

UFR Sciences & Techniques Côte Basque

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence Professionnelle Espaces Naturels

Option Métier de la Protection, Gestion et de l'Environnement

LE CORTEGE DES GOMPHES DES GRANDS COURS D'EAU TEMPERES : UN BIO-INDICATEUR DES MASSES D'EAU MODIFIEES ?

PETIT, Karl

Stage effectué du 18/04/2017 au 18/08/2017 à

Conservatoire d'Espaces Naturels des Pays de la Loire, 2 rue de la Loire 44200
NANTES

**Sous la direction scientifique de Mr BOITARD Franck et de Mme LEPOULTIER
Adeline**



« Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager la responsabilité de l'entreprise, l'association ou du laboratoire d'accueil »

REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier toutes les personnes qui m'ont aidé et guidé pour l'élaboration de mon rapport de stage.

Je souhaite remercier en premier Franck Boitard sans qui je n'aurais pu avoir ce stage. Avec toutes les expériences qu'il m'aura apportées.

Dans un deuxième temps, je souhaite dire un grand merci à l'ensemble de l'équipe du CEN pays de la Loire pour m'avoir accueilli. Plus particulièrement l'équipe de l'antenne du Mans, chez qui j'ai passé la majeure partie de mon stage.

Je souhaite remercier Adeline Lepoutier, Olivier Vanucci et Johannic Chevreau pour tous ce savoir qu'ils ont partagé avec moi, ainsi que les coups de pouces qu'ils m'ont apportés pour mon rapport de stage.

Je voudrais aussi remercier Catherine Gaudin notre secrétaire sans qui, il serait difficile de gérer la boutique.

Mes derniers remerciements sont pour Julie Bonenfant m'a camarade, collègue et amie avec qui j'ai partagé la même pièce et qui m'a grandement aidé pour l'analyse statistique de mon rapport de stage.

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION.....	1
II.	Matériels et Methodes.....	4
II.1	Présentation du protocole.....	4
II.1.1	Echantillonnage des sites suivis	4
II.1.2	Réalisation des suivis	4
II.1.3	Récolte des données	5
II.1.4	Matériel biologique étudié	6
II.1.5	Les données	6
II.2	Préparation et nettoyage du fichier de données	8
II.2.1	Les éléments du fichier de données	8
II.2.2	Variables de sites.....	10
II.2.3	Variables du cortège	11
II.3	Analyse statistiques.....	11
II.3.1	les Tests statistiques.....	11
III.	Résultats.....	14
III.1	Ensemble des résultats	14
III.2	Résultats traités comme réponse à la question	29
IV.	Discussion	31
IV.1	Fiabilité des données	31
	Références bibliographiques	34
	Résumé	
	Annexes.....	

I. INTRODUCTION

L'ensemble de mon travail se base sur le Protocole de Suivi des Gomphes (odonates) de Loire. Il est issu d'un projet commun entre le Plan Loire Grandeur Nature (PLGN) et le Plan National d'Action en faveur des Odonates (PNAO).

- **Plan Loire Grandeur Nature**

Le PLGN ne vise pas que la Loire comme son nom l'indique mais comprend aussi l'ensemble des annexes qui la composent. C'est un plan d'aménagement global qui a pour but de concilier : La sécurité des personnes, la protection de l'environnement ainsi que le développement économique dans une perspective de développement durable.

Le PLGN a mis en œuvre 3 Plans Loire depuis 1994 et il est actuellement rendu au Plan Loire IV (2014/2020). L'ensemble PLGN prend en compte la continuité des plans précédents pour une stratégie jusqu'à horizon 2035.

Le Plan Loire IV se sépare en 4 enjeux qui sont les 4 axes principaux qui le composent.

- Axe 1 : Réduire les conséquences négatives des inondations sur les territoires.
- Axe 2 : Retrouver un fonctionnement plus naturel des milieux aquatiques.
- Axe 3 : Valoriser les atouts du patrimoine.
- Axe 4 : Développer, valoriser et partager la connaissance sur le bassin.

- **Plan National d'Action Odonates**

Le Plan national d'actions (PNA) en faveur des Odonates (Libellules et Demoiselles menacées) a été lancé en 2011 par le Ministère en charge de l'Écologie. Il est coordonné par la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (la DREAL) du Nord-Pas-de-Calais. Ce PNA est animé par l'Office pour les insectes et leur environnement (Opie) avec le soutien de la Société française d'Odonatologie (SfO).

Les actions de ce PNAO se répartissent sur 3 grands axes : Protéger, Améliorer les connaissances et Informer

L'objectif du PNAO est l'acquisition de données quantitatives sur l'état de conservation des espèces visant à évaluer leurs états de conservation, dans le but d'améliorer l'état de conservation des espèces d'odonates menacée et de leurs habitats en France.

L'évaluation de l'état de conservation est primordiale. Elle donne les priorités et les stratégies en termes de gestion conservatoire. Un autre but du PNAO est de sortir de l'évaluation « à dire d'expert » et d'avoir un « Protocol National ».

La stratégie de PNAO est de coordonnées à l'échelle national et de le décliner à l'échelle régional. La région c'est défini comme entité territoriale dû à 2 cas :

- La gestion des données (déclinaison du Système d'Information sur la Nature et les Paysages).
- Les stratégies spatiales (Réserves naturels, Espaces Naturels Sensibles par les départements)

Les espèces menacées du PNAO sont : *Lestes macrostigma* – *Coenagrion mercuriale* – *Gomphus flavipes* – *Gomphus gralinii* – *Ophiogomphus cecilia* – *Leucorrhinia albifrons* – *Leucorrhinia caudalis* - *Leucorrhinia pectoralis*.

Les espèces menacées rajouté avec le Plan Régional d'Action des Pays de la Loire sont : *Lestes dryas* – *Coenagrion pulchellum* – *Aeshna isocetes* – *Somatochlora flavomaculata* – *Gomphus simillimus* – *Sumpetrum danae*.

• Le PLGN & Le PNA Odonates

Nous remarquons que le PLGN et le PNAO de rejoigne sur plusieurs points :

- La protection de l'environnement en lien avec l'Axe 1 du PNAO.
- L'axe 3 qui est en lien avec l'évaluation et l'amélioration de l'état de conservation des populations d'odonates dites prioritaires.
- L'axe 4 qui est en lien avec l'axe 2 & 3 du PNAO.
- L'action du PLGN s'effectuant sur l'ensemble du bassin de la Loire (Bassin maximal) et que le PNAO est à une échelle nationale et permet ainsi d'avoir une stratégie de coordonner les PRAO qui comprend en leur sein le « bassin de la Loire ».

C'est donc avec l'ensemble de ces points que le « Protocole de suivi des Gomphes de Loire » c'est mis en place.

Nous pouvons alors se poser la question : Pourquoi se concentrer sur les gomphes de Loire ?

• Les Gomphes

Le bassin de la Loire et plus particulièrement la Loire au sens strict accueille les plus grandes populations de Gomphes serpentins (*Gomphus cecilia*) et de Gomphes à pattes jaunes (*Gomphus favipes*). Ces deux espèces sont dites prioritaire et inscrites dans la Directive « Habitats,Faune,Flore » car elles sont fortement liées à la dynamique hydro-sédimentaire du fleuve car les blanc de sable constituent l'habitats de développement des larvaires de ces espèces.

De nombreuses actions pour évaluer l'état de conservation ont été menées sous différentes déclinaisons régionales des territoires traversés par le fleuve. La nécessité d'homogénéiser les pratiques et de coordonner les démarches de suivis à une grande échelle de devenue primordiale. La mise en place d'un protocole homogène sur l'ensemble du bassin ligérien permettra d'obtenir un indicateur fiable des dynamiques populationnelles (spatiales, temporels, habitats) et ainsi répondre aux objectifs fixés dans le PLGN, PNAO ainsi qu'aux évaluations fixées par l'Europe dans le cadre « Site Natura 2000 » et que ses deux espèces sont des espèces patrimoniales.

De façons plus générales sur le cortège des Gomphidae ligérien. Il se compose de 6 espèces qui sont réparties de façon hétérogènes et montre une certaine zonation. Surtout pour 4 espèces *Gomphus flavipes*, *Gomphus gralinii*, *Gomphus simillimus* et *Ophiogomphus cecilia* car elles sont dépendantes des conditions morphodynamiques et hydrosédimentaires au stade larvaire.

Le PNAO prend en compte 3 espèces *Gomphus flavipes*, *Gomphus gralinii* et *Ophiogomphus cecilia*, plus une autre espèce *Gomphus simillimus* pris en compte dans le PRAO des Pays de la Loire et Centre.

Le cortège se compose donc de 4 espèces patrimoniales et de 3 espèces d'intérêts communautaires, cela permet donc de suivre ce cortège en tant qu'élément patrimoniales pour leurs évaluations (PNAO, Site Natura 2000, site du conservatoire, RNR) sur différentes échelles, de la métapopulation au niveau national (ensemble du bassin de la Loire), à l'échelle départementale, à l'échelle local dans l'évaluation des impacts d'activités humaine mais aussi bien en retour d'information pour un gestionnaire de site.

Le protocole de suivi des Gomphes de Loire permet, un recueil de données quantifié, ainsi de pouvoir comparer ces données a différentes échelles (entre régions, départements, ENS, RNR) d'obtenir un indicateur fiable des dynamiques populationnelles (spatiale -> répartition, temporels -> phénologie, habitats -> dynamique fluviale). Mais aussi de permettre d'évaluation leurs états de conservation tout le 6 ans dans le cadre de la Directive « Habitats, Faune, Flore » et ainsi répondre aux exigences fixées par l'Europe.

Le protocole s'effectue de Nantes à Montsoreau car cela correspond à l'entité territoriale retenue par les PNAO, pour la gestion des données (Nature et Paysage) et pour la stratégie spatiale (RNR, ENS). L'opérateur de ce protocole est aussi l'opérateur du PRAO des pays de la Loire. De plus, cette zone correspond au deux sites Natura 2000 liés à la vallée de la Loire : Le site Vallée de la Loire de Nantes aux Ponts-de-Cé et ses annexes et le site Vallée de la Loire des Ponts-de-Cé à Montsoreau.

Etant donné que le stade larvaire des Gomphidae permet de montrer une autochtonie de ces espèces, est lié au caractère hydrosédimentaire de la Loire comme il s'agit de l'habitat de développement de tous les stades larvaires. C'est pourquoi il me semble important de savoir si les modifications effectuées en Loire du type ouvrage d'art (Epis, dhuis, seuils, berge rempierrée) ont un impact sur le caractère hydrosédimentaire et donc sur ces espèces.

D'où ma problématique : **Est-ce que les masses d'eau modifiées liées aux modifications de milieux ont un impact sur le cortège des gomphes ?**

4 Hypothèses :

- Ha : Les Masses d'Eau Modifié ont un impact sur l'ensemble du cortège des Gomphidae.
- Ha' : Les Masses d'Eau Modifié ont un impact sur la moitié du cortège des Gomphidae.
- Ha'' : Les Masses d'Eau Modifié ont un impact que sur les espèces prioritaires du cortège des Gomphidae (*Gomphus flavipes*, *Ophiogomphus cecilia* et *Gomphus simillimus*).
- Hb : Les Masses d'Eau Modifié n'ont pas d'impact sur l'ensemble du cortège des Gomphidae.

Une étude menée par Nina Richard de l'université de Tours travail sur l'étude des larves dans un programme appelé R-Temus « source : Document de la Réunion Odonates ligériens, du 30 mars 2016 » et a été une seconde fois soulevé lors de la réunion interrégionale de suivi des gomphes ligériens, à St-Cyr-sur-Loire, le 27 Avril 2017 « source : 20170427_CRR_odonates_v1.docx ». Mais aucune réponse à la question « Les Gomphidae peuvent-ils être utilisés comme bio-indicateurs des modifications de milieux ? » a encore été fournie par leur programme.

II. MATERIELS ET METHODES

Dans cette partie nous nous intéressons au protocole utilisé, à la préparation des données et aux méthodes d'analyse.

II.1 PRESENTATION DU PROTOCOLE

II.1.1 ECHANTILLONNAGE DES SITES SUIVIS

Pendant toutes les années du suivi, n mailles de 250 m² contenant *a minima* 100 mètres de berges sont aléatoirement échantillonnées par un tirage répété d'une année à l'autre. Le maillage est réalisé à l'échelle nationale en Lambert 93.

Si l'accès à une maille est impossible ou qu'elle contient moins de 100 mètres de berges, une autre maille est tirée aléatoirement.

II.1.2 REALISATION DES SUIVIS

Chaque saison, 4 sessions de récoltes sont réalisées sur les mailles sélectionnées entre le 15 Mai et le 15 Août avec un intervalle minimum de 10 jours entre chaque session. Le premier passage doit obligatoirement être réalisé avant le 15 juin et de préférence avant le 31 Mai.

Les exuvies se récoltent le long de toute la berge comprise dans la maille (si deux berges sont présentes alors il faut choisir celle qui possède le plus grand linéaire de

berge lors du premier passage). La prospection s'effectue sur une bande large de 1 mètre, démarrant de la ligne d'eau.

La collecte des exuvies doit comprendre au minimum permettre la récolte de l'ensemble des espèces de la famille des Gomphidae présentes sur la Loire. Elle doit être réalisée de préférence par beau temps et, si possible après 2 journées consécutives présentant une météo favorable à l'émergence (vent faible à modéré, minimum 18°C et pas de forte pluie). Si un passage météo défavorable dure plus d'une semaine alors le relevé sera quand même effectué pour ne pas créer de décalage trop important entre les périodes de relevés.

Les variations du niveau d'eau doivent être surveillées, car les sessions ne doivent pas être effectuées en cas des fortes montées des eaux. Si la montée des eaux est supérieure à 20 cm en 48h, il faut alors attendre 2 jours afin que l'eau se stabilise ou baisse. Les niveaux d'eau seront vérifiés avant chaque relevé.

