisation des eaux



Traitement 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

Eaux
brutes



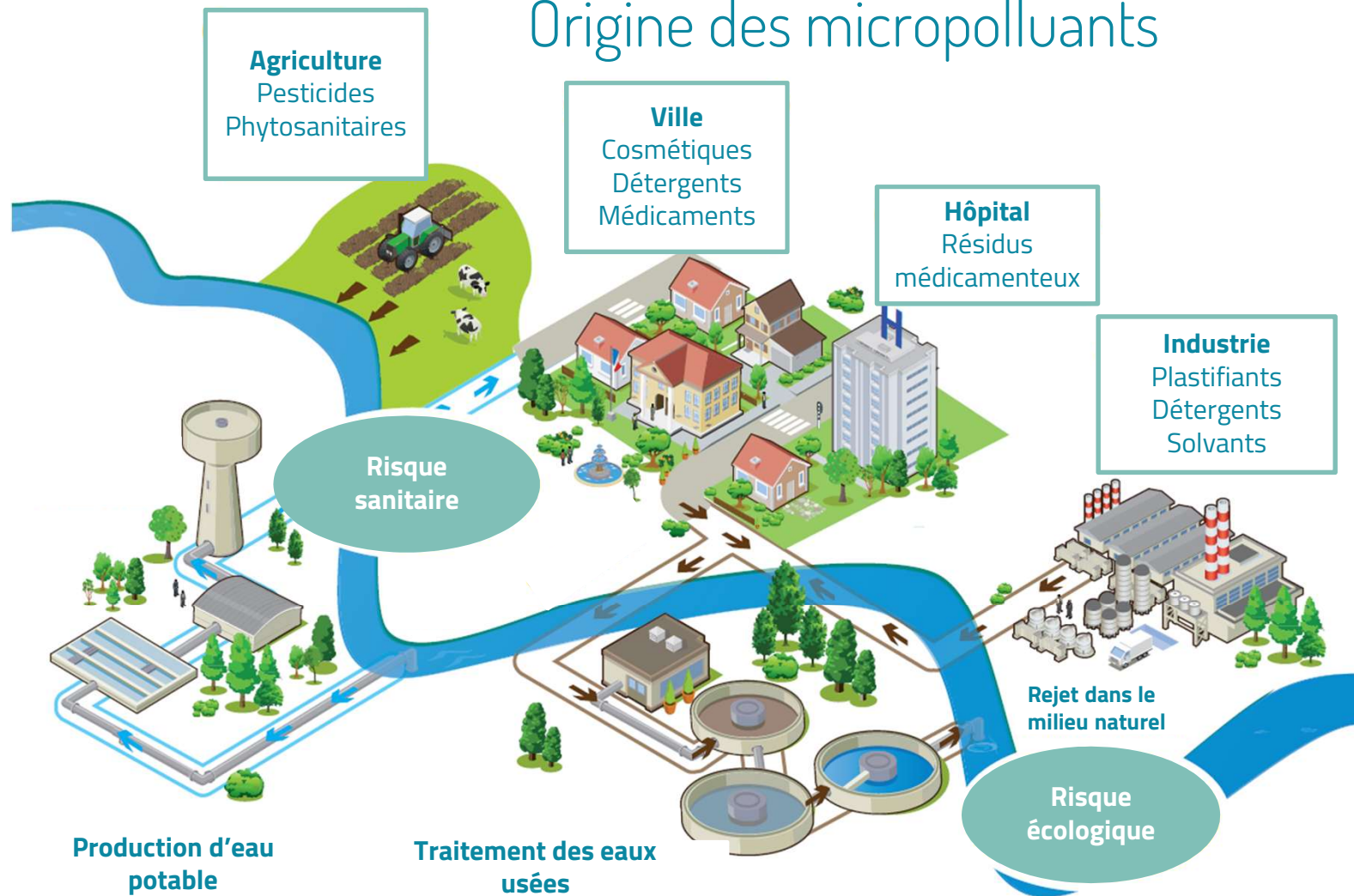
Traitement primaire



Traitement secondaire



Origine des micropolluants



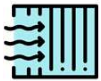
Famille	Composé	Concentration mesurée la plus élevée (µg/l)
Anti-dépresseur	Citalopram	840
Nanoparticules	Fragments nanométriques contenant 70-85% de carbone, de faibles quantités d'oxygène et de métaux lourds	550 ± 130
Analgésique/Anti-inflammatoire	Tramadol	59,05
Métabolites	N-acetyl-4-aminoantipyrine	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	Progestérone	1,34

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



Traitement des effluents urbains

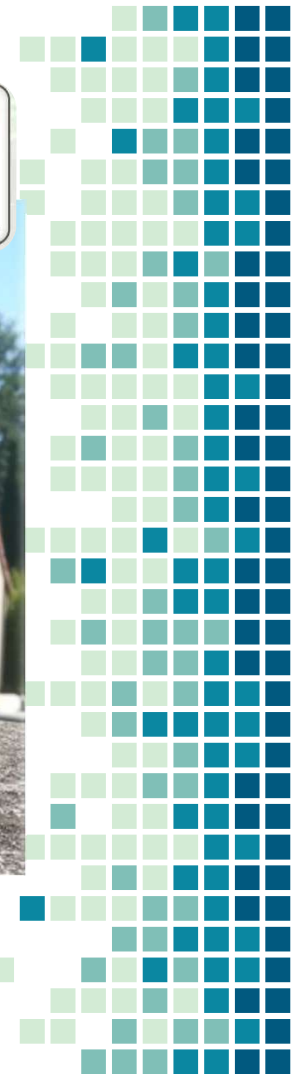
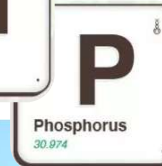
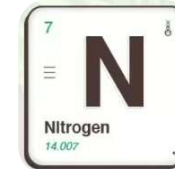
Eaux
brutes



