
Rapport de stage

4^{ème} année

Vipava river : tendances hydrologique et pluviométrique depuis 1950

Università degli studi di Trieste
Piazzale Europa , 1 – 34127
Trieste, Italia



Tuteur entreprise : Elizabetta Pizzul

Fonction : Enseignante-chercheuse

Tuteur académique : Catherine Boisneau

Fonction : Enseignante-chercheuse

Arthur Rougeyres

IMA

2022-2023

Sommaire

Sommaire	2
Remerciements.....	3
Liste des figures et tableaux	4
Présentation des missions	5
I. Vipava river : tendances hydrologique et pluviométrique depuis 1950	6
Glossaire	6
Introduction.....	6
Matériels et méthodes	8
Résultats	9
Discussion	11
Annexes	12
Sources	15
II. Tri d'invertébrés et travail en laboratoire.....	16
III. Suivi hydromorphologique.....	18
IV. Participation au suivi piscicole.....	19
Conclusion et retour d'expérience	21

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement mes deux tuteurs sur place, Marco Bertoli et Elizabetta Pizzul, pour leur encadrement tout au long de ce stage et la pluralité des expériences dont ils m'ont fait bénéficier.

Je n'oublie pas Mme Catherine Boisneau pour ses précieux conseils concernant l'analyse statistique du débit de la Vipava.

Liste des figures et tableaux

Figure 1 : La Vipava à Vipava

Figure 2 : Une des sources principales de la Vipava

Figure 3 : Débits moyens mensuels de la Vipava à proximité des sources au cours de la période 1971-2000

Figure 4 : Débit moyen annuel (m³/s) de la Vipava à Miren de 1950 à 2021

Figure 5 : Cumul des précipitations annuel de 1950 à 2020 – station de Gradisca d'Isonzo

Figure 6 : Comparaison des données temporelles de précipitations par rapport au débit

Figure 7 : Poste de filtration des échantillons bruts

Figure 8 : Poste de tri des invertébrés

Figure 9 : Individu de lasca (*Protochondrostoma genei*) échantillonné sur le Chiaro di Cialla

Figure 10 : Matériel utilisé pour les analyses physico-chimique d'échantillons d'eau

Figure 11 : Fiche terrain pour les diagnostics hydromorphologiques en cours d'eau

Figure 12 : Pêche électrique sur le ruisseau « Chiaro di Cialla » - 08/05/2023

Figure 13 : Individu de truite fario (*Salmo trutta*) échantillonné dans le Chiaro di Cialla

Tableau 1 : Débits spécifiques, coefficients de ruissellement et débits annuels moyens caractéristiques de bassins versants – 1971-2000

Tableau 2 : Station « Vipava (Miren) » : module, débits minimum et maximum observés sur l'ensemble du jeu de données

Tableau 3 : Résultats du test de corrélation de Spearman sur les données de débits

Présentation des missions

Dans le cadre de ce stage au Département Sciences de la Vie de l'Université de Trieste, j'ai pu participer à de multiples missions au gré des divers projets en cours et des opportunités. Ma mission principale tout au long de ces 12 semaines fut le tri d'invertébrés macro-benthiques. En effet, je me suis consacré à cette activité durant la majeure partie de mon stage, à savoir tous les jours hormis missions annexes particulières où j'accompagnais mon tuteur sur le terrain. Ces dernières seront aussi développées dans ce rapport.

A partir des trois dernières semaines précédant la fin du stage, une nouvelle mission cette fois-ci plus en autonomie m'a été confiée, l'analyse de deux jeux de données en vue d'éventuellement trouver des tendances en termes d'évolution du débit d'une rivière par rapport aux précipitations. C'est bien cette mission, plus en adéquation avec les attendus de stage, que nous allons approfondir le plus dans la suite du rapport.

I. Vipava river : tendances hydrologique et pluviométrique depuis 1950



Figure 1 : La Vipava à Vipava (https://en.wikipedia.org/wiki/Vipava_%28river%29)

Glossaire

Régime pluvial : modèle de régime hydrologique simple, c'est-à-dire caractérisé par une seule alternance annuelle de hautes et de basses eaux, retrouvé dans les bassins versants principalement alimentés par des précipitations sous forme de pluie.

Régime pluvio-nival : régime hydrologique présentant une tendance dominante de régime pluvial complétée par un apport nival. Il est caractérisé par une période de hautes eaux en automne et en hiver, liée aux précipitations ainsi qu'un débit renforcé au printemps par la fonte des neiges.

Introduction

La Vipava (ou « Vipacco fiume » en italien) est une rivière italo-slovène de 49 km évoluant en contexte géologique karstique ce qui induit un débit contrasté avec des variations marquées. Elle prend sa source en Slovénie à 110 m d'altitude dans la commune Vipava d'où son nom (cf. figure 1).

Elle émerge d'une multitude de petites sources karstiques dont 7 pérennes ce qui constitue une source de type « delta », chose rare (cf. figure 2). Elle se jette dans le fleuve Isonzo (Soča en slovène) dans la commune de Savogna d'Isonzo dans le bassin adriatique.

