

# HARMONISER BIODIVERSITÉ ET ASSAINISSEMENT : CONCEVOIR UN BIOTOPE ALIMENTÉ AVEC DES EAUX GRISES

ÉTUDIANTES : DORINE WALTHER & LOLA PRICAM

PROFESSEURE : TAMAR KOHN

PARTENAIRES EXTERNES : BASTIAN ETTER, FLORIAN MEIER, MARTINE GUEX

## CONTEXTE

- **Mares/étangs** : étendus d'eau stagnante (profondeur < 8 m)
  - Oasis de biodiversité
- Activités anthropiques et changement climatique : mare/étangs artificialisés avec **potentiel écologique faible** + augmentation des **sécheresses**
  - Accélération de la **disparition** des mares (50 à 90% en Europe) et **perte de biodiversité** importante [1]

- **Eaux grises** (lavabo, douche, machine à laver, lave linge) :
  - Source d'eau **permanente**
- Combinaison **assainissement** des eaux grises et **promotion** de la **biodiversité** possible
- Système déjà existant dans une **habitation à Moiry (VD)**

## OBJECTIFS

- Évaluer le **fonctionnement** du biotope existant à Moiry VD
- Évaluer la **qualité d'eau** nécessaire pour alimenter un tel biotope
- Développement d'un système intégré combinant biodiversité à **haut potentiel écologique** et **assainissement des eaux grises**
- Faire une proposition de **nouveau design** avec un exemple précis pour un immeuble de 100 personnes

## SYSTÈME MOIRY

- Bassin 1 (petit) : arrivée des **eaux grises** et épuration par plantes
  - Volume ≈ 300 L
- Bassin 2 (grand) : **alimentation naturelle** (pluie + ruissellement) et potentiel transfert d'eau du petit bassin (capillarité + débordement)
  - Volume ≈ 8'000 L



Photos des deux bassins à Moiry, à gauche : bassin 1, à droite : bassin 2

## MÉTHODES

### ECHANTILLONNAGES

- **6 points** d'échantillonnage :
  - 2 petit bassin et 4 grand bassin
- **3 jours** d'échantillonnage :
  - 2 jours avant/après une lessive
  - 1 jour sans lessive
- **9 paramètres** analysés :
  - Température (T)
  - Conductivité (Cond)
  - Hauteur d'eau (H)
  - pH
  - Concentration/saturation en O<sub>2</sub>
  - Carbone organique dissous (COD)
  - Ammonium (NH<sub>4</sub>)
  - E. coli
- Comprendre les **procédés bio-physico-chimiques** influençant les mares
- Étudier l'**impact** de la **lessive** et des **eaux grises** en général
- **Comparaison** avec la législation et d'autres études

### DIAGNOSTIC ÉCOLOGIQUE

- Relevé des espèces depuis 2021 et catégorisation
- **Indice de richesse** : S = Nombre total d'espèces présentes en 2026 et prises en compte dans l'IBEM (Indice de Biodiversité des Étangs et Mares)
- Espèces sur **listes rouges**

## RÉSULTATS

Procédés principaux qui influencent les paramètres :

- Evapotranspiration
- Photosynthèse
- Cycle biogéochimique (ex: nitrification)
- Produits lessive/vaisselle/douche
- Végétation (localement)

Les plus **gros impacts** des **eaux grises** sur le bassin :

- Concentration en **oxygène** (et saturation)
- **COD** et **Ammonium**
- **E. coli**

### Comparaison avec la législation et la littérature (petit bassin)

Tableau récapitulatif des comparaisons avec la législation et la littérature (moyenne + écart-type). Résultats : rouge = exigence pas atteinte, orange = exigence partiellement atteinte.

	Nos résultats	Ordonnances	Études étangs naturel	Études eaux grises
COD [mg/L]	50.6 ± 39	10 [2]	7.54 ± 2.55 [5]	71 [6]
NH <sub>4</sub> [mg N/L]	10 ± 6	3 [2]	0.21 ± 0.47 [11]	jusqu'à 5.2 [7]
O <sub>2</sub> [mg/L]	5.2 ± 6	4 [2]	8.6 ± 2.7 [5]	-
Cond [µS/cm]	800 ± 650	-	372 ± 250 [1]	700 [7]
pH [-]	7.4 ± 0.5	6.5 - 9.0 [3]	7.1 ± 0.74 [1]	6.4 - 8.1 [8]
E. coli [CFU+/mL]	37'400 ± 69'000	1 [2]	-	19.50 [6]

\*CFU = Colony forming units

### Relevé écologique

- Bassin 1 :**
- S<sub>1</sub> = 3
  - Végétation eutrophe
  - Aucune espèce sur la liste rouge

- Bassin 2 :**
- S<sub>2</sub> = 18
  - Espèces dans la **liste rouge** et degré de vulnérabilité