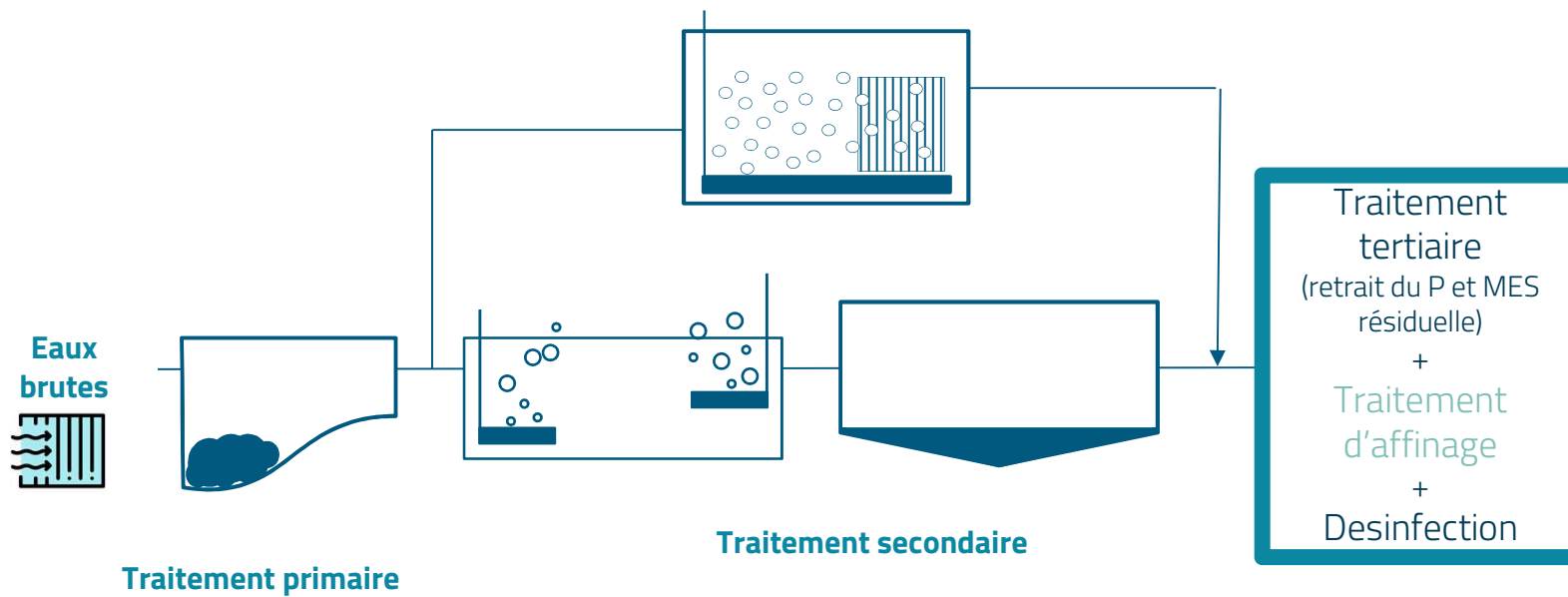
Traitement primaire



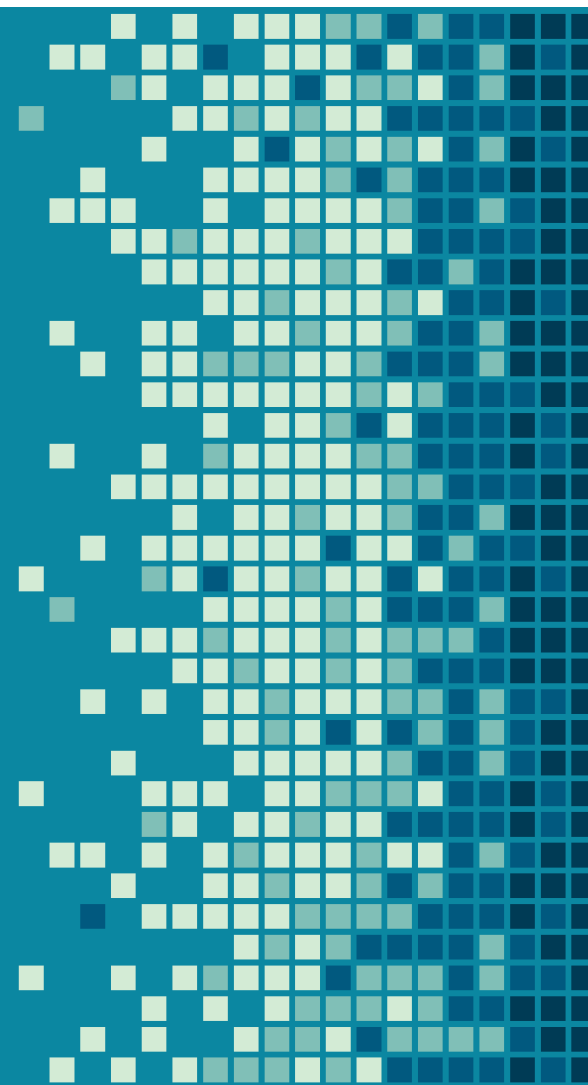
(retrait du C et/ou N et /ou P)



Traitement des effluents urbains avec réutilisation

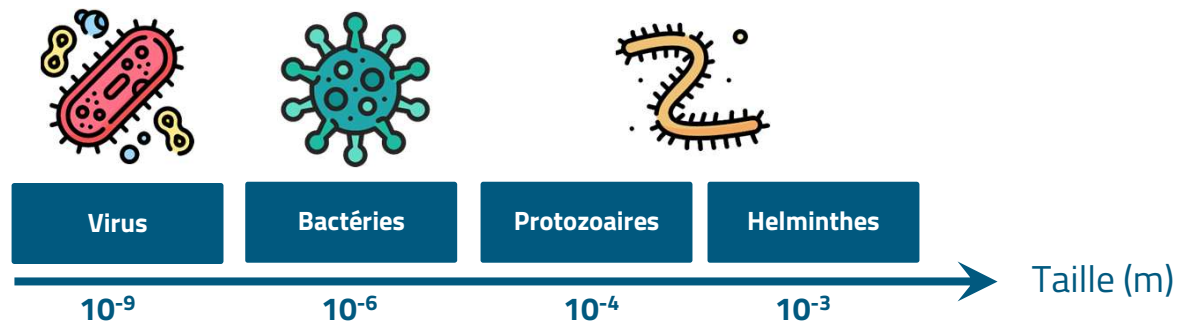


Aspects sanitaires



Risques sanitaires liés à la REUT

Contamination par des agents pathogènes

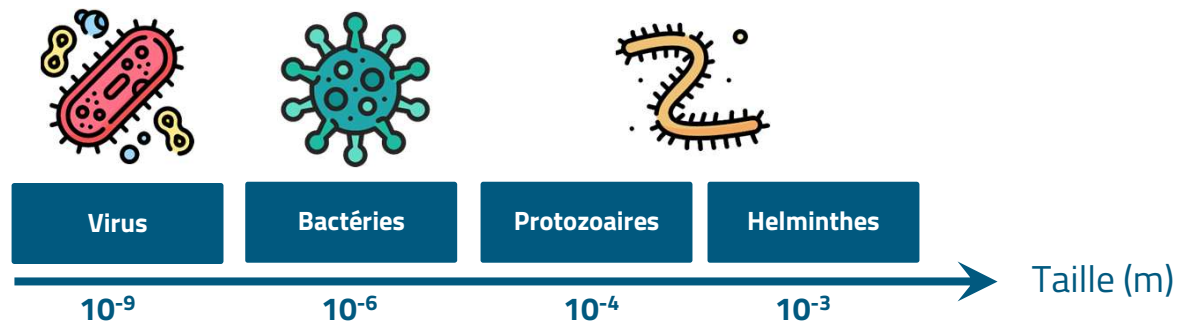


Dépôt et survie de pathogènes sur les cultures notamment dans le cas de l'irrigation par aspersion ? → Exemple réussi d'ASA Limagne noire depuis 1996



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

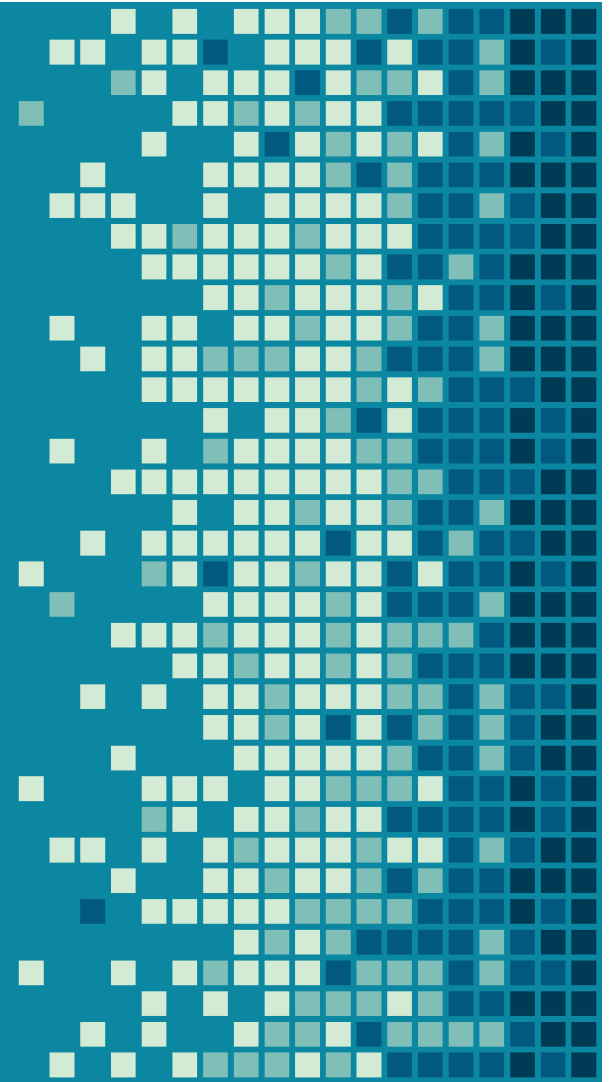


L'ingestion :
si contact direct avec les asperseurs ou indirect avec les produits de consommation, enfants dans les parcs...

