



Urban Hydrology class: Performance monitoring



Verlag für
Raumentwicklung
und
Gebäudeökologie
Akademie für
Nachhaltige
Entwicklung
der
Bauwirtschaft
Akademie
für
Nachhaltige
Entwicklung
der
Bauwirtschaft
Suisse Suisse
Association

GESTION DES EAUX URBAINES PAR TEMPS DE PLUIE
MODULE ANALYSE DE LA QUALITÉ DES EAUX



Luca Rossi
luca.rossi@epfl.ch

G

Goals of the course



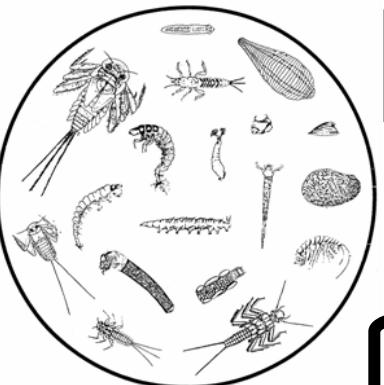
- To know how to assess the positive/negative consequences of technical solutions in urban areas on receiving waters
- To know how to characterize receiving waters
- To know an existing standardized approaches in Switzerland: **VSA Module G**
- To be able to link different disciplines

Table of content

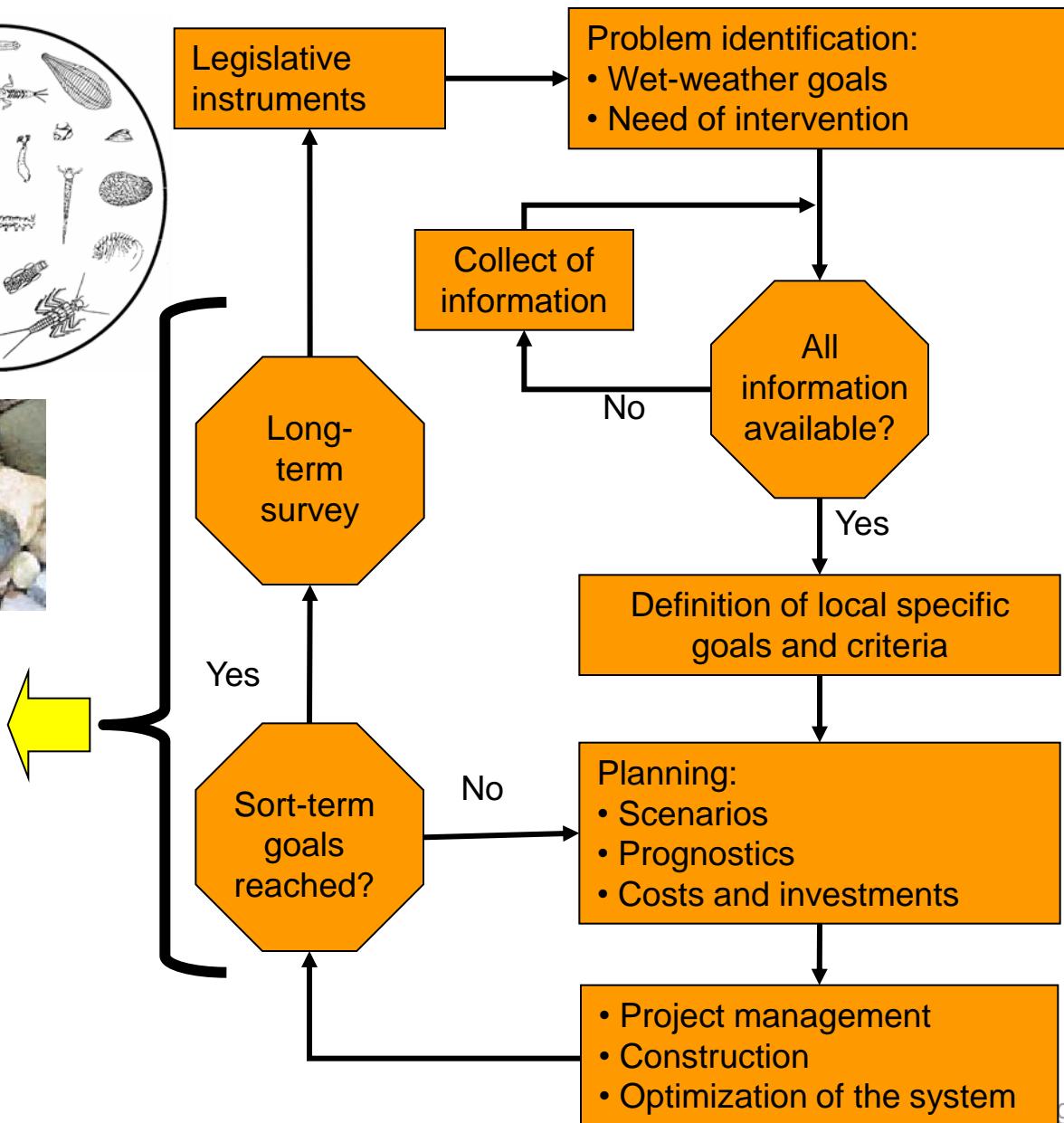


- Introduction
- VSA Procedure for performance monitoring: emissions and immissions (Module G)
- Immission controls : the Modular Stepwise Procedure (MSP)
- European approach
- Example of application – field work

Introduction: integrated approach



Receiving
waters
integrated in
the urban
hydrology
discipline !



