

# MARES AGRO-ECOLOGIQUES DU PARC JURA VAUDOIS EVALUATION DE LEUR POTENTIEL EN TERMES DE BIODIVERSITE ET DE QUALITE D'EAU



**Nelly Bonnet** 

Master thesis in Life Science - Natural Resource Management Orientation

Présentation Colloque Recherche sur les Parcs Suisses Octobre 2019



# **CONTEXTE**







Mare Agrologique Classique

Mares Agro-écologique



## **OBJECTIFS**



### Objectif 1

Comparaison des 2 types de mares

- 1. Les mares agro-écologiques fournissent une qualité d'eau similaire aux mares classiques
  - 2. Les mares agro-écologiques abritent une plus grande biodiversité

### Objectif 2

Fournir des recommandations pour l'augmentation du potential écologique des mares agricoles classiques

Haute école du paysage, d'ingénierie

### **MATERIEL & METHODES**



### **LES MARES**

21 mares sur 6 communes

18 mares agricoles classiques (MAC)

3 mares agro-écologiques (MAE)

### LES MESURES

### 5 variables physico-chimiques

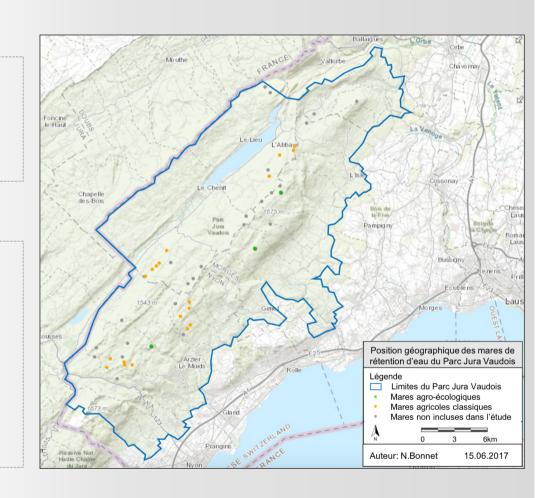
Ptot, Chla, Conductivité, Turbidité, Cyanobacteries

### 9 variables de l'environnement local et régional

Altitude, Age, Surface, Composition de l'environnement proche, Connectivité, Bassin versant, Microhabitats, ombrage des berges et de la surface des mares

### PLOCH Index: 5 groupes taxonomiques

Amphibies, coleopteres, gastropodes, odonates, macrophytes



### **MATERIEL & METHODES**



### PERIODES DE MESURES

	APRIL	MAY	JUNE		AUGUST	SEPTEMBER
PHYSICO-CHEMICAL VARIABLES	all variables + Ptot		all variables		all variables	all variables
BIODIVERSITY INVENTORY	amphibia	amphibia	amphibia odonata	JULY	odonata macro invertebrates	
					macrophytes	







### RESULTATS: Caractérisation des mares

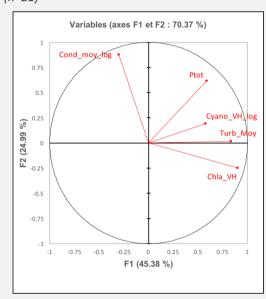


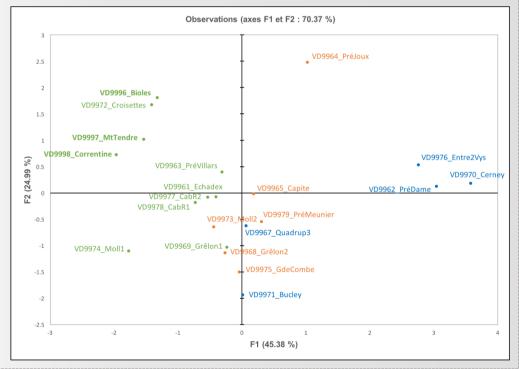
Les mares sont globalement très homogènes en termes d'environnement local et regional.

Elles diffèrent en termes de variables physico-chimiques.

Les Mares Agro-Ecologiques sont caractérisées par une forte conductivité et des niveaux de turbidité et Chla faibles.

