

Mécanisme de Soutien SWIM - Horizon 2020

Œuvrons pour une Méditerranée durable, Prenons soin de notre avenir.

Mécanisme de Soutien SWIM-Horizon 2020, Regional Training on Technical, Regulatory and Cultural Aspects of Treated Wastewater Reuse (REG-8)

Présenté par:

M. Brahim SOUDI, NKE – Wastewater Reuse

Mécanisme de Soutien SWIM-Horizon 2020, Module 2: Strengthening and updating of knowledge on new developments of wastewater reuse guidelines (their limits and conditions of their application)

23 Juillet, Athènes, Grèce

Ce projet est financé par l'Union européenne



Mécanisme de Soutien SWIM - Horizon 2020

Œuvrons pour une Méditerranée durable, Prenons soin de notre avenir.

2.5. Faisabilité de l'Approche Multi-Barrières (AMB) des PSEM

Ce projet est financé par l'Union européenne



L'Approche Multi-barrières (AMB) - OMS (2006): Changement de paradigme

En quoi elle consiste ?

- **Passage des normes de qualité de l'eau vers des objectifs sanitaires** qui pourraient être atteints le long d'une chaîne de barrières pour la réduction des risques
- **Une combinaison de traitement et de mesures de «post-traitement»** mène à une réduction acceptable des risques
- **Objectif de performance:** Réduction de 6–7 Unités - log pour une réutilisation non restrictive (tolerable disease burden \leq DALYs de 10^{-6})

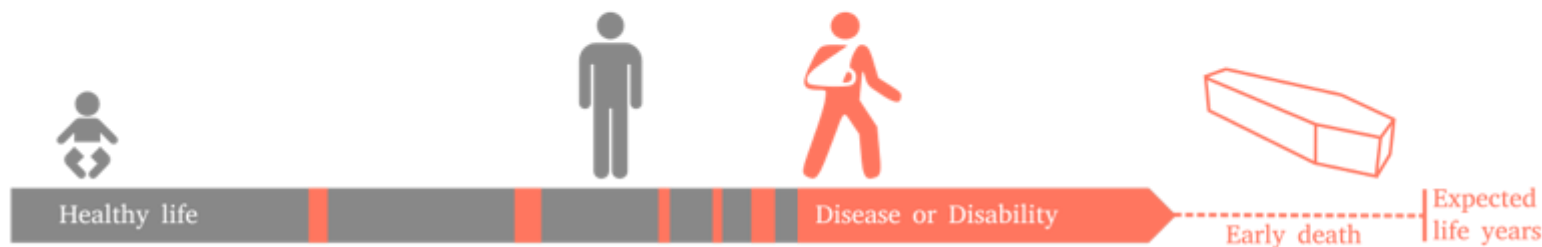
DALYs = Disability Adjusted Life Years per person per year (DALYs)

DALY

Disability Adjusted Life Year is a measure of overall disease burden, expressed as the cumulative number of years lost due to ill-health, disability or early death

$$= \text{YLD} + \text{YLL}$$

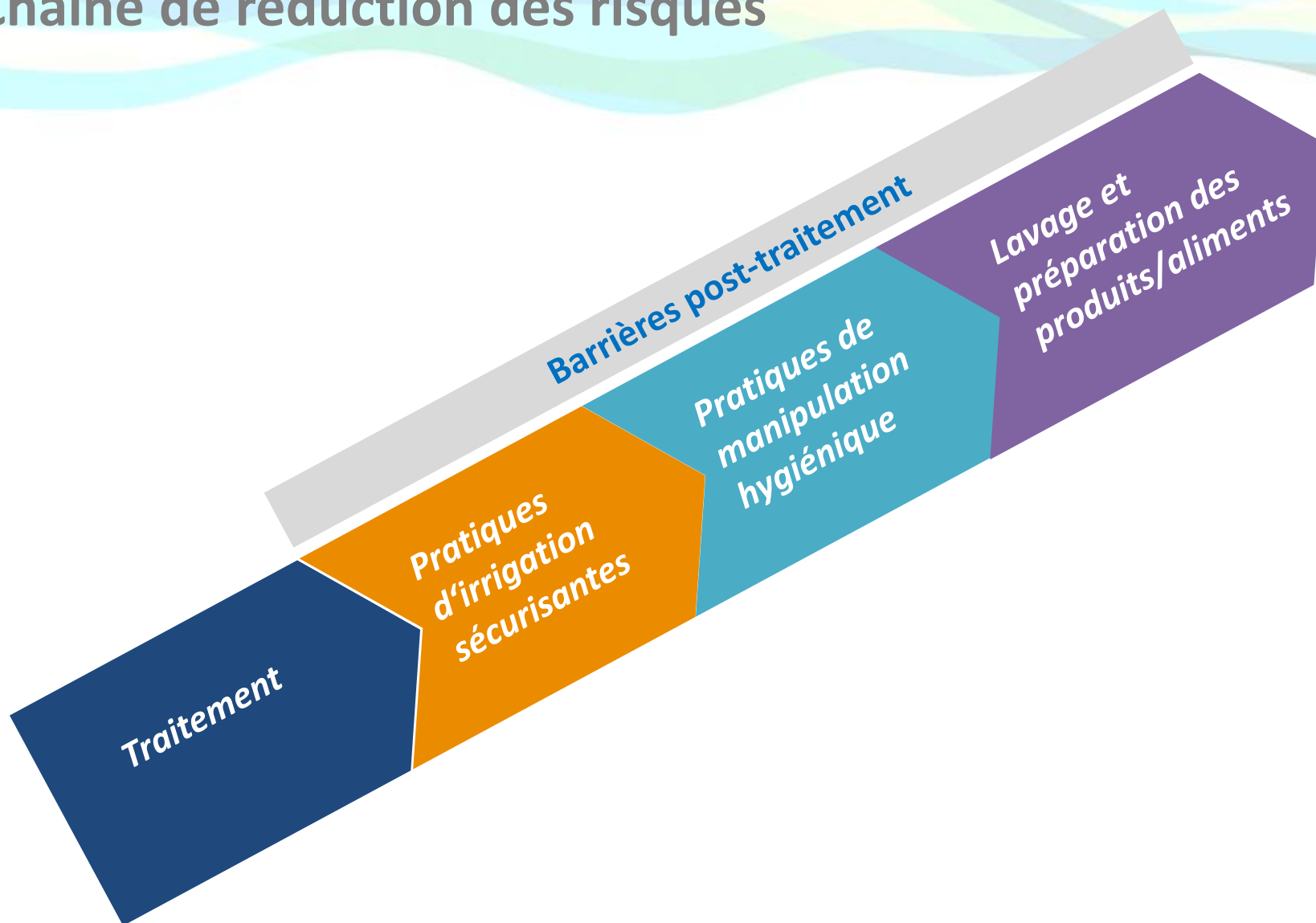
Years Lived with Disability + Years of Life Lost