Introduction

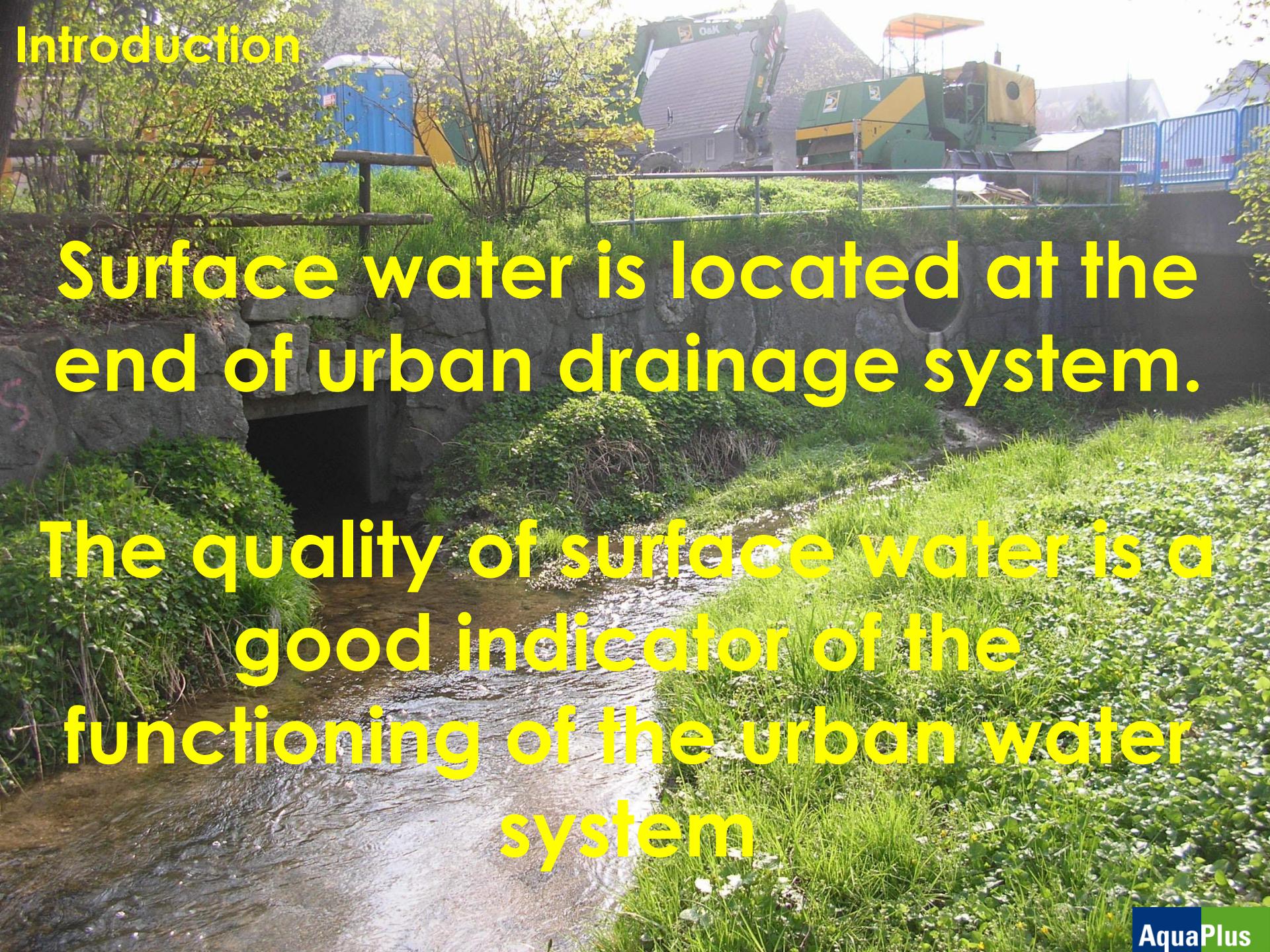
Surface water are part of the
“urban drainage,” system

Introduction

A photograph of a small, shallow stream flowing from the bottom left towards the center. The water is clear and reflects the sunlight. The banks of the stream are covered in green grass and some low-lying plants. In the background, there's a stone wall on the left and a construction site with a green excavator and a yellow truck on the right. The sky is bright and clear.

**Optimal operation of the
urban drainage system has
an impact on surface water
quality**

Introduction



Surface water is located at the end of urban drainage system.

The quality of surface water is a good indicator of the functioning of the urban water system

Introduction



Urban hydrology = Team work

- Interdisciplinary working group:
 - Engineers PGEE, PREE...
 - Biologists / limnologists / ecotoxicologists
 - Services / administration in the water protection domain
 - Other specialists: flood protection, groundwater...



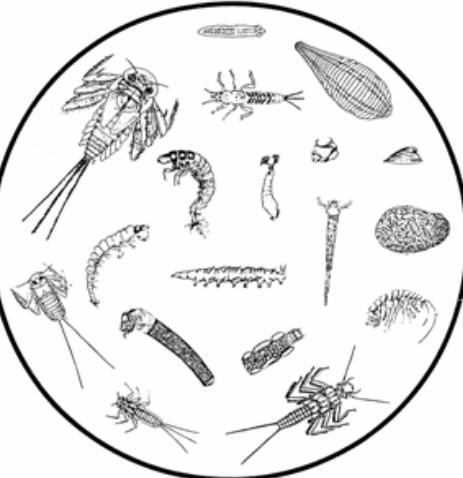
F. Elber, AQUAPLUS, STORM team



Introduction



Example of collaboration: problem identification





Multiple impacts: « matrice d'évaluation »

Projet	PGEE Regio Rorschach	Date de l'examen / base	PGEE Regio Rorschach (2000), examen du 8.8.2005	Matrice d'évaluation
Cours d'eau	Dorfbach	Section / site	DO M15 – DO / BR Rietbergstrasse	

Ecomorphologie	Classification moyenne	meilleure	pire	Variabilité en largeur (moy.)	Végétation riveraine	Déficit principal
Section considérée	Fortement atteinte	Fort. atteinte	Fort. atteinte	Faible	Souvent manquante	Renforcement pied de la berge
Section en amont	Non naturel / artificiel	Non nat. / artificiel	endigué	Aucune	Souvent manquante	Renforcement pied de la berge
Remarques	nombreuses chutes artificielles, certaines > 70 cm					

Aspect général		Hygiène		Physique		Chimie		Matières en suspension		Biologie	
Aucune	Matières grossières	Autres éléments	Baignade, jeux	Eau potable	Impacts hydraulique	Température	NH ₃	Substances nutritives	Turbidité	Couverture végétale	Invertébrés aquatiques
Peu de mousse						dépassement des limites sur 2		Autres substances, p ex micropolluants		Fond en anaérobiose	Poissons
Problématique						aucun problème présumé affaiblissement de turbulences	valeurs limites de nitrite dans l'eau élevées	Colmatage	Sédiment toxique	Diatomée	
								Aucune		Présence sporadique de la chêrière (algue jaune-verte)	
										contamination modérée	
										contamination faible à modérée	
											peu de poissons, probablement en raison du stress hydraulique lors des événements de rejets pluviaux

[MGDM confédération](#), Modèle de géodonnées (ID 129.1) pour la planification communale de l'évacuation des eaux → 5 classes de rejetées

GESTION DES EAUX URBAINES PAR TEMPS DE PLUIE

ENVOI COMPLET



VSA guidelines



Urban wet-weather management

Module G:

« Analyse de la qualité de l'eau »

