

Réutiliser les eaux usées traitées

Comment passer de l'idée au projet ?

Bordeaux, le 4 novembre 2014



Nicolas CONDOM, Ecofilae
nicolas.condom@ecofilae.fr



Journées techniques

Gestion de l'arrosage dans les espaces verts
stratégies et leviers pour préserver la ressource

09.03.15

Plante&Cité
Ingénierie de la nature **en ville**



ecofilae



SOLUTIONS
pour VALORISER
les EAUX USÉES

CONSEIL-FORMATION-INNOVATION

SOURCES



ECOFILAE

- ✓ ASSOCIER usages et ressources
- ✓ CONTROLER les risques
- ✓ CONSTRUIRE une filière durable et bénéfique

USAGES



SENSIBILISER



DIAGNOSTIQUER



ELABORER
UN PILOTE



EXPÉRIMENTER



FORMER



ACCOMPAGNER
L'EXPLOITANT

- Aval-mont
- Multidisciplinaire
- Multi-sectoriel
- International

Agro-alimentaire



Agro/phyto-épuration



Espaces verts/récréatifs



Gas&pétrole



Agriculture irriguée



Desert greening

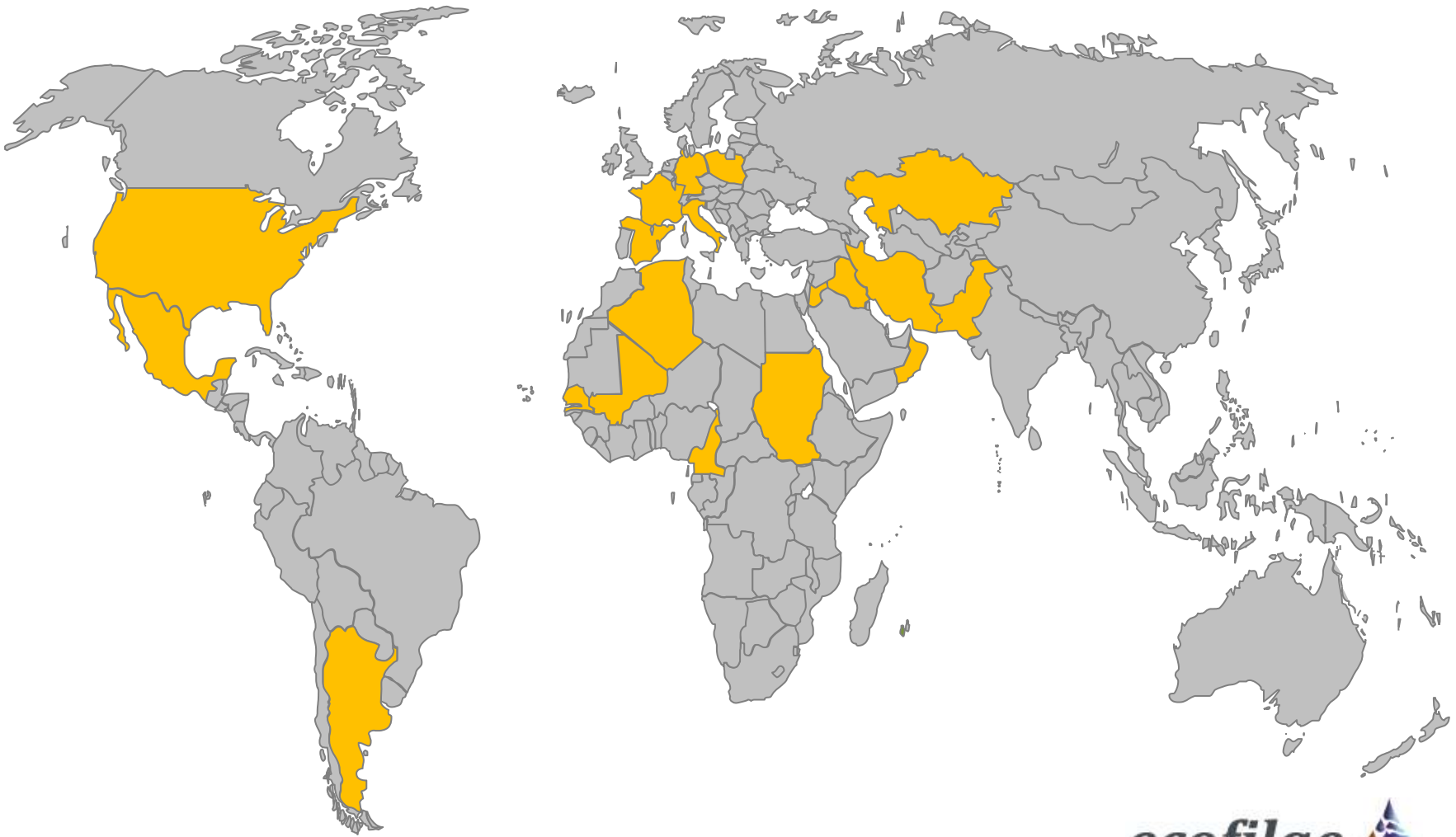


Assainissement



Submersion marine





Diagnostic du potentiel de Réutilisation des eaux usées traitées et des boues de 2 villes de 140 000 hab



Kurdistan, 2010



«Ecofilae s'est montré très à l'écoute des participants et a su adapté son discours aux besoins exprimés par les cadres Kurdes. »

Nadine Santurette, Responsable Pédagogique, Campus Veolia



Fertilisation des eaux

s par irrigation

Nicolas CONDOM - © 2014 Ecofilae

Séminaire « This is Water » pour sensibiliser les agriculteurs à une irrigation durable

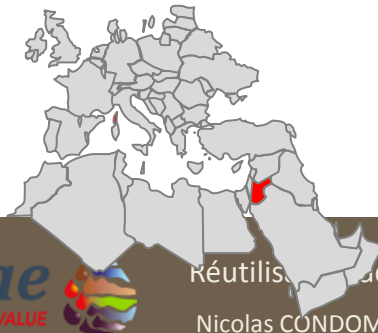


N. Condom



N. Condom

Jordanie, 2013



« Votre présentation a fait preuve de l'implication scientifique française dans le domaine. »

Caroline Dumas, Ambassade de France de Jordanie

Traitements résiduaux et réutilisation par irrigation des eaux issues de forages pétroliers



N. Condom

Oman, 2011



N. Condom

N. Condom



REUSE

La Reuse en Méditerranée : retour d'expériences et aide à l'élaboration de projets



Bassin méditerranéen, 2013



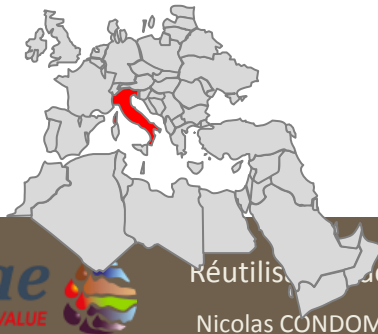
« Ecofilae a su répondre à la demande du Plan Bleu de la BEI et de l'AFD et synthétiser avec talent une problématique REUSE en y ajoutant une approche pluridisciplinaire à la fois GIRE, valorisation agricole et économique. »

Céline Drubreuil, Plan Bleu- Alain Rotbardt, Chef de Projet , Division Eau et Assainissement, Agence française de Développement

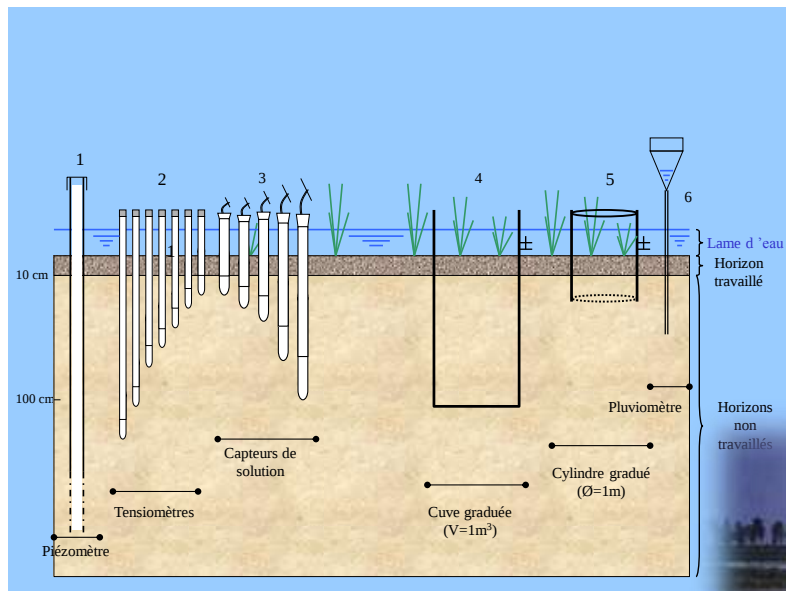
Qualification d'un résidu agro-industriel comme stimulateur de croissance végétale