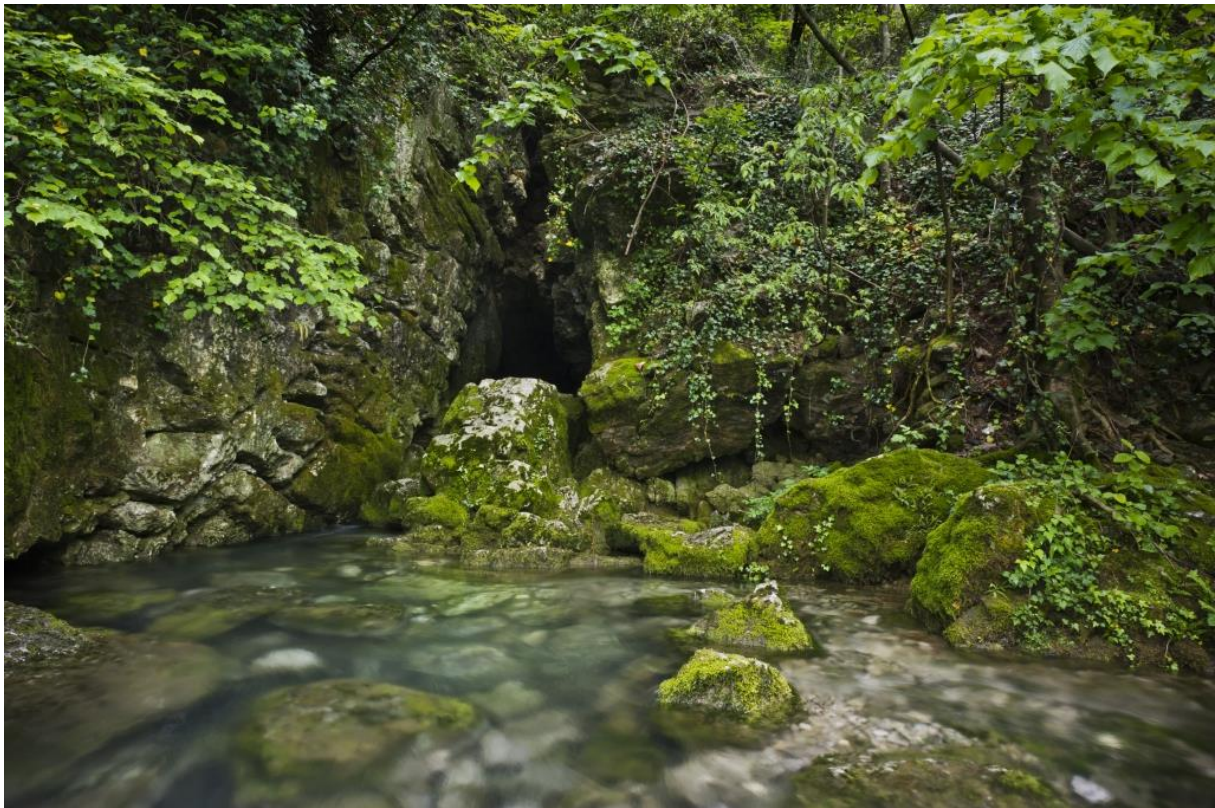


Figure 2 : Une des sources principales de la Vipava
<https://www.vipavskadolina.si/en/odkrivaj/dediscina/narava/naravne-vrednote/vodni-izviri>

Dans sa partie amont, le régime hydrologique est pluvio-nival (dominante pluviale avec une contribution nivale caractérisée par la fonte des neiges au printemps, visible avec le mois d'avril sur la figure 3) tandis que dans la partie aval, celui-ci est de type pluvial (alimenté par les précipitations sous forme de pluie).

Le bassin versant de la Vipava s'étend sur 760 km². Le module de la rivière s'élève à 17.31 m³/s.

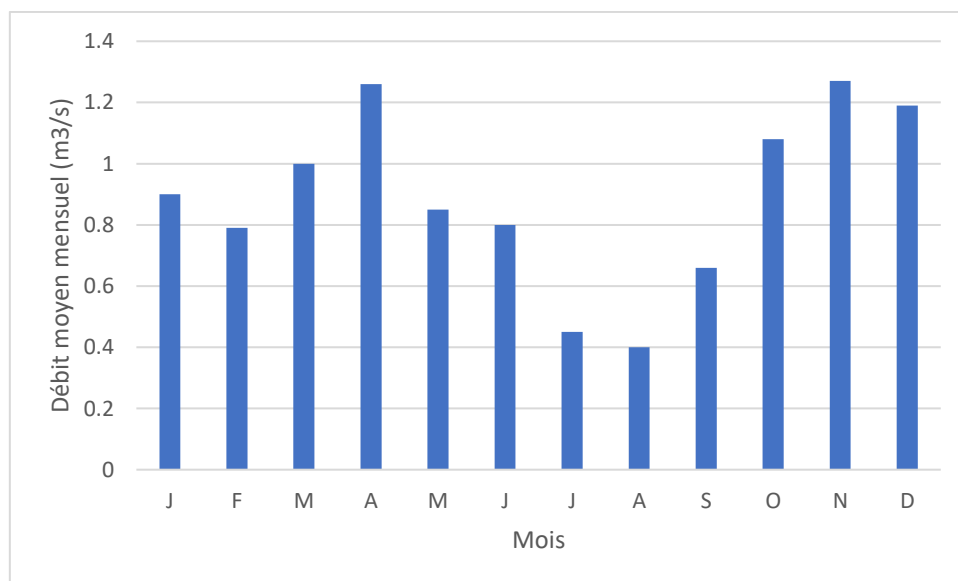


Figure 3 : Débits moyens mensuels de la Vipava à proximité des sources au cours de la période 1971-2000 (source : Frantar et al., 2008)