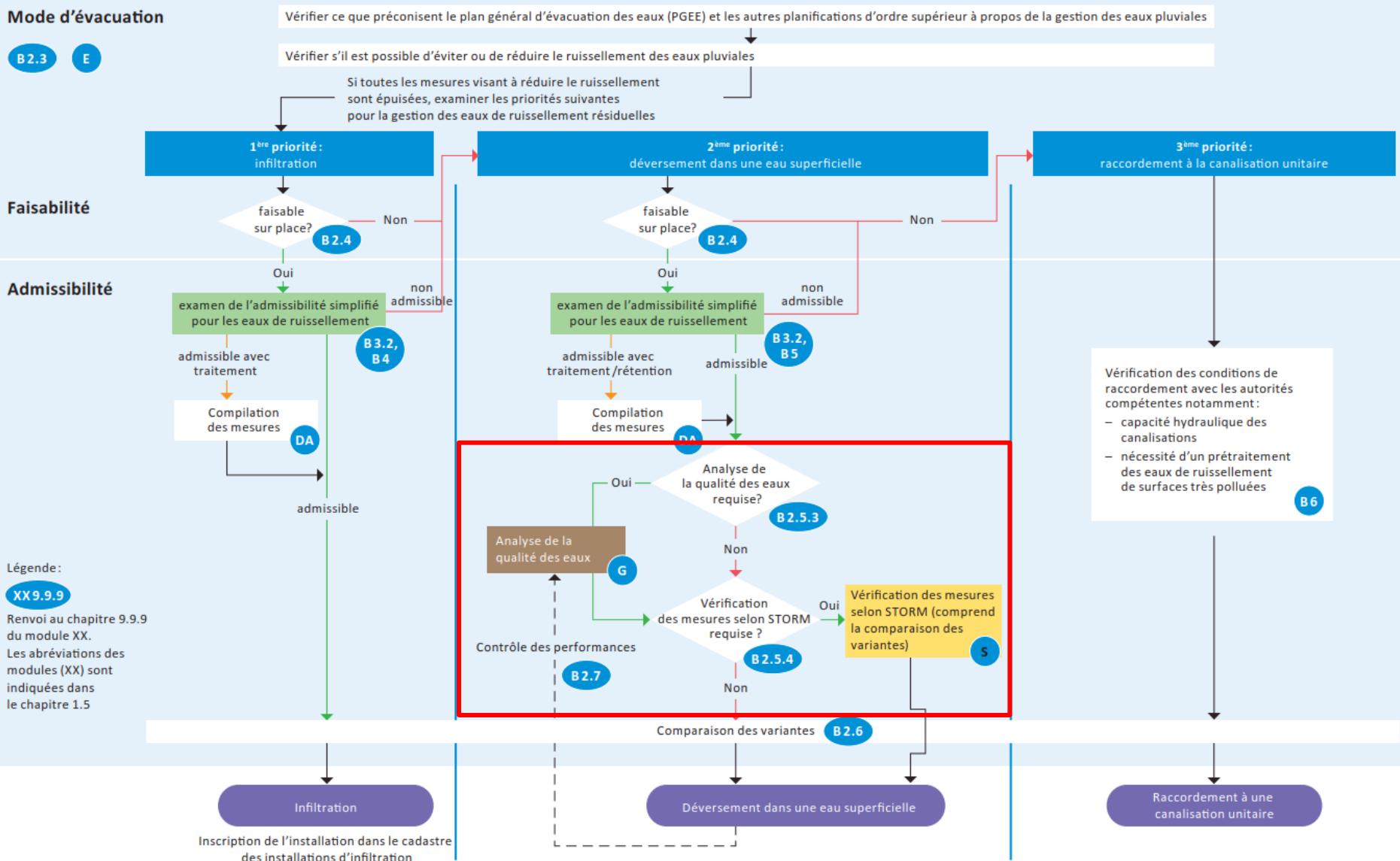
Abreviation pour les renvois	Titre des différents modules		
B	Module de base		
G	Module Analyse de la qualite de l'eau		
S	Module STORM		
D	Module Dimensionnement et conception		
	A	Partie A: Gestion des eaux pluviales	B
E	Partie B: Installations de traitement et de deversement des eaux unitaires		
L	Module Systemes d'évacuation des eaux		
	Index et listes de l'ensemble de la directive •Liste des abreviations •Bibliographie		