Italie, 2010

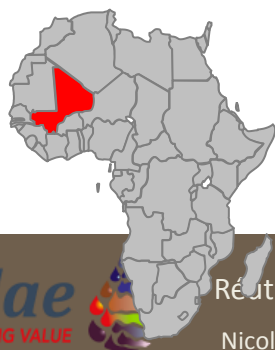


Elaboration d'un pilote de suivi de la salinité des sols au Mali



N. Condom

Mali, 2000

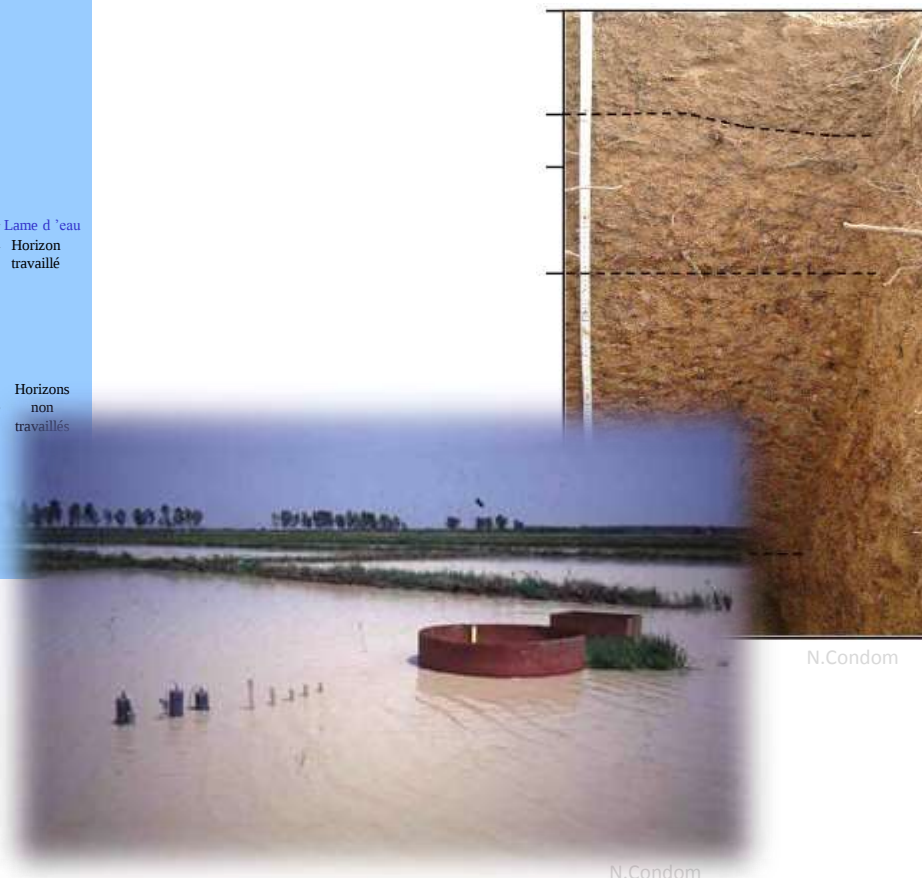


IRD
Institut de recherche
pour le développement

cirad
LA RECHERCHE AGRICOLE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Réutilisation des eaux par irrigation

Nicolas CONDOM © 2014 EcoInde



N. Condom

Mettre en place et suivre des cultures biomasse-énergie irriguées par des effluents agroindustriels

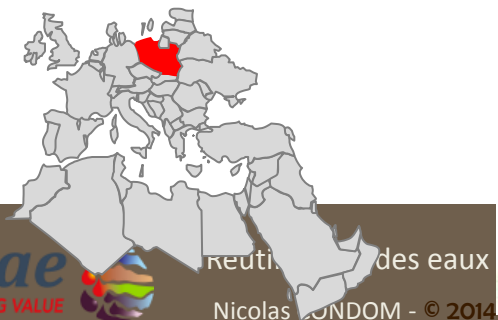


N. Condom

Pologne, 2006-2008



N. Condom



reutilisés des eaux

Nicolas CONDOM - © 2014



s par irrigation

Expérimenter l'impact d'effluents agro-industriels sur le système eau-sol-plante



N. Condom

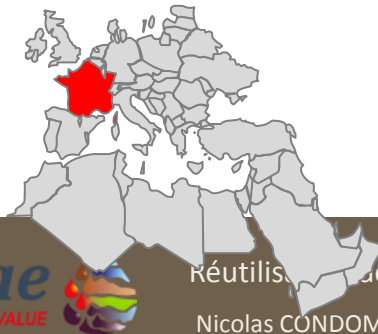


N. Condom



N. Condom

France, 2002-08



Réutilis. des ea

Nicolas CONDOM - © 2013



Irrigation

N. Condom

Ils nous font confiance...





ecofilae

SOLUTIONS
pour VALORISER
les EAUX USÉES

CONSEIL-FORMATION-INNOVATION

ecofilae

Réutiliser les eaux usées traitées

Comment passer de l'idée au projet ?

Bordeaux, le 4 novembre 2014



Journées techniques

Gestion de l'arrosage dans les espaces verts
stratégies et leviers pour préserver la ressource