Tableau 1 : Débits spécifiques, coefficients de ruissellement et débits annuels moyens caractéristiques de bassins versants – 1971-2000 (source : Frantar et al., 2008)

Localité	Surface drainée (km ²)	Débit spécifique (l/s/km ²)	Coefficient de ruissellement (%)	Module (m3/s)
Vipava sources	131	49.6	72	6.54
Vipava aval (Miren)	589.96	16.2	30.3	17.29

L'objectif de ce travail est (1) d'une part voir s'il existe une tendance dans l'évolution de deux variables que sont le débit de la Vipava et la quantité de pluie enregistrée par une station météo proche. (2) D'autre part, de voir s'il existe une relation de corrélation entre ces deux variables.

Matériels et méthodes

Les données de pluviométrie en mm/j à la station de Gradisca d'Isonzo (située à moins de 10 km de la station de mesure de débit) du 27/08/1919 au 31/03/2022 ont été récupérées auprès du Service Hydrographie du Conseil Régional du Frioul-Vénétie Julienne (FVG). Sur l'ensemble du jeu de données couvrant la période des données de débit, seules 45 valeurs sont manquantes sur 26389. Parmi celles-ci, 16 sont consécutives ce qui à l'échelle d'une année entière n'a que peu d'incidence. Et puisque dans le cadre de l'analyse celles-ci seront ramenées au pas de temps annuel, le jeu de données peut être considéré comme complet. Il est important de souligner la limite du choix de cette station du point de vue géographique (le protocole et ses éventuels changements de même que les indices de fiabilité n'étant pas disponibles). En effet, bien que la station météo soit plutôt proche de la station de mesure de débit, Gradisca d'Isonzo se trouve en dehors du bassin versant de la Vipava et ne reflète donc pas les précipitations de notre territoire d'étude. Il aurait été plus judicieux d'utiliser les données de deux autres stations, Bilje et Vojsko, localisées respectivement à quelques centaines de mètres de la station de mesure de débit et à moins d'une vingtaine de kilomètres de la commune où naît le cours d'eau. La robustesse de l'étude n'en aurait été que meilleure du fait de la confrontation de deux jeux de données au lieu d'un, toutefois il n'a pas été possible de récupérer ces données.

Les données de débit de la Vipava correspondent à la station de Miren (Vipava aval) et sont issues du site de l'Agence slovène de l'environnement : <https://www.arso.gov.si/vode/podatki/amp/>

Le jeu de données comporte les débits moyens journaliers sur la période 01/01/1950 au 31/12/2021.

Tableau 2 : Station « Vipava (Miren) » : module, débits minimum et maximum observés sur l'ensemble du jeu de données (source : Agence slovène de l'environnement)

Module (m3/s)	Débit moyen journalier minimal (m3/s)	Débit moyen journalier maximal (m3/s)
17.7	0.3	341.3

Le module calculé est en adéquation avec les valeurs trouvées dans la littérature (cf. tableau 1) et les valeurs de débits maximum et minimum sont cohérents. En l'absence de valeurs de références pour le débit moyen journalier minimal et le débit moyen journalier maximal (QJX), et au vu de leur cohérente apparence, nous allons considérer le jeu de données comme valide.

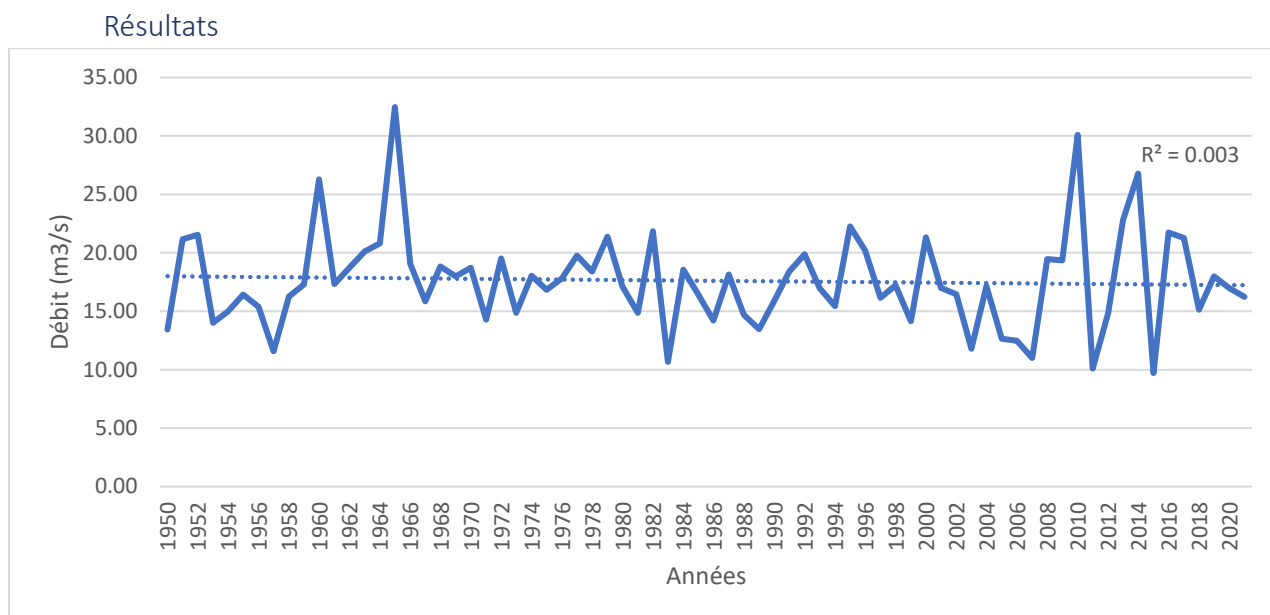


Figure 4 : Débit moyen annuel (m³/s) de la Vipava à Miren de 1950 à 2021 (source : Agence slovène de l'environnement)