VSA guidelines

Urban wet-weather management



Évacuation des eaux pluviales



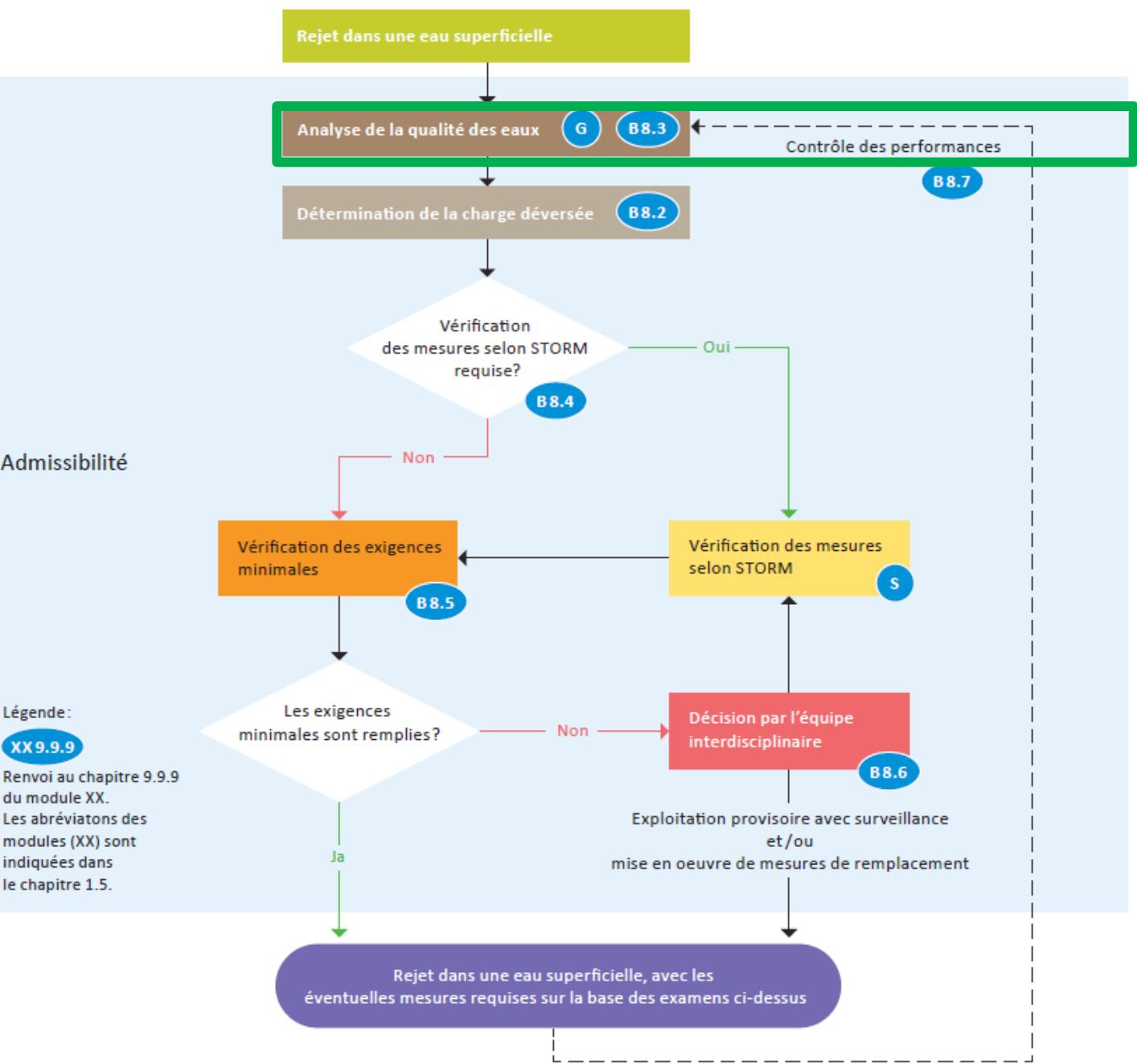


Figure B4
Démarche pour l'évaluation des rejets des systèmes unitaires dans des eaux superficielles.

Table of content



- Introduction
- **VSA Procedure for performance monitoring: emissions and immissions**
- Immission controls : the Modular Stepwise Procedure (MSP)
- European approach
- Example of application



Performance monitoring - goals

Evaluation des rejets	Cours d'eau	Plans d'eau
Niveau 1 Monitoring du point de rejet	<ul style="list-style-type: none">Identification grossière des lacunes évidentes par l'exploitationVérification simplifiée de l'efficacité des mesuresÉtude préliminaire dans le cadre du PGEE	<ul style="list-style-type: none">Etude préliminaire afin de déterminer si une analyse de niveau 2 est nécessaire
Niveau 2 Analyse de la qualité des eaux au point de rejet	<ul style="list-style-type: none">Planification de mesures techniquesPriorisation des mesures, par exemple dans le cadre d'un PGEEVérification de l'efficacité des mesures	<ul style="list-style-type: none">Planification de mesures techniquesPriorisation des mesures, par exemple dans le cadre d'un PGEEVérification de l'efficacité des mesures

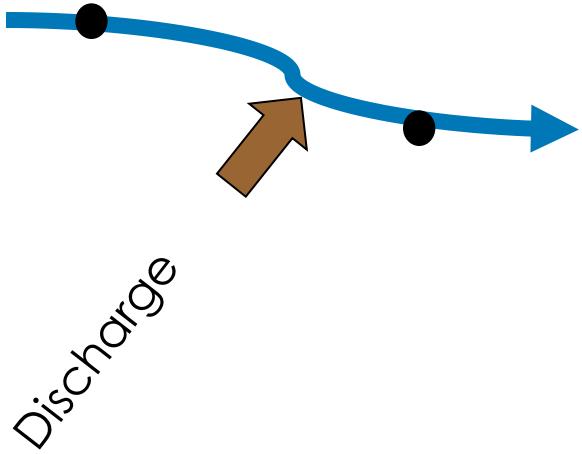


Performance monitoring - principles

“Comparison of an impacted station with a reference station”

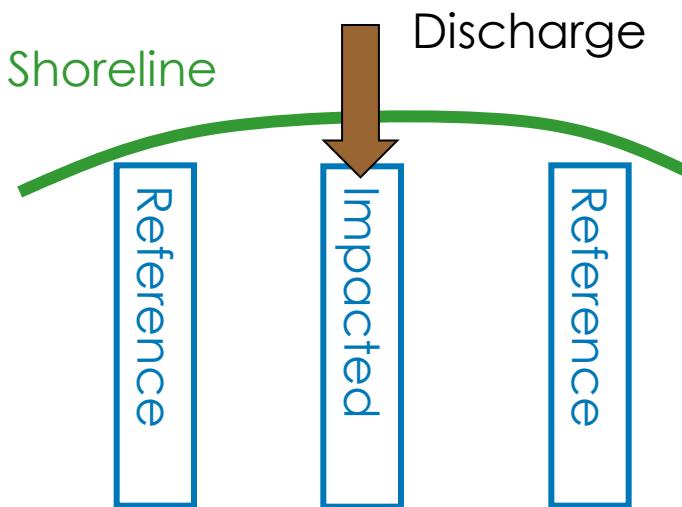
Watercourses

Upstream - downstream



Water bodies (Level 2):