en eau

Plante&Cité
Ingénierie de la nature en ville



1-S'inspirer de l'existant

Le monde de la ReUse



Jardins- Sultan, Qaboos Grand Mosque
Mascot, Sultanat d'Oman



N. Condom, 2011

Urban treated wastewater Sultan, Qaboos Grand Mosq
Mascat, Sultanat of Oman

Le monde de la ReUse



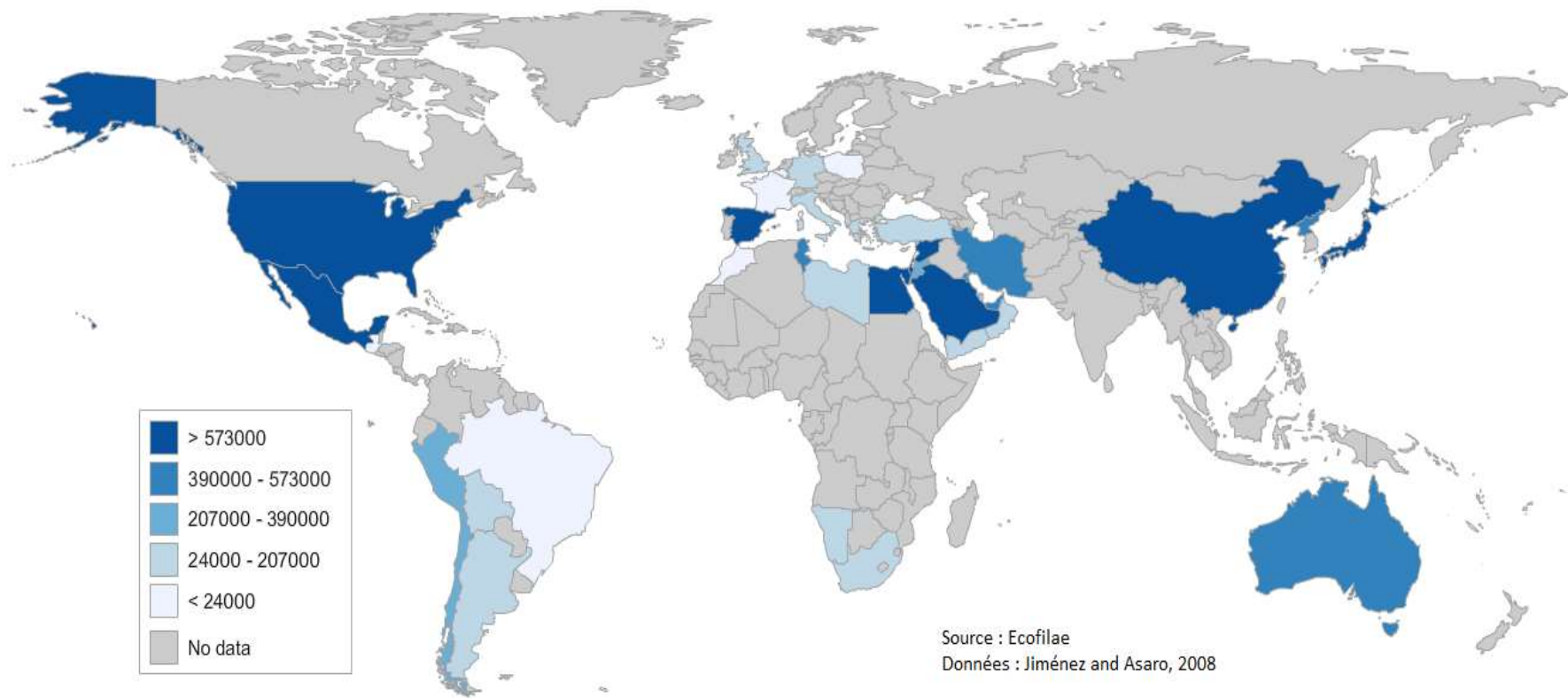
Golf
Dinard, France

Le monde de la ReUse

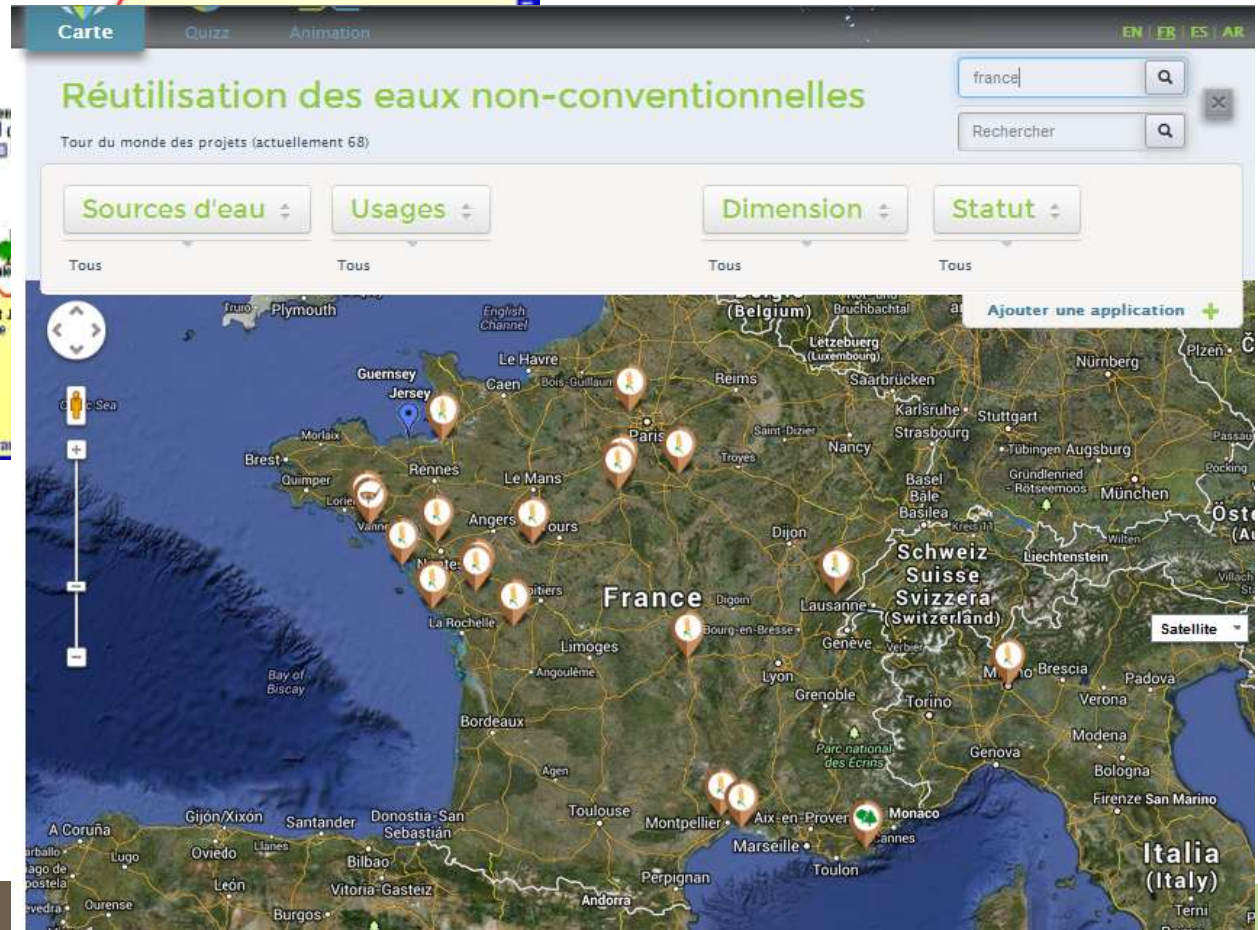


Irrigation d'espaces verts (pilote)
Le Grau du Roi, France

La reuse dans le monde



La reuse en France



2-Identifier sources et les usages

Les gisements d'eau et de matières

Les sources d'eaux non conventionnelles 1/2



N. Condom, 2013

Eaux usées urbaines-STEP Amsara
Jordanie



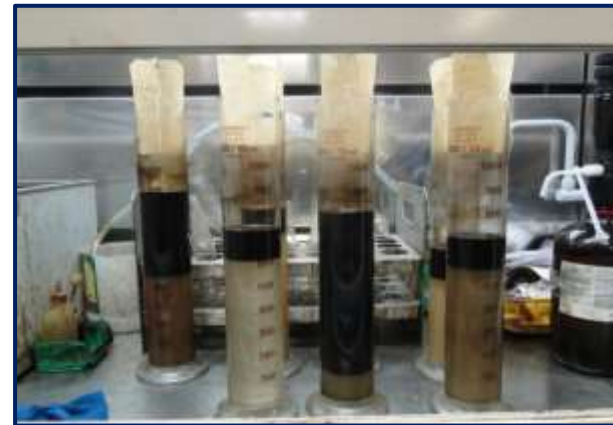
N. Condom, 2005

Lisier de porc
France



N. Condom, 2006

Effluent agro-industriel
Pologne



N. Condom, 2011

Eau de production de pétrole
Oman

Urban uses

Wastewater

Industries

Irrigation
tradi, forest,
landscaping, LTS,
désert greening

Aquaculture

Sewers

Treatment

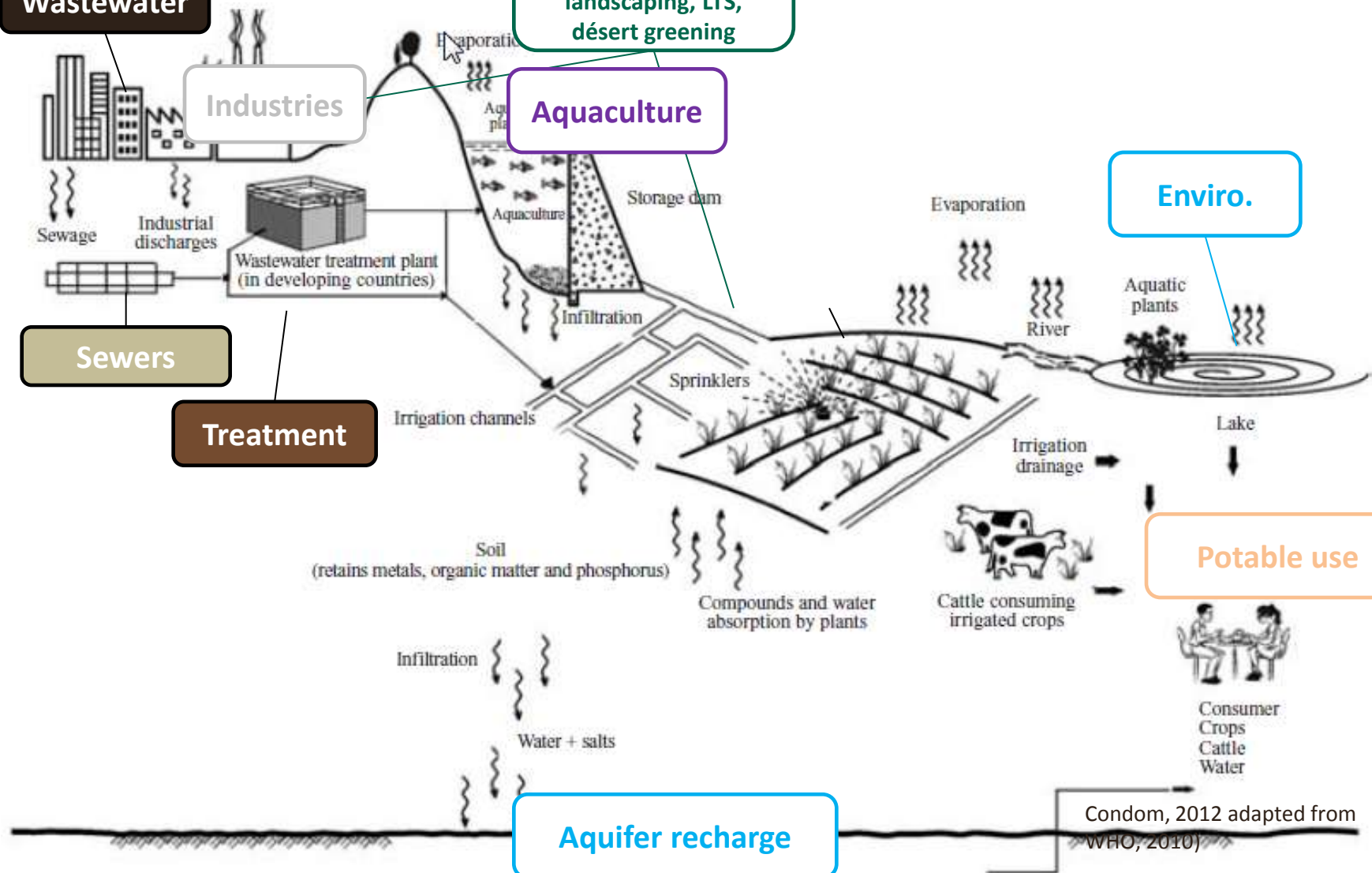
Enviro.

Potable use

Aquifer recharge

Condom, 2012 adapted from
WHO, 2010)

Usages



3-Comprendre la ReUse

La Reuse, vous vous l'imaginez ...

Les usages non contrôlés



IWMI

Eaux usées domestiques brutes- maraîchage
X



N. Condom, 2006

Eaux usées domestiques brutes- maraîchage
Tabriz, IRAN



SOMIVAL

EU domestiques traitées-Mais
Limagne Noire, France



N. Condom, 2006

Effluents agro-industriels-Persil
Russyfah, Jordanie



SCE

EU domestiques traitées-pomme de terre
Ile de Noirmoutiers, France



N. Condom, 2004

Effluents Agro-industriels-Plantes biomasse-
énergie
Pologne

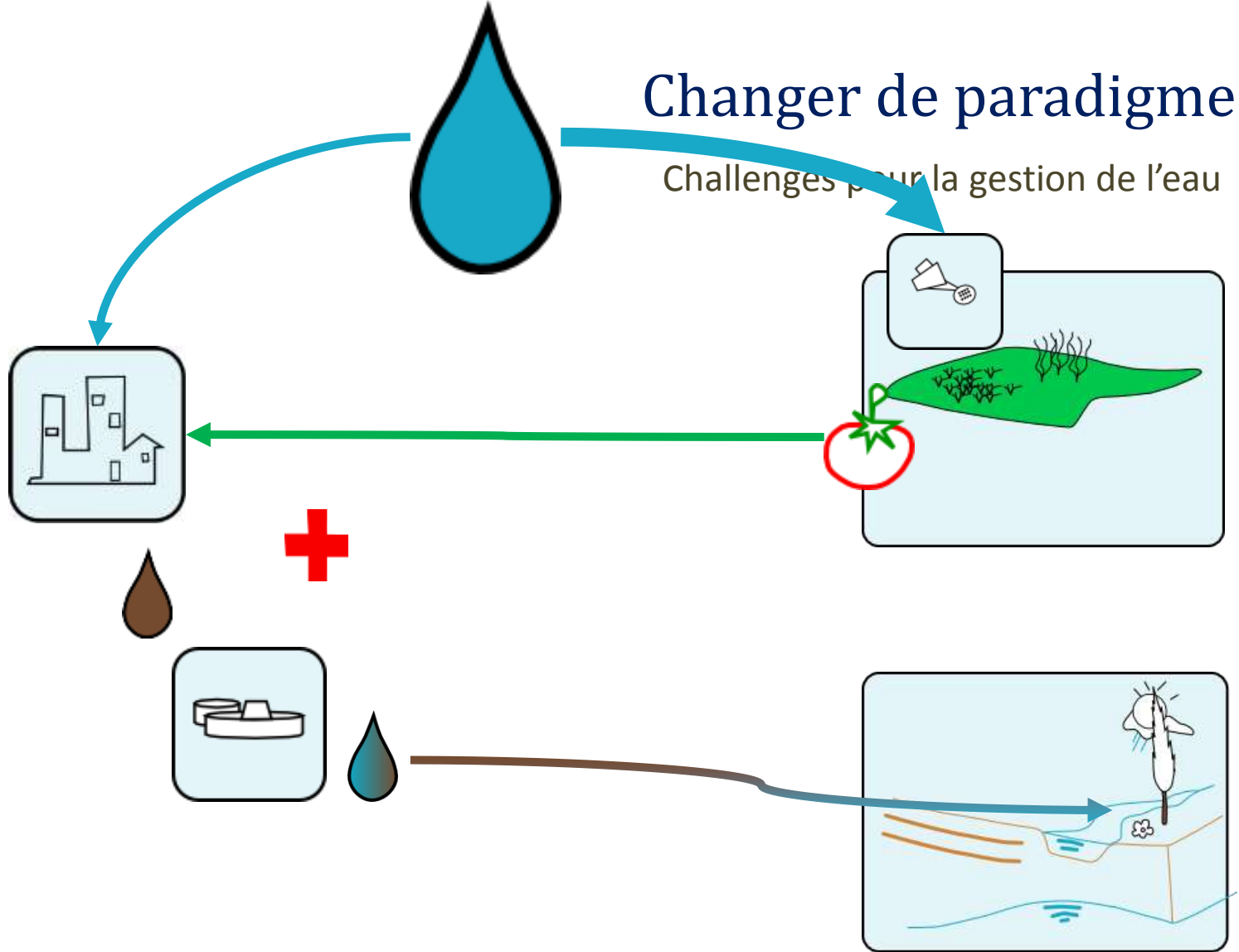
La Reuse consiste...