II.1.3 RECOLTE DES DONNEES

Une fiche type de récolte des données est disponible pour tous les participants. Elle permet de renseigner les données abiotiques et l'habitat. Ces données doivent être saisies pour chaque passage. Afin de prendre en compte les variations de parcours, le tracé réalisé à chaque passage doit être enregistré à l'aide d'un GPS ou doit être cartographié sur un système de géo-référencement pour bien définir les tronçons.

La prospection s'effectue les pieds dans l'eau. Le transect est découpé sous forme de sections homogènes basées sur 3 critères : la pente de la berge, la nature sédimentaire du lit et la vitesse du courant. Si un de ces 3 critères change, on considère que le faciès change et donc la section aussi. La section doit *a minima* faire 15 mètres pour être prise en compte comme une section mais peut être ajoutée dans les remarques, comme toute autre information qui est jugée importante.

Pour chaque section, diverses variables biotique et abiotiques doivent être évaluées/mesurées et renseignées dans la fiche de terrain :

- Morphologie de la berge (pente de la berge par rapport à la surface de l'eau) ;
- Type d'habitat(s) rivulaire(s) (hydrophytes, hélophytes, ripisylves, berge nue) ;
- Vitesse apparente du courant en surface à environ 1 m du bord, selon 4 classes : nul ou très lent (<5 cm/sec), lent (5-20 cm/sec), moyennement rapide (20 cm-1m/sec) et rapide (>1 m/sec).

Cette vitesse est estimée à l'œil nu à l'aide de débris présent sur l'eau ou sur la maille.

- Texture sédimentaire selon 4 classes granulométriques : 1) argiles/limons fins/vase, 2) limons grossiers/sable fins, 3) sables grossiers/gravettes/cailloutis, 4) galets/blocs.

Ces données sont intégrées aux fiches terrains au fur et à mesure des sections. Il est possible de noter toutes les remarques que l'observateur juge pertinentes.

Les exuvies récoltées pendant le passage sont séparées par section et étiquetées par le N° de maille de suivi, le N° de la session et la section.

Ex : ID Maille 4325 ; Session 1 ; Section 3 = 4325-1-3

II.1.4 MATERIEL BIOLOGIQUE ETUDIE

L'ensemble du suivi porte sur le cortège ligérien d'odonates de la famille des Gomphidae.

Cette famille d'odonates est présente en Europe. Elle contient 5 genres en Europe et 16 espèces. 4 genres sont présentés en France, pour un total de 10 espèces.

La famille des Gomphidae est inféodée aux eaux courantes, même si quelques espèces supportent les eaux stagnantes (*Gomphus pulchelus*). Cette famille se reconnaît par les caractères suivants :

- Les yeux, volumineux, sont très nettement séparés ;
- Taille moyenne (envergure de 5 à plus de 7 cm ; jusqu'à 9 cm pour *Lindenia tetraphylla*) ;
- Coloration du corps variable selon les espèces : jaune, brune ou olivâtre avec des taches ou des lignes noires, parfois presque entièrement jaunâtre.
- Vol puissant et vif mais les individus se posent régulièrement (percheurs).

La différenciation des espèces entre elles reste délicate, en particulier pour les individus femelles.

Le cortège des gomphes dit ligérien est composé de 6 espèces au total : 4 du genre *Gomphus* spp., 1 du genre *Ophiogomphus* sp. et 1 du genre *Onychogomphus* sp.

- *Gomphus flavipes*, *Gomphus simillimus*, *Gomphus vulgatissimus* et *Gomphus pulchelus*.
- *Ophiogomphus cecilia*
- *Onychogomphus fuscipatus*

Voir fiche espèces en annexes :

II.1.5 LES DONNEES

L'ensemble des données sont recueillies par 8 opérateurs présentés dans le tableau suivant. Parmi les 70 mailles échantillonnées en Pays de la Loire, le CEN était chargé d'en inventorier 15 mailles.

organisme	nb de mailles suivies	secteur régional visé	Référent
Conservatoire d'Espaces Naturels	15	Totalité de l'aire régionale	D. Lafage
CPIE Loire Anjou	10	En aval d'Angers (de préférence)	J. Tourneur / P. Chasseloup
GRETIA	6	Totalité de l'aire régionale	F. Herbrecht / E. Iorio
Groupe Naturaliste de Loire-Atlantique	4	Loire-Atlantique	S. Reeber / P. Trécul
LPO 49	8	Maine-et-Loire (de préf. en amont d'Angers)	B. Même-Lafond
Mairie de Chalonnes-sur-Loire	2	territoire communal	D. Angot
PNR Loire-Anjou-Touraine	3	territoire du PNR (Saumurois, notamment)	L. Stanicka
THEMA-Environnement	20	secteur aval : Montjean à Champtoceaux	F. Rose
total	70 mailles		

TABEAU 1 : LISTE DES OPERATEURS EN 2017

Un fichier Excel a été fourni par Franck Herbrecht (Opérateur PNAO Pays de la Loire) pour assurer une saisie identique des données entre tous les opérateurs. Il se présente de la façon suivante.

Dept	Id_Maille	Commune	Vent	Pluie	Temp	Heure_1	Heure_2
49	1959	Sainte Gemn	modere	nulle	26	12:00:00	13:18:00
49	1960	Sainte Gemn	modere	nulle	28	13:19:00	14:00:00
Durée	Obs	Structure	Date	Session	Releve	Section	Taille(m)
01:18:00	VIVERET Nol	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	1	184
00:50:00	VIVERET Nol	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	1	330
Morpho	Habitat1	Habitat2	Courant	Sediment	G.flavipes	O.cecilia	O.forcipatus
10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossie	11	8	14
10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossie	0	0	0
G.vulgatissin	G.similimus	G.pulchelus	Rmq	Rmq2	Rmq3		
0	2	0	beaucoup d'	beaucoup de	lentille d'eau		
0	0	0	émergence de	cécilia à 2 mètres			

TABEAU 2 : FICHIER TYPE SAISIE DES DONNEES GOMPHEs

II.2 PREPARATION ET NETTOYAGE DU FICHER DE DONNEES

Cette partie consiste à mettre en forme les données pour qu'elles soient utilisables pour les analyses statistiques.

- Suppression des colonnes « heure 1 & 2 » car la colonne « Durée » donne la même information.
- Suppression des colonnes « Observateur », « structure », « relevé » et des 3 colonnes « remarques » car elles ne seront pas utilisées pour l'analyse des données.
- Les colonnes « Id_Maille », « Session » et « Section » ont été concaténées afin d'avoir un code unique pour chaque ligne, la colonne est nommée « Code_MSS » et placée en première colonne.
- Dans un deuxième temps, les colonnes « Commune », « Id_Maille », « Session » et « Section » sont supprimées car elles ne seront pas utiles dans la suite des analyses

II.2.1 LES ELEMENTS DU FICHER DE DONNEES

En lignes, la première colonne correspond aux individus statistiques soit le CODE_MSS.

Elle se compose de 175 individus statistiques, comme le nombre d'individus dépasse le nombre de 30. On peut dire que les individus statistiques forment une population.

On suppose que les placettes sont indépendantes pour permettre leurs analyses et pour moi il est impossible de les vérifier.

Les individus ont une structure hiérarchique : Session 1 à 4 et section de 1 à n

Les autres colonnes correspondent aux variables statistiques. Elles sont composées de 20 variables, exemple : Taille (m), Vent et Pluie

- Les variables de départ sont présentées dans le tableau suivant : (cf Tableau 3 : Dictionnaire des variables)

Thème	Nom des variables	Signification	Unité des mesures ou modalités	Type	Rôles
Caractéristique de prélèvement	Dept	Departement	2 Dept : 44 et 49	Qualitatives nominales	X (explicative)
	Commune	Commune		Qualitatives nominales	X (explicative)
	Id_Maille	identifiant de maille		Quantitatives discrètes	X (explicative)
	Session	passage pour le prélèvement	4 passages : 1 ; 2 ; 3 et 4	Qualitatives ordinales	X (explicative)
	Section	section d'un prélèvement	n section en fonction de la maille	Qualitatives ordinales	X (explicative)
	Date	Date de la mesure	jj/mm/aaaa	Quantitatives discrètes	X (explicative)
	Taille(m)	Longueur de la section	mètre	Quantitatives continues	X (explicative)
	Vent	vent lors du prélèvement	4 types : nul , faible , modéré et fort	Qualitatives ordinales	X (explicative)
	Pluie	pluie lors du prélèvement	4 types : nulle , faibles averses , faible continue et forte	Qualitatives ordinales	X (explicative)
	Temperature	température lors du prélèvement	En C°	Quantitatives continues	X (explicative)
	Morphologie	pente de la berge	4 types : < 10° ; 10°-45° ; 45°-75° et 75°-90°	Qualitatives ordinales	X (explicative)
	Habitat1	habitat principal de la berge	4 types : Hydrophytes , hélrophytes , ripisylves et berge nue	Qualitatives nominales	X (explicative)
	Habitat2	habitat secondaire de la berge	4 types : Hydrophytes , hélrophytes , ripisylves et berge nue	Qualitatives nominales	X (explicative)
	Courant	vitesse du courant	4 types : < 5 cm/s ; 5-20 cm/s ; 20 cm/s et > 20 cm/s	Qualitatives ordinales	X (explicative)
	Sediment	granulométrie	4 types : < 0,1 mm ; 0,1-1 mm ; 1-10 mm et > 10 mm	Qualitatives ordinales	X (explicative)
Cortège	O.cecilia	Nom scientifique de l'espèce	O.cecilia	Quantitatives discrètes	Y (à expliquer)
	O.forcipatus		O.forcipatus	Quantitatives discrètes	Y (à expliquer)
	G.vulgatissimus		G.vulgatissimus	Quantitatives discrètes	Y (à expliquer)
	G.similimus		G.similimus	Quantitatives discrètes	Y (à expliquer)
	G.pulchelus		G.pulchelus	Quantitatives discrètes	Y (à expliquer)

TABLEAU 3 : DICTIONNAIRE DES VARIABLES

II.2.2 VARIABLES DE SITES

Nous avons créé 2 nouvelles variables de site pour intégrer les ouvrages

Nouvelle variable	Signification	Mode de calcul	Types	Intérêt
Ouvrage Loire 1	Présence ou absence (d'épis, dhuis, gué, seuils)	Création d'une nouvelle feuille avec 2 variables (Id_Maille et ouvrage loire 1). On utilise la formule « RECHERCHEV » pour tirer la nouvelle colonne (cf : Figure 1)	Qualitative nominale	Voir l'effet de la présence de ces ouvrages sur les Gomphe de Loire
Ouvrage Loire 2	Berge empierrée ou non empierrée	Création d'une nouvelle feuille avec 2 variables (texture sédimentaire, ouvrage loire 2). On utilise la formule « RECHERCHEV » pour tirer la nouvelle colonne (cf : Figure 1)	Qualitative nominal	Voir l'effet de l'empierrement sur les Gomphe de Loire

Id_Maille	ouvrage Loire 1	texture sédimentaire	ouvrage Loire 2
4530	Absent	argile/limon fin	non empierré
7767	Absent	limon grossier/sable fin	non empierré
6851	Absent	sable grossier/cailloutis	non empierré
4972	Absent	galet/bloc	empierré

FIGURE 1 : CAPTURE D'ECRAN DES TABLEAUX POUR L'OBTENIR LES NOUVELLES VARIABLES DE SITES

Pour la variable « ouvrage Loire 1 », présence ou absence d'ouvrage dans la maille a été déterminé de la façon suivante. Comme le courant va de l'amont vers l'aval, une maille située en amont d'un de ces ouvrages n'aura pas d'effet sur celle-ci. Si la maille est située en aval d'un ouvrage de type 1 alors il est possible que celui-ci ait un effet sur la maille et l'option « présent » est choisie pour la variable « Ouvrage Loire 1 ». La distance en aval détermine pour la présence ou l'absence mesure 1 kilomètre.

II.2.3 VARIABLES DU CORTEGE

L'ensemble des variables concernées par cette modification composent le thème « Cortège » (cf : Dictionnaire des variables). Lorsqu'on observe les données quantitatives de ces variables. Je remarque pour les 3 espèces les plus présents (*Gomphus flavipes*, *Ophiogomphus cecilia* et *Onychogomphus forcipatus*), que les données quantitatives sont présentes dans beaucoup de sections et avec une variabilité faible dans les effectifs. Pour répondre à ce problème ces variables sont transformées en densité d'exuvies / par unité de linéaire de berge (100 mètres). Cela nous permet d'obtenir une meilleure discrimination et ainsi obtenir un travail statistique plus fiable.

- Voici le calcul de la contribution pondérée du site i/sp :

$$CPI = 100 \times Ci / Li$$

Ci est la contribution de la station i à l'espèce considérée : $Ci = 100 \times ni / \sum ni$ et

Li correspond à la longueur de rives et/ou berges mesurée sur le site i.

Les nouvelles variables transformées du thème « Cortège » seront notées avec CPI avant le nom des variables qui composent le thème « Cortège », exemple : Cpi O.cecilia Ce seront ces variables transformées que j'utiliserai pour l'analyse statistique.

II.3 ANALYSE STATISTIQUES.

Tous les analyses statistiques sont faites à l'aide des logiciels « R » et « RStudio ». Cette partie présente les tests statistiques utilisés, ainsi que le choix des tests utilisés et les biais de l'analyse.

II.3.1 LES TESTS STATISTIQUES

- **Les variables à expliquer**

Le premier test statistique à faire est un test de Normalité pour savoir si les variables « Cortège transformé » ont une distribution normale ou non. Ceci définira le test à utiliser pour les variables « à expliquer ».

Le test de Normalité utilisé est le « shapiro.test »

- Si tous les résultats des « Shapiro.test » sont supérieurs à 0.05, cela montre les données ne suivent une loi normale et donc qu'elles sont paramétriques.
- Si tous les résultats des « Shapiro.test » sont inférieurs à 0.05, cela démontre que les données ne suivent pas une loi normale et donc qu'elles sont non-paramétriques.

- **Les variables environnementales « explicative »**

Le deuxième test effectué est le test d'indépendance des variables environnementales. Pour cela, j'ai utilisé le test du « Chi² » car ce sont des variables qualitatives.