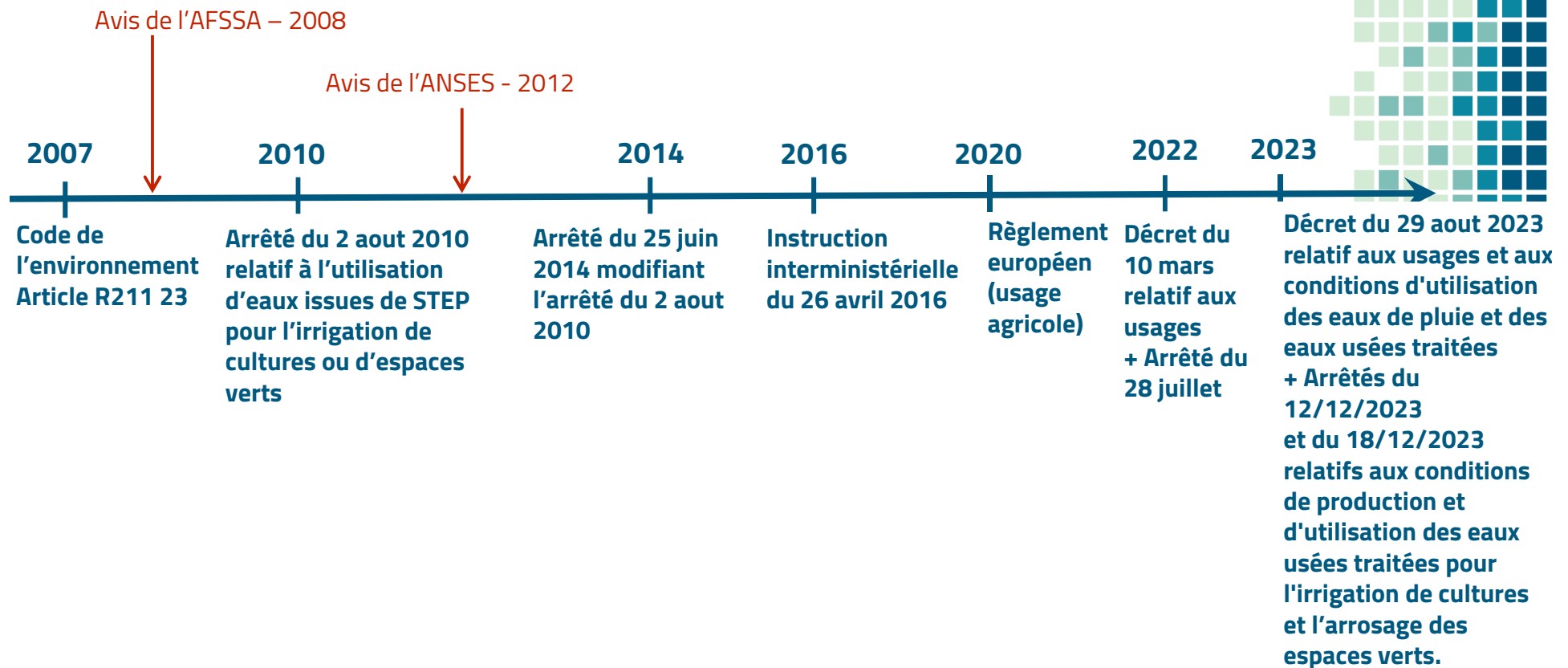
Nécessité de trouver une réglementation qui protège l'ensemble de la population tout en sécurisant les projets qui ont pu bénéficier d'une autorisation