....à utiliser de **l'eau usée** (nonconventionnelle, différentes origines, brute ou partiellement traitée) pour des **usages bénéfiques**.

Multiples usages

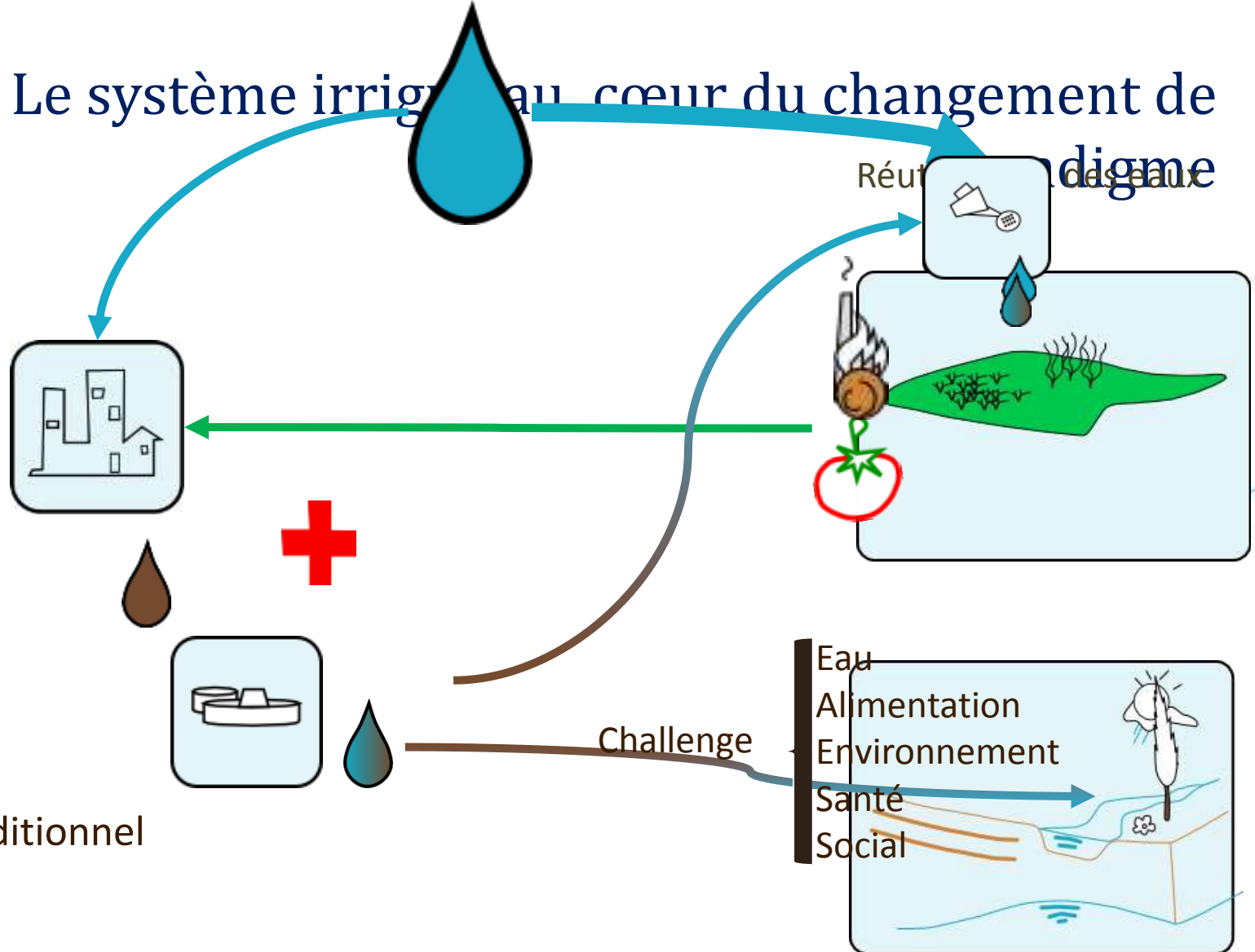
Changer de paradigme

Challenges pour la gestion de l'eau



©Ecofilae 2011

Le système irrigué au cœur du changement de paradigme



Système traditionnel

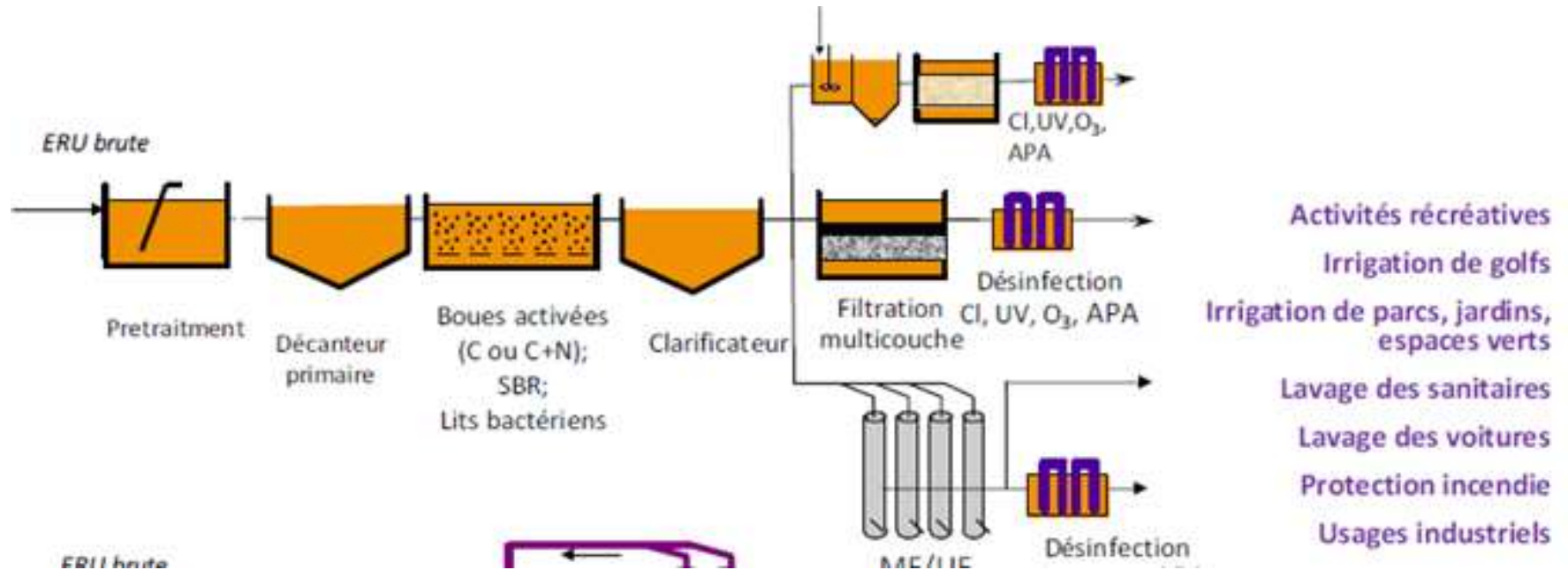


Système ReUse

©Ecofilae 2013

Un exemple de filières de traitement

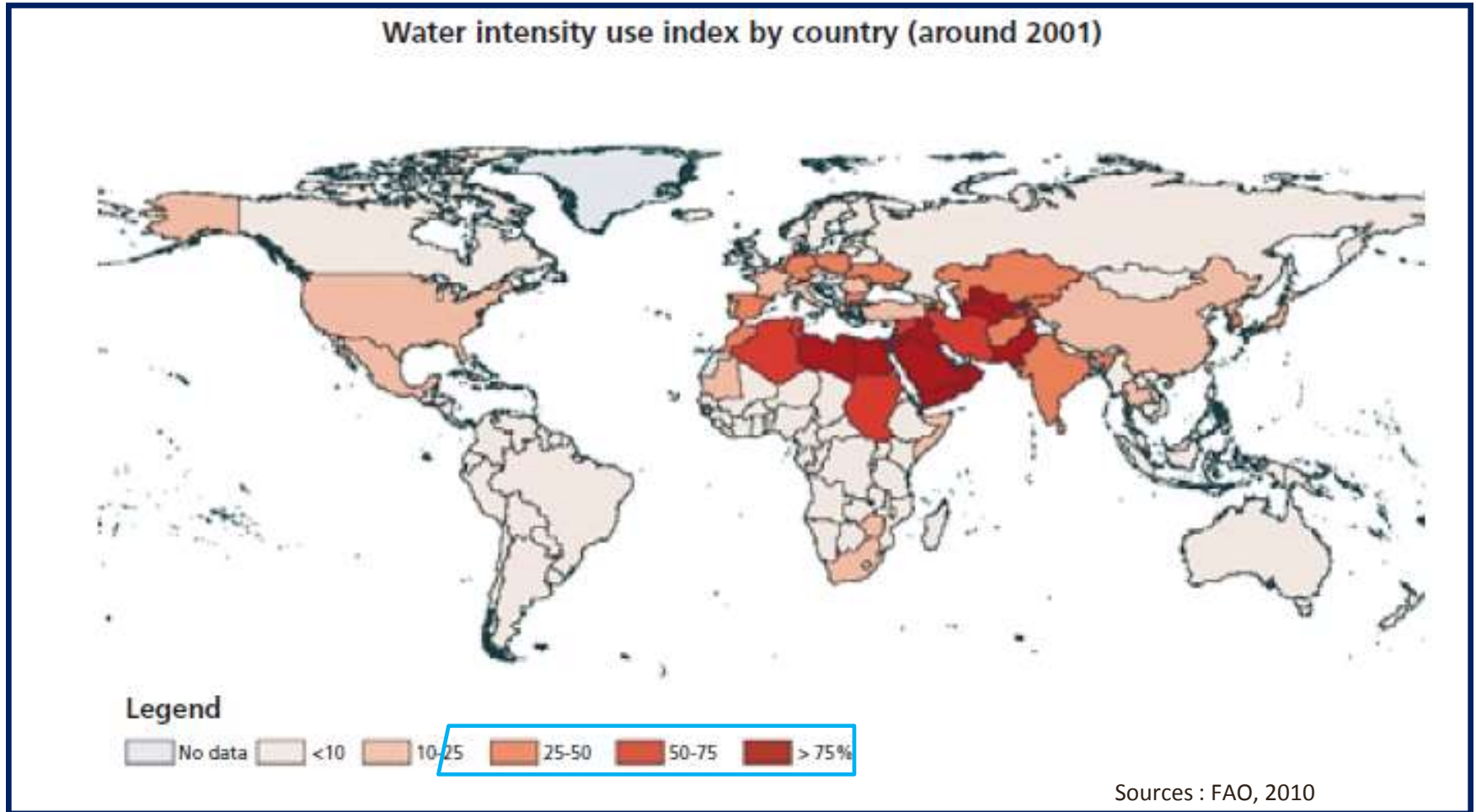
Espaces verts-exemple 1



4- La reuse, un levier puissant pour faire face au déficit en eau ..parmi d'autres leviers

Un moteur...le monde a soif

Indice d'utilisation dans le monde



Disparités régionales !