Le test du « Chi² » a été réalisé à l'aide de la commande « Rcommander » (>Statistiques>Tables de contingence> Tri croisé) permettant d'utiliser ce test.

Il a pour but de savoir quelles variables environnementales doivent être traitées ensemble ou peuvent être traitées séparément. Par exemple si deux données sont dépendantes, lorsque l'on construit un modèle pour analyser l'interaction entre les variables « explicatives » et une variable « à expliquer », alors nous devons les mettre ensemble car elles ne sont pas séparables.

Mais comme tous les tests il est possible qu'il y ait un manque de données, ceci induira un manque de robustesse et donc que les résultats obtenus ne puissent pas être validés.

Dans ce cas, toutes les variables « environnementales » devront être mises dans l'analyse de leurs effets sur les variables « cortèges »

- **Les variables explicatives & à expliquer**

Pour analyser l'effet des variables explicatives, c'est-à-dire « courant », « habitat1 », « habitat2 », « morpho », « sediment », « ouvrage_Loire1 » et « ouvrage_Loire2 » sur les variables à expliquer qui sont : « Cpi.G.flavipes », « Cpi.O.cecilia », « Cpi.O.forcipatus », « Cpi.G.similimus », « Cpi.G.vulgatissimus » et « Cpi.G.pulchelus ».

Il est possible de faire plusieurs tests statistiques différents.

Une ACP (Analyse de Composante Principale), cette analyse permet de traiter des variables dites qualitatives ($n < 3$) par rapport à une variable « à expliquer ».

Soit une ACM (Analyse de Correspondance Multiple), cette analyse permet de traiter une des variables dites qualitatives ($n > 3$) par rapport à une variable « à expliquer ».

Dans le cas de ACP et ACM le logiciel utilisé sera « R » en changeant « Rcommander » et en ajoutant le plugin « FactoMineR »

Le choix entre ces deux types d'analyse se fera en fonction des résultats obtenus à partir du test du « Chi² », car pour pouvoir utiliser ces analyses. Les variables qualitatives doivent être liées.

Enfin la dernière analyse qui m'est possible de faire pour analyser l'interaction en les deux types de variables c'est le Modèle linéaire généralisé (glm). Ce test permet d'expliquer le « lien » entre la « composante aléatoire » (une variable à expliquer) et

la « composante déterministe » (les variables explicatives). L'avantage de cette analyse c'est qu'elle permet de prendre en compte la distribution des données (variable à expliquer). C'est pourquoi je choisis cette analyse pour déterminer les interactions. De plus il permet d'être couplé avec une anova afin d'obtenir une meilleure appréhension de l'interaction des variables pour une espèce.

Pour ce faire j'utilise le logiciel « Rstudio », avec le script suivant.

###Cpi_G_flavipes

```
modele1=glm(Cpi_G_flavipes~(Ouvr._Loire1+Ouvr_Loire2+Morpho+Habitat1+Habitat2+Courant+Sediment), family=quasipoisson)
summary(modele1)
anova(modele1, test="Chisq")
hist(modele1$residuals)
plot(modele1)
```

###Cpi_O_cecilia

```
modele2=glm(Cpi_O_cecilia~(Ouvr._Loire1+Ouvr_Loire2+Morpho+Habitat1+Habitat2+Courant+Sediment), family=quasipoisson)
summary(modele2)
anova(modele2, test="Chisq")
hist(modele2$residuals)
plot(modele2)
```

###Cpi_O_forcipatus

```
modele3=glm(Cpi_O_forcipatus~(Ouvr._Loire1+Ouvr_Loire2+Morpho+Habitat1+Habitat2+Courant+Sediment), family=quasipoisson)
summary(modele3)
anova(modele3, test="Chisq")
hist(modele3$residuals)
plot(modele3)
```

###Cpi_G_vulgatissimus

```
modele4=glm(Cpi_G_vulgatissimus~(Ouvr._Loire1+Ouvr_Loire2+Morpho+Habitat1+Habitat2+Courant+Sediment), family=poisson)
summary(modele4)
anova(modele4, test="Chisq")
modele4=glm(Cpi_G_vulgatissimus~(Ouvr._Loire1+Ouvr_Loire2+Morpho+Habitat1+Habitat2+Courant+Sediment), family=quasipoisson)
summary(modele4)
anova(modele4, test="Chisq")
hist(modele4$residuals)
plot(modele4)
```

Dans le cas où le test d'indépendance s'avère ne pas être assez robuste. Je procéderai à l'analyse descriptive simple des variables explicatives en fonction d'une

espèce, en utilisant pour les graphiques le logiciel « Rstudio » en utilisant cette formule : « `plot(Cpi_G_flavipes~Ouvr.Loire1,main="Cpi_G_flavipes~Ouvr._Loire1")` » et pour obtenir les données le logiciel « R » en utilisant la commande : `>Statistiques>Résumés>Statistiques descriptives.`

Je pourrais ainsi coupler les résultats obtenus entre les « analyses descriptives » et les « analyses des interactions ».

III. RESULTATS

Dans cette partie nous trouverons les résultats de l'ensemble des analyses effectuées et les résultats traités comme réponse à la question.

III.1 ENSEMBLE DES RESULTATS

- Le premier test effectué est le « Shapiro test », voici les résultats obtenus :

```
Cpi.G.flavipes w = 0.67424, p-value = 1.558e-15
Cpi.G.similimus w = 0.10211, p-value < 2.2e-16
Cpi.G.vulgatissimus w = 0.17702, p-value < 2.2e-16
Cpi.O.cecilia w = 0.60559, p-value < 2.2e-16
Cpi.O.forcipatus w = 0.88048, p-value = 8.956e-09
```

Tous les résultats des « Shapiro.test » sont inférieur à 0.05 donc aucune des données des variables du cortège ne suivent une loi normale. Elles sont donc non-paramétriques. Dans un sens ce résultats paraît logique comme ces données sont issue d'un comptage. Toutes les variables « cortège » suivent donc une Loi de Poisson ou quasi-Poisson.

- Les résultats ci-dessous proviennent du test d'indépendance du « Chi² ».

courant/habitat1	=> p= 0.1831 (>0,05) INDEPENDANT
courant/habitat2	=> p=0.02568 (<0,05) DEPENDANT
courant/morpho	=> p=0.08416 (>0,05) INDEPENDANT
courant/ ouvrage_Loire1	=> p=0.04579 (<0,05) DEPENDANT
courant/ ouvrage_Loire2	=> p=0.0007608 (<0,05) DEPENDANT
courant/ sédiment	=> p=0.01892 (<0,05) DEPENDANT
habitat1/habitat2	=> p=2.589e-14 (<0,05) DEPENDANT
habitat1/morpho	=> p=1.571e-08 (<0,05) DEPENDANT
habitat1/ouvrage_Loire1	=> p=0.2822 (>0,05) INDEPENDANT
habitat1/ouvrage_Loire2	=> p=0.001806 (<0,05) DEPENDANT
habitat1/sédiment	=> p=7.783e-07 (<0,05) DEPENDANT
habitat2/morpho	=> p=0.01753 (<0,05) DEPENDANT

habitat2/ouvrage_Loire1	=> p=0.4258 (>0,05) INDEPENDANT
habitat2/ouvrage_Loire2	=> p=0.1435 (>0,05) INDEPENDANT
habitat2/sédiment	=> p=0.01336 (<0,05) DEPENDANT
morpho/ouvrage_Loire1	=> p=0.101 (>0,05) INDEPENDANT
morpho/ouvrage_Loire2	=> p=0.0008529 (<0,05) DEPENDANT
morpho/sédiment	=> p=2.458e-07 (<0,05) DEPENDANT
ouvrage_Loire1/ouvrage_Loire2	=> p=0.3626 (>0,05) INDEPENDANT
ouvrage_Loire1/sédiment	=> p=0.2806 (>0,05) INDEPENDANT
ouvrage_Loire2/sédiment	=> p< 2.2e-16 (<0,05) DEPENDANT

Lors du test des messages d'erreurs ont été envoyés par le logiciel au cours du test d'indépendance :

```
RcmdrMsg: [6] AVIS: warning in chisq.test(Table, correct = FALSE) :
RcmdrMsg+ Chi-squared approximation may be incorrect
RcmdrMsg: [7] AVIS: 4 les fréquences attendues sont inférieures à 1
RcmdrMsg+ 9 les fréquences attendues sont inférieures à 5
```

Ces messages indiquent que le test d'indépendance n'est pas fiable dû à un manque de données. Les résultats ne sont donc pas significatifs et ne peuvent pas être pris en compte.

Les variables environnementales seront donc considérées comme dépendantes. Nous pouvons donc exclure d'avance ACP comme méthode d'analyse de l'interaction des variables.

- Les résultats de l'analyse des interactions entre les variables environnementales et les variables du cortège sont obtenus à partir de l'analyse du Modèle linéaire généralisé.

J'ai utilisé un modèle linéaire généralisé (glm) car les données obtenues sont issues d'un comptage et suivent donc une loi de poisson ou quasipoisson comme le valide le test du Shapiro.

Les résultats issus des « glm » nous montrent si l'interaction entre, l'espèce concernée et les différentes variables environnementales sont significatives ou non. Le code significatif est le suivant : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Plus la valeur Pr (>|t|) est proche de zéro plus la t value est significative. Le moins devant la t value indique le sens de l'interaction.

```
glm(formula = Cpi_G_flavipes ~ (Ouvr._Loire1 + Ouvr._Loire2 +
  Morpho + Habitat1 + Habitat2 + Courant + Sediment), family = quasipoisson)
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-2.21218	0.99953	-2.213	0.028928	*
Ouvr._Loire1Présent	-0.22407	0.37598	-0.596	0.552423	
Ouvr._Loire2non empierré	1.25151	0.70964	1.764	0.080553	.
Morpho10-45°	1.74982	0.94854	1.845	0.067738	.
Morpho45-75°	2.31722	0.97940	2.366	0.019718	*
Morpho75-90°	2.35759	1.05600	2.233	0.027584	*
Habitat1Hélophytes	-0.22250	0.37590	-0.592	0.555120	
Habitat1Hydrophytes	-0.12712	0.52119	-0.244	0.807764	
Habitat1Ripisylves	-0.34998	0.47282	-0.740	0.460748	
Habitat2Berges nues	0.77330	0.44437	1.740	0.084595	.

Habitat2Hélophytes	0.38550	0.39742	0.970	0.334153	
Habitat2Hydrophytes	1.71057	0.49707	3.441	0.000817	***
Habitat2Ripisylves	0.23858	1.46405	0.163	0.870847	
Courant>100cm/sec	-1.58813	0.95996	-1.654	0.100879	
Courant20-100cm/sec	-0.06382	0.55654	-0.115	0.908905	
Courant5-20cm/sec	-0.37490	0.25603	-1.464	0.145935	
Sedimentgalet/bloc	NA	NA	NA	NA	
Sedimentlimon grossier/sable fin	-0.86321	0.63935	-1.350	0.179721	
Sedimentsable grossier/cailloutis	-1.66717	0.83303	-2.001	0.047796	*

Les résultats de ce modèle 1, nous montre 4 variables significatives avec une probabilité d'erreur au risque de 5%.

L'Habitat2 hydrophyte à un effet positive sur *Gomphus flavipes*, quel que soit la morphologie de la berge même si une pente de 45-75° est plus favorable car la « t value » est la plus élevée. Au contraire un sédiment de type sable grossier/cailloutis est défavorable pour cette espèce.

Au risque d'erreur de 10%, nous pouvons voir qu'un habitat non empierré est favorable.

```
> anova(modele1, test="Chisq")
```

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			128	163.51	
Ouvr._Loire1	1	0.3299	127	163.18	0.58622
Ouvr._Loire2	1	0.9875	126	162.19	0.34632
Morpho	3	26.6841	123	135.51	2.541e-05 ***
Habitat1	3	1.3956	120	134.11	0.74023
Habitat2	4	12.7289	116	121.38	0.02212 *
Courant	3	5.7674	113	115.61	0.15910
Sediment	2	4.6801	111	110.93	0.12226

Cette anova nous informe que *Gomphus flavipes* est influencé par la morphologie et l'habitat2

```
glm(formula = Cpi_O_cecilia ~ (Ouvr._Loire1 + Ouvr._Loire2 + Morpho +  
Habitat1 + Habitat2 + Courant))
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-1.3826	0.9698	-1.426	0.15679
Ouvr._Loire1Présent	-1.3522	0.6964	-1.942	0.05470 .
Ouvr._Loire2non empierré	-0.8304	2.3254	-0.357	0.72169
Morpho10-45°	0.6905	0.9875	0.699	0.48584
Morpho45-75°	0.1558	1.0311	0.151	0.88015
Morpho75-90°	2.2823	1.0555	2.162	0.03275 *
Habitat1Hélophytes	0.6946	0.4873	1.425	0.15685
Habitat1Hydrophytes	-0.5839	0.7599	-0.768	0.44389
Habitat1Ripisylves	-0.2122	0.6398	-0.332	0.74072
Habitat2Berges nues	1.0682	0.6107	1.749	0.08303 .
Habitat2Hélophytes	0.1042	0.5978	0.174	0.86198
Habitat2Hydrophytes	1.5953	0.5944	2.684	0.00839 **
Habitat2Ripisylves	-1.0668	3.0809	-0.346	0.72979
Courant>100cm/sec	0.2190	0.8303	0.264	0.79247
Courant20-100cm/sec	0.3725	0.5914	0.630	0.53003
Courant5-20cm/sec	0.5902	0.3539	1.668	0.09820 .
Sedimentgalet/bloc	NA	NA	NA	NA
Sedimentlimon grossier/sable fin	0.3931	2.3238	0.169	0.86596
Sedimentsable grossier/cailloutis	-0.3011	2.4064	-0.125	0.90064

Les résultats du modèle 2 me permettent de dire au risque d'erreur de 5% que l'habitat2 hydrophyte est significativement positive pour cette espèce, comme les berges nues et une morphologie de berge de 75-90°.