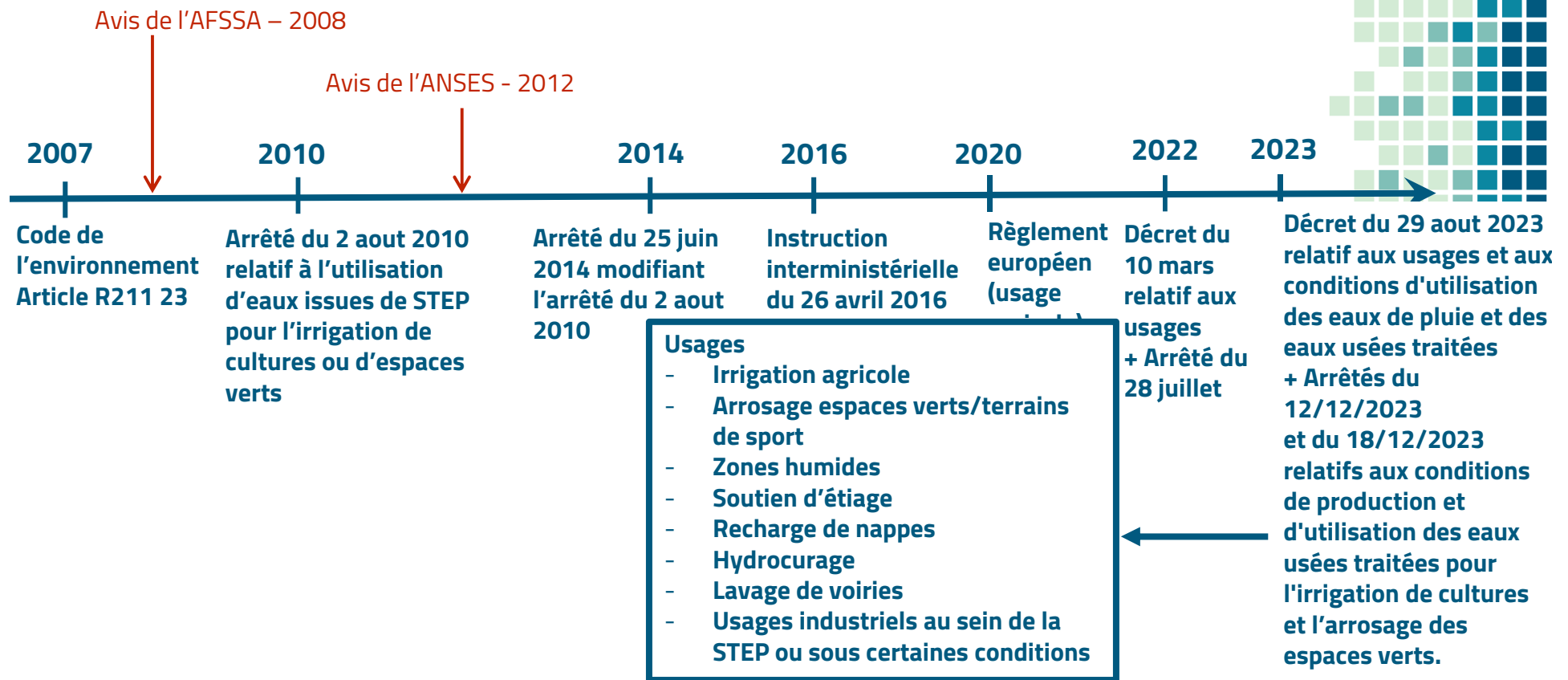
La réglementation française



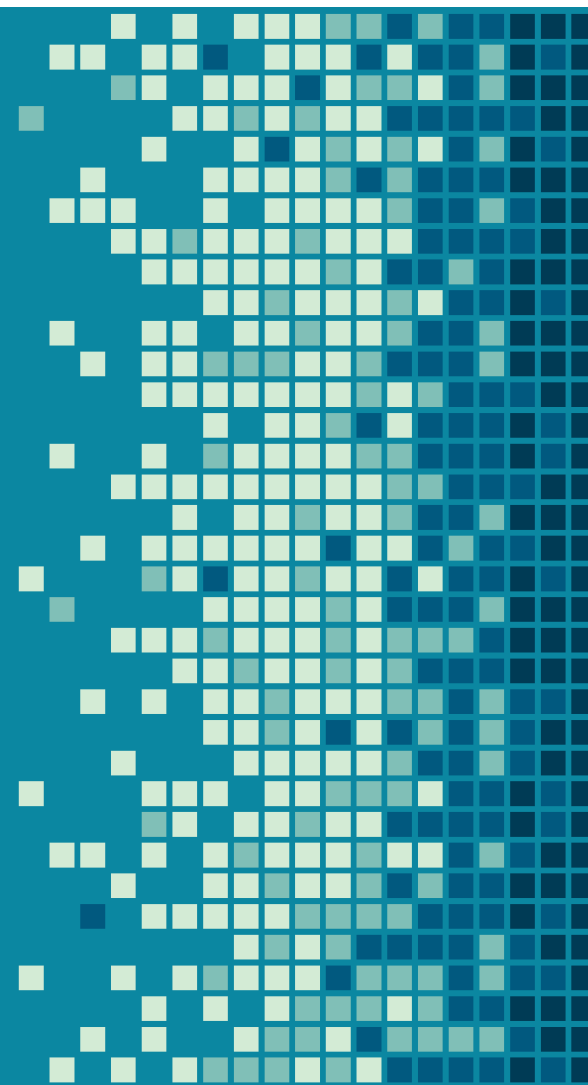
Aspects réglementaires en France



Aspects réglementaires en France



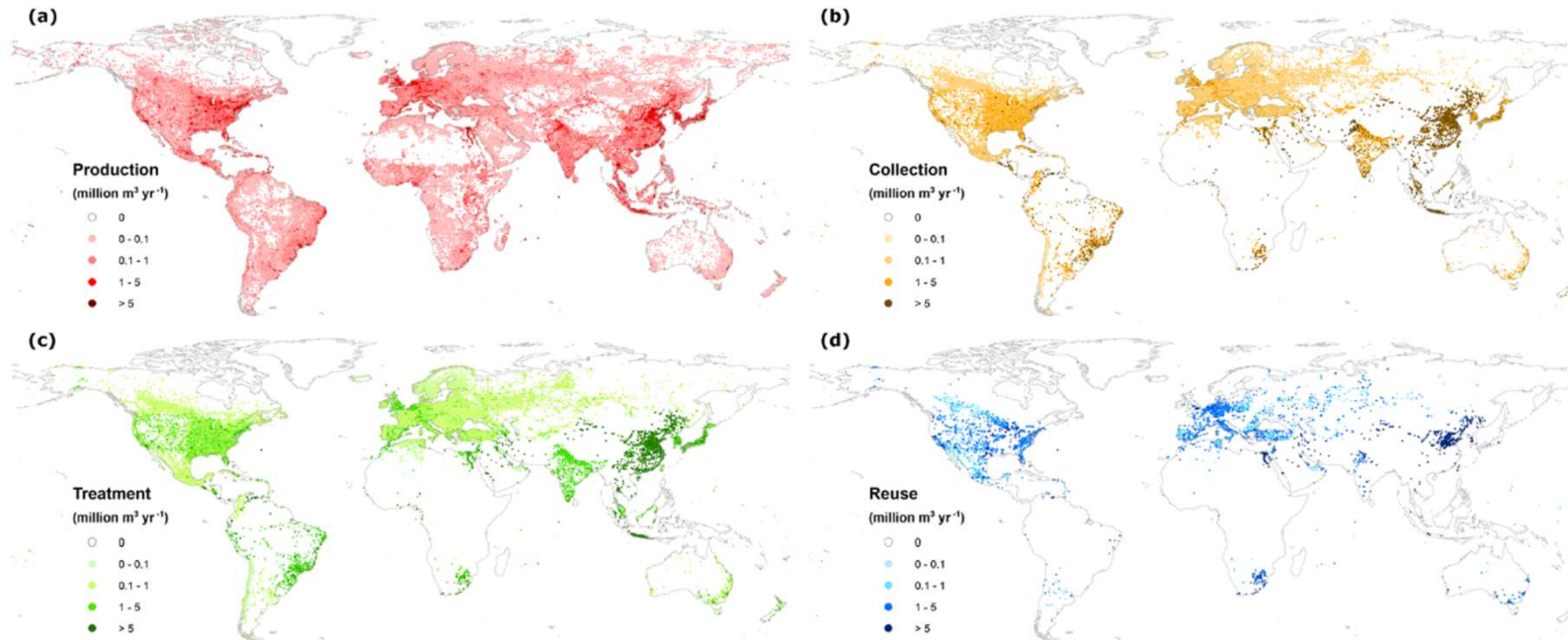
La REUT dans le monde



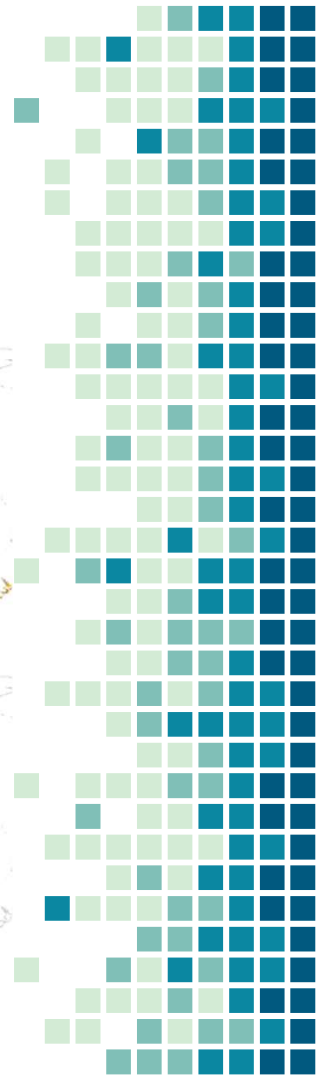
La REUT dans le monde

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 ³ /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

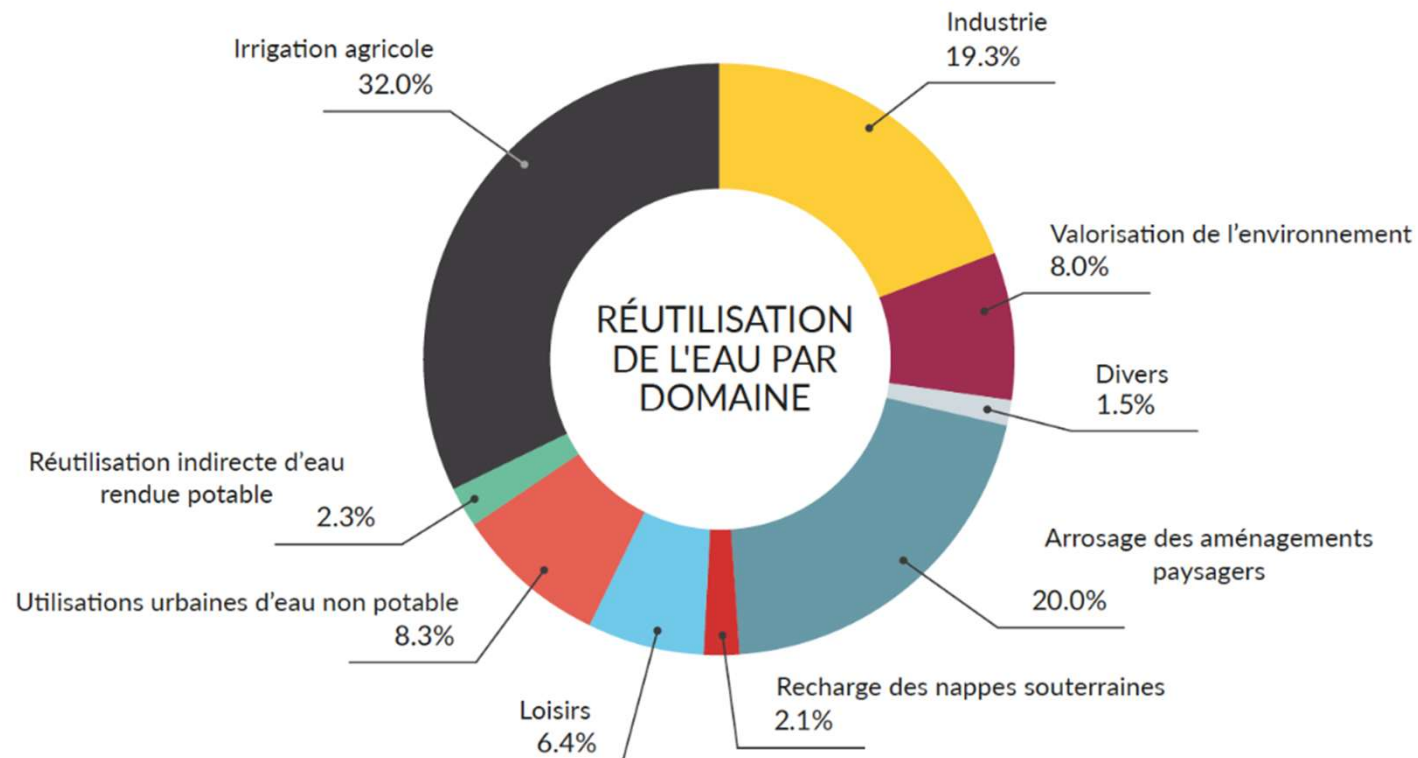


Rang	Pays	m ³ /jour/millions d'habitants
1	Qatar	170 323
2	Israël	166 230
3	Koweït	163 330
4	Emirats Arabe Unis	126 713
5	Chypre	88 952
6	Arabie Saoudite	75 081
7	Bahrein	56 301
8	Syrie	55 109
9	Tunisie	51 233
10	Jordanie	40 179