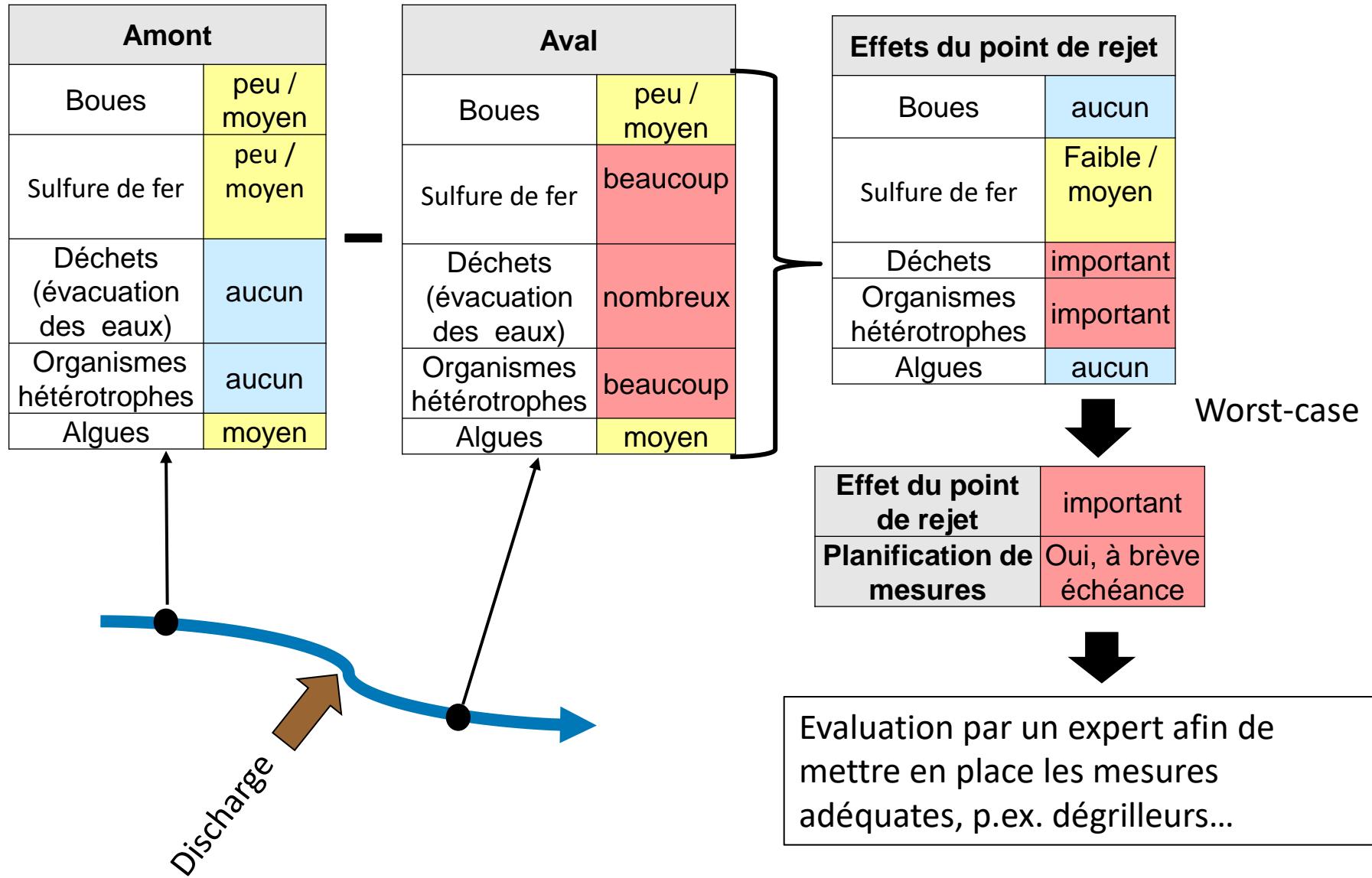
Transect influenced by discharge relative to reference transects



Performance monitoring



Example:





Performance monitoring

Objectif	Axé sur les émissions	Axé sur les immissions
	Examen simple, contrôle d'exploitation (niveau 1)	Examen approfondi (niveau 2)
Permet une première estimation des effets de l'installation sur le milieu récepteur ainsi que du bon fonctionnement, du dimensionnement et du réglage de l'installation. Il s'agit enfin de sensibiliser le personnel d'exploitation à l'importance des impacts sur les eaux.	Surveillance périodique du bon fonctionnement des installations directement par l'exploitant.	Relevés de paramètres simples dans le milieu récepteur, qui peuvent être le plus souvent effectués directement par l'exploitant de l'installation (monitoring du point de rejet – niveau 1 selon le module Analyse de la qualité des eaux)
Vérification ciblée d'une mesure particulière après sa mise en œuvre. Cette vérification peut porter aussi bien sur une installation isolée que sur un sous-système, voire le système complet de l'assainissement urbain considéré. La vérification s'appuie sur une analyse de la qualité des eaux effectuée avant la mise en œuvre de la mesure afin de définir un état de référence.	Évaluation de la mesure prise, par exemple en mesurant le débit rejeté ou la charge déversée dans le milieu récepteur.	Évaluation de l'effet de la mesure prise sur le milieu récepteur à l'aide d'une <u>analyse de la qualité des eaux</u> pour l'évaluation des points de rejet effectuée par un hydrobiologiste (niveau 2 selon le module Analyse de la qualité des eaux).

Tableau B4

Performance monitoring : emissions



	Contrôle d'exploitation simple	Examen approfondi
Objectif	Surveillance périodique du bon fonctionnement de l'installation	Évaluation de la mesure prévue ou entreprise, c'est-à-dire des installations sur lesquelles une modification est prévue ou a déjà été apportée.
Quoi ?	Examen régulier conformément à une checklist (p. ex. vérification des vannes, des dégrilleurs, des réglages, etc.)	Choix des paramètres en fonction de la mesure prise. Paramètres les plus simples et les plus significatifs possible. Des informations concernant les quantités déversées, la durée, la fréquence et, le cas échéant, la charge et la concentration de certains polluants devraient être acquises.
Comment ?	Conformément à la checklist à définir (par exemple, le dégrilleur fonctionne-t-il pendant les épisodes pluvieux ou est-il obstrué ou régulièrement submergé)	Mesures de débit (éventuellement de façon permanente au moyen d'un logger ou d'un dispositif de mesure fixe), détermination des constituants par une mesure permanente (p. ex. sonde de turbidité, de conductivité ou de pH) ou ponctuelle (prélèvement d'échantillons et analyse)
Où ?	Conformément à la checklist à définir (normalement, à l'emplacement du composant de l'ouvrage à vérifier, par exemple dans le bassin d'eaux pluviales ou avant la sortie)	Selon la situation, avant le déversement dans le milieu récepteur et / ou au plus près du déversement, avant un mélange éventuel avec d'autres eaux.
Quand ?	En fonction de l'importance et de la sensibilité aux pannes de l'installation (à peu près chaque mois) et notamment après des précipitations avec déversements de l'installation dans le milieu naturel	Avant et après la mise en place de la mesure.
Qui ?	Personnel d'exploitation	Ingénieur PGEE

Tableau B17

Suite Tableau B17 voir page suivante

Performance monitoring : emissions

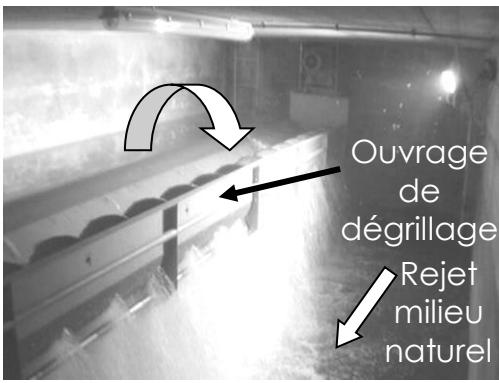


	Contrôle d'exploitation simple	Examen approfondi
Évaluation	Comparaison des exigences selon la checklist avec l'état effectif	<ul style="list-style-type: none">• Respect des conditions de déversement selon les dispositions légales, le module de base, le module STORM• Respect des émissions acceptables• Comparaison avant/après
Actions à réaliser	<ul style="list-style-type: none">• Si en ordre: aucune action à réaliser• En cas de défauts: éliminer immédiatement le défaut ou procéder à la réparation	<ul style="list-style-type: none">• Si en ordre: aucune action à réaliser• En cas de défauts: évaluation de l'urgence des éventuelles mesures ou autres investigations
Étapes suivantes	<ul style="list-style-type: none">• Classement de la checklist conformément aux exigences de la commune, du syndicat, etc.• Vérification des checklists pour identifier des problèmes récurrents et planification éventuelle de mesures	<ul style="list-style-type: none">• Classement des résultats de l'analyse conformément aux exigences de la commune, du syndicat, etc.• En cas de défauts: information à tous les participants (exploitant, service de la protection des eaux, ingénieur PGEE, hydrobiologistes) et planification de nouvelles mesures selon le module de base