Les résultats avec une probabilité d'erreur au risque de 10%, nous indique que les habitats non-empierreés sont négative pour cette espèce.

```
> anova(modele2, test="Chisq")
```

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)	
NULL			128	222.23		
Ouvr._Loire1	1	13.6714	127	208.56	0.002419	**
Ouvr_Loire2	1	12.7466	126	195.81	0.003402	**
Morpho	3	23.8531	123	171.96	0.001106	**
Habitat1	3	11.6281	120	160.33	0.049755	*
Habitat2	4	17.9067	116	142.43	0.016975	*
Courant	3	3.9148	113	138.51	0.451454	
Sediment	2	2.2193	111	136.29	0.473891	

L'anova ci-dessus nous apprend que *Ophiogomphus cecilia* est sensible à 5 variables : les ouvrages.L.1&2 , la morphologie et les habitat 1&2. Les variables avec les quelles cette variable à le plus d'interaction sont la morphologie et les ouvrages.L.1&2.

```
glm(formula = Cpi_O_forcipatus ~ (Ouvr._Loire1 + Ouvr_Loire2 +  
Morpho + Habitat1 + Habitat2 + Courant))
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.938680	0.277795	3.379	0.000999	***
Ouvr._Loire1Présent	-0.233900	0.183606	-1.274	0.205306	
Ouvr_Loire2non empierreé	-0.241309	0.180222	-1.339	0.183273	
Morpho10-45°	-0.195209	0.226579	-0.862	0.390759	
Morpho45-75°	-0.137011	0.282269	-0.485	0.628339	
Morpho75-90°	-0.364911	0.354459	-1.029	0.305449	
Habitat1Hélophytes	0.279257	0.199609	1.399	0.164545	
Habitat1Hydrophytes	0.005802	0.273933	0.021	0.983139	
Habitat1Ripisylves	0.363679	0.274965	1.323	0.188626	
Habitat2Berges nues	0.392616	0.285818	1.374	0.172268	
Habitat2Hélophytes	-0.003017	0.251545	-0.012	0.990450	
Habitat2Hydrophytes	-0.883020	0.447784	-1.972	0.051056	.
Habitat2Ripisylves	-0.366293	0.747849	-0.490	0.625228	
Courant>100cm/sec	0.189919	0.467090	0.407	0.685070	
Courant20-100cm/sec	-0.351599	0.276469	-1.272	0.206074	
Courant5-20cm/sec	-0.014816	0.144892	-0.102	0.918735	

Pour *Onychogomphus forcipatus*, seul l'habitat2 hydrophytes a un résultat significatif avec un effet négatif pour une probabilité d'erreur au risque de 10%

```
> anova(modele3, test="Chisq")
```

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)	
NULL			128	87.503		
Ouvr._Loire1	1	2.6326	127	84.870	0.03581	*
Ouvr_Loire2	1	0.2219	126	84.648	0.54225	

Morpho	3	2.9153	123	81.733	0.18086
Habitat1	3	4.7300	120	77.003	0.04778 *
Habitat2	4	5.7018	116	71.301	0.04888 *
Courant	3	1.4673	113	69.834	0.48334
Sediment	2	0.4834	111	69.350	0.66727

L'anova pour cette espèce nous montre une interaction pour 3 variables ouvrage.L.1 et les habitats 1&2 avec une probabilité d'erreur inférieur à 5%. Onychogomphus forcipatus est le plus sensible en vers l'ouvrage.L.1. L'anova ne permet pas de conclure sur le sens de ces interactions (positive ou négative).

```
glm(formula = Cpi_G_vulgatissimus ~ (Ouvr._Loire1 + Ouvr_Loire2 + Morpho + Habitat1 + Habitat2 + Courant))
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.34125	1.76657	-0.193	0.8472
Ouvr._Loire1Présent	0.45458	1.16760	0.389	0.6978
Ouvr_Loire2non empierré	0.39698	1.14608	0.346	0.7297
Morpho10-45°	0.03822	1.44087	0.027	0.9789
Morpho45-75°	-0.09534	1.79503	-0.053	0.9577
Morpho75-90°	-0.06376	2.25410	-0.028	0.9775
Habitat1Hélophytes	1.15777	1.26937	0.912	0.3637
Habitat1Hydrophytes	-0.09789	1.74201	-0.056	0.9553
Habitat1Ripisylves	-0.60646	1.74857	-0.347	0.7294
Habitat2Berges nues	3.80144	1.81759	2.091	0.0387 *
Habitat2Hélophytes	1.14203	1.59964	0.714	0.4767
Habitat2Hydrophytes	-0.14624	2.84758	-0.051	0.9591
Habitat2Ripisylves	0.93683	4.75577	0.197	0.8442
Courant>100cm/sec	-0.59737	2.97035	-0.201	0.8410
Courant20-100cm/sec	0.10820	1.75814	0.062	0.9510
Courant5-20cm/sec	-0.42433	0.92141	-0.461	0.6460

Pour ce modèle même s'il a pu être construit, aucun des résultats ne peut être pris en compte car « l'Intercept » n'est pas significatif.

```
> anova(modele4, test="Chisq")
```

	Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Dev	Pr(>Chi)
NULL			128	672.84	
Ouvr._Loire1	1	0.025	127	672.82	0.95872
Ouvr_Loire2	1	15.766	126	657.05	0.18990
Morpho	3	60.453	123	596.60	0.08622 .
Habitat1	3	69.362	120	527.24	0.05604 .
Habitat2	4	69.940	116	457.30	0.10641
Courant	3	10.621	113	446.68	0.76318
Sediment	2	10.242	111	436.44	0.57226

L'anova de vulgatissimus ne montre aucune interaction avec certitude mais juste des interactions qui tendraient vers la « morphologie » et « l'habitat1 »

Aucun modèle n'a pu aboutir pour *Gomphus similimus* et *Gomphus pulchellus*, dû à un manque de données trop importantes.

Lors de l'analyse des glm, une anova des interactions a été calculé en même temps ce qui permet d'obtenir une meilleure vision sur la qualité des interactions.

Etant donné que le test d'indépendance des variables environnementales n'est pas assez robuste, les résultats des interactions ne permettent pas de conclure avec certitude sur cette question.

C'est pourquoi l'ensemble des résultats utilisés pour répondre à la problématique seront plutôt vu comme des tendances et s'ajouterons aux statistiques descriptives.

Pour montrer une meilleure appréhension des données de statistiques descriptives, les graphiques seront représentés sous forme de boite de dispersion entre une espèce et chacune des variables environnementales.

Ci-dessous sont présentés l'ensemble des graphiques pour chacune des variables pour une espèce donnée avec les valeurs importantes.

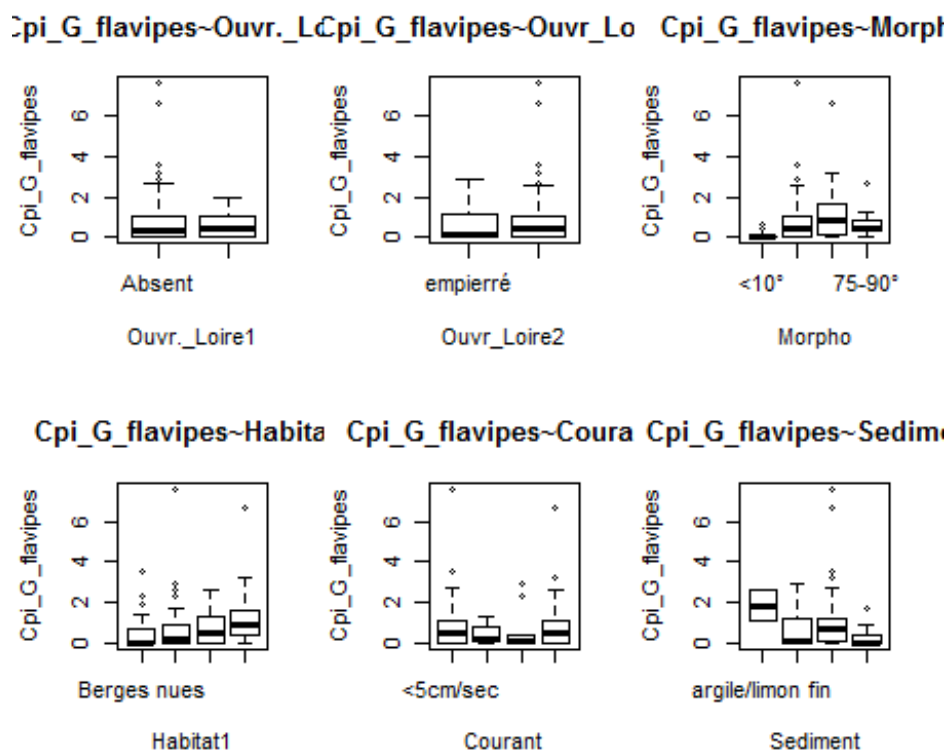


FIGURE 1 : ENSEMBLE DES GRAPHIQUES DESCRIPTIFS POUR GOMPHUS FLAVIPES

Courant	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%
<5cm/sec	0.8911284	1.3974103	1.1398527	0	0.0000000	0.45634817	1.1398527
>100cm/sec	0.5026682	0.6810611	0.6388874	0	0.1151149	0.23022971	0.7540023
20-100cm/sec	0.5935228	1.0895276	0.3093304	0	0.0000000	0.05915624	0.3093304
5-20cm/sec	0.7469400	1.0185215	1.0648124	0	0.0000000	0.47536268	1.0648124
100% data:n data:NA							
<5cm/sec	7.605803	41	20				
>100cm/sec	1.277775	3	0				
20-100cm/sec	2.904034	10	3				

Vis-à-vis de cette variable, les données montrent que la moyenne la plus élevée est présente avec un courant <5cm/sec. Cependant c'est aussi celle qui a le plus grand IQR donc la plus grande dispersion des données. La sous-variable avec les données les plus centrées autour de la moyenne, correspond à un courant compris entre 20-100 cm/sec. C'est pourquoi ces informations tendent à dire que *G.flavipes* s'oriente vers des milieux avec un courant de moyen. Mais si l'on reprend la « glm » ces variables sont marquées avec un effet négatif pour l'espèce.

Habitat 1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%
Berges nues	0.4360484	0.7632224	0.6436888	0	0.0000000	0.0000000	0.6436888
Hélophytes	0.7481960	1.4143013	0.9101944	0	0.0000000	0.2157587	0.9101944
Hydrophytes	0.8072089	0.9264038	1.2777749	0	0.0000000	0.4563482	1.2777749
Ripisylves	1.0990484	1.1694618	1.2261218	0	0.3874843	0.9186304	1.6136062
100% data:n data:NA							
Berges nues	3.565220	40	15				
Hélophytes	7.605803	36	6				
Hydrophytes	2.579130	9	3				
Ripisylves	6.655078	44	13				

Pour *G. flavipes* l'habitat1 avec la meilleure moyenne correspond à la ripisylves même si la dispersion est plus ou moins important, mais c'est le seul type habitat1 qui a une valeur Q1 supérieur à 0.

Même si la glm n'a pas permis de montrer des interactions significatives. Les données des boîtes de dispersion nous montre une tendance pour l'habitat1 « ripisylve ».

Morpho	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%
<10°	0.08468046	0.1925261	0.0000000	0	0.0000000	0.0000000	0.0000000
10-45°	0.79139454	1.1610121	1.0435162	0	0.0000000	0.4563482	1.0435162
45-75°	1.13716717	1.3526523	1.4887470	0	0.1476530	0.9004756	1.6364000
75-90°	0.79102638	0.7923887	0.5055286	0	0.3911556	0.4713877	0.8966841
100% data:n data:NA							
<10°	0.6655078	17	15				
10-45°	7.6058029	71	13				
45-75°	6.6550775	31	8				
75-90°	2.6620310	9	1				

Les résultats obtenus nous montre que la moyenne la plus élevée en *G.flavipes* est présente avec une morphologie de berge de 45-75° mais il a le plus fort IQR donc les données sont plus dispersé. Avec une morphologie de 75-90° la moyenne est de 0.79 mais surtout IQR est le plus faible ce qui montre que les données sont centrées autour de la moyenne. L'ensemble de ces données permettent de souligner une tendance pour les berges avec un fort degré de pente.

Ouvrage.L.1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%
Absent	0.7933376	1.2076842	1.0648124	0	0.00000000	0.3922796	1.064812	7.605803
Présent	0.6701509	0.6843258	0.9842333	0	0.06105576	0.4713877	1.045289	1.953784

data:n

Absent	110
Présent	19

Pour cette variable on peut voir que les moyennes sont presque les mêmes. Elles ont un écart de 0.12 et l'IQR est similaire aussi. Ces données nous montrent que la présence ou non de l'ouvrage.L.1 n'est pas importante, même si la moyenne « Absent » est plus élevée. Et ceci correspond aux résultats obtenus par la « glm », dû à l'absence d'étoile pour cette variable.

Ouvrage.L.2	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%
empierré	0.6473092	0.9023764	1.171294	0	0	0.1247827	1.171294	2.904034
non empierré	0.8156471	1.2122912	1.064812	0	0	0.4733752	1.064812	7.605803

data:n

empierré	31
non empierré	98

La sous-variable non-empierré est celle qui possède la meilleure moyenne, avec l'IQR le plus faible. La « glm » est en accord avec cette description avec une probabilité au risque d'erreur de 10%. On peut donc dire au risque de se tromper de 10% que *Gomphus flavipes* s'oriente vers les milieux non-empierrés.