DALYs: calculated by taking the sum
of the following two components

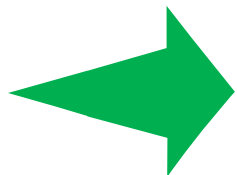
$$\text{DALY} = \text{YLL} + \text{YLD}$$

Chaîne de réduction des risques

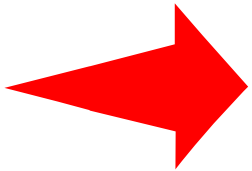


AMB & Traitement conventionnel: points forts et faiblesses conditionnant leur faisabilité dans les PSEM

Traitement conventionnel aboutissant à des normes et Approche Multi-Barrières (AMB):



Objectif commun: Réduire les risques liés à la réutilisation indirecte des EU



Deux approches conflictuelles : en termes d'effectivité et de faisabilité

Traitement conventionnel (1/2)

POINTS FORTS

- Mesure de réduction des risques la plus largement reconnue
- **Le traitement devrait permettre d'éliminer la plupart des constituants nocifs**
- Le modèle de traitement des EU a toujours été à la base des Directives de l'OMS (1973 ; 1989, etc.) pour la protection de la santé publique contre les risques liées à l'irrigation avec les EU (Seuils de qualité de l'eau et technologies d'épuration)
- **Le coût d'un assainissement inadéquat est très élevé** (EX. Plus de 2% de PIB aux Philippines, au Vietnam, au Cambodge, en Indonésie, etc.)
- **L'option de traitement est fortement soutenue par les institutions chargées de la santé publique**
- Planificateurs urbains, autorités locales et décideurs des PED apportent un soutien important à **l'adoption de traitement complet des eaux usées** (critère de niveau de développement – ODD (SDG))

Traitement conventionnel (2/2)

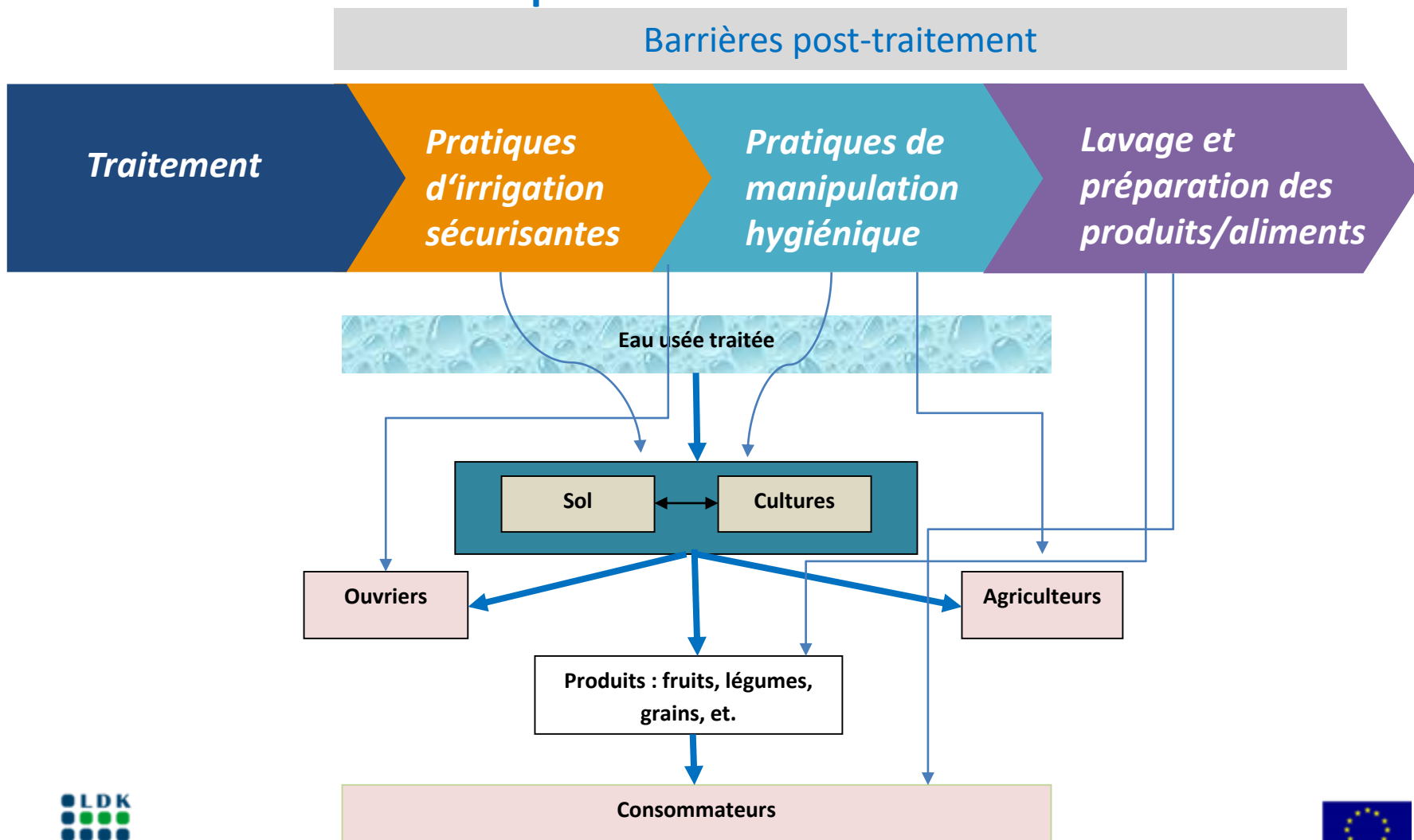
LIMITATIONS

- **La fiabilité des systèmes de traitement** (centralisés et décentralisés) est **relativement faible dans la plupart des PSEM** (problèmes techniques, de maintenance, insuffisance des ressources et des capacités institutionnelles, coûts d'investissement et d'exploitation)
- Les systèmes de traitement conventionnel ne permettent pas d'éliminer certains pathogènes comme certains virus et d'autres composés organiques et inorganiques émergents tels que les pesticides, les matières actives pharmaceutiques, et les perturbateurs endocriniens (**objet de grand débat à l'international et moteur de revendication des associations des consommateurs**)
- **Échec de transposition des technologies** adoptées dans les pays développés dans les PED : stress hydrique (faible consommation d'eau)
- **Difficulté d'atteindre les normes requises** pour la réutilisation non restrictive des EU en irrigation