## PCA and hierarchical clustering results using physico-chemical variables (n=21)





### Hes-so House Bools Spécialises de Stutises excidentales Fachharchacinale Westschweiz University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland

# RESULTS Do AEP exhibit a similar water quality than SAP?

### Niveau trophique

15 MAC sur 18 sont hypertrophiques.

1 MAE est mésotrophique, 2 sont eutrophiques.

## <u>Trophic level of studied ponds estimated with Chla values.</u> In green = AEP

Mare	Chla (µg/L)*	Niveau trophique	
VD9998_Correntine	3	mésotrophe	
VD9972_Croisettes	10	méso-eutrope	
VD9997_MtTendre	26	eutrophe	
VD9974_Moll1	28	eutrophe	
VD9977_CabR2	30	eutrophe	
VD9996_Bioles	33	eutrophe	
VD9961_Echadex	82	hypertrophe	
VD9978_CabR1	87	hypertrophe	
VD9969_Grêlon1	93	hypertrophe	
VD9963_PréVillars	94	hypertrophe	
VD9973_Moll2	145	hypertrophe	
VD9968_Grêlon2	147	hypertrophe	
VD9979_PréMeunier	180	hypertrophe	
VD9964_PréJoux	192	hypertrophe	
VD9965_Capite	200	hypertrophe	
VD9975_GdeCombe	221	hypertrophe	
VD9967_Quadrup3	256	hypertrophe	
VD9971_Bucley	272	hypertrophe	
VD9976_Entre2Vys	334	hypertrophe	
VD9962_PréDame	342	hypertrophe	
VD9970_Cerney	350	hypertrophe	

Haute école du paysage, d'ingénierie

# RESULTS Do AEP exhibit a similar water quality than SAP?



### Qualité d'eau

2 MAE sur 3 ont une une bonne qualité d'eau. La troisième a une qualité d'eau moyenne.

### Water quality estimation of studied ponds

In green = AEP

Pond	Chla (μg/L)	Conductivity (µg/L)	Cyano bactéria (µg/L)	Turbidity (FTU)	Global water quality
VD9998_Correntine	3	153	1.9	3.8	Bonne
VD9972_Croisettes	10	396	0.7	7.8	Bonne
VD9997_MtTendre	26	114	0.4	3.5	Bonne
VD9974_Moll1	28	21	0.6	3.7	Bonne
VD9977_CabR2	30	14	1.5	4.5	Moyenne
VD9996_Bioles	33	229	0.8	4.9	Moyenne
VD9961_Echadex	82	30	0.4	7.2	Mauvaise
VD9978_CabR1	87	59	0.7	8.3	Mauvaise
VD9969_Grêlon1	93	10	0.3	7.6	Mauvaise
VD9963_PréVillars	94	36	0.5	7.5	Mauvaise
VD9973_Moll2	145	18	0.4	4.7	Mauvaise
VD9968_Grêlon2	147	10	0.5	6.6	Mauvaise
VD9979_PréMeunier	180	23	0.1	10.2	Mauvaise
VD9964_PréJoux	192	55	0.5	11.6	Mauvaise
VD9965_Capite	200	89	1.8	10.6	Mauvaise
VD9975_GdeCombe	221	12	0	9.7	Mauvaise
VD9967_Quadrup3	256	35	0.2	6.1	Mauvaise
VD9971_Bucley	272	9	0.3	4.9	Mauvaise
VD9976_Entre2Vys	334	60	24.6	9.6	Mauvaise
VD9962_PréDame	342	32	0	20.9	Mauvaise
VD9970_Cerney	350	22	62	15	Mauvaise



# Les mares agro-écologiques fournissent une qualité d'eau similaire à celle des mares agricoles classiques

### En 2017:

- Les 3 MAE font partie du Top 6 sur un échantillon de 21 mares en termes de niveau trophique et de qualité d'eau.
- Aucune de ces mares n'a présenté de concentration de cyanobactérie dangereuses pour la consommation par les bovins.



### **RESULTATS**

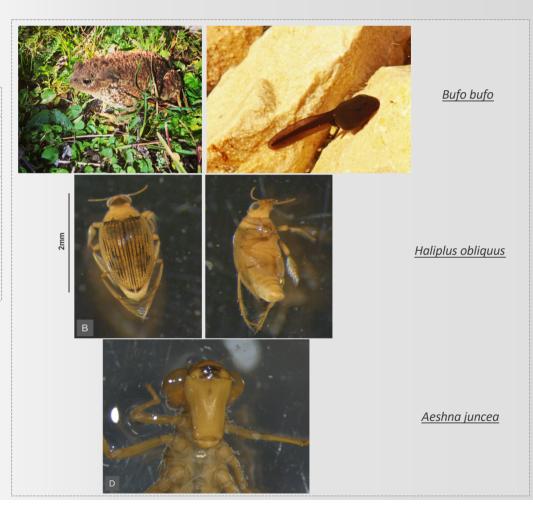


# Les MAE abritent une plus grande biodiversité que les MAC

### Liste des espèces recensées

### 25 espèces au total.

	Amphibia	Coleoptera	Gastropoda	Odonata	Macrophytes
Total number of species	3	9	0	11	2
LR species	Bufo bufo	Hapliplus obliquus (Haliplus fluviatilis)			
Cold stenotherm species				Aeshna juncea	



# Haute école du paysage, d'ingénierie

### **RESULTATS**



# Les MAE abritent une plus grande biodiversité que les MAC

### Indice PLOCH

L'indice total des mares se situe entre mauvais en moyen. Les 3 mares agro-écologiques font partie du Top 4.