Sédiment	mean	sd	IQR	0%	25%
argile/limon fin	1.8594916	1.0177230	0.7196388	1.139853	1.4996721
galet/bloc	0.6473092	0.9023764	1.1712936	0.000000	0.000000
limon grossier/sable fin	0.9736342	1.3207967	1.1224744	0.000000	0.1221115
sable grossier/cailloutis	0.2234408	0.4182441	0.4343831	0.000000	0.000000

	50%	75%	100%	data:n	data:NA
argile/limon fin	1.8594916	2.2193110	2.579130	2	0
galet/bloc	0.1247827	1.1712936	2.904034	31	9
limon grossier/sable fin	0.6600077	1.2445859	7.605803	73	14
sable grossier/cailloutis	0.0000000	0.4343831	1.690178	23	14

Nous pouvons voir deux sous-variables se détacher avec leurs résultats. La première correspond à « l'argile/limon fin » avec une moyenne presque 2 à 3 fois plus élevée pour 2 sous-variables et avec un IQR plutôt faible. Dans un second cas, la sous-variable « sable grossier/cailloutis » est celle qui a le meilleur IQR mais la « glm » montre que ce type de sédiment est significativement défavorable pour cette espèce au risque alpha de 5%.

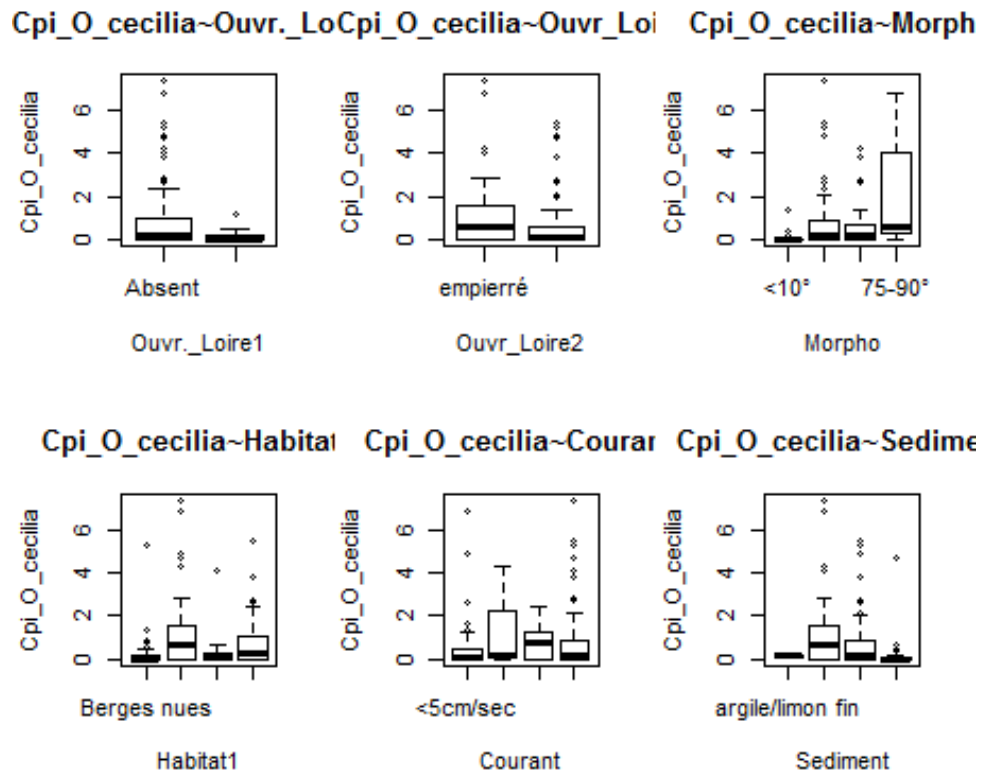


FIGURE 2 : ENSEMBLE DES GRAPHQUES DESCRIPTIFS POUR *OPHIOGOMPHUS CECILIA*

Courant	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%
<5cm/sec	0.5061477	1.1949653	0.4365948	0	0.00000000	0.00000000	0.4365948
>100cm/sec	1.4680206	2.4162756	2.1283998	0	0.07363113	0.14726225	2.2020309
20-100cm/sec	0.6308685	0.8138887	1.0090192	0	0.00000000	0.13253603	1.0090192
5-20cm/sec	0.7054073	1.3865578	0.8012799	0	0.00000000	0.08255611	0.8012799
100% data:n							
<5cm/sec	6.810879	61					
>100cm/sec	4.256800	3					
20-100cm/sec	2.421646	13					
5-20cm/sec	7.329098	89					

Pour la variable « courant » on peut voir que seul la sous-variable « 5-20cm/sec » a une moyenne assez élevée avec un IQR assez centré pour montrer que cette espèce préfèrerait ce type de courant. De plus le modèle linéaire généralisé montre au risque alpha 10% une interaction avec un effet positif.

Habitat 1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%
Berges nues	0.2040451	0.7403958	0.01301774	0	0	0.00000000	0.01301774	5.239138
Hélophytes	1.2578805	1.8766517	1.58638632	0	0	0.3848986	1.58638632	7.329098
Hydrophytes	0.4370204	1.1643647	0.16484708	0	0	0.00000000	0.16484708	4.086528
Ripisylves	0.6484896	1.0532384	0.81730551	0	0	0.2557276	0.81730551	5.448703

```

data:n
Berges nues      55
Hélophytes       42
Hydrophytes      12
Ripisylves       57

```

```

Morpho      mean      sd      IQR 0%      25%      50%      75%      100%
<10°    0.1701177 0.6412223 0.0000000 0 0.0000000 0.0000000 0.0000000 3.402743
10-45°  0.6805714 1.3267087 0.8199069 0 0.0000000 0.1360937 0.8199069 7.329098
45-75°  0.6371573 1.0579448 0.7076584 0 0.0000000 0.1472623 0.7076584 4.256800
75-90°  1.8800709 2.4416731 3.2662369 0 0.2230289 0.4919781 3.4892658 6.810879

```

```

data:n
<10°      32
10-45°    84
45-75°    39
75-90°    10

```

Aucun des résultats de ces sous-variables ne permettent de montrer un préférendum pour cette espèce car soit les moyennes ne sont pas assez élevées avec un IQR important, soit une moyenne très élevée avec un IQR trop important.

```

Ouvrage.L.1 mean      sd      IQR 0% 25%      50%      75%      100%
Absent  0.8768503 1.4972070 0.9750618 0 0 0.22361308 0.9750618 7.329098
Présent 0.1866561 0.2980471 0.2636146 0 0 0.02603547 0.2636146 1.216228

```

```

data:n
Absent    110
Présent   19

```

Je peux voir une différence nette entre la présence ou l'absence d'ouvrage.L.1. La moyenne pour la sous-variable « absence » est 4 fois plus importante mais l'IQR est un peu trop élevé pour dire avec certitude que l'espèce est impactée par la présence de ces ouvrages. Ceci laisserait à penser qu'une influence négative peu avoir lieu. Comme le confirme la « glm » au risque d'erreur de 10%.

```

Ouvrage.L.2      mean      sd      IQR 0% 25%      50%      75%      100%
empierré        1.3370072 1.912229 1.5670753 0 0 0.6254889 1.5670753 7.329098
non empierré     0.5974773 1.162454 0.6071215 0 0 0.1348800 0.6071215 5.448703

```

```

data:n
empierré      31
non empierré   98

```

L'analyse descriptive de cette variable ne permet pas d'émettre une conclusion ou même une tendance. Pour la variable « empierré » la moyenne est élevée avec un IQR élevé et l'autre sous-variable a une moyenne faible avec un écart interquartile faible.

Sediment	mean	sd	IQR	0%	25%
argile/limon fin	0.1500534	0.0455633	0.03221812	0.1178353	0.1339443
galet/bloc	1.0361806	1.7698833	1.27877734	0.0000000	0.0000000
limon grossier/sable fin	0.6586747	1.1793119	0.80929272	0.0000000	0.0000000
sable grossier/cailloutis	0.1948536	0.7838864	0.00000000	0.0000000	0.0000000
	50%	75%	100%	data:n	
argile/limon fin	0.1500534	0.1661625	0.1822715	2	
galet/bloc	0.1703303	1.2787773	7.3290984	40	
limon grossier/sable fin	0.1623248	0.8092927	5.4487034	87	
sable grossier/cailloutis	0.0000000	0.0000000	4.7317688	37	

Pour cette dernière variable « Sediment ». Les résultats nous montrent 2 tendances l'une dirigé vers le « galet/bloc » avec la moyenne la plus importante, de 2 à 8 fois plus et IQR important. La seconde sous-variable tend vers le sédiment de type « limon grossier/sable fin ».

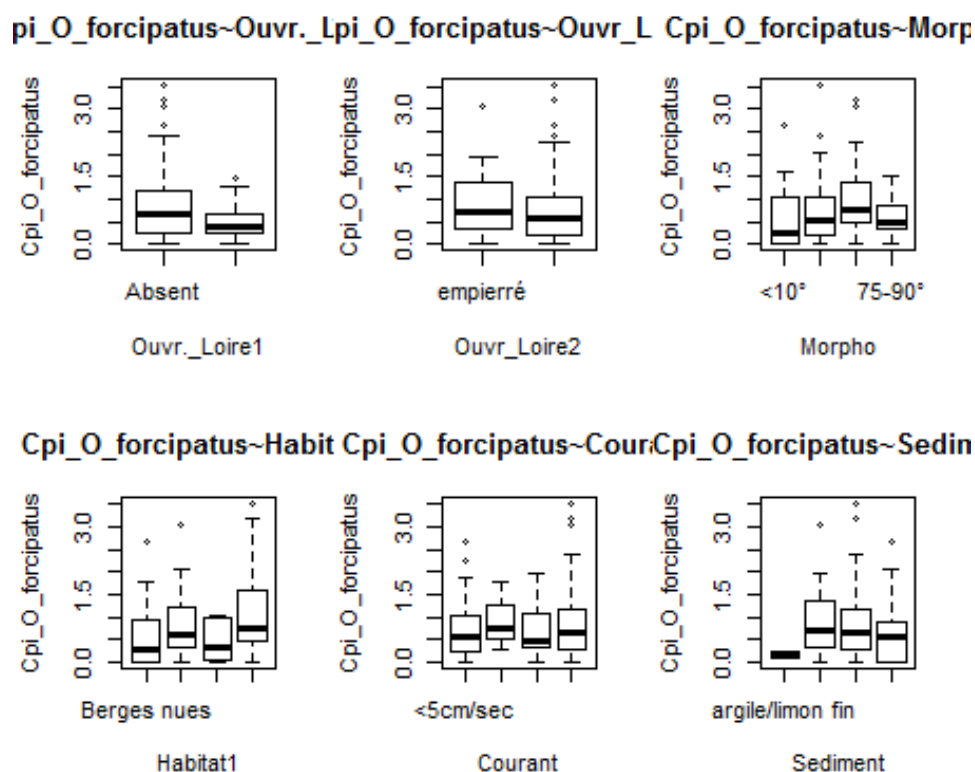


FIGURE 3 : ENSEMBLE DES GRAPHIQUES DESCRIPTIFS POUR ONYCHOGOMPHUS FORCIPATUS

Courant	mean	sd	IQR	0%	25%	50%
<5cm/sec	0.7713570	1.3968938	0.9387017	0.0000000	0.0000000	0.3851996
>100cm/sec	0.9232047	0.7866220	0.7677798	0.2542317	0.4899114	0.7255911
20-100cm/sec	0.5102856	0.6080931	0.6560819	0.0000000	0.0000000	0.3825844
5-20cm/sec	0.7608318	0.9002113	1.0354165	0.0000000	0.0000000	0.5562433

	75%	100%	data:n
<5cm/sec	0.9387017	9.683776	61
>100cm/sec	1.2576912	1.789791	3
20-100cm/sec	0.6560819	1.941406	13
5-20cm/sec	1.0354165	4.998078	89

Les moyennes de cette analyse descriptive montre qu'elles ont des petites différences mais chacun des écarts interquartiles se recoupe et ne permettent pas de donner une tendance.

Habitat 1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%
Berges nues	0.4297300	0.6182748	0.6889643	0	0.00000000	0.1361956	0.6889643
Hélophytes	0.6980731	0.6745514	0.7230115	0	0.18472676	0.5199890	0.9077382
Hydrophytes	1.0874436	1.6058912	0.9736436	0	0.02743508	0.6234446	1.0010787
Ripisylves	1.0204665	1.4391573	1.1836187	0	0.24007892	0.6355793	1.4236976

	100%	data:n
Berges nues	2.652853	55
Hélophytes	3.050781	42
Hydrophytes	4.998078	12
Ripisylves	9.683776	57

La sous-variable qui se détache dans cette analyse est la variable « ripisylve » car sa moyenne est correcte supérieur à 1 et IQR un peu élevé mais pas trop (proche de 1). La différence se fait au niveau du premier quartile qui commence à 0.24.

Morpho	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%
<10°	0.5408807	0.9132527	0.9056215	0	0.00000000	0.00000000	0.9056215	3.689058
10-45°	0.6998064	0.8450219	0.9313079	0	0.06977075	0.4594914	1.0010787	4.998078
45-75°	1.0918135	1.6281712	0.9960845	0	0.29202292	0.7131695	1.2881074	9.683776
75-90°	0.5497490	0.4658746	0.4641601	0	0.32360833	0.4509393	0.7877684	1.525390

	data:n
<10°	32
10-45°	84
45-75°	39
75-90°	10

Ouvrage.L.1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%
Absent	0.8244469	0.7618669	0.9505366	0	0.2418423	0.6508749	1.1923788	3.512789
Présent	0.4900442	0.4031520	0.4432489	0	0.2468614	0.3851996	0.6901102	1.452753

	data:n
Absent	110
Présent	19

On remarque que les IQR de ces deux sous-variables se recoupe, même si la moyenne « absent » est le double de celle « présent ». Aucune tendance ne peut être montré comme l'indique aussi le « glm ».

Ouvrage.L.2	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%
empierré	0.8579357	0.7001246	1.0298091	0	0.3330113	0.7074274	1.362820
non empierré	0.7490203	0.7393282	0.8265902	0	0.2033450	0.5756190	1.029935
100% data:n							
empierré	3.050781	31					
non empierré	3.512789	98					

L'interprétation pour cette variable est la même que pour celle de l'ouvrage.L.1.