Points forts

- **Adoption du concept de l'analyse des risques et de maîtrise des points critiques de contrôle (HACCP)** appliqué dans les programmes de salubrité des aliments
- Le traitement conventionnel des eaux usées est considéré comme l'un des obstacles, mais pas le seul obstacle: ***Une combinaison de traitement et de mesures de «post-traitement» mène à une réduction acceptable des risques***
- Approche susceptible d'être adaptée aux pays en développement à faible performance en matière d'assainissement (seuils de qualité des EUT inaccessibles)
- **Objectif de performance:** Réduction de 6–7 Unités - log pour une réutilisation non restrictive (tolerable disease burden \leq DALYs de 10^{-6})

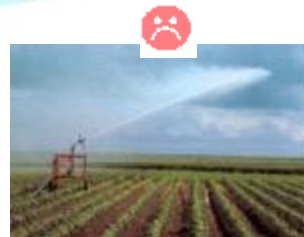
Chaîne de réduction des risques



AMB (3/5): Package de mesures et pratiques de production et de post-traitement (Ecart de 3 Ulog)



Cultures (hautes, basses, à tubercule)



Systèmes d'irrigation



Pratiques de préparation (éplucher, laver, cuire)



Informer, sensibiliser ...

Limitations

- **Approche très complexe**
- Son application requiert **une bonne évaluation des risques et l'adoption des points critiques de contrôle** « barrières » identifiés
- **Insuffisance de capacité de générer les données** requises dans les pays en développement (la pertinence des données requiert une expertise)
- **L'accent est mis sur la salubrité des aliments, sans tenir compte de la protection de l'environnement** (Pollution nitrique des eaux souterraines, eutrophisation des eaux de surface, etc.)
- Bien que l'AMB soutienne des normes strictes de qualité des EU, lorsque cela est possible, et recommandent seulement des mesures post-traitement supplémentaires lorsque des objectifs sanitaires tolérables ne peuvent pas être atteints par le traitement des eaux usées, **la certitude de l'application de ces mesures et pratiques est difficile à garantir auprès des usagers et des ménages (changement difficile de comportement)**

Limitations (suite)

- Certaines pratiques, comme **l'arrêt de l'irrigation avant récolte**, sont difficilement réalisables dans les zones sèches
- **Une forte réticence de son adoption par les agriculteurs pratiquant des cultures à haute valeur ajoutée destinée à l'export** (obligations de certification et de traçabilité, etc.)
- **L'AMB n'est pas encore testée à grande échelle**
- **Absence de preuves épidémiologiques** attestant que les barrières peuvent effectivement réduire les risques pour la santé
- Le principe « *sommation* » des contributions des barrières (les Ulog) à la réduction peut être trompeuse
- La non pertinence des unités logarithmiques (Ulog) (alors que pour l'eau : par litre, pour les plantes : par g, pour les sols : par kg.

Mécanisme de Soutien SWIM - Horizon 2020

Œuvrons pour une Méditerranée durable, Prenons soin de notre avenir.

2.6 Harmonization between multiple-barrier and WW treatment levels / case studies

Ce projet est financé par l'Union européenne

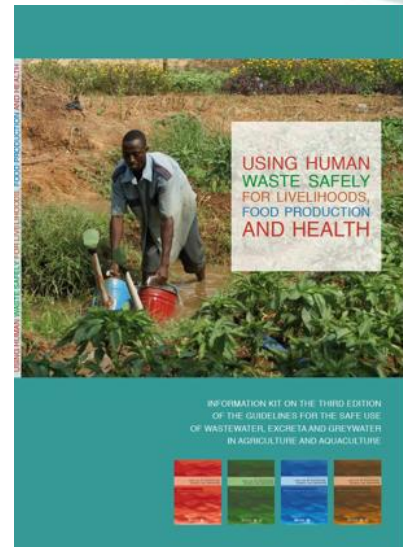


Position du problème

- **L'objectif de rendre la pratique de l'irrigation avec des EU sans risque est partagé entre les deux approches**
- **Ce sont les modalités de réalisation de cet objectif qui diffèrent**
- L'AMB considère (traitement + barrières) comme entités composites alors qu'en réalité elles ne le sont pas :
 - Différents types de technologies et niveaux de traitement des EU permettent d'atteindre différents niveaux de réduction des risques
 - Il existe de nombreux obstacles différents qui peuvent atteindre différents niveaux de réduction des risques en fonction de la manière dont ils sont combinés
- **Les questions cruciales qui se posent :**
 - **Comment évaluer correctement dans quelles mesures, les traitements conventionnels ou les barrières post-treatment réduisent-ils réellement les risques pour la santé ?**
 - **Où sommes-nous réellement par rapport à ce débat sur les deux approches ?**
 - **Quels sont les efforts nécessaires et les modalités pour atteindre l'objectif ultime de la réduction globale des risques**
 - **Considérant les points forts et les limites de chacune des deux approches, comment harmoniser entre elles pour explorer les synergies ?**

Réponses de l'OMS (CRDI, FAO, ...) à la complexité de l'AMB (directives de l'OMS-2006) 1/2

- Préparation d'un **Kit d'information** contenant des fiches d'information à l'intention des différentes parties prenantes, notamment les agriculteurs, les décideurs et les agents de vulgarisation agricole (OMS, 2008)
- **Test de l'AMB dans situations réelles** "Testing the new 2006 WHO guidelines in real-life situations" pour:
 - **Identifier des options de non-traitement » économiquement, techniquement et socialement appropriées pour la protection de la santé**
 - **Étudier la faisabilité et l'efficacité potentielle des mesures de protection de la santé sans traitement dans la réduction de morbidité** associée à l'utilisation des eaux usées, des excréta et des eaux grises
 - Accroître la sensibilisation aux lignes directrices dans la communauté du développement international et parmi les gouvernements nationaux
 - **Synthétiser les résultats de la recherche dans un document conjoint** qui aidera les pays à faible revenu à adapter les directives de l'OMS pour une application efficace dans leurs propres circonstances.