Bien qu'on constate une certaine variabilité interannuelle avec 9.72 m³/s pour l'année au débit le plus bas (2015) contre 32.47 pour celle au débit le plus important (1965), la courbe de tendance n'affiche pas de tendance particulière ni significative.

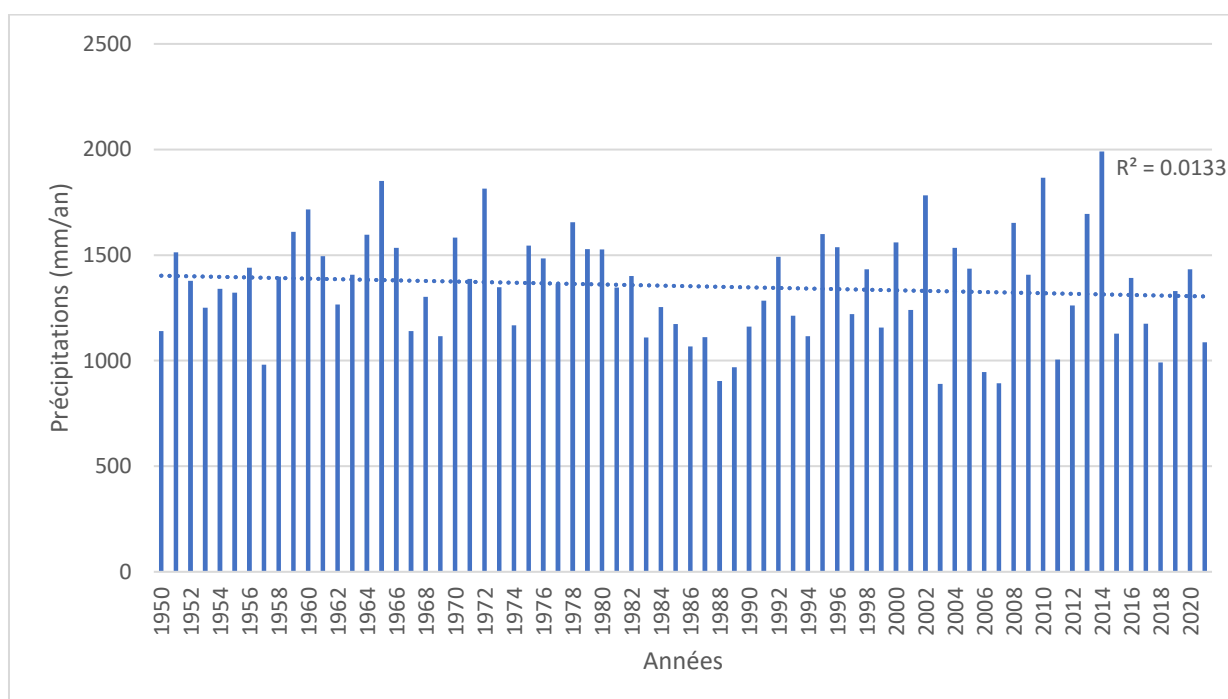


Figure 5 : Cumul des précipitations annuel de 1950 à 2020 – station de Gradisca d'Isonzo (source : Service Hydrographie du Conseil Régional du Frioul-Vénétie Julienne)

Contrairement au débit, on peut noter une légère baisse des précipitations dans le temps d'après la courbe.

(1) Tendence dans l'évolution des deux variables :

Nous sommes contraints d'utiliser un test statistique non-paramétrique pour la série « débits » puisque celle-ci ne suit pas une distribution normale d'après les tests de Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Lilliefors et Jarque-Bera (cf. annexe 3). Un test de tendance de Mann-Kendall a donc été appliqué, et ce pour la série complète, les deux dernières décennies et la dernière décennie. On constate avec les p-values (cf. annexe 4) qu'aucune tendance linéaire significative ne se dégage pour les trois situations.

En ce qui concerne la série « pluie », les quatre tests de normalité cités ci-dessus indiquent que la série s'ajuste selon une loi normale (cf. annexe 5). Un test de tendance de Mann-Kendall a tout de même été appliqué. De même que pour le débit, aucune tendance n'est observable.