Sediment	mean	sd	IQR	0%	25%
argile/limon fin	0.1576544	0.1234310	0.08727888	0.07037556	0.1140150
galet/bloc	0.6847643	0.7052576	1.09602120	0.00000000	0.00000000
limon grossier/sable fin	0.8245432	1.2180652	0.87762307	0.00000000	0.1407354
sable grossier/cailloutis	0.6683511	1.1344381	0.85635948	0.00000000	0.00000000
50% 75% 100% data:n					
argile/limon fin	0.1576544	0.2012939	0.2449333	2	
galet/bloc	0.4185835	1.0960212	3.0507806	40	
limon grossier/sable fin	0.5562433	1.0183585	9.6837762	87	
sable grossier/cailloutis	0.0000000	0.8563595	4.9980781	37	

Pour cette dernière variable « sédiment », l'analyse montre que *Onychogomphus forcipatus* a une tendance vers le limon grossier/sable fin. Cette sous-variable présente la meilleur moyenne.

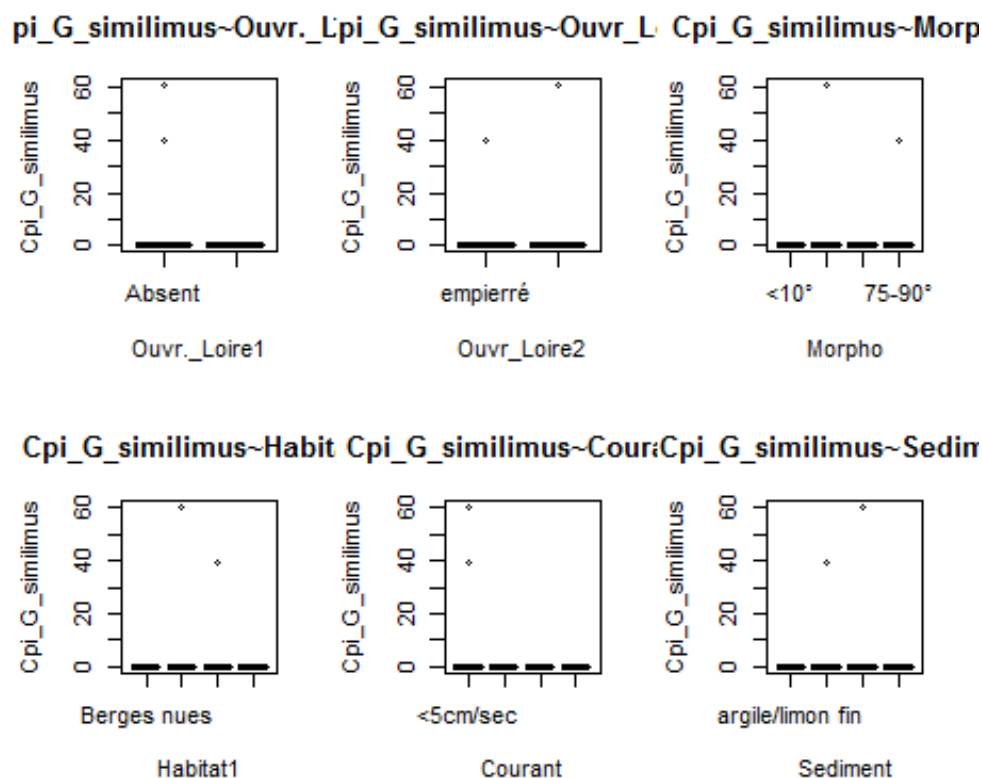


FIGURE 4 : ENSEMBLE DES GRAPHIQUES DESCRIPTIFS POUR GOMPHUS SIMILIMUS

Courant	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
<5cm/sec	1.639344	9.174327	0	0	0	0	0	60.34483	61
>100cm/sec	0.000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	3
20-100cm/sec	0.000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	13
5-20cm/sec	0.000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	89

Habitat 1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
Berges nues	0.000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	55
Hélophytes	1.436782	9.311409	0	0	0	0	0	60.34483	42
Hydrophytes	3.304598	11.447462	0	0	0	0	0	39.65517	12
Ripisylves	0.000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	57

Morpho	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
<10°	0.0000000	0.00000	0	0	0	0	0	0.00000	32
10-45°	0.7183908	6.58416	0	0	0	0	0	60.34483	84
45-75°	0.0000000	0.00000	0	0	0	0	0	0.00000	39
75-90°	3.9655172	12.54007	0	0	0	0	0	39.65517	10

Ouvrage.L.1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
Absent	0.9090909	6.855736	0	0	0	0	0	60.34483	110
Présent	0.0000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	19

Ouvrage.L.2	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
empierré	1.2791991	7.122279	0	0	0	0	0	39.65517	31
non empierré	0.6157635	6.095748	0	0	0	0	0	60.34483	98

Sediment	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
argile/limon fin	0.0000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	2
galet/bloc	0.9913793	6.270033	0	0	0	0	0	39.65517	40
limon grossier/sable fin	0.6936187	6.469645	0	0	0	0	0	60.34483	87
sable grossier/cailloutis	0.0000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.00000	37

Pour cette espèce, l'ensemble des analyses descriptives ne permettent pas d'émettre des tendances. Ceci étant dû à un manque de données trop important.

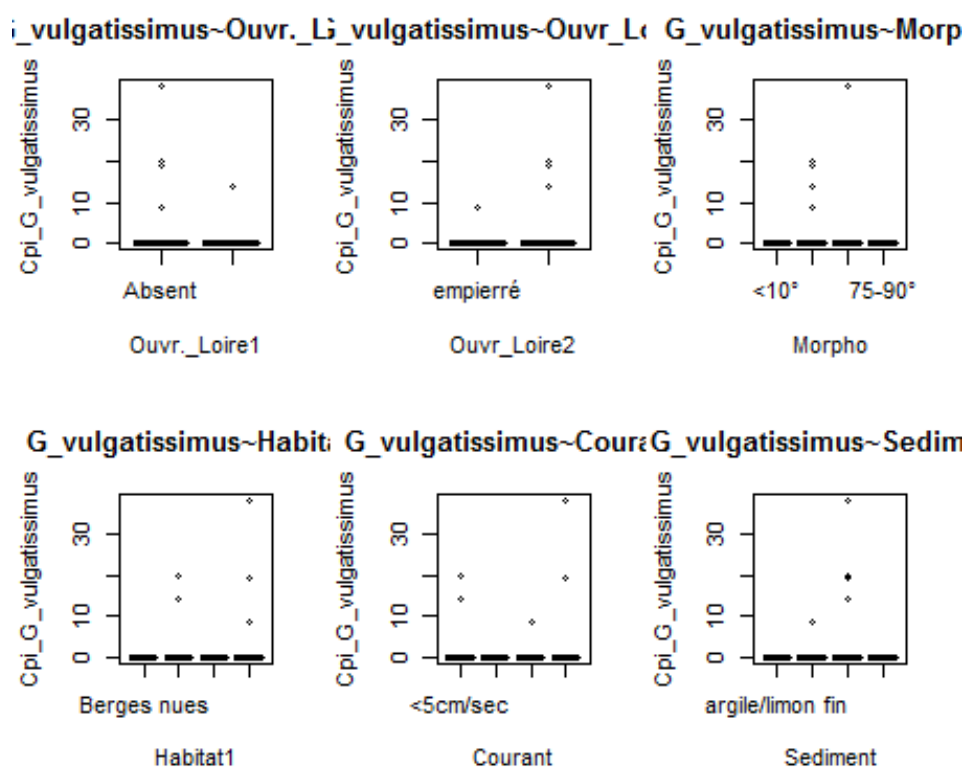


FIGURE 5 : ENSEMBLE DES GRAPHIQUES DESCRIPTIFS POUR GOMPHUS VULGATISSIMUS

Courant	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
<5cm/sec	0.6765617	3.095216	0	0	0	0	0	19.846270	61
>100cm/sec	0.0000000	0.000000	0	0	0	0	0	0.000000	3
20-100cm/sec	0.6785050	2.446384	0	0	0	0	0	8.820565	13
5-20cm/sec	0.6850533	4.495400	0	0	0	0	0	38.104839	89

Habitat 1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
Berges nues	0.08845838	0.3669424	0	0	0	0	0	2.009887	55
Hélophytes	0.83298239	3.7160736	0	0	0	0	0	19.846270	42
Hydrophytes	0.00000000	0.0000000	0	0	0	0	0	0.000000	12
Ripisylves	1.24929996	5.6831334	0	0	0	0	0	38.104839	57

Morpho	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
<10°	0.12751693	0.4272586	0	0	0	0	0	1.8088980	32
10-45°	0.79159026	3.4509604	0	0	0	0	0	19.8462702	84
45-75°	1.02230193	6.0962885	0	0	0	0	0	38.1048387	39
75-90°	0.06166698	0.1950081	0	0	0	0	0	0.6166698	10

Ouvrage.L.1	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
Absent	0.7802190	4.512662	0	0	0	0	0	38.10484	110
Présent	0.7461004	3.252176	0	0	0	0	0	14.17591	19

Ouvrage.L.2	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%	data:n
empierré	0.2845343	1.584220	0	0	0	0	0	8.820565	31
non empierré	0.9304024	4.895791	0	0	0	0	0	38.104839	98

Sediment	mean	sd	IQR	0%	25%	50%	75%	100%
argile/limon fin	0.00000000	0.00000000	0	0	0	0	0.000000	
galet/bloc	0.29647304	1.4219760	0	0	0	0	8.820565	
limon grossier/sable fin	1.10087275	5.1811765	0	0	0	0	38.104839	
sable grossier/cailloutis	0.09258699	0.3294873	0	0	0	0	1.808898	

	data:n
argile/limon fin	2
galet/bloc	40
limon grossier/sable fin	87
sable grossier/cailloutis	37

De même que pour *Gomphus similimus*, l'ensemble des analyses descriptives ne permettent pas d'émettre des tendances. Ceci étant dû à un manque de données trop important.

III.2 RESULTATS TRAITES COMME REPONSE A LA QUESTION

L'ensemble des réponses qui sont présentés ci-dessous sont hypothétiques, et ne sont pas à considérer comme des affirmations.

- ***Gomphus flavipes***

Les éléments de réponse à la question sont avec un risque alpha de se tromper que le sédiment « sable grossier/cailloutis » aurait un effet négatif sur l'espèce, au risque alpha de 10% qu'un habitat empierré aurait aussi un effet défavorable sur l'espèce. Avec l'analyse descriptive, son habitat favorable serait une ripisylve comme habitat principal.

En se basant sur ces réponses, cela m'amènerait à dire que les modifications du milieu naturel, soit les Masses d'Eau Modifiées (MEM) auraient possiblement un impact négatif sur cette espèce.

- ***Ophiogomphus cecilia***

Pour cette espèce ma réponse se base dans un premier temps avec une probabilité d'erreur au risque alpha de 10% que les ouvrages de Loire de type 1 ont possiblement un effet négatif sur la présence de l'espèce et un courant modéré « 5-20 cm/sec » peuvent avoir un effet positif. L'analyse descriptive ajouterait le « limon grossier/sable fin » comme élément de réponse favorable à la présence de l'espèce.

L'ensemble de ces éléments m'amènerait à dire que cette espèce est une espèce sensible aux modifications du milieu et donc que les MEM auraient possiblement un impact négatif.

- ***Onychogomphus forcipatus***

Les résultats obtenus suggéreraient que cette espèce ne subirait pas d'impact positif ou négatif vis-à-vis des modifications du milieu donc des MEM. Aucune variable n'a montré d'interaction significative et la statistique descriptive n'a fait ressortir aucune tendance.

- ***Gomphus vugatissimus & Gomphus similimus***

Il n'y a pas de résultat pouvant conclure sur l'impact des MEM sur ces deux espèces.

- ***Gomphus pulchelus***

En l'absence totale de données aucune analyse n'a été faite et donc aucune réponse ne peut être donnée.

- **Le cortège des Gomphidae ligériens**

Par rapport à la question posée, il me serait possible de dire, que deux espèces (*Gomphus flavipes* & *Ophiogomphus cecilia*) seraient sensibles aux Masses d'eau Modifiées avec un impact négatif, que *Onychogomphus forcipatus* serait peu ou pas sensible aux « MEM » et pour les 3 dernières espèces (*Gomphus vugatissimus*, *Gomphus similimus* & *Gomphus pulchelus*) le manque de données ne permet pas d'ajouter d'éléments de réponse.

Avec l'ensemble de ces éléments, l'hypothèse Ha'' « Les Masses d'Eau Modifiées ont un impact que sur les espèces prioritaires du cortège des Gomphidae (*Gomphus flavipes*, *Ophiogomphus cecilia* et *Gomphus similimus*) » en excluant l'espèce « *Gomphus similimus* » serait dans ce cas la réponse à la problématique.

IV. DISCUSSION

Cette partie sera un retour sur la fiabilité des données, ainsi que leurs implications dans les résultats à la question posée.

Est-ce que les masses d'eau modifiées liées aux modifications de milieux ont un impact sur le cortège des gomphes ?

4 Hypothèses :

- Ha : Les Masses d'Eau Modifiées ont un impact sur l'ensemble du cortège des Gomphidae.
- Ha' : Les Masses d'Eau Modifiées ont un impact sur la moitié du cortège des Gomphidae.
- Ha'' : Les Masses d'Eau Modifiées ont un impact que sur les espèces prioritaires du cortège des Gomphidae (*Gomphus flavipes*, *Ophiogomphus cecilia* et *Gomphus simillimus*).
- Hb : Les Masses d'Eau Modifiées n'ont pas d'impact sur l'ensemble du cortège des Gomphidae.

IV.1 FIABILITE DES DONNEES

Pour ce retour sur la fiabilité des données, je vais commencer en parlant de « **la récolte des données** », de « **l'analyse statistique d'un point de vue général** », du choix des « **variables environnementales comme indicateur des modifications du milieu** », des « **tests statistique utilisé dans mon rapport** » et enfin de « **la robustesse des tests statistique et du manque de données** ».