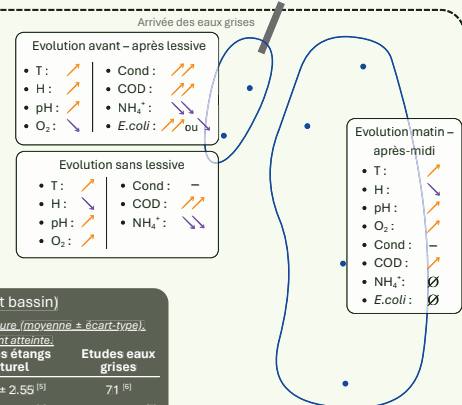


Schéma de l'évolution des paramètres des bassins à Moiry (point bleu = point d'échantillonnage)



## NOUVEAU DESIGN

- Séparation des fonctions d'épuration et de biodiversité :
- **Épuration** : filtres plantés à écoulement vertical suivis d'une zone de rejet végétalisée
  - Mare à **haut potentiel écologique**

### Hypothèses :

- 100 Equivalent Habitant (EH)
- 70 L/j/EH d'eaux grises

### Design des filtres plantés :

- Deux étages de filtre : **pré-filtrage puis traitement**
- Surface : 0.2 m<sup>2</sup>/EH (filtre 1) ; 0.5 m<sup>2</sup>/EH (filtre 2)
- **Végétalisation** avec des plantes résistantes
- Substrat : charbon végétal ; épaisseur : 50 cm
- Deux modules (filtre 1 + 2) en parallèle : alimentation alternée (changement 2x par semaine) → conditions oxygènes

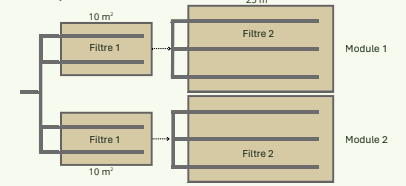


Schéma des filtres plantés [9] [10]

## REPRÉSENTATION DU BIOTOPE

### Filtres plantés :

- Deux modules de 2 filtres
- Surface totale : 70 m<sup>2</sup>

### Petites mares éphémères :

- Favorise les batraciens
- Connectivité

### Végétation variée aux alentours de la mare

- Ombrage et habitats

### Zone de rejet végétalisée (zone humide) :

- Épuration
- Régulation du débit
- Écologie



Aquarelle : Manon Bernard

### Berges :

- Pente douce (0-20°) avec niveaux
- Structures naturelles (souches, tas de pierres, etc.)

- **Surface de la mare : 300 m<sup>2</sup>**
- **Profondeur maximale : 2 m**

## CONCLUSION

### Système de Moiry :

- Grand bassin pas influencé par eaux grises
- Petit bassin : concentration trop élevées en ammonium, COD et E. coli

- **Qualité d'eau** : pré-traitement nécessaire des eaux grises avant l'alimentation de la mare

### Nouvelle proposition de design :

- Ajout de filtres plantés
- Zone de rejet végétalisée
- Mare/étang à haut potentiel écologique
- Système **séparant** les fonctions d'**épuration** et de **biodiversité** → en accord avec la législation

## RÉFÉRENCES

[1] Beat Oertli and Frossard. Mares et étangs. Écologie, gestion, aménagement et valorisation. Jan. 2013. isbn: 978-2-88074-963-7.  
 [2] Kayla Coppola, Serge Stoll, and Linda Strand. "Des lombries en ville". fr. [ic]. [2025].  
 [3] RE H4 2017. Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (Oeap). [https://www.fedex.admin.ch/field/1998/2863\\_2863\\_2863](https://www.fedex.admin.ch/field/1998/2863_2863_2863).  
 [4] Françoise M. Schets et al. "Evaluation of water quality guidelines for public swimming ponds". doi: 10.1016/j.envint.2020.105516. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S01676369204527175>.  
 [5] Jinteng Chen et al. "Large variations of dissolved carbon occurred in small ponds within an agricultural watershed". doi: 10.1016/j.scotem.2024.176161. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352009224003174>.  
 [6] M. Sanchez, M. J. Rivero, and I. Ortiz. "Photocatalytic oxidation of grey water over titanium dioxide suspensions". doi: 10.1016/j.desal.2010.05.060. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652610400240>.  
 [7] Eva Eriksson et al. "Greywater pollution variability and loading". doi: 10.1016/j.jecoleng.2008.10.015. url: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526165908002403>.  
 [8] Rakesh Srivastava et al. "Characterization and treatment of grey water: A review". doi: 10.22271/chemi.2020.v8.i1a.8316.  
 [9] Vuna GmbH. Filtre planté. Fiche technique.  
 [10] Alternance d'alimentation en filtres plantés de végétaux: pourquoi elle est nécessaire 2 fois par semaine. Tech. rep. EPANAC, 2024. url: <https://www.epanac.ch/medias/Default.aspx?MediaID=44131401>.  
 [11] Pierre-André Frossard and Beat Oertli. Manuel de gestion. Recommandations pour la gestion des mares urbaines pour favoriser la biodiversité. May 2015.