(2) Relation de corrélation entre les deux variables :

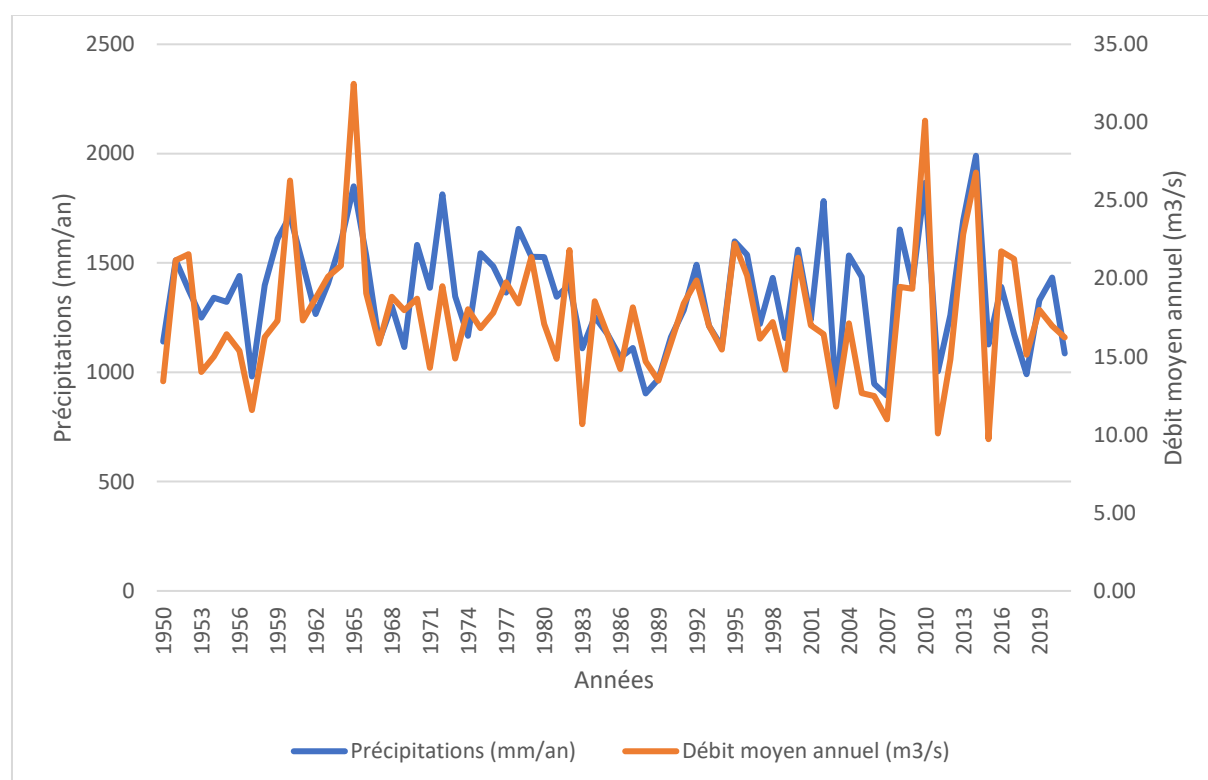


Figure 6 : Comparaison des données temporelles de précipitations par rapport au débit

On observe sur la figure 6 une potentielle corrélation des deux courbes. Afin de vérifier cela, un test de corrélation de Spearman a été effectué car non-paramétrique.

Tableau 3 : Résultats du test de corrélation de Spearman sur les données de débits – XLSTAT

Matrice de corrélation (Spearman) :

Variables	Var1	Var2
Var1	1	0.701
Var2	0.701	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0
à un niveau de signification $\alpha=0.05$

P-values (Spearman) :

Variables	Var1	Var2
Var1	0	<0.0001
Var2	<0.0001	0

Les résultats confirment l'apparente corrélation entrevue sur la figure 6, y a donc bien corrélation sans pour autant qu'elle ne soit parfaite (0.701 proche mais différent de 1).

Discussion

Malgré l'hypothèse souvent dressée pour décrire l'évolution du débit des rivières et des précipitations sous l'effet du réchauffement climatique, à savoir une diminution de ces deux variables, l'étude ne permet de confirmer ce postulat. En effet, aucune tendance significative pour ces deux variables n'est observée.

Nous avons confirmé via le test de corrélation de Spearman la légère corrélation visible sur le graphique figure 6, toutefois rappelons que les données de pluie proviennent d'une station météorologique extérieure au bassin versant de la Vipava, de surcroît côté confluence avec l'Isonzo et non source. On peut donc dire qu'il y a corrélation tout en sachant qu'il ne peut y avoir de relation de causalité.

En outre, il serait intéressant de refaire cette étude non pas en considérant les valeurs moyennes mais les maxima et les minima, les moyennes masquant probablement l'effet du réchauffement climatique en lissant les tendances. Cela permettrait de voir si l'amplitude des deux paramètres étudiés s'accroît dans le temps car on sait que les fortes variations des paramètres abiotiques affectent significativement les communautés biologiques.

Annexes

Annexe 1 : Débits mensuels des stations de jaugeage sélectionnées au cours de la période 1971-2000 (source : Frantar et al., 2008)

Vodni tok	Vodomerne postaja	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Soča	Kršovec	0,47	0,40	0,51	1,09	1,86	1,66	1,10	0,63	0,88	1,36	1,26	0,74
Soča	Solkan I	0,85	0,72	0,82	1,24	1,30	1,14	0,78	0,53	0,81	1,33	1,44	1,05
Učja	Žaga	0,69	0,58	0,89	1,53	1,46	1,06	0,69	0,51	0,84	1,40	1,36	0,98
Idrijca	Hotešk	1,03	0,90	1,07	1,37	0,93	0,85	0,56	0,48	0,74	1,26	1,51	1,31
Vipava	Vipava I	0,90	0,79	1,00	1,26	0,85	0,80	0,45	0,40	0,66	1,08	1,27	1,19
Reka	Cerkvenikov mlin	1,29	1,22	1,17	1,29	0,87	0,61	0,26	0,22	0,41	1,33	1,78	1,57
Rižana	Kubed II	1,34	1,23	1,23	1,34	0,87	0,66	0,28	0,21	0,47	1,24	1,54	1,61