### PLOCH evaluation of studied ponds

Values correspond to the ratio between Strue (JackKnife estimation) and Sref (prediction with Predir model)

### Legend

	bad	low	average	good	very good	
Pond	Amphibia	Odonata	Coleoptera	Gastropoda	Macrophytes	Total index
VD9996_Bioles	0.75	1.00	0.60	0	0.17	0.50
VD9998_Correntine	0.75	1.00	0.36	0	0.09	0.44
VD9970_Cerney	0.50	1.00	0.15	0	0	0.33
VD9997_MtTendre	0.33	1.00	0.31	0	0	0.33
VD9976_Entre2Vys	0.25	1.00	0.33	0	0	0.32
VD9975_GdeCombe	0.50	0.90	0.16	0	0	0.31
VD9979_PréMeunier	0.50	1.00	0.00	0	0	0.30
VD9977_CabR2	0.50	1.00	0.00	0	0	0.30
VD9961_Echadex	0.50	1.00	0.00	0	0	0.30
VD9968_Grêlon2	0.75	0.72	0.00	0	0	0.29
VD9978_CabR1	0.25	1.00	0.00	0	0	0.25
VD9974_Moll1	0.25	1.00	0.00	0	0	0.25
VD9963_PréVillars	0.50	0.45	0.09	0	0	0.21
VD9965_Capite	0.40	0.45	0.12	0	0	0.19
VD9973_Moll2	0.33	0.45	0.18	0	0	0.19
VD9972_Croisettes	0.50	0.36	0.00	0	0	0.17
VD9967_Quadrup3	0.25	0.36	0.23	0	0	0.17
VD9962_PréDame	0.25	0.45	0.00	0	0	0.14
VD9969_Grêlon1	0.25	0.36	0.00	0	0	0.12
VD9971_Bucley	0.25	0.00	0.00	0	0	0.05



## Les MAE abritent une plus grande biodiversité que les MAC

### En 2017:

- Les 3 MAE font partie du Top5 en termes de richesse spécifique et du Top 4 en termes d'indice PLOCH sur un total de 20 mares.
- Une espèce sténotherme froide (Aeshna juncea) est présente seulement dans les 3 MAE.
- 2 des 3 MAE sont les plus riches de l'échantillon en termes de diversité d'amphibiens et de coléoptères.



Correlation analyses: Tested variables

### **RESULTATS:**



### Relations entre variables environnementales et biodiversité

Ptot % meadow % micro-habitats Altitude Chla % forest Connectivity 500m Surface Conductivity Age % bare ground/rocks Connectivity 2000m Cyanobacteria Catchment % shady banks Connectivity 5000m Transparency % constructed land % shady surface area Connectivity 10000m Turbidity Coleoptera Macrophytes Total biodiversity Amphibia Odonata

### **RESULTATS**



La diversité en amphibiens est corrélée avec le pourcentage de microhabitats et la présence de macrophytes



Correlation analyses (Pearson and Spearman); numbers represent the correlation coefficient with \* p<0.05 ; \*\* p < 0.01

### **RESULTS**



## Mais seuls les macrophytes peuvent prédire la presence d'amphibiens

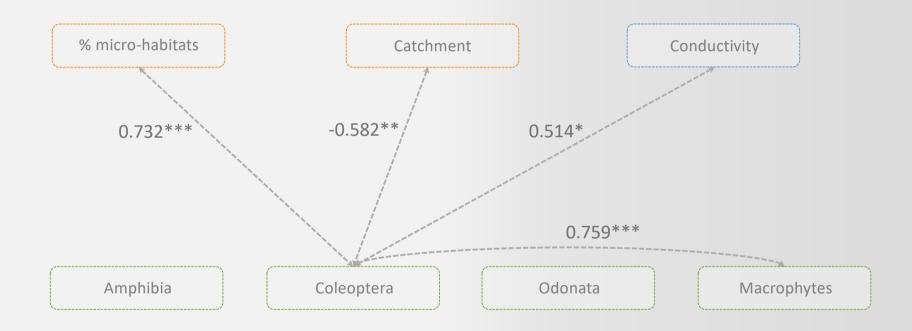


La présence de macrophytes seule explique 36% de la variabilité de la richesse en amphibiens