Zone de risque lié au changement climatique

- Risque extrême*
- Risque élevé
- Grands deltas menacés

*selon l'index "Climate Change Vulnerability"

Effets multiples et difficiles à mesurer

- Hausse des précipitations
- Baisse des précipitations
- Désertification
- Activité cyclonique accrue
- Montée du niveau de la mer
- Fonte du pergélisol
- Fonte des glaciers
- Dégradation des systèmes agricoles
- Dégradation des ressources halieutiques
- Dégradation des récifs coralliens

Compilation Atlas du monde de demain, La Vie/Le Monde

Sources : PNUE ; V. Raison, 2033, Atlas des futurs du monde, Robert Laffont, 2008 ; Maplecroft, Climate Change Vulnerability Index 2013

Cela nous concerne aussi

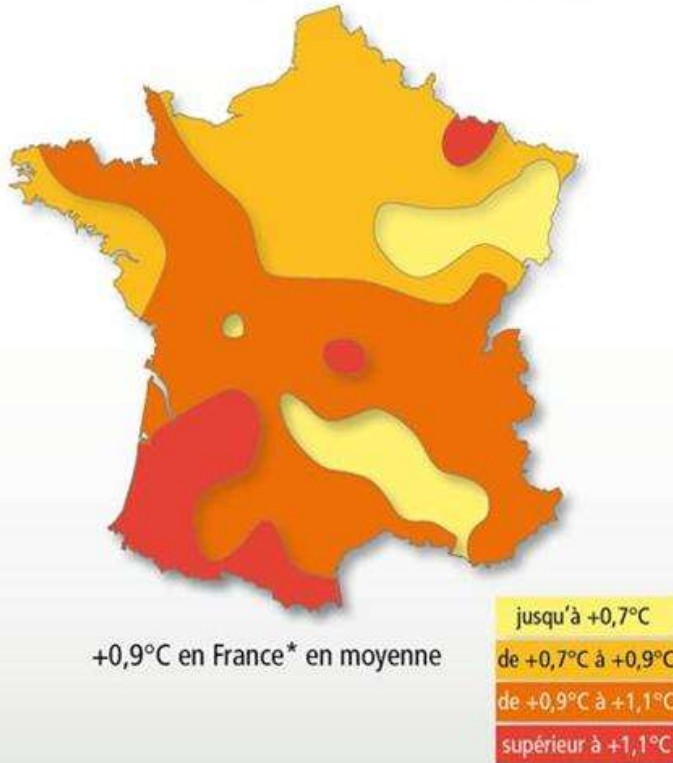
Sècheresse en France



Mais cela nous concerne aussi

et le changement climatique

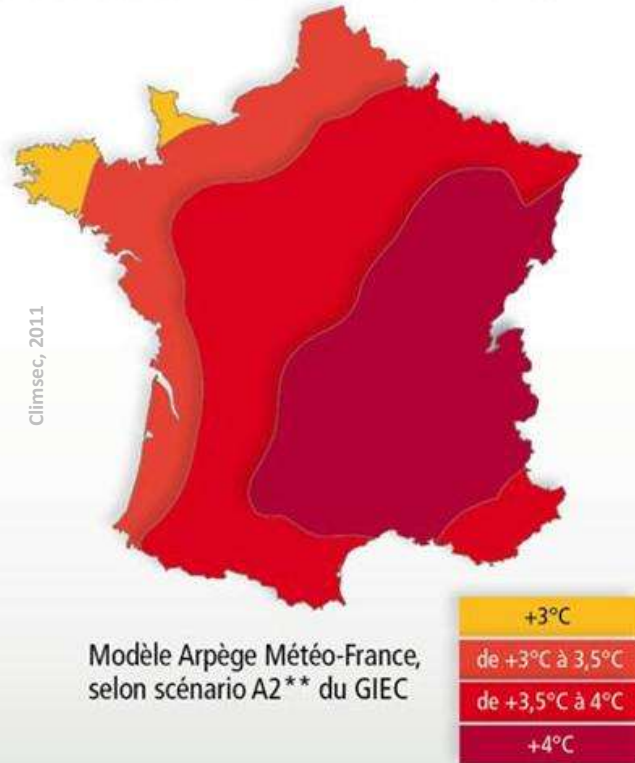
Réchauffement observé au XX^e siècle



*et + 0,74°C sur la température moyenne globale mondiale.

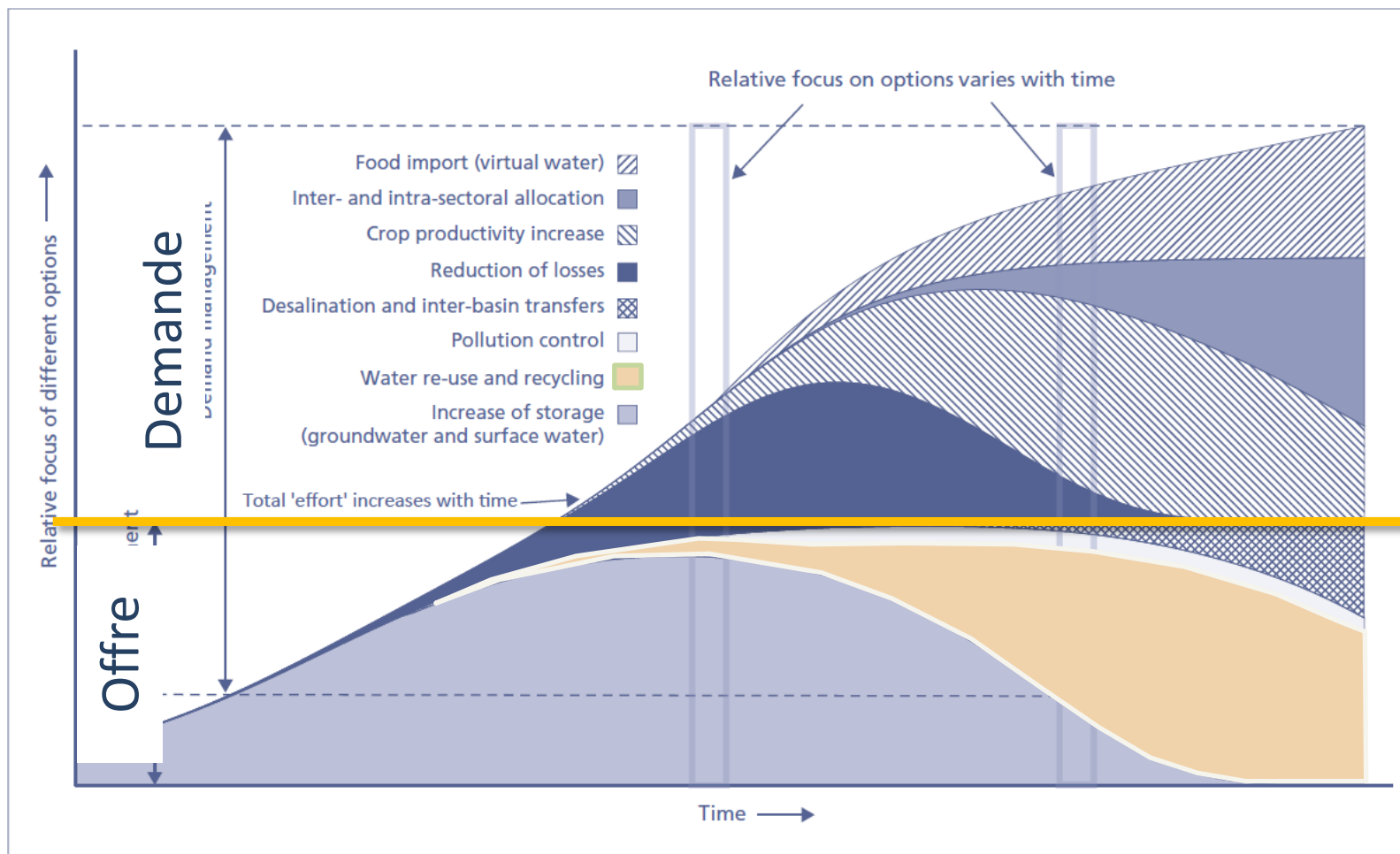
**Monde hétérogène avec fort développement économique et démographique, sans efficacité énergétique.