• La récolte des données

La récolte des données suit un protocole mis en place par un groupe composé de scientifiques de plusieurs horizons différents : Renaud Baeta (ANEPE Caudalis), Dominique Bard (ONEMA), Sébastien Brunet (Nature 18), Michel Chantereau (LNE), Romain Deschamps (Cen Allier), Denis Lafage (Cen Pays de la Loire), Félix Langlois (LNE), Julie Lebrasseur (Cen 41), John Holliday (FCEN), Gabriel Michelin (CDPNE), Nina Richard (Université de Tours), Nolwenn Viveret (CEN Pays-de-la-Loire), Franck Herbrecht (Gretia), Lucien Maman (AELB) Alexandre Ruffoni (SHNA), Aurélie Soissons (CEN Auvergne), Mathieu Willmes (DREAL Centre-Val-de-Loire).

Le protocole a été standardisé dans la façon de rentrer les données, un fichier de saisie Excel, ainsi que des fiches terrains ont été fournis par Franck Herbrecht pour uniformiser la saisie des données.

Ceci a permis de limiter les variables à prendre en compte sur le terrain, de prendre en compte sa faisabilité sur le terrain, le temps de prospection et ainsi simplifier leurs analyses par la suite.

Les retours que je peux dire des prospections sur le terrain sont les suivantes. La bande de prospection d'un mètre est suffisante. En effet, cela demande beaucoup de concentration car les milieux ne sont pas toujours faciles à prospector. De plus l'interprétation des variables environnementales à saisir lors des prospections, avec la difficulté d'appréciation de la vitesse du courant, quel sédiment domine quand deux sédiments sont présents. Tous ces paramètres peuvent engendrer des erreurs sur les interactions entre les variables « à expliquer » et les variables « explicatives ».

Dans un deuxième temps, l'identification des exuvies est une phase où il est difficile de se tromper, effectivement la reconnaissance de cette famille est plutôt simple car les critères ne sont peu compliqués à déterminer, comme « la taille », « présence d'épine », « crochets courbé ou non », ils sont facile d'appréhension et il n'y a pas besoin de faire de dissection

- **L'analyse statistique d'un point de vue général**

La mise en place de ce protocole vise à sortir du dire d'expert pour permettre d'avoir un indicateur fiable de l'état de conservation de ces espèces, plus particulièrement des espèces d'intérêts communautaire. Ce choix oriente donc ce protocole vers une analyse statistique des données, ce qui permettra de répondre aussi dans un deuxième temps à l'exigence de l'union européenne vis-à-vis de la Directive Habitats Faune et Flore.

- **Le choix des variables environnementales comme indicateur des modifications du milieu**

Les deux variables que j'ai créées pour répondre à la problématique sont : « Ouvrage_Loire_1 » & « Ouvrage_Loire_2 ». Elles correspondent chacune à la présence ou l'absence d'ouvrages hydrauliques (dhuis, seuils, gués, épis) et à la présence ou l'absence de zone empierrée. Je pense que le choix de ces variables sont correctes car ce sont ces facteurs qui engendrent des modifications du milieu et créant de ce fait les Masses d'Eau Modifiées. Ce qui me semblait intéressant dans cette approche, c'est en créant deux nouvelles variables, qui expriment directement la présence des ouvrages hydrauliques et donc des Masses d'Eau Modifiées. Le but était également de mettre en avant les combinaisons des autres variables environnementales qui seraient indicateur de ces modifications.

Dans un deuxième temps, j'ai eu un souci dans la distance d'influence des ouvrages hydrauliques sur la dynamique hydro-sédimentaire. J'ai dû fixer cette distance à 1 kilomètre en aval des ouvrages de type 1, car je n'ai pas réussi à trouver cette information. Il y a très peu de documentation là-dessus, l'information que l'on trouve beaucoup parle de débit d'eau mais pas de la distance d'influence.

- **Les tests statistiques utilisées dans mon rapport**

Le retour que j'ai sur l'analyse statistique des données c'est qu'elle se présente vraiment en deux phases : une phase « théorique » et une phase « pratique ». C'est-à-dire, les choix des tests à faire en fonction des types de variables à étudier et donc de la procédure d'analyse théorique pour mettre en avant ce que je voulais démontrer.

Pour la phase théorique qui correspond dans mon rapport à la sous partie « II.3.1 LES TESTS STATISTIQUES » je pense avoir suivi une logique plutôt simple mais solide en commençant par tester les variables étudiées pour savoir comment les analyser par la suite. Je sais que l'analyse statistique est un métier à part entière. C'est pourquoi le choix de mes analyses ne sont pas forcément les plus pointu, mais me semble correct, quand on reprend les différents paramètres.

Pour donner un exemple j'aurais pu utiliser une « ACM » pour mettre en avant les interactions entre les variables « environnementales » et les variables du « cortège modifié » recueillis. Cependant, j'ai choisi la sécurité en me basant sur mes connaissances. J'ai préféré utiliser un Modèle linéaire généralisé, pour une meilleure compréhension et interprétation de mes résultats. Les résultats expriment directement la significativité des interactions (code de significativité claire : signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1) et le sens de l'effet (positive ou négative) exprimé par la « t value ».

Pour ce qui est de la pratique. La plupart de mes résultats ne sont soit pas assez robuste pour permettre d'affirmer avec certitude ce qu'ils expriment. Le point qui a été la faiblesse de mon analyse se trouve dans le nombre de données avec lesquelles j'ai travaillé, soit 13 mailles, prospectées 4 fois et j'ai obtenus ainsi 166 individus statistiques pour mon analyse. Mais le deuxième test statistique montre que mon jeu de données est trop faible, dû au message d'erreur du test du « Chi² ». Le fait que le test d'indépendance n'est pas fonctionné ne me permet pas de faire des modèles plus fins en séparant les variables qui étaient indépendantes. Ainsi avoir des interactions plus proches de la réaliste. J'ai dû considérer l'ensemble des variables comme dépendantes les unes avec les autres, ce qui a chargé mes Modèles linéaires généralisés et ne m'a pas permis de mettre en avant de façon significative les interactions. Dans tous les cas même si j'avais fait plusieurs modèles qui montraient ces interactions, elles ne m'auraient pas permis de conclure avec certitude, dû au manque de robustesse des tests.

C'est pourquoi l'ensemble de mes résultats sont hypothétiques et ne permettent pas d'exprimer avec certitude les liens entre l'impact des Masses d'Eau Modifiées et le cortèges des Gomphes de Loire. Ces résultats exprimeraient les tendances de ces effets.

Pour avoir des résultats significatifs, j'aurais dû avoir 5 fois chaque modalité pour avoir mon test du « Chi² » robuste donc 5 fois plus de mailles. Mon jeu de données aurait dû se composer de 5*13 mailles donc de 65 mailles. C'est-à-dire, presque l'ensemble des mailles prospecté pour le protocole de suivi des Gomphes de Loire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Sites internet :

<https://odonates.pnaopie.fr/steli/>

<http://www.eau-seine-normandie.fr/>

<http://cen-franche-comte.org/programmes-regionaux>

<http://www.statsoft.fr/concepts-statistiques/modele-lineaire-general/modele-lineaire-general.htm>

<https://norois.revues.org/4729>

<http://www.libellules.org/echantillonnage/odonates.html>

<http://www.libellules.org/protocole/cilif.html>

<http://centrederesources-loirenature.com/plan-loire-grande-nature/plan-loire>

<http://www.loire-estuaire.org/accueil/diffusion-des-connaissances/publications/1946-44056/le-plan-loire-grande-nature-2007-2013-dossier-lettre-8-octobre-2007---format-pdf>

<http://www.loire-estuaire.org/accueil/diffusion-des-connaissances/publications/1946-44124/equilibre-du-lit-de-la-loire-estuarienne--lancement-dun-programme-dactions-2012-2020-dossier-lettre-14-novembre-2011---format-pdf>

Documents en PDF :

20111003_CopilPNAO-PresEVAL.pdf

etude_gomphidae_valallier_2014.pdf

GRETIA-2012_Odonates.pdf

Iorio_2015_doctrine_odonates_etudes_impact_PNA-
Odonates_GRETIA_DREAL_PDL

rapport-PRAO-PdL-validé.pdf

Réunion_odonate_ligérien.pdf

SuiviGomphidesLoire_CopilPRAO2014_RB.pdf

Ouvrages :

GRAND D. & BOUDOT J.P. (2006). Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, collection Parthénopé, 420 pp.

DIJKSTRA K.-D.B. & LEWINGTON R. (2007). Guide des libellules de France et d'Europe. Delachaux & Niestlé, 320pp.

DOUCET G. (2010). Clé de détermination des Exuvies des Odonates de France. Soc. française d'Odonatologie et Fondation Nature & Découverte, 64 pp.

RESUME

Durant deux mois de stage, j'ai eu l'occasion de prospecter les berges de la Loire, avec ces méandres de cours d'eau et de bancs de sables qui ne cessent de se modifier et d'évoluer au cours du temps. Cette Loire même, que l'on dit être le dernier grand fleuve sauvage de France. Et pourtant après avoir passé du temps à me documenter sur elle je me demande si elle est si sauvage. Reprenons avec les débuts des modifications qu'elle a subi. Les Voies Navigables de France (VNF) les premiers à l'avoir modifiée pour pouvoir y naviguer. C'est alors que les ouvrages hydrauliques sont apparus sur son lit, des dhuis, des seuils, des épis, des gués, soit plus de 700 ouvrages des Ponts-de-Cé à Nantes. Et en amont des Ponts-de-Cé, la mise en place d'une levée qui remonte jusqu'à Orléans canalisant la Loire et l'empêchant de se mouvoir naturellement. Cependant ces bancs de sables sont l'habitat de développement de larve de libellules « vraie » et plus spécifique des larves de Gomphes. Une famille de Libellule ou anisoptère et pour deux espèces « *Gomphus flavipes* » et « *Ophiogomphus cecilia* » qui la représente sont exclusivement présentes dans le lit de ces grands cours d'eau naturels. C'est pourquoi cet habitat porte un enjeu important et la question vers laquelle j'ai dirigé mon rapport de stage :

Est-ce que les masses d'eau modifiées liées aux modifications de milieux ont un impact sur le cortège des gomphes ?