### **RESULTS**



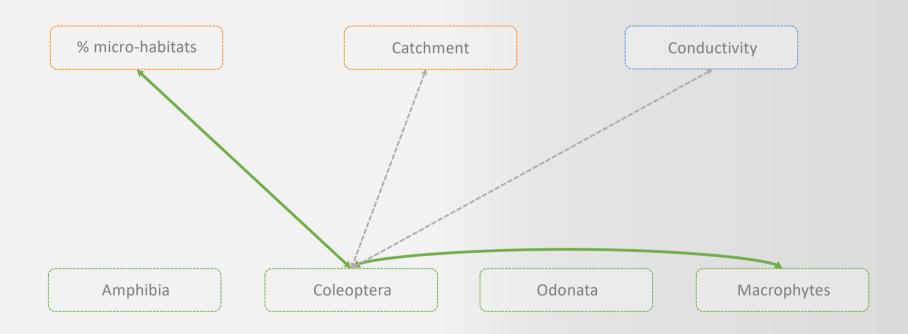
### La diversité en coléoptères est corrélée à 4 variables environnementales



### **RESULTS**



### Mais seulement 2 peuvent prédire leur diversité



« % de micro-habitats » et « macrophytes » expliquent 64% de la diversité en coléoptères

### Hes-so Haute Beale Spériolisée de Studiese entidénatal a Fachhachschalle Westschweiz University of Applied Striences and Arts

# CONCLUSION Quels sont les facteurs importants pour la biodiversité?

Cette étude montre que dans le contexte des mares agricoles du PJV, la quantité de micro-habitats et la présence de macrophytes sont les facteurs les plus importants.

Ces résultats sont en accord avec la littérature.

Les améliorations a apporter aux MAC afin d'augmenter leur potential écologique doit se focaliser en priorité sur ces 2 facteurs sans compromettre la qualité d'eau.



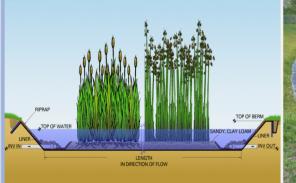
Constructed wetlands are used for decades for the treatment of industrial, runoff or agricultural waters.

They can contribute to decrease the concentrations in nutrients and provide micro-habitats for biodiversity.

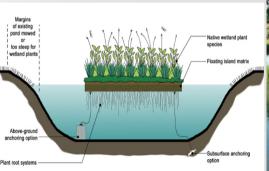
Bottom substrate with macrophytes and more recently floating systems.

Substrate type and plants species need to be investigated.

<u>Constructed wetland system</u> ©The Water Police / Leachate Management Specialists Floating macrophytes island
©Texas A&M AgriLifeExtention / Vita Water Technologies LTD









Haute école du paysage, d'ingénierie

### PISTES D'AMELIORATION D'UNE MAC



Reuse the back carpet present in SAP to make it more interesting for biodiversity

- Mineral particles
- Artificial plants

Create a floating island with artificial micro-habitats

<u>Pros</u>: Cheap, easy to put in place, removable

**Cons**: No impact on water quality

Black carpet, often the only micro-habitat present in SAP



Mineral carpet concept

Artifical island concept







# MERCI DE VOTRE ATTENTION!



# Back-up slides



# Thresholds for water quality estimation

Tableau 6 : Seuils de détermination du niveau trophique en fonction des valeurs Ptot et Chla et qualité d'eau associée (Oertli and Frossard, 2013 ; Rosset et al., 2014)

Niveau trophique	oligotrophique	mésotrophique	otrophique méso-eutrophique		hypertrophique	hautement hypertrophique
Ptot (mg/L)	< 0.010	0.010 - 0.035		0.035 - 0.100	> 0.100	> 0.250
Chla (µg/L)	< 2.5	2.5 – 8 8 – 25		25 – 75	> 75	n.a
Qualité d'eau	Bonne	Moyenne			Mauvaise	

Tableau 7: Seuils de détermination de la qualité d'eau pour chaque variable physico-chimique

Variable physico-	ble physico- Qualité d'eau			Source	
chimique	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Source	
Conductivité				Diversité en macrophytes et coléoptères potentiellement réduite à une conductivité de 1000μS/cm (Oertli et al., 2001). Limite acceptable pour la consommation humaine fixée à 2500μS/cm (EU directive	
(μS/cm)	<1000   1000 < x < 2500	> 2500	98/83/EC).  Risque de diarrhées chez les bovins à des valeurs de conductivité égales ou		
				supérieures à 3000μS/cm (AlimAlliance report, 2015).	
Cyanobactéries				Limites déterminées pour la consommation humaine	
(μg/L)	<10	10 < x < 50	<50	(Carmichael and Boyer, 2016)	
(μg/ ι/	(μg/L)			Risques de problèmes de santé pour les humains à des valeurs supérieures à 50	
				Limite pour une consommation humaine fixée à 4 FTU	
Turbidité (FTU)	< 4	4 FTU < x < 10 FTU	> 10 FTU	(EU directive 98/83/EC).	
				Au-dessus de 10FTU, turbidité associée à une baisse notable de la transparence.	