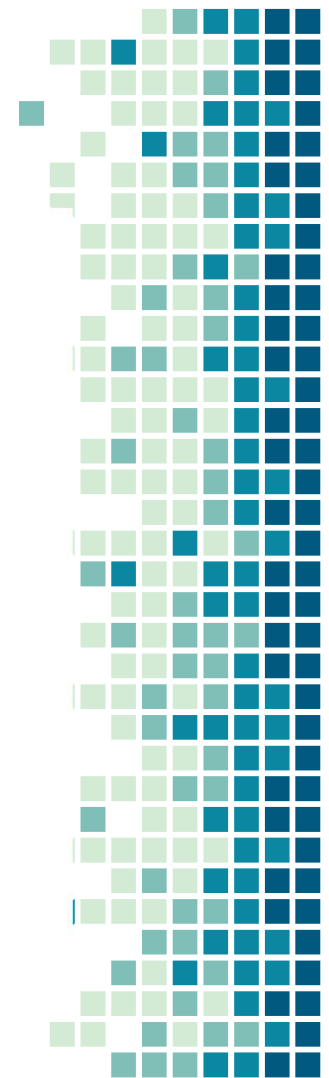
Asano et al., 2008



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

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



0,3 %



8%



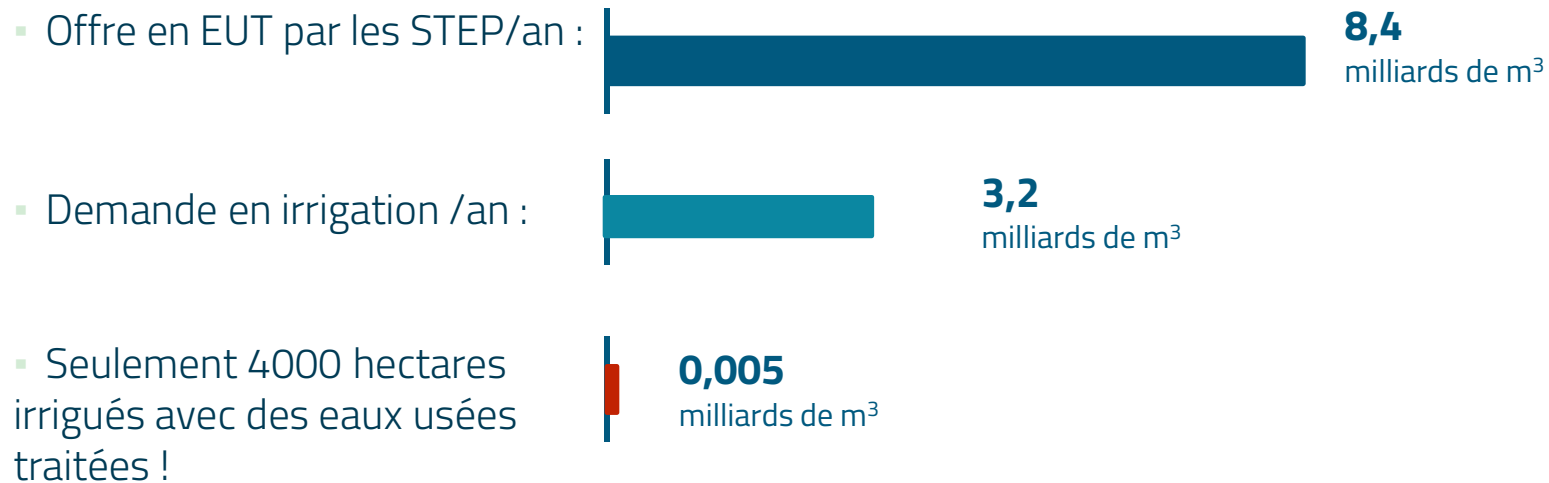
15%



> 80 %

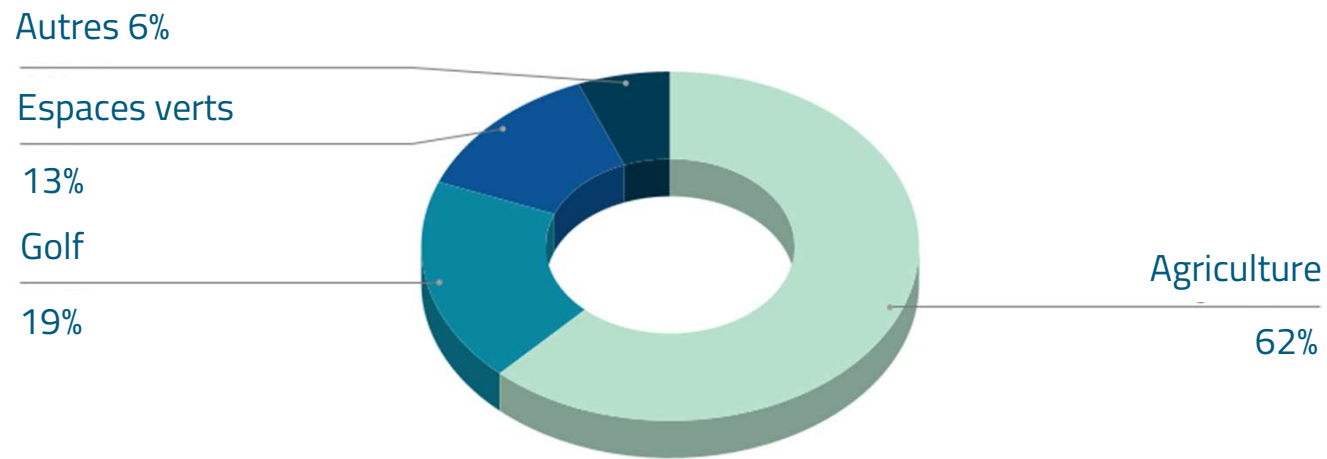


La REUT en France



OIEAU 2020
Cerema 2020

La REUT en France



Données EPNAC 2022



La REUT en France

Culture énergétique 5%

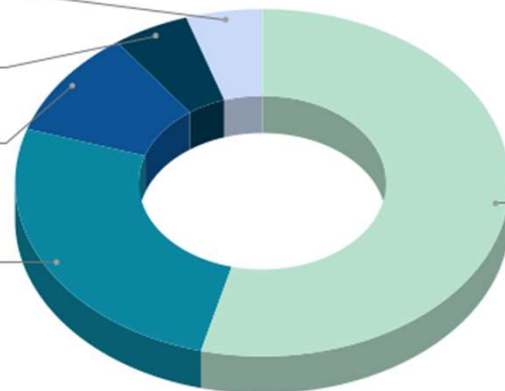
Arboriculture 5%

Végétaux consommés crus

10%

Culture à cuire

26%



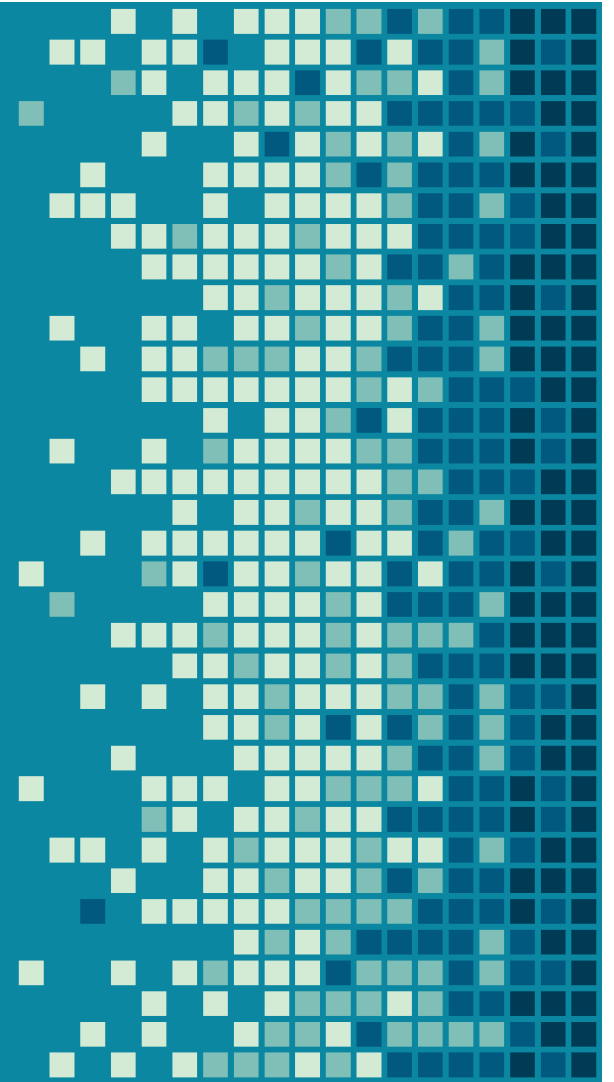
Paturage ou fourrage

54%

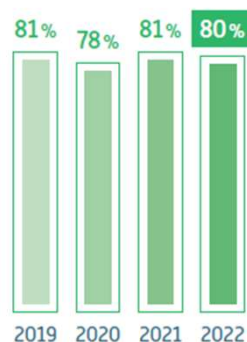
Données EPNAC 2022



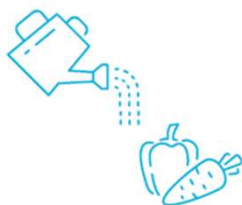
Acceptabilité



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