Des tests de l'AMB dans des conditions réelles sur le terrain ont été conduits à titre pilote en Jordanie, Palestine, et autres pays africains)

Risques environnementaux liées à la REUSE: limitation modérée pour l'approche « Traitement conventionnel » et accentuée pour l'AMB

- Les normes et directives sont essentiellement axées sur la protection de la santé publique et secondairement sur l'environnement
- Les aspects liés à la protection des cultures, des sols et de la qualité des eaux sont abordés mais insuffisamment (Salinité, micropolluants organiques, éléments traces métalliques, antibiotiques, etc.)

Recommandations pour les PSEM (1/2)

- Adopter « **l'approche de la chaîne inversée ou reverse water chain approach** » qui considère la destination finale des EU comme base de conception de la filière d'assainissement : **quel traitement pour quelle destination et pour quel usage ?**
- **Rechercher une harmonisation et des synergies entre le traitement conventionnel et l'AMB** (un niveau de traitement approprié pour une destination/usage donnés + adoption d'un Code de Bonnes Pratiques pour une Réutilisation sécurisée des EU)
- **Généraliser des tests dans des situations réelles dans les PSEM et mettre en place une plateforme d'échange**

Testing the new 2006 WHO
guidelines in real-life situations

Etudes de cas: Jordanie

Mixage des deux approches:
Traitement et Bonnes pratiques de sécurisation
de la réutilisation inspirée de l'AMB (OMS, 2006)

Contenu: 4 sections

Section 1/ Réutilisation des EUT en Jordanie: option possible en Jordanie

Section 2/ Réutilisation des EUT: bénéfices et défis

Section 3/ Mesures de lutte contre la contamination microbiologique pour REUT saine et sécurisés

Section 4/ Normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation et gestion la salinité

2	المقدمة
3	الفصل الأول : استخدام المياه المعالجة «الخيار المتاح في الأردن»
6	الفصل الثاني : استخدام المياه المعالجة «فوائد و تحديات»
9	الفصل الثالث : إجراءات التغلب على التلوث الجرثومي «من أجل استخدام آمن»
20	الفصل الرابع : معايير جودة مياه الريّ وإدارة الملوحة «من أجل إدارة حكيمة لمياه الريّ»
34	الملاحق والمراجع



Particularité: dominance de la réutilisation indirecte

Etudes de cas : Maroc

Motivation pour l'adoption d'une nouvelle norme

- Norme nationale – 2002 très contraignante et difficilement applicable (paramètre des nématodes intestinaux ou œufs d'helminthe qui stipule: « *Absence dans 1 litre* ». OMS – 1989 : « <1 dans 1Litre »
- Les fréquences des analyses et des mesures sont contraignantes et engendrent des coûts élevés (Quatre (4) par pour les ETM, 24 fois par an pour les paramètres bactériologiques, parasitologies et physico-chimiques
- La norme impose un traitement poussée et exclue des usages pour des cultures des catégories de cultures moins exigeantes
- La norme est axée sur le traitement et **ne considère pas les autres possibilités de réduction de la contamination biologique (Approche multi-barrières de l'OMS)**

Approche: inspiration /adaptation de l'AMB

Traitement

Pratiques culturelles (choix de cultures, irrigation, etc.)

Systèmes d'irrigation

Mesures post-récolte (lavage, conditionnement, stockage, etc.)

Mesures d'hygiène au niveau des ménages (lavage, épluchage etc.)

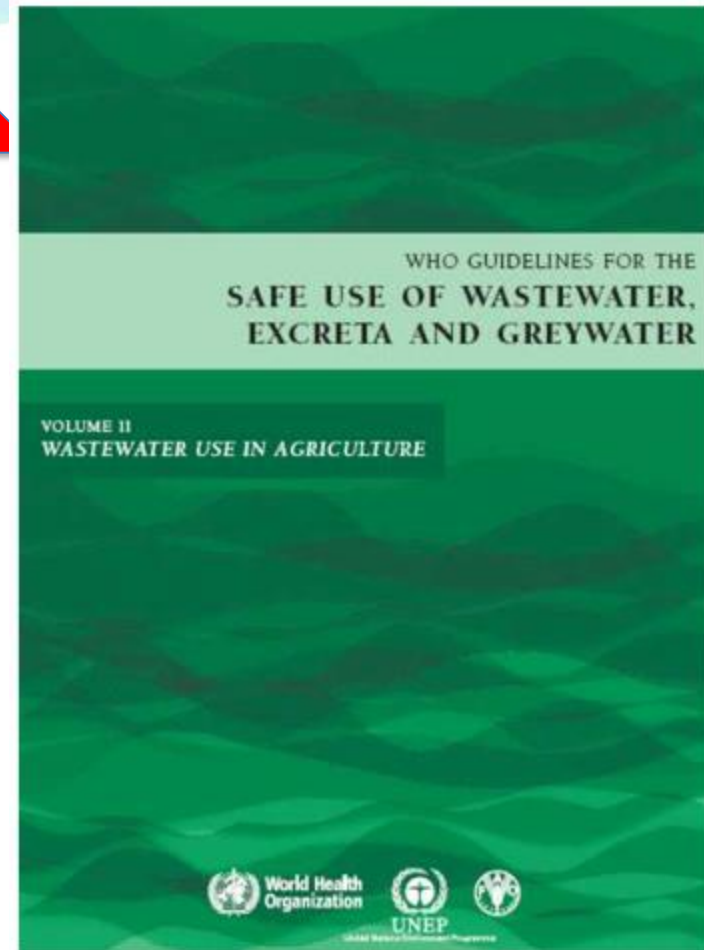
Etc.