Annexe 2 : Débits spécifiques, coefficients de ruissellement et débits annuels moyens caractéristiques de bassins versants sélectionnés dans le bassin adriatique au cours de la période 1971-2000 (source : Frantar et al., 2008)

Vodni tok	Vodomerne postaja	Površina vodozbirnega zaledja (km ²)	Specifični odtok * (l/s/km ²)	Odtočni količnik* (%)	Srednji letni pretok (m ³ /s)
Soča	Kršovec	157,90	71,9	79,0	11,37
Soča	Kobarid I	437,02	76,9	80,9	33,15
Soča	Solkan I	1.572,80	39,5	51,4	89,77
Koritnica	Kal – Koritnica	86,04	76,2	86,8	6,98
Učja	Žaga	50,21	67,1	65,4	3,37
Tolminka	Tolmin	73,08	105,2	107,5	7,71
Nadiža	Potoki	94,76	40,7	42,2	3,85
Idrijca	Hotešk	442,83	59,3	82,5	23,28
Trebušica	Dolenja Trebuša	54,70	50,4	68,0	2,82
Bača	Bača pri Modreju	142,31	47,0	57,0	6,72
Vipava	Vipava I	131,90	49,6	72,0	6,54
Vipava	Miren	589,96	16,2	30,3	17,29
Reka	Cerkvenikov mlin	377,89	17,3	32,5	7,84
Rižana	Kubed II	204,50	18,5	35,6	3,78
Badaševica	Šalara	21,30	15,2	41,0	0,32
Drnica	Pišine I	29,77	8,4	23,4	0,25
Dragonja	Podkaštel I	92,71	13,2	34,5	1,23

Annexe 3 : Résultats des tests de normalité sur les données de débits – XLSTAT

Test de Shapiro-Wilk :

W	0.944
p-value (bilatérale)	0.003
alpha	0.05

Test de Anderson-Darling :

A ²	0.816
p-value (bilatérale)	0.033
alpha	0.05

Test de Lilliefors :

D	0.078
D (normalisé)	0.666
p-value (bilatérale)	0.334
alpha	0.05

Test de Jarque-Bera :

JB (Valeur observée)	22.817
JB (Valeur critique)	5.991
DDL	2
p-value (bilatérale)	<0.0001
alpha	0.05

Interprétation des tests :

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0.05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Annexe 4 : Résultats des tests de tendance de Mann-Kendall sur les données de débits – XLSTAT

1950-2021

Tau de Kendall	-0.041
S	-106
Var(S)	42316.000
p-value (bilatérale)	0.610
alpha	0.05

2001-2021

Tau de Kendall	0.095
S	20
Var(S)	1096.667
p-value (bilatérale)	0.566
alpha	0.05

Interprétation du test :

H0 : Il n'y a pas de tendance dans la série

Ha : Il existe une tendance dans la série

P-value calculée > au seuil $\alpha=0.05$,
on conserve l'hypothèse nulle H0.

2011-2021

Tau de Kendall	-0.018
S	-1
Var(S)	165.000
p-value (bilatérale)	1.000
alpha	0.05

Annexe 5 : Résultats des tests de normalité sur les données de pluie – XLSTAT

Test de Shapiro-Wilk :

W	0.986
p-value (bilatérale)	0.608
alpha	0.05

Test de Anderson-Darling :

A ²	0.207
p-value (bilatérale)	0.862
alpha	0.05

Test de Lilliefors :

D	0.066
D (normalisé)	0.560
p-value (bilatérale)	0.611
alpha	0.05

Test de Jarque-Bera :

JB (Valeur observée)	1.022
JB (Valeur critique)	5.991
DDL	2
p-value (bilatérale)	0.600
alpha	0.05

Interprétation des tests :

H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification $\alpha=0.05$, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Annexe 6 : Résultats des tests de tendance de Mann-Kendall sur les données de pluie – XLSTAT

1950-2021

Tau de Kendall	-0.090
S	-230
Var(S)	42316.000
p-value (bilatérale)	0.266
alpha	0.05

2001-2021

Tau de Kendall	0.095
S	20
Var(S)	1096.667
p-value (bilatérale)	0.566
alpha	0.05

Interprétation du test :

H0 : Il n'y a pas de tendance dans la série

Ha : Il existe une tendance dans la série

P-value calculée > au seuil $\alpha=0.05$,
on conserve l'hypothèse nulle H0.

2011-2021

Tau de Kendall	-0.055
S	-3
Var(S)	165.000
p-value (bilatérale)	0.876
alpha	0.05

Sources

Brečko Grubar, Valentina, Kovačič, Gregor (2010) : Pokrajinskoekološka oznaka jadranskega povodja v Sloveniji s poudarkom na kakovosti vodnih virov. *Annales. Series historia et sociologia, letnik 20, številka 1, str. 153-168.*

Frantar, P. et al. (2008) : Vodna bilanca Slovenije 1971-2000. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje

II. Tri d'invertébrés et travail en laboratoire

Comme expliqué en préambule, ma mission principale en volume horaire fut le tri d'invertébrés benthiques en laboratoire. Dans le cadre d'une étude de deux lacs alpins situés en Frioul-Vénétie Julienne (commune de Tarvisio), les lacs supérieurs et inférieurs de Fusine, des échantillons macro-benthiques ont été réalisés en 2022. Ces échantillons ont deux visées : d'une part, pouvoir dresser la composition du peuplement macro-benthique afin de lier les résultats au réseau trophique. En effet, le compartiment piscicole est lui aussi étudié dans ces deux lacs et une mise en relation du peuplement macro-benthique est attendue, notamment par rapport aux préférences alimentaires de *Salvelinus umbla* présent dans les deux lacs.