Tableau B17



Performance monitoring: Emissions



Performance monitoring : Immissions



	Monitoring du point de rejet dans le milieu récepteur (niveau 1)	Analyse de la qualité des eaux au point de rejet (niveau 2)
Objectif	Surveillance périodique du bon fonctionnement de l'installation afin d'identifier les problèmes évidents.	Évaluation de la mesure prévue ou entreprise, c'est-à-dire de l'installation sur laquelle une modification est prévue ou a déjà été apportée ainsi que des endroits pouvant en subir des répercussions (p. ex. zones de sédimentation).
Quoi?	Paramètres selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 1	Paramètres selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 2
Comment?	Selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 1	Selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 2
Où?	Aux exutoires de l'assainissement urbain, conformément aux exigences des chapitres 2.7 et 8.7 du module de base.	Aux exutoires des installations sur lesquelles des mesures sont prévues ou entreprises ainsi qu'aux endroits critiques (p. ex. sites de sédimentation)

Suite Tableau B18 voir page suivante

Tableau B18

Performance monitoring : Immissions



Suite Tableau B18

	Monitoring du point de rejet dans le milieu récepteur (niveau 1)	Analyse de la qualité des eaux au point de rejet (niveau 2)
Quand ?	En même temps que le contrôle normal de l'exploitation de l'installation et spécialement après des précipitations avec déversements de l'installation dans le milieu récepteur	Une fois avant et après la mise en œuvre de la mesure. Période de l'année selon le module Analyse de la qualité des eaux, niveau 2 Dans certains cas, l'analyse avant la mise en œuvre de la mesure peut être déjà couverte par les investigations menées dans le cadre d'une planification de niveau supérieur (p. ex. PGEE).
Qui ?	En général, le personnel d'exploitation (si possible toujours la même personne), à l'exception des contrôles nécessitant des interventions spéciales (p. ex. plongées). Dans de tels cas, le contrôle est effectué par l'hydrobiologiste.	Spécialiste ayant de l'expérience en écologie des eaux
Évaluation	Selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 1	Selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 2
Actions à réaliser	Selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 1	Selon module Analyse de la qualité des eaux, niveau 2
Étapes suivantes	<ul style="list-style-type: none"> • Classement des résultats des études conformément aux exigences de la commune, du syndicat, etc. • En cas de défauts : réalisation d'une analyse approfondie et éventuellement planification de mesures 	<ul style="list-style-type: none"> • Classement des résultats des études conformément aux exigences de la commune, du syndicat, etc. • Information du service de protection des eaux, de l'exploitant et de l'ingénieur PGEE • En cas de défauts : planification de nouvelles mesures selon le module de base

Tableau B18

Performance monitoring : Immissions, lakes



Paramètres	Questions	non	oui	Pas de réponse possible
Aspect général et stress hydraulique	▪ Envasement plus important dans le périmètre du rejet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Apport de sédiments provenant d'eaux de chaussée dans le périmètre du rejet (boues noires, odeur d'hydrocarbures)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Augmentation des déchets provenant de l'évacuation des eaux des zones habitées dans le périmètre du rejet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Augmentation de l'occurrence d'organismes hétérotrophes dans le périmètre du rejet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Augmentation de l'occurrence des algues dans le périmètre du rejet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Traces de perturbations mécaniques/hydrauliques (dépôts, affouillements) dans le périmètre du rejet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Augmentation de l'occurrence des Tubificidae et Chironomidae dans le périmètre du rejet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Végétation aquatique	▪ Variation des limites de profondeur de la végétation (limite supérieure et inférieure) entre le périmètre du rejet en comparaison à une zone de référence/ zone voisine non impactée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Modification de la densité de la végétation dans le périmètre du rejet en comparaison à une zone de référence/ zone voisine non impactée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Diminution de l'abondance des characées dans le périmètre du rejet en comparaison à une zone de référence/ zone voisine non impactée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	▪ Augmentation des espèces eutraphes et tolérantes aux perturbations (p.ex. <i>Zanichella</i> , <i>Elodea</i> , <i>Potamogeton</i> s à feuilles filiformes, <i>Myriophyllum</i> , <i>Ceratophyllum</i>) dans le périmètre du rejet en comparaison à une zone de référence/ zone voisine non impactée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cas spéciaux	▪ Ports, quais, exutoires de STEP, embouchures de rivières, etc.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

oui



Niveau 2

Pas de réponse possible

Décision de l'expert



Table of content



- Introduction
- VSA Procedure for performance monitoring: emissions and immissions
- **Immission controls : the Modular Stepwise Procedure (MSP)**
- European approach
- Example of application



Performance monitoring: receiving waters

« Modular Stepwise Procedure »

Characterization of receiving waters
based on standardized methods



Fonction et utilité	
Evaluation du point de rejet	
Niveau 1: Monitoring du point de rejet	<ul style="list-style-type: none">Identification grossière des lacunes évidentes par l'exploitationVérification simplifiée de l'efficacité des mesures
Niveau 2: Analyse de la qualité des eaux au point de rejet	<ul style="list-style-type: none">Étude préliminaire dans le cadre du PGEEPlanification de mesures techniquesPriorisation des mesures, par exemple dans le cadre d'un PGEEVérification de l'efficacité des mesures
Evaluation de l'état du milieu récepteur (Ne fait pas partie du module sur l'analyse de la qualité des eaux)	
Méthodes selon SMG	Appréciation de l'état des milieux récepteurs par les cantons et les autorités fédérales

Tableau B3

Legal basis of the MSP



Basis: LEaux (RS 814.29) and OEaux (RS 814.201)



Annexe 1
(art. 1)

Objectifs écologiques pour les eaux

1 Eaux superficielles

¹ Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l'environnement qu'elles influencent doivent:

- a. être d'aspect naturel et typiques de la station, et pouvoir se reproduire et se réguler d'elles-mêmes;
- b. présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée.