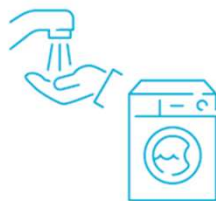
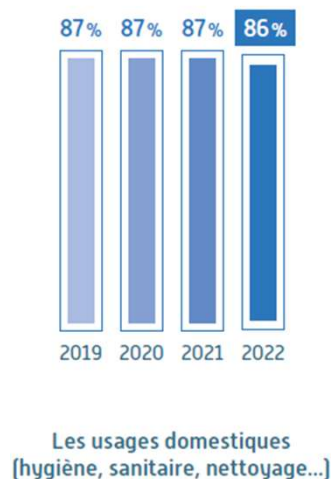
Consommer des légumes arrosés
avec des eaux usées dépolluées



Source :
Baromètre Les français et l'eau 2020



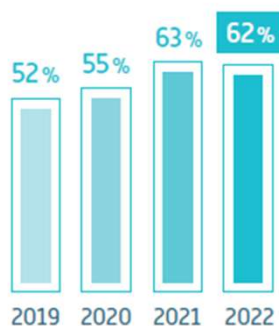
Acceptabilité d'utiliser une eau du robinet issue du recyclage des eaux usées pour les usages domestiques (hygiène, sanitaire, nettoyage...).



Source :
Baromètre Les français et l'eau 2020



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



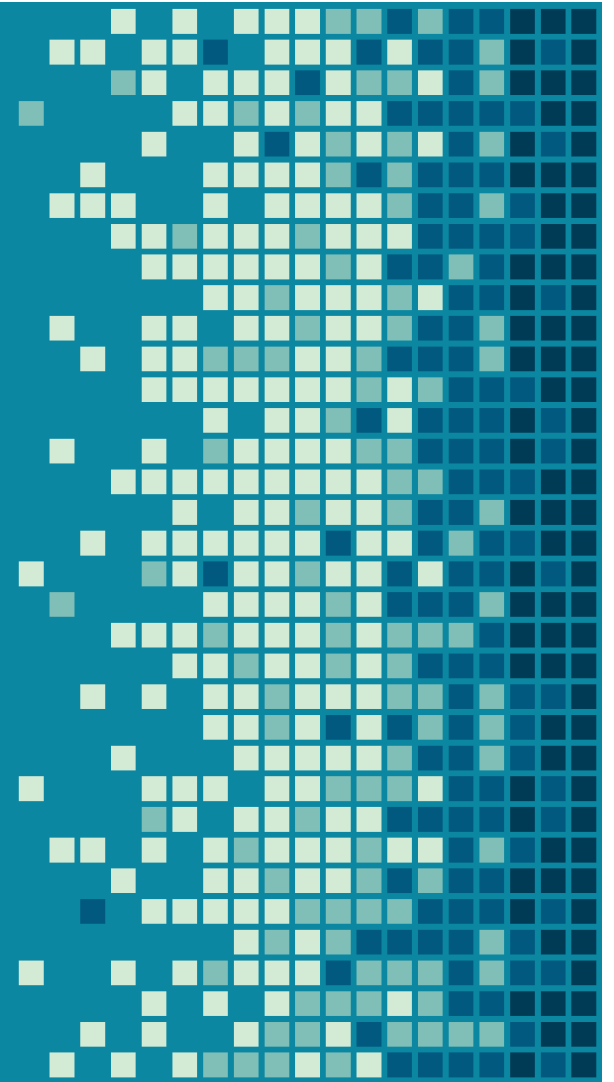
Boire une eau du robinet issue du recyclage



Source :
Baromètre Les français et l'eau 2020

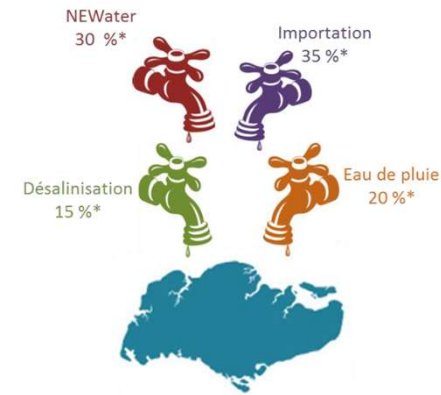


Cas concrets



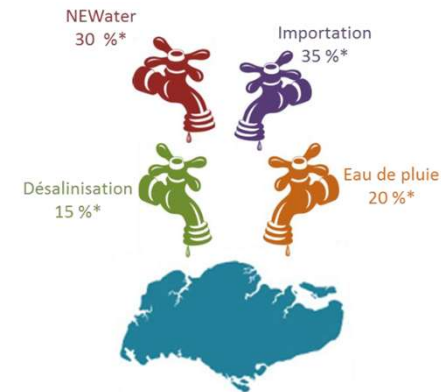
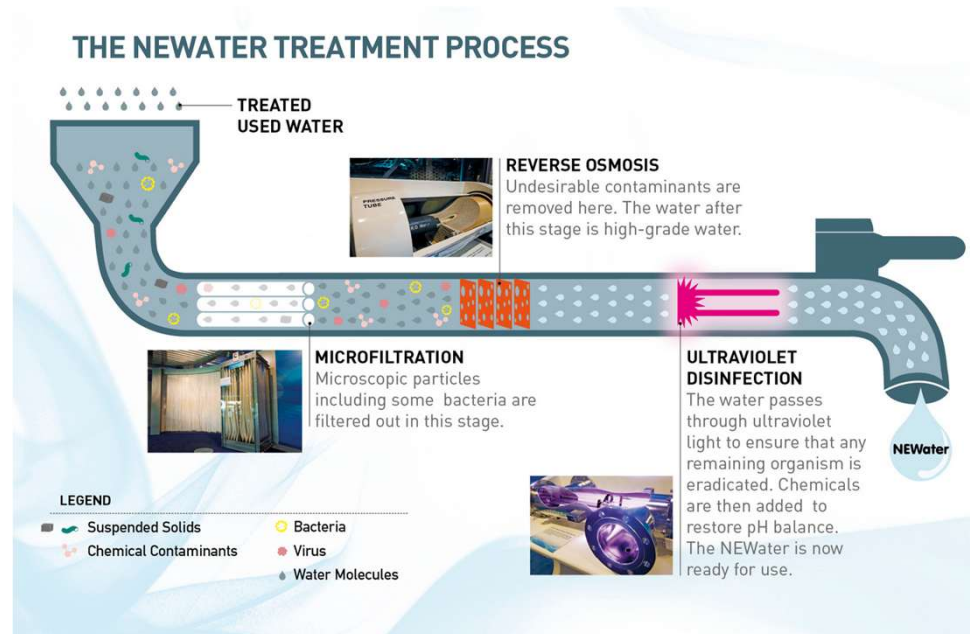
Singapour : NEWater