Réduction des risques

Options maîtrisables

Options difficiles à maîtriser

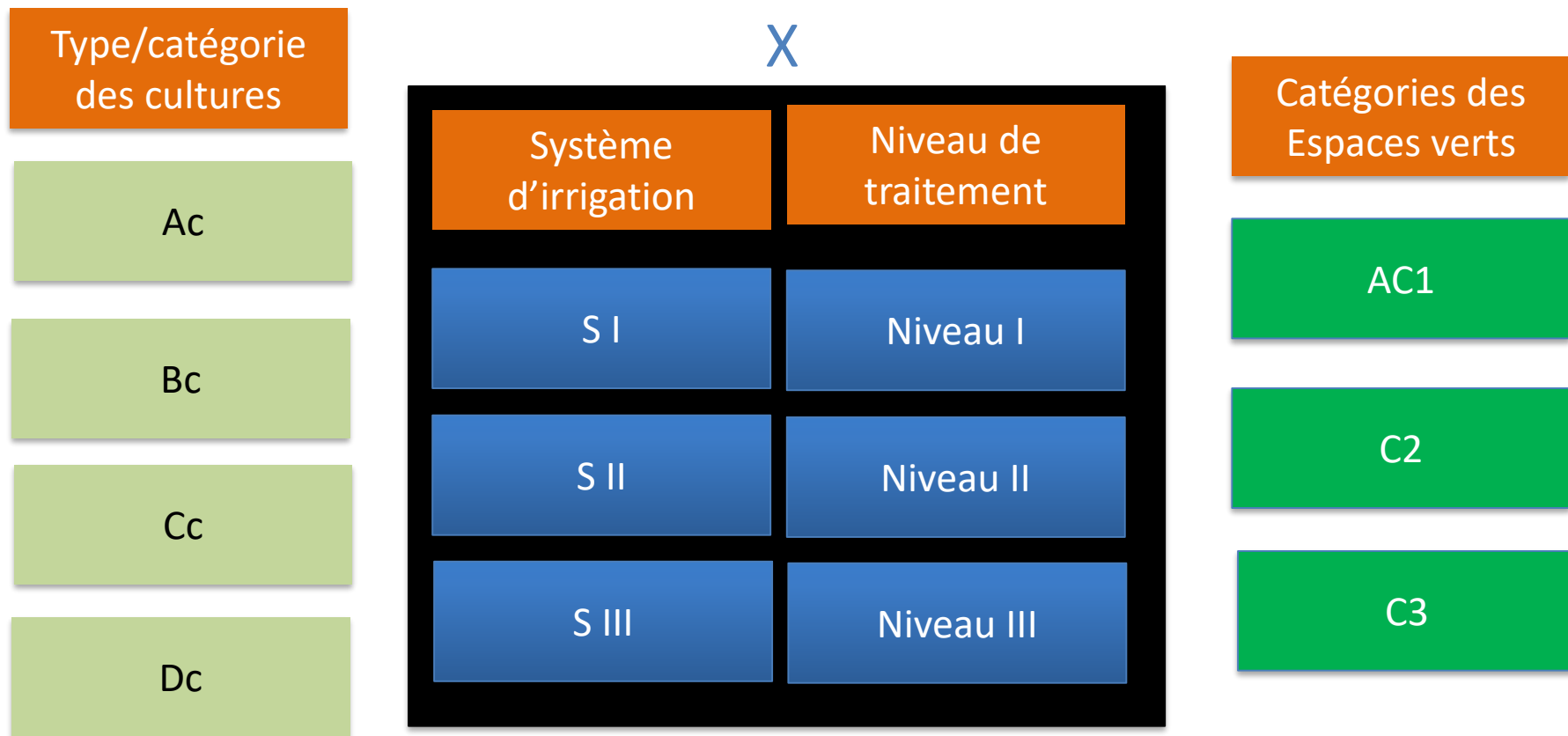
Coût de mise en œuvre



Eaux usées en agriculture

Bases de l'approche adoptée au Maroc

Entrées croisées (Quelle qualité pour quel usage ?):



Catégorisation des cultures

Catégorie des Cultures

Catégorie Ac : Cultures maraîchères, légumières et fruitières (autres que l'arboriculture fruitière) dont les produits peuvent être consommés cru

Catégorie Bc : Cultures (excluant celles à tubercules) dont les produits qui ne sont consommés que cuits ou les produits destinés à la conservation et la transformation agro-industrielle, arboriculture fruitière et terrains de pâturages destinées à la production de lait

Catégorie Cc : Cultures fourragères et arbustes fourragers, cultures céréalières et oléagineuses

Catégorie Dc : Biomasse en général, biomasse ligneuse, arbres et arbustes forestiers, et plantes dont les produits ne sont pas destinés à l'alimentation humaine et animale, inaccessible au public pendant l'irrigation

RESTRICTION
CROISSANTE

3 NIVEAUX
DE
TRAITEMENT

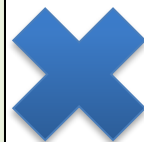


Système d'irrigation	Niveau de risque
Irrigation par aspersion	Risque très élevé (à bannir)
Irrigation de surface	Risque modérée pour les cultures hautes et non à racine/tubercule comme produit à consommer
Irrigation goutte à goutte – irrigation souterraine (pour les terrains de golfs mais pas pour les cultures à tubercules)	Risque faible

4 catégories de cultures x 3 systèmes d'irrigation x 3 niveaux de traitement (**Diversité d'options**)

Catégorisation des espaces verts

Catégorie	Espaces verts (EV)
A _{ev}	- Espaces à accès non restrictif au public : Parcs et jardins, golfs, ceintures vertes, parcs forestiers, arbres d'alignement des routes dans le périmètre urbain
B _{ev}	- Espaces à accès restrictif au public : espaces verts urbains, espaces verts de zone médianes des autoroutes, etc.
C _{ev}	- Pépinières forestières et ornementales - Forêts ou bois périurbains à accès limité au public



Système d'irrigation	Niveau de risque
Irrigation par aspersion	Risque très élevé (à bannir)
Irrigation de surface	Risque modérée pour les cultures hautes et non à racine/tubercule comme produit à consommer
Irrigation goutte à goutte – irrigation souterraine (pour les terrains de golfs mais pas pour les cultures à tubercules)	Risque faible

3 Niveaux de traitement

Mécanisme de Soutien SWIM - Horizon 2020

Œuvrons pour une Méditerranée durable, Prenons soin de notre avenir.

2.7. Nouveaux concepts en développement: Planification d'une Réutilisation sécurisée et Plan de sécurisation de la REUSE (Water Reuse Safety Planning and Water Reuse Safety Plan)

Inspiré du projet DEMOWARE et de l'OMS

<http://demoware.eu/en/results/deliverables/deliverable-d3-4-water-reuse-safety-plan.pdf>

Ce projet est financé par l'Union européenne



DEMOWARE: “Innovation Demonstration for a Competitive and Innovative European Water Reuse Sector



Deliverable D3.4 Water Reuse Safety Plans - a manual for practitioners

<http://demoware.eu/en/results/deliverables/deliverable-d3-4-water-reuse-safety-plan.pdf>



The project “Innovation Demonstration for a Competitive and Innovative European Water Reuse Sector” (DEMOWARE) has received funding from the European Union’s 7th Framework Programme for research, technological development and demonstration, theme ENV.2013.WATER INNO&DEMO-1 (Water innovation demonstration projects) under grant agreement no 619040



Plans de sécurité de réutilisation -& gestion des risques : Introduction aux concepts

Plan de sécurité de l'eau (PSE ou Water Safety Plan (WSP)) peut-il être appliqué à la réutilisation?