² Le régime hydrologique (débits de charriage, régime des niveaux et des débits) et la morphologie doivent présenter des caractéristiques proches de l'état naturel. Ils doivent en particulier garantir sans restriction l'auto-épuration par des processus naturels, les échanges naturels entre l'eau et le lit ainsi que les interactions avec l'environnement.



Legal basis of the MSP

Importance of having recognized and standardized tools:

- To set up measures in case of nonfulfillment of the requirements;
- To allow to compare different situations;
- To facilitates communication with the public.



Art. 47 Marche à suivre en cas de pollution des eaux

¹ Si l'autorité constate que les eaux ne satisfont pas aux exigences fixées dans l'annexe 2 ou que l'utilisation spécifique des eaux n'est pas garantie, elle:

- a. détermine et évalue la nature et l'ampleur de la pollution;
- b. détermine les causes de la pollution;
- c. évalue l'efficacité des mesures possibles, et
- d. veille à ce que les mesures requises soient prises en vertu des prescriptions correspondantes.

² Si plusieurs sources de pollution sont impliquées, les mesures à prendre par les responsables doivent être harmonisées.

Performance monitoring: receiving waters

www.modul-stufen-konzept.ch

Modular Stepwise Procedure (infos in EN/FR/DE)

3 levels of study:

Regional (R), Local (C), Reach (T)

Niveau	R	C	T
Territoire	Région / Canton	Réseau hydrographique	Tronçon de cours d'eau moyen à court
Objectif	Description grossière, analyse des déficits écologiques des cours d'eau	Description détaillée, analyse des déficits, élaboration des mesures à prendre	Analyse ciblée de problèmes spécifiques
Effort	Faible	Moyen	Elevé
Evaluation	Notation à points	Notation à points/verbale	Verbale

[BUWAL 1998]