Réchauffement simulé au XXI^e siècle



La reuse : un levier puissant

La Reuse un des leviers (secteur irrigation)



FAO, 2008

5-Opportunités

La ReUse, une réelle opportunité

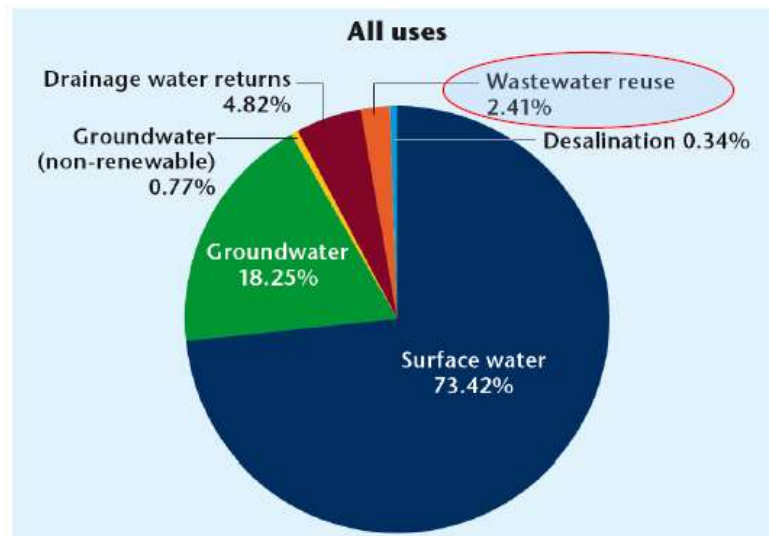
De la création de valeur

- Enjeux de la Reuse: de la création de valeur attendue...
 - **Baisse pression** sur la ressource en eau
 - **'Boucle des nutriments', augmentation des rendements (même/ferti chimique)**
 - **Sécurisation de l'irrigation/agriculture** - sécurisation de l'assainissement
 - **Feedback** vers l'amont
 - **Mutation** fonction agricole alimentaire ->traitement – énergie – env^t – humain
 - **Win-Win**
- En relation directe avec les objectifs du millénaire
 - Goal 1: Eliminate extreme poverty and hunger
 - Goal 7 : Ensure environmental sustainability

La ReUse, une réelle opportunité

Un levier sous-exploité

- C'est un levier sous-exploité :
 - Monde
 - 2% du volume total des eaux usées traitées sont réutilisés (AFD, 2010)
 - Reuse < 1% de la demande en eau en agriculture (IWA, 2008)



La ReUse, une réelle opportunité

Un levier sous-exploité

- C'est un levier sous-exploité :
 - France :
 - Offre en EUT par les STEP = 3,77 Milliard m³
 - Demande en irrigation (Agricole?) en France = 3,1 Milliard m³
 - Et pourtant... seulement 4 000 Ha irrigués à partir d'EUT avec 7 Mm³/an
- ...mais pas illimité !
 - ->premiers servis, derniers servis?

La ReUse, une réelle opportunité

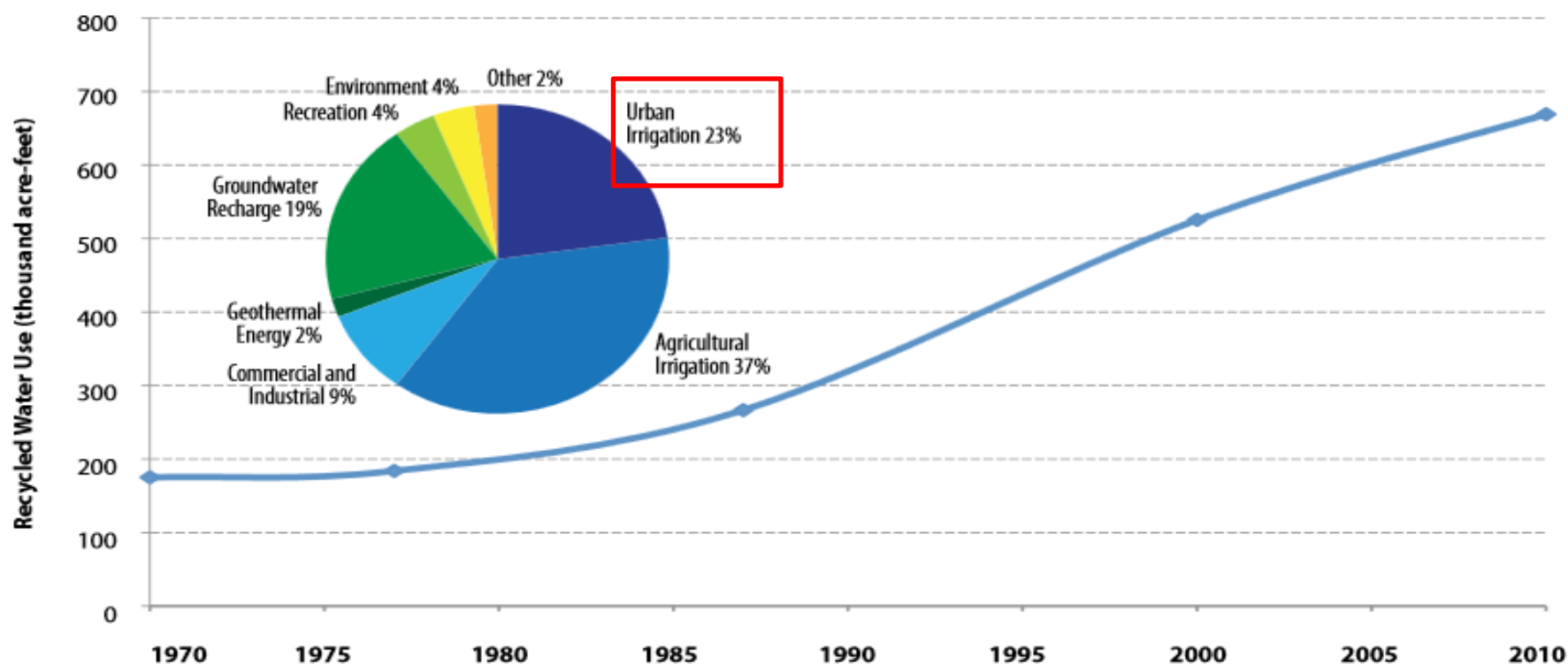
Marché en croissance

- « *Le marché de la réutilisation d'eau est au bord d'une expansion majeure.* » (Global Water Intelligence, 2009)
- « *Des projets sans "option REU" auront des coûts plus importants dans le futur* » (FAO, 2010)

Opportunité

Californie

Figure 1. Recycled water trends in California, 1970–2009, and (inset) recycled water use by end use in 2009



Source: SWRCB and DWR (2012)

Note: Urban irrigation includes the use of recycled water for irrigating large landscapes and golf courses. Groundwater recharge includes the use of recycled water for that purpose and as a seawater intrusion barrier.

Avant de commencer un projet, il faut prendre son souffle



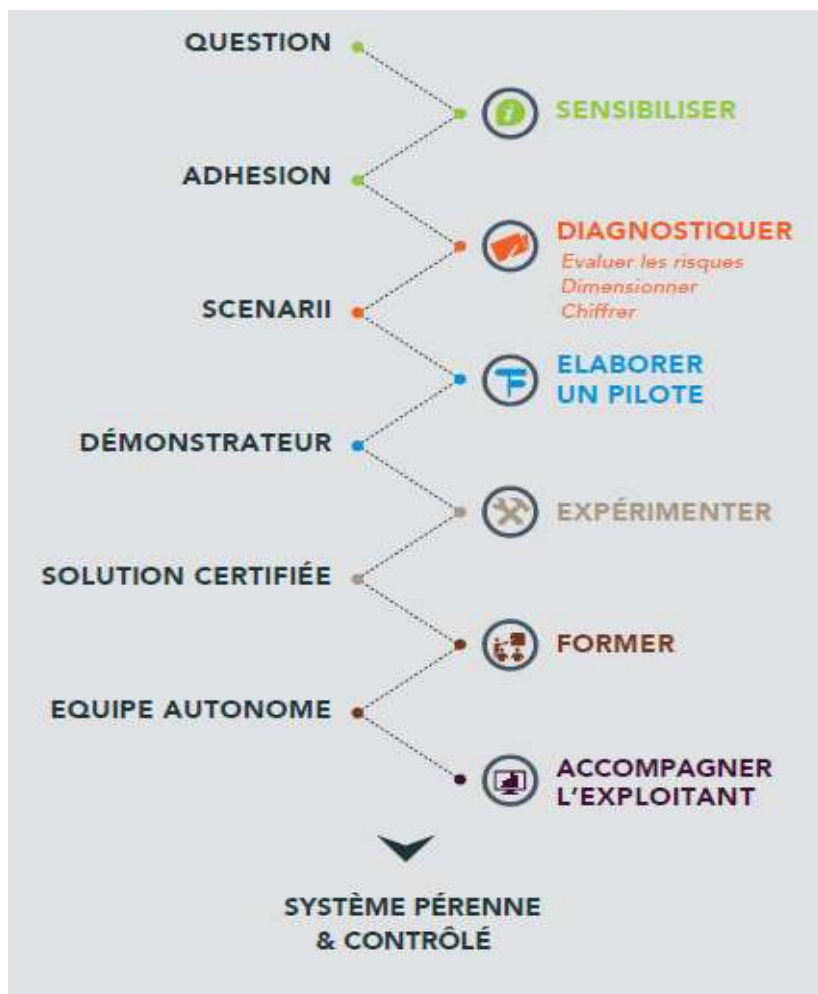
Une montagne de freins potentiels à dépasser

- **Logique complexe à comprendre et suivre:** "site specific", multiparamètres
- **Articulation** compliquée assainissement/agriculture, approche top-down inopérante
- **Institutions, gestion, stratégie, Réglementations**
- **Compétition EUT et ressources conventionnelles**
- **Difficultés à combiner l'offre et la demande**
- **Perception sociale négative**
- **Nouvelles fonctions** pour l'agronomie : agro+sanitaire+environnemental
- **Enjeu de territoires urbains/agricoles/récréatifs**->Multi-acteurs
- **Pas d'outils de pilotage intégrés**, chaque acteur a ses outils, non communiquant
- **Economie et finance**

6-Conduire un projet de Reuse

1- ADOPTER LA REUSE ATTITUDE

Sans brûler les étapes sinon ...



Etape 1- Sensibiliser

Sensibilisation

Créer la communauté Reuse sur le territoire

Comment faire adhérer les acteurs ?

Comment leur permettre de co-construire la solution ?