Sur une surface < à 700 km², 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 km², 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 m³ 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** :

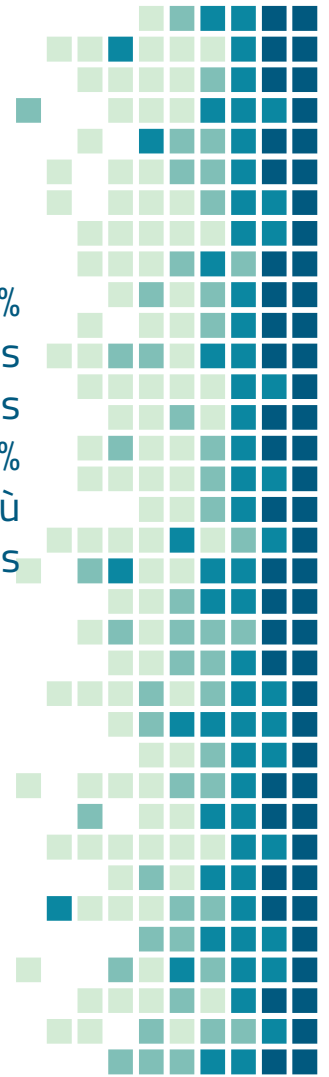
- le comté était confronté à une **augmentation de la demande d'eau**
- le volume d'eaux usées produit par les résidents connaissait **une croissance exponentielle**
- 480 millions de dollars US d'investissement
- 29 millions de coûts annuels d'opération
- 320 millions de litres d'eau/jr
- 10% de la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



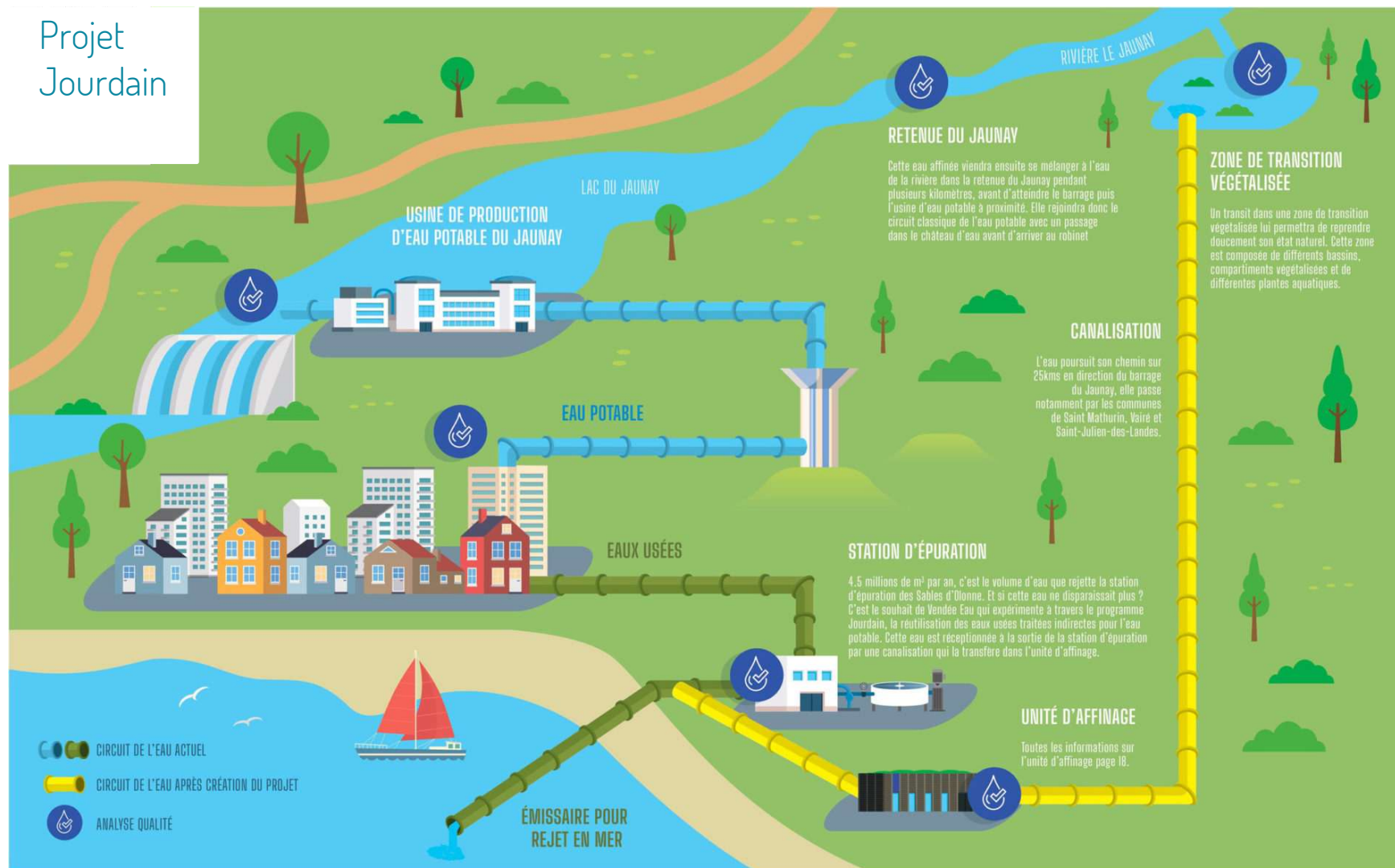
L'exemple du comté d'Orange en Californie

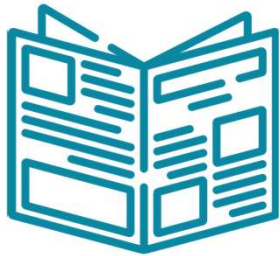


L'eau produite est à 50% injectée dans des aquifères côtiers pour lutter contre les intrusions salines, et à 50% acheminée vers un lac, d'où elle s'infiltre lentement dans le sol et rejoint les aquifères.



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 est de 110 hectares.

Le golf dispose d'une retenue d'eau de 100 000 m³ et d'une canalisation d'eau potable et d'une station de pompage équipée d'un moteur diesel long pour le 18 trous initial, construit en 1989.

En 2014-2015, les consommations ont atteint 1 000 m³ par an pour l'irrigation des zones présentant des déficits hydriques.

Le Monde

A. Aac Croissance

Planète

Comprendre le réchauffement climatique

9 indicateurs de l'urgence climatique

PLANÈTE • RESSOURCES 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 Vaio

Publié le 13 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. DILAN MEYER/PHOTOPRINCE (ATIN/MAPPE)

Édition du jour

Daté du vendredi 16 juin

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

Lire le journal numérique

Lire les éditions précédentes

PUBLICITE

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 Métails](#)

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



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



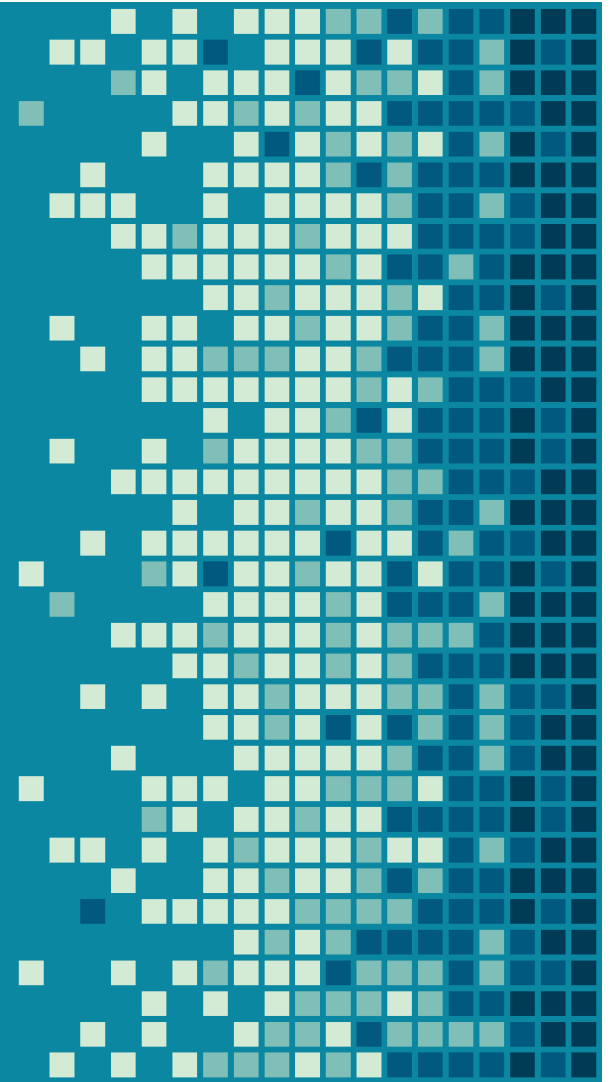
Le plan eau de Macron veut accélérer la réutilisation des eaux usées