Réponse:

Oui mais en adaptant la Gestion Intégrée des Ressources en Eau à l'échelle d'un bassin hydrographique

A t'on des exigences supplémentaires pour la réutilisation?

Réponses:

Selon l'OMS: **Le PSE** est initialement destiné à rendre opérationnel le «Cadre pour une eau potable saine»

Le concept du Plan de Sécurité de l'assainissement (PSA ou Sanitation Safety Plan (SSP)) est proposé pour modifier le PSE et mettre en œuvre les directives – OMS (2006)

Le Plan de Sécurité du Cycle de l'Eau (PSCE ou Water Cycle Safety Plan (**WCSP**)).

Le PSS et le PSCE couvrent les aspects de réutilisation

Safety Plans (Plan de sécurité): un concept développé par l'OMS

Premiers fondements:

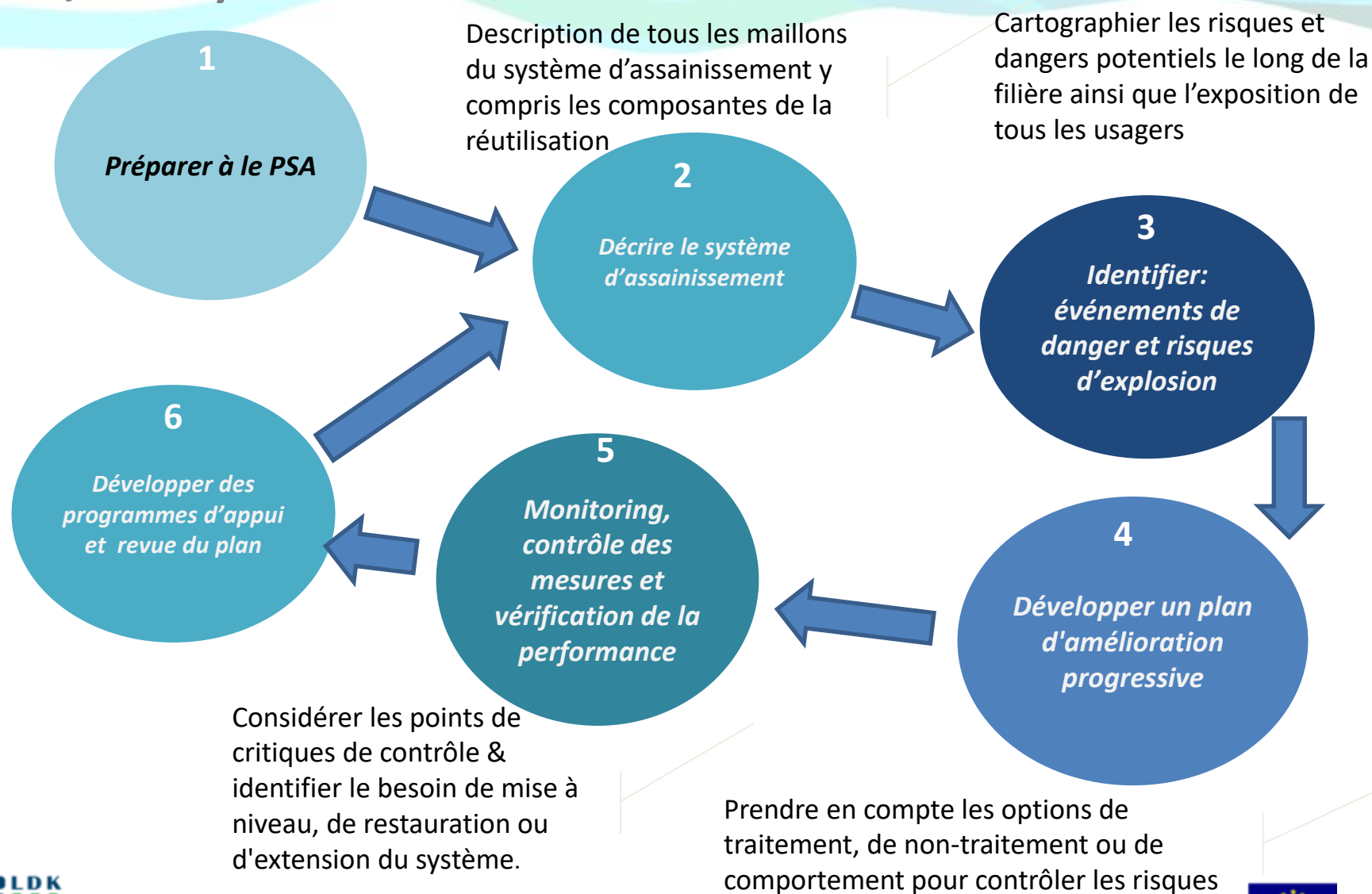
- L'OMS a promu le concept de planification de la sécurité pour l'approvisionnement en eau potable et l'assainissement
- **Objectif**: protection de la santé humaine
- **Bases**: d'un simple contrôle de qualité du produit final à un contrôle systématique et complet du processus
- **Conditionnalités**: compréhension de l'importance (relative) des composantes du système pour la livraison d'un produit de qualité saine
- **Pour qui ?** les praticiens afin d'opérationnaliser le cadre de l'OMS pour l'eau potable

Domaine REUSE:

- **Objectif**: Opérationnaliser les directives de l'OMS pour la réutilisation sécurisée et saine des eaux usées, des excréta et des eaux grises (OMS, 2006)
- **Le Plan de Sécurité de l'assainissement - PSA** contribue à l'identification et à la gestion systématiques des risques sanitaires le long de la filière d'assainissement et à l'assurance de la sécurité des produits et services liés à l'assainissement

Approche **Plan de Sécurité de l'assainissement** PSA (OMS, 2016)

Adapté du Document DEMOWARE par Soudi (NKE)




Récapitulatif: Champs d'application

Le **WSP (Plan de sécurité de l'Eau -PSE)** cible les consommateurs, (en priorité)


Le **SSP (Plan de Sécurité de l'assainissement » PSA)**: cible les différents groupes exposés

Le **WCPS (Plan de Sécurité du Cycle de l' Eau - PSCE)**:


- met l'accent sur la sécurité de l'eau pour la **protection de la santé publique, de la sécurité publique et de l'environnement.**
- affiche comme objectif la compatibilité avec les approches PSE et PSA (WSP et SSP) afin de permettre une transition progressive de PSE (WSP) vers le PSCE (WCSP)
- peut couvrir tous les aspects du cycle de l'eau en milieu urbain, y compris les systèmes de réutilisation de l'eau