Formations spécifiques

Actions de communication

Animation de communauté d'acteurs par plateforme Web

Outputs

Acceptabilité et autonomie augmentées

Acteurs informés, formés

Communauté projet efficace

- Travailler ensemble, communiquer :
 - **Connecter** les logiques
assainissement/environnement/agriculture/alimentation/énergie
 - **Inventer langage** commun et **Former** à l'interdisciplinarité
 - Information-> compréhension->acceptation
 - **Accompagner** les acteurs vers de nouveaux métiers
 - **Lever les freins** sociologiques
 - Apprendre des expériences

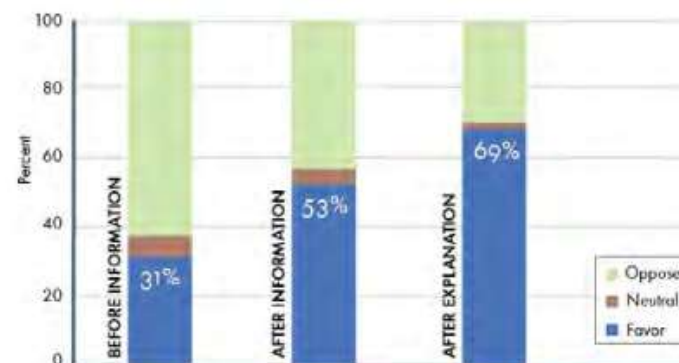


FIGURE 4. EXPLAINING REUSE MORE THAN DOUBLED PUBLIC SUPPORT (SCVWD).

Etape 2- Evaluer les opportunités

Opportunités

Evaluer le potentiel Reuse sur le territoire

Les moteurs et les objectifs sont-ils bien identifiés?

Peut-on matcher eaux usées et usages?

Quelles sont les options pertinentes, pour qui et comment?

Caractérisation du contexte, des moteurs et objectifs

Evaluation des ressources et des usages

Evaluation des infrastructures

Outputs

Problématique Reuse qualifiée

Grands scénarii identifiés

Atouts et freins caractérisés

SOURCES

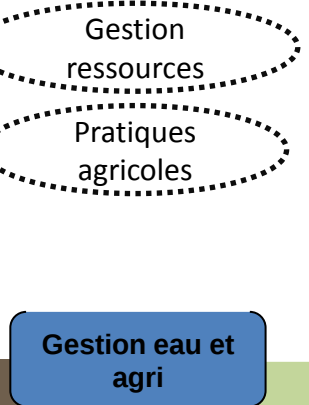
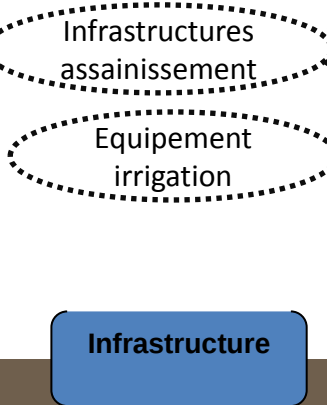
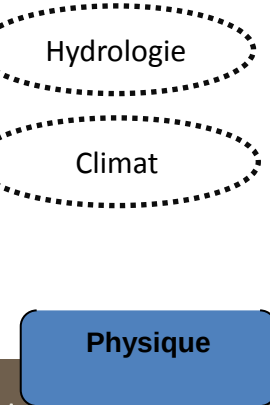
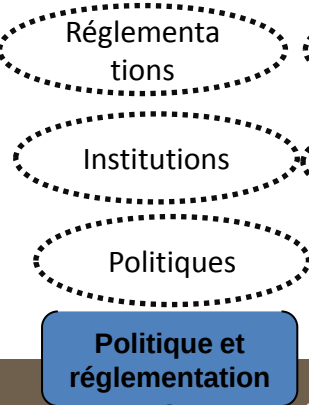
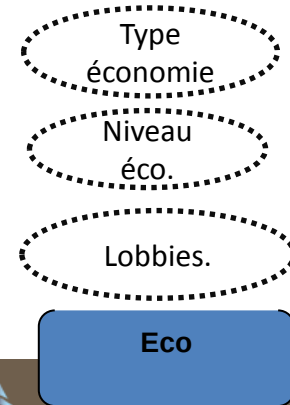
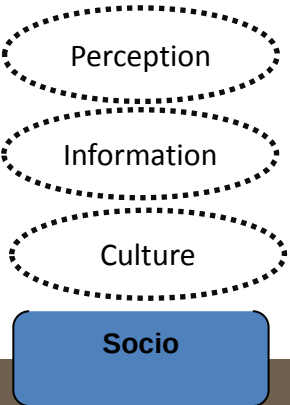
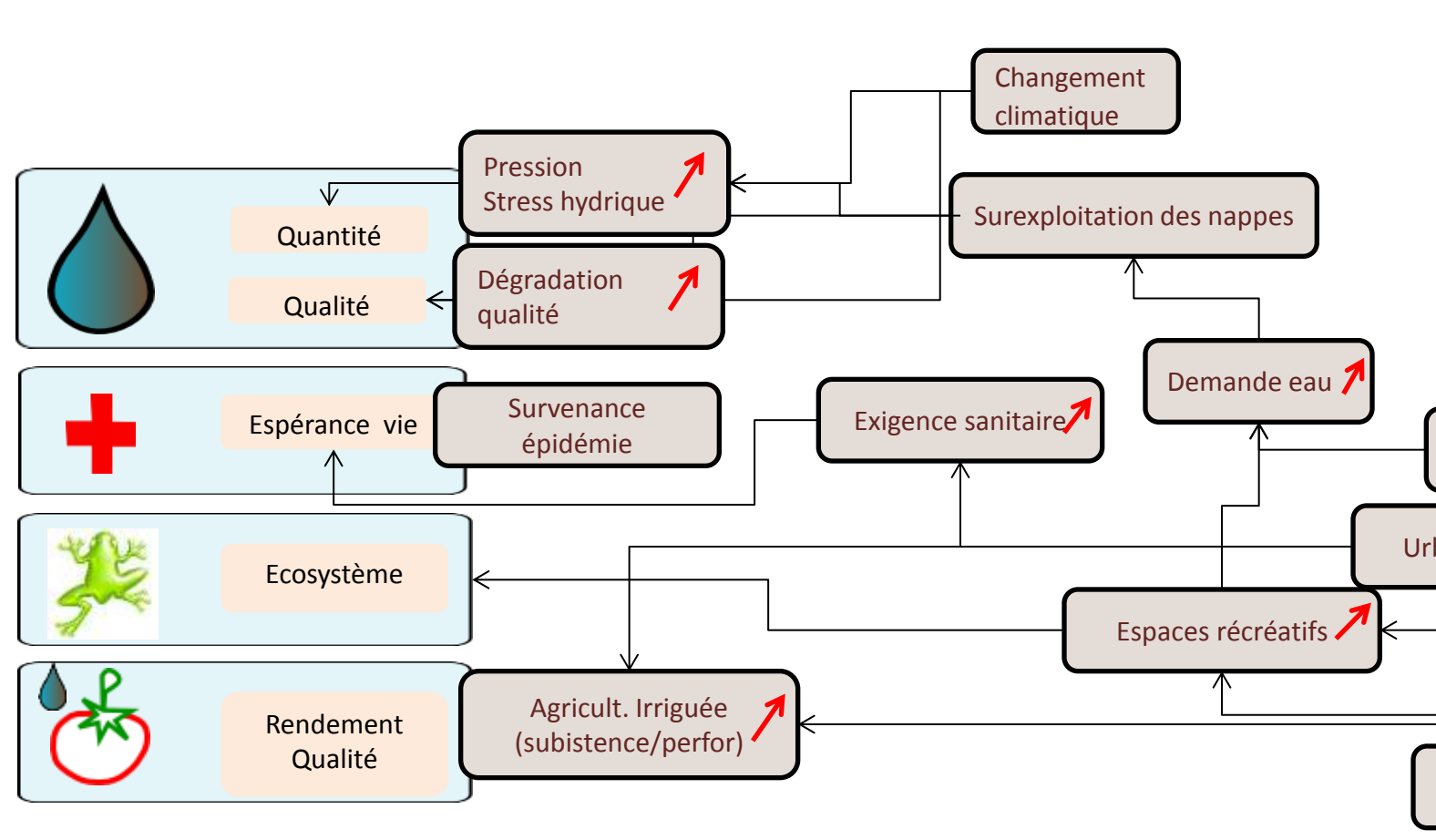
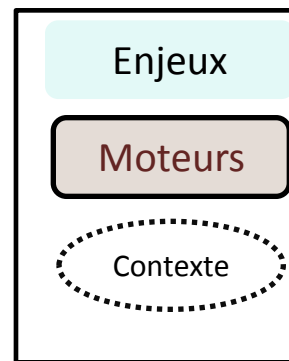


ECOFILAE

- ✓ ASSOCIER usages et ressources
- ✓ CONTRÔLER les risques
- ✓ CONSTRUIRE une filière durable et bénéfique

USAGES





Etape 3 - Conception et architecture

Conceptualisation & architecture

Etablir des scenarii viables pour la filière

Quels scénarii techniquement faisables?

Quels scénarii économiquement rentables?

Quels scénarii socialement acceptables?

Dimensionnement (usage, stockage, traitement,...)