D'autre part, la visée des échantillonnages d'invertébrés est de dresser une étude paléo-limnologique, c'est-à-dire retracer l'histoire de ces deux lacs grâce à l'identification de taxons de chironomidae et d'oligochètes.

La première étape de ce travail a donc consisté à séparer des échantillons bruts, conservés dans l'alcool à 70°, tout le matériel vivant des débris organiques, végétaux et minéraux. Pour ce faire, les échantillons sont passés au tamis (cf. figure 7) puis récupérés dans de la verrerie analysée sous loupe binoculaire (cf. figure 8).



Figure 7 : Poste de filtration des échantillons bruts (A. Rougeyres)



Figure 8 : Poste de tri des invertébrés (A. Rougeyres)

Les invertébrés sont récupérés à l'aide de pincettes puis conservés dans des tubes Eppendorf remplis d'alcool à 70°. Les invertébrés sont répartis en trois groupes soit trois tubes distincts : les chironomidae, les oligochètes et tout reste.

Par la suite, Les futurs stagiaires auront la tâche de déterminer chaque taxon trié, au niveau du genre voire de l'espèce selon les besoins.

Bien que la plupart de mon temps au laboratoire fût dédié au tri des invertébrés des lacs de Fusine, d'autres tâches annexes sont à noter. J'ai eu l'occasion d'analyser une vingtaine d'individus de hotu (*Chondrostoma nasus*), espèce allochtone en Frioul-Vénétie Julienne. Dans le cadre du suivi de la population de lascas (cf. figure 9) dans le Chiaro di Cialla, petit cours d'eau de FVG, tous les individus de hotu échantillonnés lors des pêches électriques ont été conservés pour préserver les lascas. En effet, cette espèce présente un risque d'hybridation et de supplantation de la lasca (compétition pour l'habitat et les ressources trophiques), espèce endémique en forte régression dans la partie italienne de son aire de distribution faisant l'objet d'un programme LIFE.



Figure 9 : Individu de lasca (*Protochondrostoma genei*) capturé sur le Chiaro di Cialla (A. Rougeyres)

Quitte à devoir ne pas les remettre à l'eau, il a été décidé d'analyser les hotus notamment compte tenu du fait que la période de reproduction de cette espèce approchait. Le but était de connaître la structure d'âge, de voir s'il y avait des géniteurs prêts à se reproduire (si oui de quel sexe) et d'analyser les contenus stomachaux. Nous avons de fait étudié la scalimétrie (étude des écailles de poissons) en prélevant puis analysant des écailles au microscope. Ensuite, après avoir mesuré-pesé les individus, nous les avons disséqués pour récupérer les contenus stomachaux et les éventuels œufs. Au final, il s'est avéré que la population était représentée quasi exclusivement par des géniteurs femelles remplis d'œufs ce qui a confirmé le risque que représente cette espèce pour les lascas du Chiaro di Cialla, l'une des stations de référence pour cette espèce endémique en FVG. Dorénavant, les pêches électriques vont se poursuivre et s'intensifier avant la période de reproduction du hotu afin de mesurer la colonisation du cours d'eau par cette espèce et tenter de l'éradiquer.

Enfin, dans le cadre du suivi de la qualité des eaux du torrent Rosandra, petit cours d'eau karstique donnant lieu à une réserve naturelle, des mesures de qualité physico-chimique ont été réalisées. Les paramètres nitrates, nitrites, ammonium, orthophosphates et phosphore total ont été mesurés en laboratoire à l'aide de kits (cf. figure 10).



Figure 10 : Matériel utilisé pour les analyses physico-chimique d'échantillons d'eau (A. Rougeyres)

III. Suivi hydromorphologique

En parallèle du suivi par pêche électrique des populations de lascas et de hotus dans le Chiaro di Cialla, un suivi hydromorphologique est réalisé dans ce cours d'eau afin de mesurer la qualité de l'habitat vis-à-vis des exigences de la lasca. Un exemplaire de fiche terrain utilisé se trouve en figure 11. Le but à terme est d'étudier la relation entre la structure de la population et les paramètres abiotiques que sont l'hydromorphologie et la qualité de l'eau.