WSP (PSE) : Water Safety Plan
« Plan de sécurité de l'Eau »



SSP (PSA): Sanitation Safety Plan
« Plan de Sécurité de l'assainissement »



WCSP (PSCE) : Water Cycle Safety Plan »
« Plan de Sécurité du Cycle de l' Eau »

Plan de Sécurité de la Réutilisation ou Water Reuse Safety Plan ou PSREU(WRSP) 1/2

Il s'agit d'une adaptation de WSP (**Plan de sécurité de l'Eau- PSE**) **pour le rendre applicable à la réutilisation** (Approché développé par Goodwin et al. (2015):

Bases:

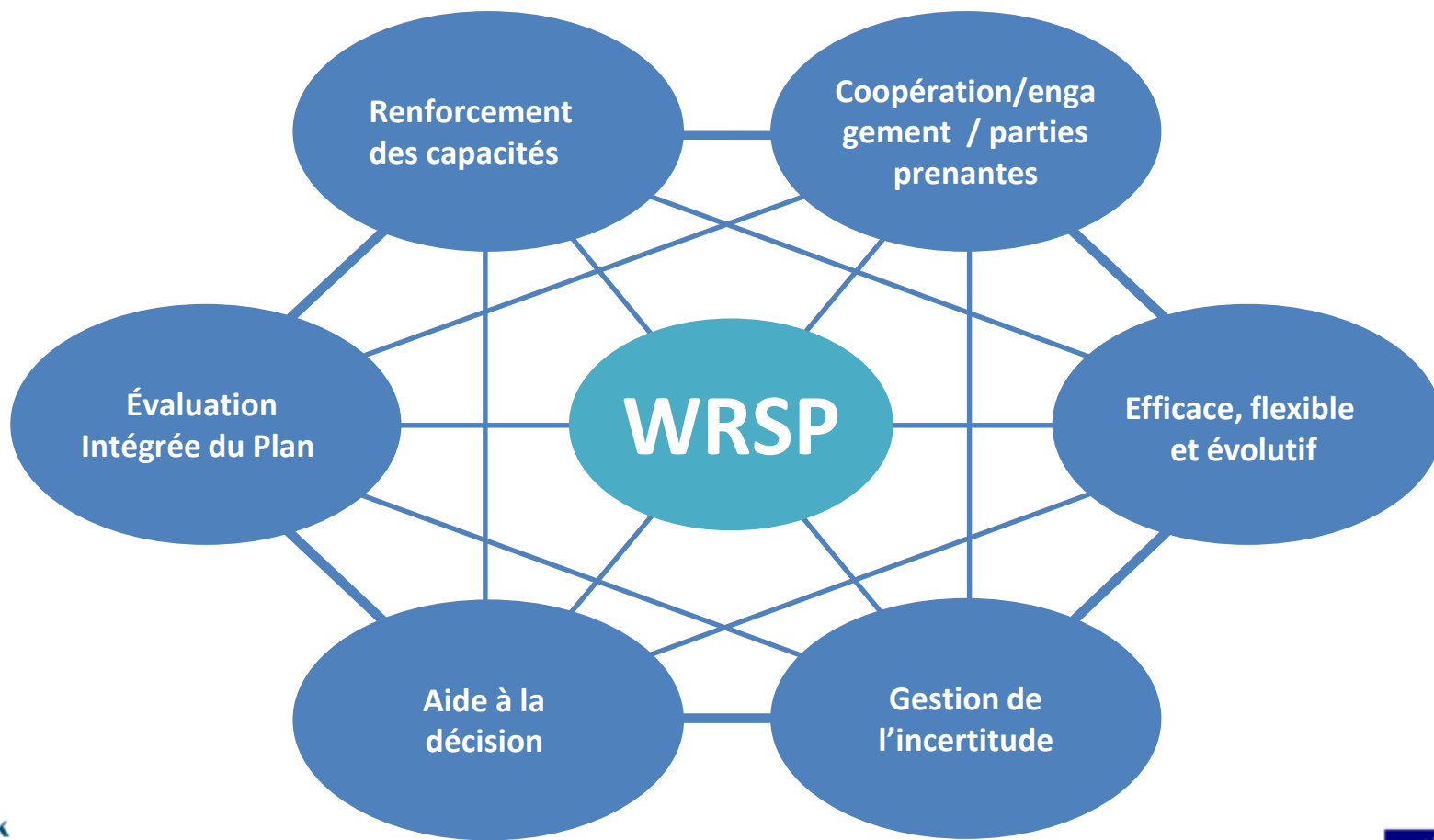
- Examen de de la planification de la sécurité de l'eau ou PSE (Water Safety Planning)
- Intégration du cadre global de gestion des risques du PSE

Mesures d'opérationnalisation:

- ✓ Communication
- ✓ **Engagement des parties prenantes et des institutions en charge de l'assainissement - réutilisation**
- ✓ Mise en place des mécanismes améliorés d'aide à la décision pour gérer l'incertitude, les interactions avec les risques et la hiérarchisation des risques.

Plan de Sécurité de la Réutilisation ou Water Reuse Safety Plan (WRSP) 1/2

Cadre conceptuel de gestion du risque de réutilisation mis en œuvre par le biais de PSRE ou WRSP (Goodwin et al., 2015)



Adapté du Document DEMOWARE par Soudi (NKE)

Les approches de planification adaptées/appliquées au PSREU (WRSP) (1/3)



Adapté du Document DEMOWARE par Soudi (NKE)

Bases: OMS (2009, 2016), Almeida et al. (2013) et Goodwin et al., 2015

Les approches de planification adaptées/appliquées à WRSP (2/3)

Etapes de mise en œuvre

- Caractériser les risques (sanitaires et environnementaux) et fournir des outils d'aide à la décision pour **interpréter l'incertitude**;
- Intégrer et prioriser les risques, les contrôles des risques et leur suivi opérationnel;
- Progresser dans la compréhension des performances technologiques et améliorer les capacités des professionnels du secteur de l'eau;
- Soutenir l'engagement et la communication avec les parties prenantes et les institutions concernées

Bases: OMS (2009, 2016), Almeida et al. (2013) et Goodwin et al., 2015

Les approches de planification adaptées/appliquées à WRSP (3/3)