ANNEXES

Code_MSS	Dept	Commune	Id_Maille	Session	Section	Date	Taille(m)	Vent	Pluie	Temperature	Ouvrages Loire 1	Ouvrages Loire 2	Morpho	Habitat1	Habitat2	Courant	Sediment	Cpi G. flavipes	Cpi O.cecilia	Cpi O.forcipatus	Cpi G.vulgatissimus	Cpi G.similimus	Cpi G.pulchelus
195911	49	Sainte Gemmes sur Loire	1959	1	1	01/06/2017	184	modere	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0,55	0,25	0,13	0,00	60,34	0,00
196011	49	Sainte Gemmes sur Loire	1960	1	1	01/06/2017	195	modere	nulle	28	Absent	non empierré	10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
196411	49	Sainte Gemmes sur Loire	1964	1	1	01/06/2017	105	faible	nulle	28	Absent	non empierré	10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	2,28	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
196412	49	Sainte Gemmes sur Loire	1964	1	2	01/06/2017	98	faible	nulle	28	Absent	non empierré	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	1,09	0,87	0,16	0,00	0,00	0,00
196413	49	Sainte Gemmes sur Loire	1964	1	3	01/06/2017	64	faible	nulle	28	Absent	non empierré	10-45°	Berges nues		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	3,57	0,46	0,14	0,00	0,00	0,00
203411	49	Sainte Gemmes sur Loire	2034	1	1	01/06/2017	149	modere	nulle	24	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	1,00	0,09	0,19	0,00	0,00	0,00
203412	49	Sainte Gemmes sur Loire	2034	1	2	01/06/2017	102	modere	nulle	24	Absent	non empierré	10-45°	Hydrophytes	Hélophytes	5-20cm/sec	argile/limon fin	2,58	0,12	0,07	0,00	0,00	0,00
212811	49	St Jean de la Croix	2128	1	1	02/06/2017	172	modere	nulle	26	Présent	non empierré	<10°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
212812	49	St Jean de la Croix	2128	1	2	02/06/2017	30	modere	nulle	26	Présent	non empierré	10-45°	Hélophytes	Berges nues	<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0,95	1,22	1,45	14,18	0,00	0,00
212813	49	St Jean de la Croix	2128	1	1	02/06/2017	100	modere	nulle	26	Présent	non empierré	<10°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
224611	49	Juigné sur Loire	2246	1	1	02/06/2017	50	nul	nulle	24	Absent	non empierré	45-75°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,77	1,14	0,63	38,10	0,00	0,00
224612	49	Juigné sur Loire	2246	1	2	02/06/2017	50	nul	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	1,02	0,82	0,73	19,05	0,00	0,00
224613	49	Juigné sur Loire	2246	1	3	02/06/2017	75	nul	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,40	0,85	0,48	0,00	0,00	0,00
224614	49	Juigné sur Loire	2246	1	4	02/06/2017	25	nul	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,00	5,45	0,81	0,00	0,00	0,00
242511	49	Saint-Sulpice	2425	1	1	31/05/2017	22	faible	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,94	2,70	1,79	0,00	0,00	0,00
242512	49	Saint-Sulpice	2425	1	2	31/05/2017	64	faible	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,37	0,83	0,64	0,00	0,00	0,00
242513	49	Saint-Sulpice	2425	1	3	31/05/2017	24	faible	nulle	26	Absent	empierré	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	0,00	2,84	1,69	0,00	0,00	0,00
242514	49	Saint-Sulpice	2425	1	4	31/05/2017	29	faible	nulle	26	Absent	empierré	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	galet/bloc	2,04	1,04	1,40	0,00	0,00	0,00
242515	49	Saint-Sulpice	2425	1	5	31/05/2017	43	faible	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,00	2,04	0,81	0,00	0,00	0,00
242516	49	Saint-Sulpice	2425	1	6	31/05/2017	68	faible	nulle	26	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,44	0,79	0,58	0,00	0,00	0,00
242611	49	Saint-Sulpice	2426	1	1	31/05/2017	62	faible	nulle	22	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,56	1,07	0,56	0,00	0,00	0,00
242612	49	Saint-Sulpice	2426	1	2	31/05/2017	44	faible	nulle	22	Absent	non empierré	45-75°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	1,28	3,82	0,00	0,00	0,00	0,00
242613	49	Saint-Sulpice	2426	1	3	31/05/2017	146	faible	nulle	22	Absent	non empierré	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,33	0,39	0,24	0,00	0,00	0,00
257411	49	St Mathurin sur Loire	2574	1	1	31/05/2017	25	faible	nulle	27	Absent	non empierré	75-90°	Hélophytes		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0,90	4,73	0,86	0,00	0,00	0,00
257412	49	St Mathurin sur Loire	2574	1	2	31/05/2017	50	faible	nulle	26	Absent	empierré	75-90°	Hélophytes		<5cm/sec	galet/bloc	0,69	1,70	0,58	0,00	0,00	0,00
257413	49	St Mathurin sur Loire	2574	1	3	31/05/2017	25	faible	nulle	26	Absent	empierré	75-90°	Hydrophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	1,28	4,09	0,98	0,00	0,00	0,00
257414	49	St Mathurin sur Loire	2574	1	4	31/05/2017	15	faible	nulle	26	Absent	empierré	75-90°	Hélophytes		<5cm/sec	galet/bloc	2,66	6,81	1,53	0,00	0,00	0,00
257415	49	St Mathurin sur Loire	2574	1	5	31/05/2017	100	faible	nulle	26	Absent	empierré	75-90°	Hydrophytes		<5cm/sec	galet/bloc	0,39	0,63	0,34	0,00	39,66	0,00
257416	49	St Mathurin sur Loire	2574	1	6	31/05/2017	40	faible	nulle	26	Absent	empierré	45-75°	Hélophytes	Hydrophytes	>100cm/sec	galet/bloc	0,00	4,26	0,25	0,00	0,00	0,00
263211	49	St Mathurin sur Loire	2632	1	1	31/05/2017	255	faible	nulle	23	Absent	empierré	45-75°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	0,07	0,21	0,16	0,00	0,00	0,00
287411	49	Le Mesnil en Vallée	2874	1	1	14/06/2017	44	nul	nulle	20	Présent	non empierré	10-45°	Berges nues	Hélophytes	<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0,66	0,00	1,26	0,00	0,00	0,00
287412	49	Le Mesnil en Vallée	2874	1	2	14/06/2017	66	nul	nulle	20	Présent	non empierré	45-75°	Ripisylves	Hélophytes	<5cm/sec	limon grossier/sable fin	1,68	0,24	0,53	0,00	0,00	0,00
287413	49	Le Mesnil en Vallée	2874	1	3	14/06/2017	124	nul	nulle	20	Présent	non empierré	75-90°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,45	0,29	0,32	0,00	0,00	0,00
287414	49	Le Mesnil en Vallée	2874	1	4	14/06/2017	72	nul	nulle	20	Présent	empierré	45-75°	Hélophytes		<5cm/sec	galet/bloc	1,61	0,52	0,39	0,00	0,00	0,00
384411	49	La Possonnière	3844	1	1	02/06/2017	139	modere	nulle	28	Présent	non empierré	10-45°	Hydrophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	1,92	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00
645011	49	St Lambert des Levées	6450	1	1	30/05/2017	30	faible	nulle	26	Absent	non empierré	<10°	Berges nues		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,00	1,36	1,63	0,00	0,00	0,00
645012	49	St Lambert des Levées	6450	1	2	30/05/2017	80	faible	nulle	24	Absent	empierré	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	0,12	1,44	0,31	0,00	0,00	0,00
645013	49	St Lambert des Levées	6450	1	3	30/05/2017	50	faible	nulle	24	Absent	empierré	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	20-100cm/sec	galet/bloc	0,12	2,42	0,45	8,82	0,00	0,00
645014	49	St Lambert des Levées	6450	1	4	30/05/2017	30	faible	nulle	24	Absent	non empierré	10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,82	5,24	0,31	0,00	0,00	0,00
645015	49	St Lambert des Levées	6450	1	5	30/05/2017	20	faible	nulle	24	Absent	empierré	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	0,00	7,33	0,86	0,00	0,00	0,00
775011	49	Montsoreau	7752	1	1	30/05/2017	120	faible	nulle	22	Absent	non empierré	10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0,20	0,76	0,24	0,00	0,00	0,00
775012	49	Montsoreau	7752	1	2	30/05/2017	69	faible	nulle	22	Absent	non empierré	10-45°	Hélophytes		20-100cm/sec	limon grossier/sable fin	0,20	1,29	0,46	0,00	0,00	0,00
775013	49	Montsoreau	7752	1	3	30/05/2017	35	faible	nulle	22	Absent	non empierré	45-75°	Hélophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0,00	2,75	0,92	0,00	0,00	0,00

IMAGE 2 FEUILLE DATA EXEMPLE DU JEU DE DONNEES UTILISE POUR L'ANALYSE, EXEMPLE POUR LA PREMIERE SESSION

Dept	Maille	Commune	Vent	Pluie	Temp	Heure_1	Heure_2		Obs	Structure	Date	Session	Releve	Section	Taille(m)	Morpho	Habitat1	Habitat2	Courant	Sediment	G.flavipes	O.cecilia	O.forcipatus	G.vulgatissimus	G.similimus	G.pulchelus
49	1959	Sainte Gemmes sur Loire	modere	nulle	26	12:00	13:18	01:18	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	1	184	10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	11	8	14	0	2	0
49	1960	Sainte Gemmes sur Loire	modere	nulle	28	13:19	14:00	00:50	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	1	330	10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0	0	0	0	0	0
49	1964	Sainte Gemmes sur Loire	faible	nulle	28	15:00	16:20	01:20	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	1	105	10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	3	0	1	0	0	0
49	1964	Sainte Gemmes sur Loire	faible	nulle	28	15:00	16:20	01:20	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	2	98	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	4	5	3	0	0	0
49	1964	Sainte Gemmes sur Loire	faible	nulle	28	15:00	16:20	01:20	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	3	64	10-45°	Berges nues		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	5	1	1	0	0	0
49	2034	Sainte Gemmes sur Loire	modere	nulle	24	09:30	11:10	01:40	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	1	149	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	7	1	7	0	0	0
49	2034	Sainte Gemmes sur Loire	modere	nulle	24	09:30	11:10	01:40	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	GPS	2	102	10-45°	Hydrophytes	Hélophytes	5-20cm/sec	argile/limon fin	14	1	2	0	0	0
49	2128	St Jean de la Croix	modere	nulle	26	09:50	10:39	00:49	PETIT Karl	CEN PDL	02/06/2017	1	GPS	1	192	<10°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0	0	0	0	0	0
49	2128	St Jean de la Croix	modere	nulle	26	09:50	10:39	00:49	PETIT Karl	CEN PDL	02/06/2017	1	GPS	2	172	10-45°	Hélophytes	Berges nues	<5cm/sec	limon grossier/sable fin	5	10	40	1	0	0
49	2128	St Jean de la Croix	modere	nulle	26	09:50	10:39	00:49	PETIT Karl	CEN PDL	03/06/2017	1	GPS	1	100	<10°	Berges nues		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	0	0	0	0	0	0
49	2246	Juigné sur Loire	nul	nulle	24	08:05	09:20	01:15	PETIT Karl	CEN PDL	02/06/2017	1	GPS	1	50	45-75°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	galet/bloc	3	7	13	2	0	0
49	2246	Juigné sur Loire	nul	nulle	26	08:05	09:20	01:15	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	2	50	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	4	5	15	1	0	0
49	2246	Juigné sur Loire	nul	nulle	26	08:05	09:20	01:15	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	3	75	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	3	10	19	0	0	0
49	2246	Juigné sur Loire	nul	nulle	26	08:05	09:20	01:15	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	4	25	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0	6	3	0	0	0
49	2425	Saint-Sulpice	faible	nulle	26	16:30	18:30	02:00	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	1	22	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	2	9	20	0	0	0
49	2425	Saint-Sulpice	faible	nulle	26	16:30	18:30	02:00	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	2	64	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	2	7	18	0	0	0
49	2425	Saint-Sulpice	faible	nulle	26	16:30	18:30	02:00	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	3	24	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	0	5	10	0	0	0
49	2425	Saint-Sulpice	faible	nulle	26	16:30	18:30	02:00	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	4	29	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	galet/bloc	5	4	18	0	0	0
49	2425	Saint-Sulpice	faible	nulle	26	16:30	18:30	02:00	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	5	43	10-45°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0	3	4	0	0	0
49	2425	Saint-Sulpice	faible	nulle	26	16:30	18:30	02:00	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	6	68	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	5	14	34	0	0	0
49	2426	Saint-Sulpice	faible	nulle	22	18:30	20:00	01:30	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	1	62	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	5	15	26	0	0	0
49	2426	Saint-Sulpice	faible	nulle	22	18:30	20:00	01:30	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	2	44	45-75°	Ripisylves	Berges nues	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	6	28	0	0	0	0
49	2426	Saint-Sulpice	faible	nulle	22	18:30	20:00	01:30	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	3	146	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	14	26	54	0	0	0
49	2574	St Mathurin sur Loire	faible	nulle	27	12:45	15:40	02:55	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	1	25	75-90°	Hélophytes		5-20cm/sec	sable grossier/cailloutis	4	33	20	0	0	0
49	2574	St Mathurin sur Loire	faible	nulle	26	12:45	15:40	02:55	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	2	50	75-90°	Hélophytes		<5cm/sec	galet/bloc	7	27	31	0	0	0
49	2574	St Mathurin sur Loire	faible	nulle	26	12:45	15:40	02:55	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	3	25	75-90°	Hydrophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	1	5	4	0	0	0
49	2574	St Mathurin sur Loire	faible	nulle	26	12:45	15:40	02:55	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	4	15	75-90°	Hélophytes		<5cm/sec	galet/bloc	1	4	3	0	0	0
49	2574	St Mathurin sur Loire	faible	nulle	26	12:45	15:40	02:55	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	5	100	75-90°	Hydrophytes		<5cm/sec	galet/bloc	6	15	27	0	1	0
49	2632	St Mathurin sur Loire	faible	nulle	23	09:15	12:05	02:50	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	Visuel	6	40	45-75°	Hélophytes	Hydrophytes	>100cm/sec	galet/bloc	0	5	1	0	0	0
49	2874	Le Mesnil en Vallée	nul	nulle	20	10:15	12:00	01:45	VIVERET Nolwenn	CEN PDL	14/06/2017	1	GPS	1	44	10-45°	Berges nues	Hélophytes	<5cm/sec	limon grossier/sable fin	1	0	10	0	0	0
49	2874	Le Mesnil en Vallée	nul	nulle	20	10:15	12:00	01:45	VIVERET Nolwenn	CEN PDL	14/06/2017	1	GPS	2	66	45-75°	Ripisylves	Hélophytes	<5cm/sec	limon grossier/sable fin	9	2	15	0	0	0
49	2874	Le Mesnil en Vallée	nul	nulle	20	10:15	12:00	01:45	VIVERET Nolwenn	CEN PDL	14/06/2017	1	GPS	3	124	75-90°	Ripisylves	Hélophytes	5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	10	10	37	0	0	0
49	2874	Le Mesnil en Vallée	nul	nulle	20	10:15	12:00	01:45	VIVERET Nolwenn	CEN PDL	14/06/2017	1	GPS	4	72	45-75°	Hélophytes		<5cm/sec	galet/bloc	4	2	5	0	0	0
49	3844	La Possonnière	modere	nulle	28	11:23	13:00	01:37	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	1	30	10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	2	2	5	0	0	0
49	3844	La Possonnière	modere	nulle	28	11:23	13:00	01:37	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	2	40	10-45°	Berges nues		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0	1	2	0	0	0
49	3844	La Possonnière	modere	nulle	28	11:23	13:00	01:37	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	3	70	10-45°	Hydrophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0	0	3	0	0	0
49	3844	La Possonnière	modere	nulle	28	11:23	13:00	01:37	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	4	73	10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	0	2	2	0	0	0
49	3844	La Possonnière	modere	nulle	28	11:23	13:00	01:37	PETIT Karl	CEN PDL	31/05/2017	1	GPS	1	139	10-45°	Hydrophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	10	1	1	0	0	0
49	6450	St Lambert des Levées	faible	nulle	26	16:35	19:44	03:09	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	30/05/2017	1	Visuel	1	30	<10°	Berges nues		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0	1	4	0	0	0
49	6450	St Lambert des Levées	faible	nulle	24	16:35	19:44	03:09	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	Visuel	2	80	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	1	18	13	0	0	0
49	6450	St Lambert des Levées	faible	nulle	24	16:35	19:44	03:09	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	Visuel	3	50	10-45°	Ripisylves	Hélophytes	20-100cm/sec	galet/bloc	1	32	20	1	0	0
49	6450	St Lambert des Levées	faible	nulle	24	16:35	19:44	03:09	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	Visuel	4	30	10-45°	Berges nues		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	1	10	2	0	0	0
49	6450	St Lambert des Levées	faible	nulle	24	16:35	19:44	03:09	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	01/06/2017	1	Visuel	5	20	10-45°	Hélophytes		5-20cm/sec	galet/bloc	0	33	13	0	0	0
49	7750	Montsoreau	faible	nulle	22	11:30	15:00	03:30	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	30/05/2017	1	Visuel	1	120	10-45°	Hélophytes		<5cm/sec	limon grossier/sable fin	2	12	13	0	0	0
49	7750	Montsoreau	faible	nulle	22	11:30	15:00	03:30	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	30/05/2017	1	Visuel	2	69	10-45°	Hélophytes		20-100cm/sec	limon grossier/sable fin	2	20	24	0	0	0
49	7750	Montsoreau	faible	nulle	22	11:30	15:00	03:30	VIVERET Nolwenn & PETIT Karl	CEN PDL	30/05/2017	1	Visuel	3	35	45-75°	Hélophytes		5-20cm/sec	limon grossier/sable fin	0	8	9	0	0	0

IMAGE 3 : FEUILLE DE CALCULE FICHIER DE SAISIE DE BASE DES DONNEES RECOLTES LORS DES PROSPECTIONS EXEMPLE DE LA PREMIERE SESSION