Parmi les mesures proposées par Emmanuel Macron lors de la présentation du plan eau ce jeudi à Savin-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)

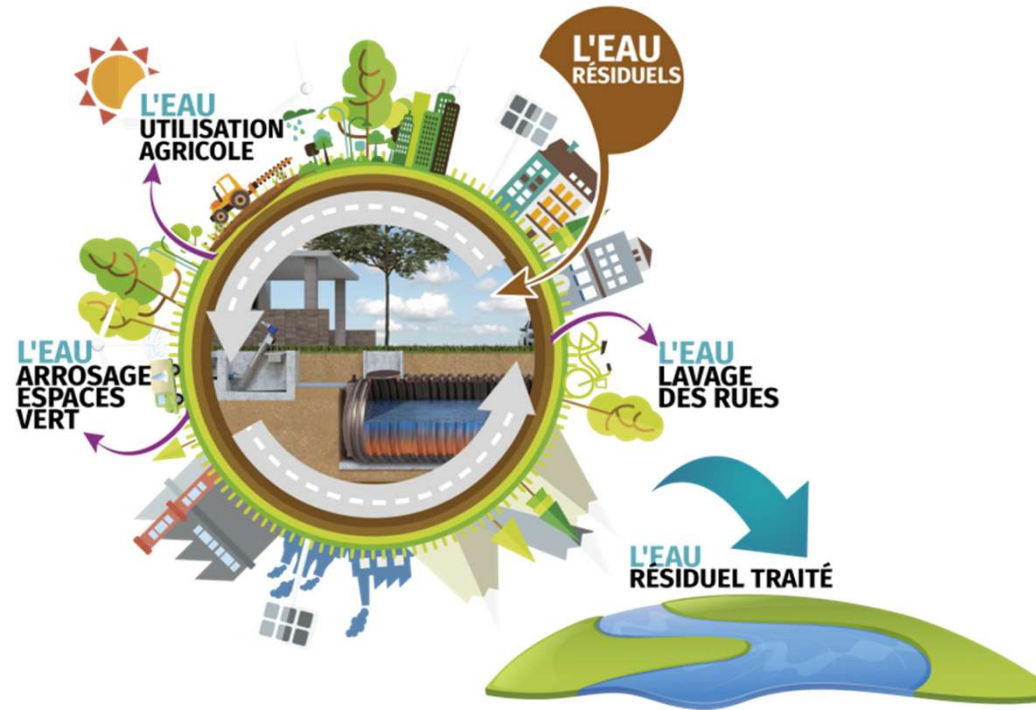


- Risque sanitaire ?
- Règlementation contraignante
- Acceptation sociale
- Financement des infrastructures et des coûts d'exploitation
- Faible prix de l'eau potable
- Présence de sels, bore, sodium (cultures et sols)
- Soutien d'étiage ?



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)

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

Publié: 15 mars 2022, 15:57 CET



27 juin 2021 à la soirée Education de Saint-Jean-de-Corbières (Pyrénées-Orientales) de la Guilde du Eau. Sébastien Thibault

Réutiliser les eaux usées pour économiser l'eau douce, c'est l'une des vertus de ce que l'on nomme la « re-use ». Cette démarche constitue un levier essentiel dans un contexte où le réchauffement climatique augmente la tension sur la ressource.

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, 16:43 CET



Illustration de la société de l'eau : la réutilisation des eaux usées pour l'agriculture. Sébastien Thibault, 27 juin 2021 à la soirée Education de Saint-Jean-de-Corbières (Pyrénées-Orientales) de la Guilde du Eau. Sébastien Thibault

Auteur
Julie Mendret
Maître de conférences, HDR, Université de Montpellier

Déclaration d'intérêt
Julie Mendret ne travaille pas, ne conseille pas, ne possède pas de parts, ne reçoit pas de l'État ou d'une entreprise ou d'un tiers pour cet article, et n'a aucune relation avec l'entreprise ou les personnes mentionnées.

Partenaires
UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

L'Université de Montpellier appuie un financement en tant que membre adhérent de The Conversation FR.

Voir les partenaires de The Conversation France

©Creative Commons
Nous croyons à la libre circulation de l'information

Reproduisez nos articles gratuitement, sur papier ou en ligne, en utilisant notre licence Creative Commons.

Republier cet article



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 accrus de sécheresse, la réutilisation des eaux usées est devenue cruciale. Justin Sullivan/AP

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

Auteur
Julie Mendret
Maître de conférences, HDR, Université de Montpellier

Déclaration d'intérêt
Julie Mendret a reçu des Transcriptions de AUTEUR.

Partenaires
UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

L'Université de Montpellier appuie un financement en tant que membre adhérent de The Conversation FR.

Voir les partenaires de The Conversation France

©Creative Commons
Nous croyons à la libre circulation de l'information

Reproduisez nos articles gratuitement, sur papier ou en ligne, en utilisant notre licence Creative Commons.

Republier cet article



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

Copy link
Partager par e-mail
A (abonnement payant)
Stumble
Facebook
LinkedIn
WhatsApp
Imprimer

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 Mandret
Maître de conférences, HDR, Université de Montpellier

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

Déclaration d'intérêt

Julie Mandret est membre junior de l'Institut Universitaire de France (IUF).

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

Partenaires



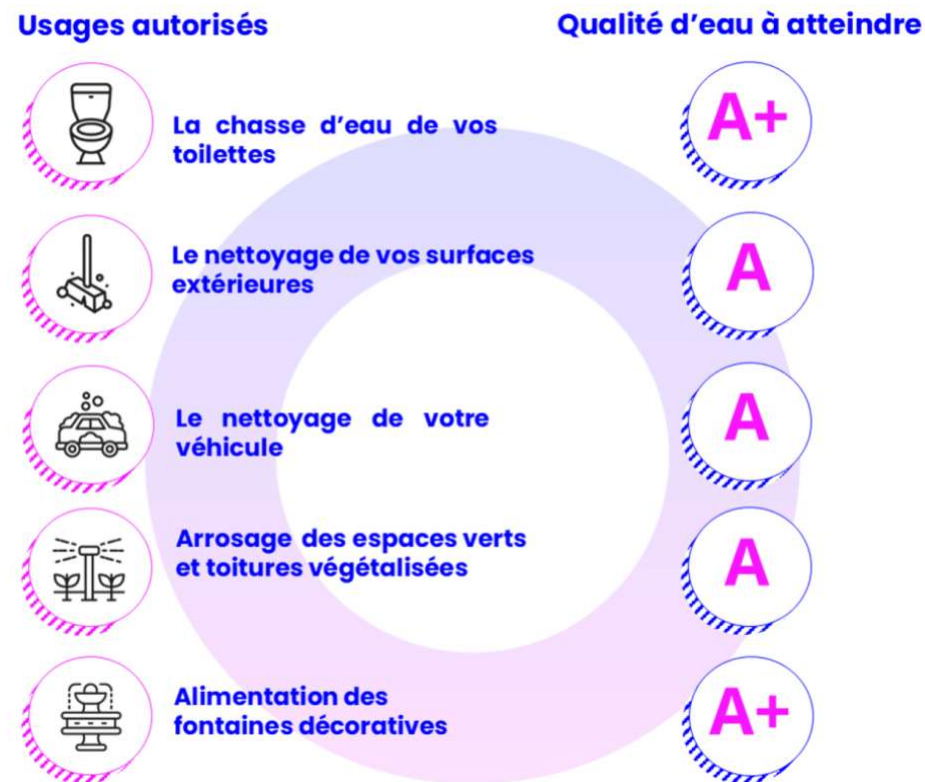
Merci pour votre attention !



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



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



Source : Reutilisationeau.fr