**Agences et
acteurs
responsables
de la mise en
œuvre**

Rôles et responsabilités partagés entre services publics, agences et autorités, parties prenantes multiples et différentes dans la planification et l'exploitation du système

**Approche de
gestion des
risques**

Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP), Stockholm Framework, ISO 31000: 2009

Conditions

- Cas d'insuffisance de réglementations, normes et directives nationales sur la réutilisation de l'eau
- Ne doit pas compromettre les autres objectifs des règlements relatifs à l'eau

Vers la planification de la sécurité de réutilisation de l'eau selon le Projet DEMOWARE (1/4)

En résumé

- Distinction de **la planification** du système de réutilisation du **fonctionnement** du système de réutilisation
- Tout système établi devrait adopter des procédures communes d'un WRSP
- Un cadre conceptuel de planification est élaboré et se décline en quatre **(4) modules**
 - **Préparation** en considérant que le système est plus complexe qu'un système d'approvisionnement en eau et nécessite donc une identification et une implication des parties prenantes
 - **Evaluation du système: évaluation plus complexe des risques** en raison de la diversité des voies d'exposition, des interactions entre les risques et des dimensions multiples des conséquences. Les mesures de contrôle et la surveillance opérationnelle connexe doivent en tenir compte et doivent être conçues pour assurer la fiabilité et le risque résiduel.
 - **Monitoring:** Les choix de système de surveillance et de contrôle du produit
 - **Gestion et communication:** jugée plus difficile, car la réutilisation est généralement très critiquée par le public, et implique de multiples parties prenantes et groupes d'utilisateurs avec des responsabilités souvent mal définies.

Vers la planification de la sécurité de réutilisation de l'eau selon le Projet DEMOWARE (2/4)

Planning a scheme

Operating a scheme

Module 1: Preparation / Getting started

Set objectives of the WRSP

Define system boundaries

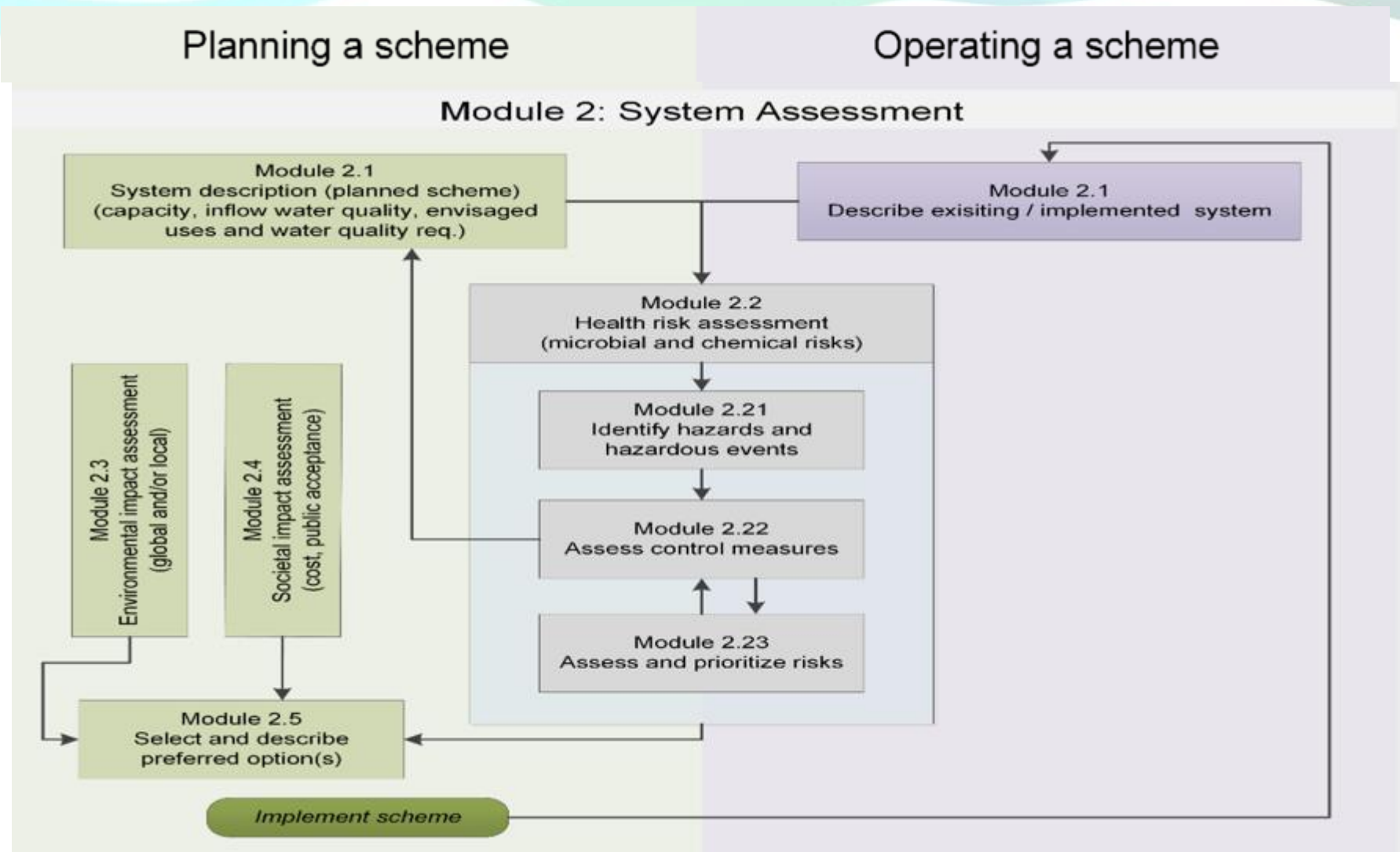
Set up the team

Set objectives of the WRSP

Define system boundaries

Set up the team

Vers la planification de la sécurité de réutilisation de l'eau selon le Projet DEMOWARE (3/4)



Vers la planification de la sécurité de réutilisation de l'eau selon le Projet DEMOWARE (4/4)

Planning a scheme

Operating a scheme

Module 3: Operational Monitoring

Develop operational monitoring
Means & methods - Control points- Frequency
Corrective actions

Module 4: Management & Communication

Engagement of stakeholders
and the public
Educate and raise awareness

Engagement of stakeholders
and the public
Create transparency / Surveillance

Supporting programs
(staff training)

Mécanisme de Soutien SWIM - Horizon 2020

Œuvrons pour une Méditerranée durable, Prenons soin de notre avenir.

Merci pour votre attention.

Ce projet est financé par l'Union européenne