Data: **Corso d'acqua:**

Mesohabitat:	Microhabitat:		Rifugi:	
Prof. Media (cm)	Gigalithal	%	BOULDER	
Prof. Max (cm)	Megalithal	%	CANOP SHAD	
Ampiezza (m)	Macrolithal	%	OVERHA VEG	
N° giri/min	Mesolithal	%	ROOTS	
	Microlithal	%	SUBMER VEG	
	Ghiaia	%	EMER VEG	
	Sabbia	%	UNDERC BAN	
	Xylal	%	WOODY DEBR	
	Detritus	%	SHALL MARG	

Mesohabitat:	Microhabitat:		Rifugi:	
Prof. Media (cm)	Gigalithal	%	BOULDER	
Prof. Max (cm)	Megalithal	%	CANOP SHAD	
Ampiezza (m)	Macrolithal	%	OVERHA VEG	
N° giri/min	Mesolithal	%	ROOTS	
	Microlithal	%	SUBMER VEG	
	Ghiaia	%	EMER VEG	
	Sabbia	%	UNDERC BAN	
	Xylal	%	WOODY DEBR	
	Detritus	%	SHALL MARG	

Mesohabitat:	Microhabitat:		Rifugi:	
Prof. Media (cm)	Gigalithal	%	BOULDER	
Prof. Max (cm)	Megalithal	%	CANOP SHAD	
Ampiezza (m)	Macrolithal	%	OVERHA VEG	
N° giri/min	Mesolithal	%	ROOTS	
	Microlithal	%	SUBMER VEG	
	Ghiaia	%	EMER VEG	
	Sabbia	%	UNDERC BAN	
	Xylal	%	WOODY DEBR	
	Detritus	%	SHALL MARG	

Mesohabitat:	Microhabitat:		Rifugi:	
Prof. Media (cm)	Gigalithal	%	BOULDER	
Prof. Max (cm)	Megalithal	%	CANOP SHAD	
Ampiezza (m)	Macrolithal	%	OVERHA VEG	
N° giri/min	Mesolithal	%	ROOTS	
	Microlithal	%	SUBMER VEG	
	Ghiaia	%	EMER VEG	
	Sabbia	%	UNDERC BAN	
	Xylal	%	WOODY DEBR	
	Detritus	%	SHALL MARG	

Figure 11 : Fiche terrain pour les diagnostics hydromorphologiques en cours d'eau (M. Bertoli)

IV. Participation au suivi piscicole

Durant ce stage, j'ai pu participer à deux journées de pêche électrique sur le Chiaro di Cialla (cf. figure 12) avec l'Ente Tutela Patrimonio Ittico (ETPI), l'organisme en charge de la gestion piscicole en FVG. Etant donné qu'une formation préalable est nécessaire pour la partie pêche, je me suis chargé de la partie biométrie.



Figure 12 : Pêche électrique sur le ruisseau « Chiaro di Cialla » - 08/05/2023 (A. Rougeyres)

Bien que nous n'ayons pas recontacté de hotu lors des deux journées, nous pouvons regretter le très faible effectif de lascas à savoir 4 individus en tout et pour tout. De plus, nous avons relevé une forte population bien structurée de truites fario (cf. annexe 13) sur la partie amont du ruisseau jusqu'au sources. Cette espèce étant allochtone dans la région et ayant conduit à la quasi-extinction de la truite endémique *Salmo marmoratus*, un programme d'éradication est en cours d'élaboration.



Figure 13 : Individu de truite fario (*Salmo trutta*) échantillonné dans le Chiaro di Cialla (A. Rougeyres)

En outre, nous nous sommes rendus sur la partie aval d'un grand Fleuve de la région, le Tagliamento, afin de prélever des alevins d'aloses feintes (*Alosa fallax*) tout juste nés afin de les envoyer à un laboratoire de génétique.

Conclusion et retour d'expérience

En somme, ces douze semaines de stage au sein de l'Université de Trieste en Italie m'ont confronté à bon nombre de missions typiques de chercheurs en biologie des milieux aquatiques dulcicoles. Que ce soit sur le terrain ou en laboratoire, j'ai pu m'adonner à des activités aussi variées qu'enrichissantes d'un point de vue personnel comme professionnel.

Mes connaissances en biologie des milieux aquatique se sont consolidées : reconnaissance des invertébrés aquatiques, connaissances générales sur les espèces de poisson d'eau douce allochtones et endémiques du bassin adriatique.

En plus de conforter mes compétences en biostatistiques via l'outil XLSTAT que l'on utilise à Polytech Tours, j'ai pu prendre en main un nouveau logiciel complémentaire, RStudio, ce qui complète mon arsenal dans le domaine des biostatistiques.

Mes compétences en diagnostic hydromorphologique de cours d'eau ont elles aussi été perfectionnées en découvrant une nouvelle méthodologie appliquée en Italie par mon tuteur.

Enfin, mes compétences linguistiques se sont nettement développées grâce à l'emploi quotidien de l'anglais mais aussi le développement de notions solides d'italien faisant ainsi suite à ma langue vivante n°2 à Polytech.



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Arthur Rougeyres

IMA 2022-2023

Titre : Vipava river : tendances hydrologique et pluviométrique depuis 1950

Résumé :

L'objectif de ce travail est d'une part, voir s'il existe une tendance dans l'évolution de deux variables depuis 1950 que sont le débit de la Vipava et la quantité de pluie enregistrée par une station météo proche. D'autre part, de voir s'il existe une relation de corrélation entre ces deux variables.

Malgré l'hypothèse de diminution des deux variables sous l'effet du réchauffement climatique, l'étude ne permet de confirmer ce postulat puisqu'aucune tendance significative n'est observée que ce soit pour l'une ou pour l'autre.

Cela dit, le choix de la station météorologique est critiquable, et le fait de considérer les valeurs moyennes et non les maxima et les minima masque probablement certaines analyses.

Mots clés : hydrology – rainfall – time series analysis

Università degli studi di Trieste

Piazzale Europa, 1 – 34127 Trieste, Italia

Tuteur entreprise :

Elizabetta Pizzul

Tuteur académique :

Catherine Boisneau