Ecomorphologie



Hydrologie



Aspects généraux



Macroinvertébrés



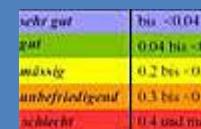
Poissons



Diatomées



Plantes aquatiques

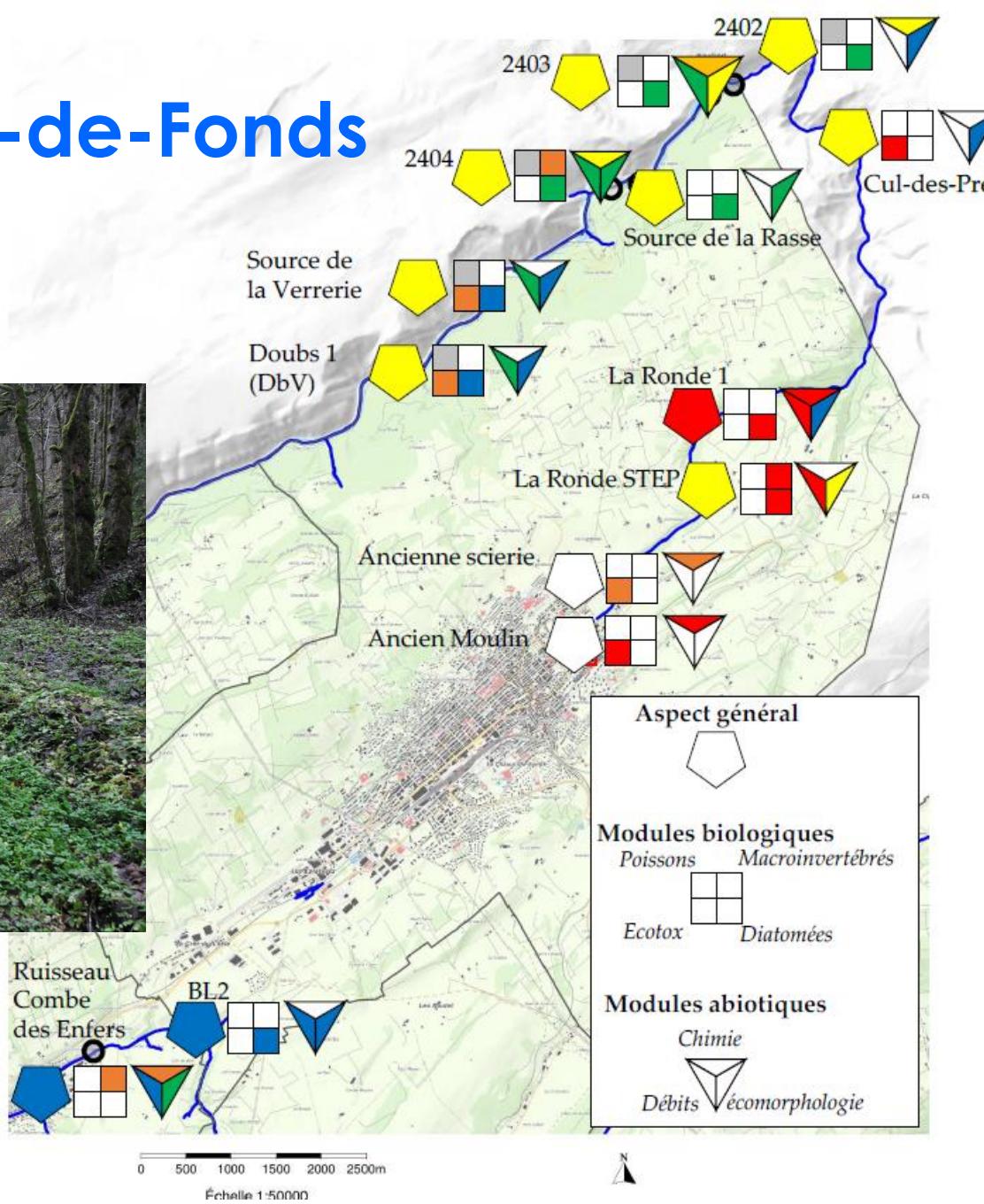


Chimie



Ecotoxicologie

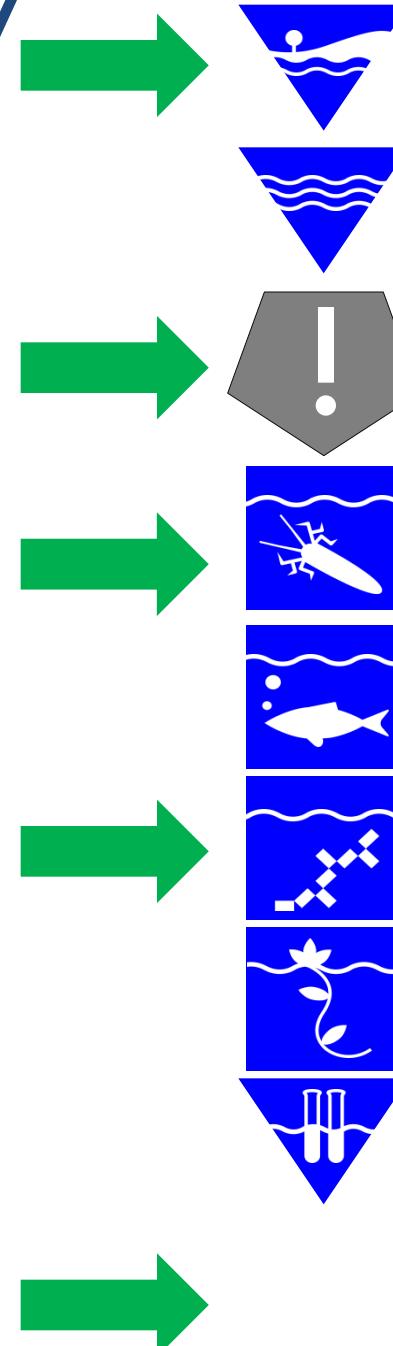
PGEE and MSP: example La Chaux-de-Fonds



Urban hydrology and the MSP

Only a few modules can be directly related to urban wet-weather discharges, most give comprehensive information to assess the impact of engineering solutions in receiving waters

Module "**general aspects**" and "**ecomorphology**" in priority
Biotic aspects:
macroinvertebrates and **diatoms**



sehr gut	bis <0.04
gut	0.04 bis <0.2
mäßig	0.2 bis <0.3
unbefriedigend	0.3 bis <0.4
schlecht	0.4 und mehr



Ecomorphologie

Hydrologie

Aspects généraux

Macroinvertébrés

Poissons

Diatomées

Plantes aquatiques

Chimie

Ecotoxicologie

Advantages and disadvantages of the SMP ?



- Average values only for representative sections: lack of urban wet-weather dynamic aspects
- Reference stations, if upstream conditions already degraded?
- Bacteriology?
- Multi factorial approach
- Need specialists → you !

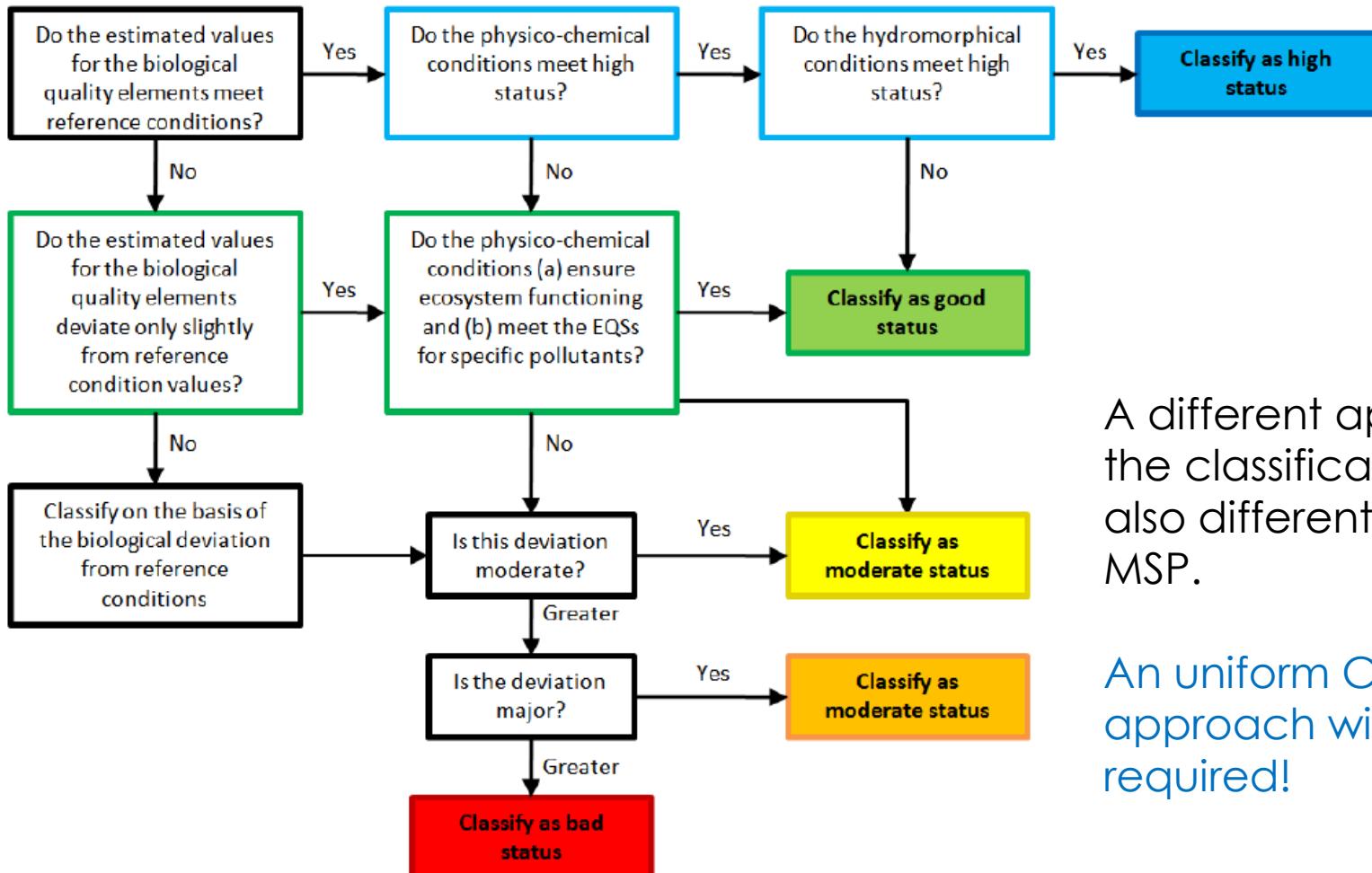


Table of content



- Introduction
- VSA Procedure for performance monitoring: emissions and immissions
- Immission controls : the Modular Stepwise Procedure (MSP)
- **European approach**
- Example of application

European approach, based on the Water Framework Directive (WFD)



A different approach, the classification is also different from MSP.

An uniform CH/EU approach will be required!

Adapted from:

EU: Commission Staff Working Document, Report on Programs for Monitoring of Water Status.

Table of content



- Introduction
- VSA Procedure for performance monitoring: emissions and immissions
- Immission controls : the Modular Stepwise Procedure (MSP)
- European approach
- **Example of application**