Analyses Coûts-Bénéfices

Enquêtes auprès des acteurs

Outputs

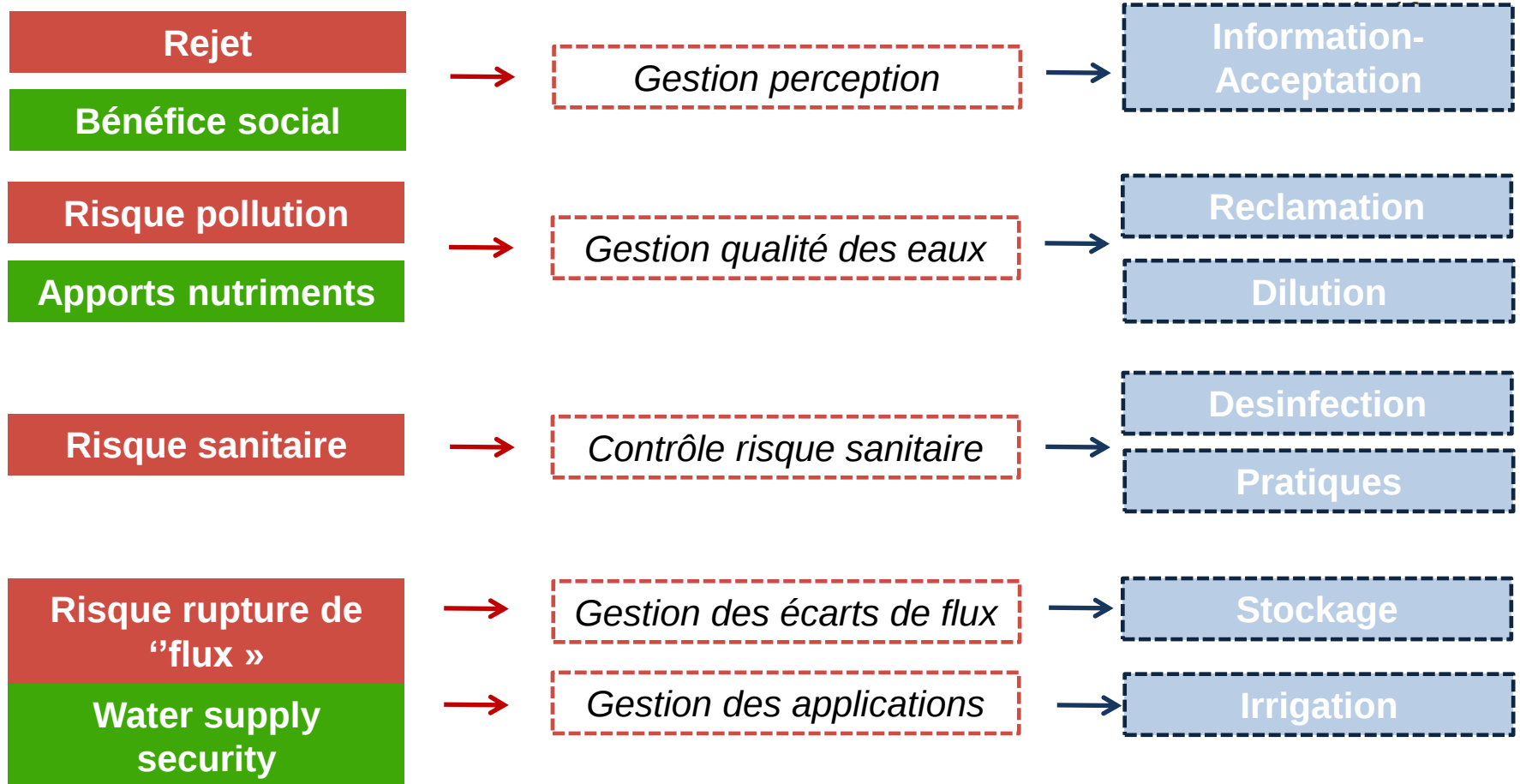
Risques maîtrisés

Scénarii quantifiés et hiérarchisés

Niveau d'acceptabilité de chaque acteur défini

Conduire un projet de ReUse

3- Evaluer et gérer les risques, évaluer les



Etape 4 – optionnelle-Certifier la solution in situ

Certifier la solution *in situ*

Concevoir et piloter un démonstrateur

Les pratiques sont elles-viables in situ?

Les impacts sont ils maîtrisés

Démonstrateurs

Outputs

Une solution visible et durable sur le terrain

Des pratiques validées

Des résultats pour étendre à grande échelle

Etape 4 - Monter le dossier d'autorisation

Montage dossier réglementaire

Elaborer de le dossier d'autorisation

Outputs

Dossier déposé en préfecture

“Sources d’inspiration” pour les réglementations

- REU planifiée = nouvelles pratiques
- Pas de normes universelles
 - **Eau potable** : normes universelles
 - **Réutilisation de l’eau** : pas de normes universelles
 - Des usages différents
 - Développées localement pour répondre à des besoins spécifiques
 - Réglementation d’inspiration générique rendues spécifiques/situations **locales**
 - A la croisée de plusieurs réglementations (eau/environnement/santé, irrigation, ...)
 - Pas de réglementation européenne
 - Paramètres et valeurs variables selon pays
- Sources d’inspiration : OMS/FAO/EPA ...

Ce qui se fait ailleurs

Méditerranée

#	Usage	Syrie	Maroc	Israël	Egypte	Liban	Tunisie	France	Espagne	Portugal	Italie	Grèce	Chypre	Cisjordanie	Jordan	Israël	Lebanon	(Koweït)	(Oman)	(Arabie Saoudite)
	Irrigation agricole	C+P			C+F+E		C							C				C		C
	Irrigation espaces verts/golfs				**															
	Recharge de nappe	*																		
	Environnement																			
	Recyclage industriel																			
	Usages urbains																			
	Usages domestiques																			
	Eau Potable																			
	Data Source						(1)	(1)	(1)	(1)			(1)	(1)				(2)	[13]	[13]

Réglementé/interdit

Réglementé/autorisé

Non réglementé

C : Produits consommés Crus – F : Fruits sans péricape – E : cultures d'exportation -P : pâture * aquifères exploités pour l'eau potable - ** : sauf espaces verts des écoles

Compilation par l'auteur- Source des données : (1) : Eureau - (2) : [13]

“Sources d’inspiration” pour les réglementations

Les principes de base

- Qualité de l’eau usée traitée (sanitaire, chimique)
- Par type d’usage, une qualité d’eau
- Distance de sécurité
- Suivi requis
- Conditions d’application au champ

Type d'usage	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
Cultures maraîchères, fruitières et légumières non transformées par un traitement thermique industriel adapté (excepté cressiculture ¹)	+	-	-	-
Cultures maraîchères, fruitières, légumières transformées par un traitement thermique industriel adapté	+	+	-	-
Pâturage ²	+	+ ³	-	-
Espaces verts ouverts au public ⁴	+ ⁵	-	-	-
Fleurs vendues coupées	+	+ ⁶	-	-
Pépinières et arbustes et autres cultures florales	+	+	+ ⁶	-
Fourrage frais	+	+ ³	-	-
Autres cultures céréalières et fourragères	+	+	+ ⁶	-
Arboriculture fruitière	+	+ ⁷	+ ⁸	-
Taillis à courte rotation ou à très courte rotation, avec accès contrôlé du public	+	+	+ ⁶	+ ⁶
Forêt, hors taillis à courte rotation avec accès contrôlé du public	-	-	-	-

+ : autorisée, - : interdite

⁴ on entend par espace vert, notamment : les aires d'autoroutes, cimetières, golfs, hippodromes, parcs, jardins publics, parties communes de lotissements, ronds-points et autres terre-pleins, squares, stades, etc.

⁵ irrigation en dehors des heures d'ouverture au public, ou fermeture aux usagers pendant l'irrigation et deux heures suivant l'irrigation dans le cas d'espaces verts fermés ; irrigation pendant les heures de plus faible fréquentation et interdiction d'accès aux passants pendant l'irrigation et deux heures suivant l'irrigation dans le cas d'espaces verts ouverts de façon permanente.

Paramètres	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées			
	A	B	C	D
Matières en suspension (mg/L)	< 15	Conforme à la réglementation des rejets d'eaux usées traitées pour l'exutoire de la station hors période d'irrigation		
Demande chimique en oxygène (mg/L)	< 60			
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	≤ 250	≤ 10 000	≤ 100 000	-
Entérocoques fécaux (abattement en log)	≥ 4 ¹	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Phages ARN F-spécifiques (abattement en log)	≥ 4 ¹	≥ 3	≥ 2	≥ 2
Spores de bactéries anaérobies sulfito-réductrices (abattement en log)	≥ 4 ¹	≥ 3	≥ 2	≥ 2

Réglementation

Contraintes distances

Nature des activités à protéger	Niveau de qualité sanitaire des eaux usées traitées		
	A	B	C et D
Plan d'eau ¹	20 m	50 m	100 m
Bassin aquacole (à l'exception des coquillages filtreurs) Pisciculture y compris pêche de loisir	20 m	50 m	100 m
Conchyliculture Pêche à pied des coquillages filtreurs	50 m	200 m	300 m
Baignades et activités nautiques	50 m	100 m	200 m
Abreuvement du bétail	50 m	100 m	200 m
• Cressiculture	50 m	200 m	300 m

Réglementation

Contraintes de distance

Caractéristiques de l'asperseur	Distance asperseur à zone sensible ¹	
	Avec écran ² et basse pression	Dans les autres cas
Faible portée : <10m	5m ⁽³⁾	Deux fois la portée
Moyenne portée : 10 à 20m	10m ⁽³⁾	
Grande portée : >20m	10m ⁽³⁾	

¹ habitations, cours et jardins attenants aux habitations, voies de circulation, terrains ouverts au public (terrains de sport, ...), bâtiments publics et bâtiments d'entreprise, quels que soient le sens et la vitesse du vent dominant.

² dispositif végétalisé arbustif ou écrans fixes ou mobiles tels que murs, brise-vents, canisses, panneaux d'occultation, etc., dont la hauteur doit être au moins égale à celle de l'apogée de l'asperseur.

³ cette valeur est augmentée de la portée pour le secteur couvert par l'arrosage.

Contraintes de vent

L'irrigation par aspersion doit être mise en œuvre uniquement durant les périodes où la vitesse moyenne du vent est inférieure à 15 km/h, ou 20 km/h en cas d'utilisation d'une aspersion basse pression. Cette vitesse moyenne doit être mesurée par un anémomètre situé à 2 mètres au-dessus du sol, au sein d'une zone dégagée, à l'intérieur ou à la proche périphérie de la parcelle. Une vitesse de vent dont la moyenne mesurée pendant une durée de 10 minutes est supérieure à cette valeur déclenchera de façon automatique l'arrêt de l'irrigation.

La réglementation Française

Historique

- REUT = pratique récente
- Historique (France)
 - 1989 : recommandations OMS
 - Juillet 1991 : recommandations du CSHPF relatives à la REU des eaux usées épurées pour l'irrigation des cultures et l'arrosage des espaces verts
 - Loi sur l'Eau de 1992 (Article 35) : REU alternative au rejet des effluents de STEP
 - 2006 : mise à jour OMS
 - Groupe ISO international
 - France : Arrêté du 2 août 2010 autorisant la REUT par irrigation
27 juin 2014 : révision arrêté

Et enfin....

- Déployer !
- Suivre
- Optimiser

8-Le monde des usagers au centre...

Ma perception

Le monde agricole au centre...

Ma conviction

Les irrigants ont la pratique et doivent pendre la main sur ces projets !

Individuellement ou collectivement soyez donc

- Créatifs
- Innovants avec du bon sens
- Force de propositions
- Spécifiques

Devenez « **Early adopters** » de la ReUse...et les autres vous suivront car ...

valorisation eaux=valorisation de tous les acteurs du territoire





Brisbane, Australie- Mansion
2012



ecofilae



A votre disposition pour toute information complémentaire

nicolas.condom@ecofilae.fr

SOLUTIONS
pour ***VALORISER***
les ***EAUX USÉES***

CONSEIL-FORMATION-INNOVATION