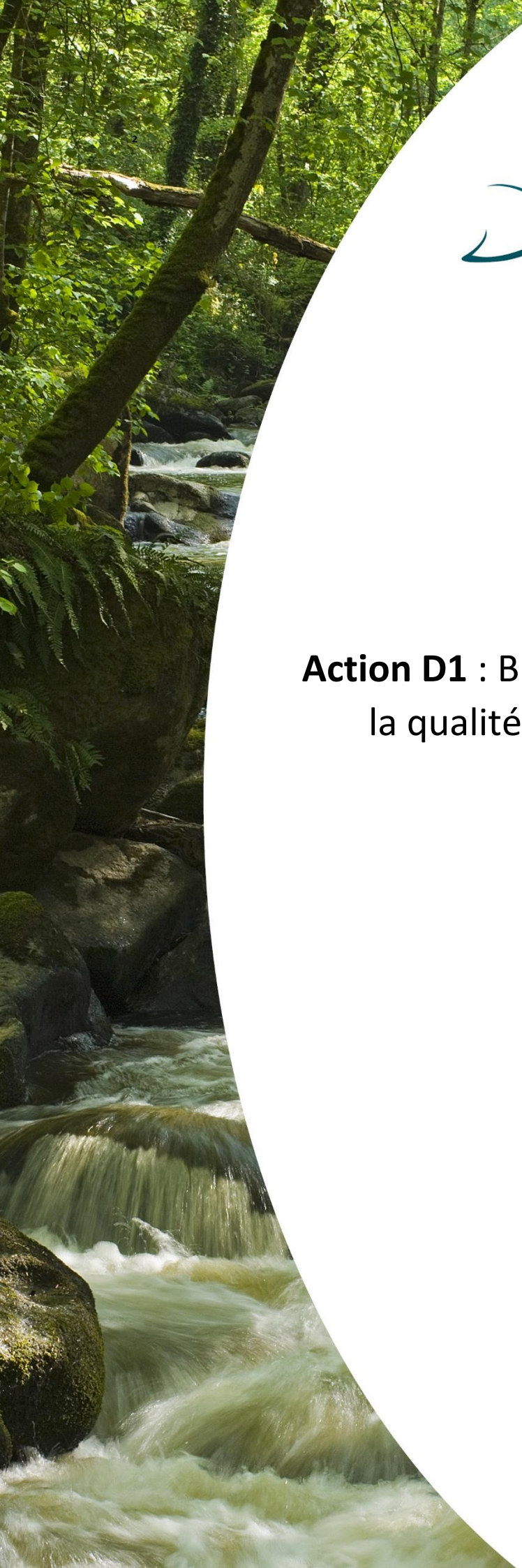


Life Haute-Dronne

Action D1 : Bilan global de l'état de la qualité de l'eau sur 6 ans

TABLE DES MATIERES

1. Contexte : Le programme LIFE NAT/FR/000506 4
1.1. Fiche synthétique 4
1.2. Contenu du document 5
2. Objectifs de qualités recherches 5
2.1. Exigences de Margaritifera margaritifera 5
2.2. Etat des masses d'eau et DCE 7
3. Données sources 8
3.1. Stratégie globale et localisation des stations 8
3.2. Recueil des données disponibles 9
3.3. Réseau de suivi du programme LIFE 10
3.3.1. Qualité physico-chimique 10
3.3.2. Qualité biologique 10
3.3.3. Qualité thermique 10
3.3.4. Suivi quantitatif 11
4. SYNTHESE DES DONNEES PHYSICO CHIMIQUE DE 2015 A 2020 14
4.1. Qualité physico-chimique globale au court du programme 14
4.2. La qualité des paramètres 17
4.2.1. Bilan oxygène 17
4.2.2. Nutriments 18
4.2.3. Autres paramètres 18
5. Synthese du suivi hydrométrique 19
5.1. Hydrologie en période estivale 19
5.1.1. Intensité des étiages estivaux de 2015 à 2020 19
5.2. Bilan de l'hydrologie de 2016 à 2020 21
5.2.1. Débits moyens mensuels à Champs-Romain (P8012510) 21
5.2.2. Débits journaliers moyens 21
6. Suivi de la thermie du cours d'eau au cours du programme 22
6.1. Acquisition des données thermiques sur les 6 années du programme 22
6.2. Evolution de la thermie sur la période estivale depuis 2015 25
6.3. Analyse des températures les plus chaudes de 2015 à 2020 27
6.4. Bilan de l'analyse thermique 28
7. Qualité biologique : Invertébrés benthiques 32
7.1. Acquisition des données et localisation des stations 32
7.2. Evolution de la qualité biologique de 2015 à 2019 34
7.2.1. I2M2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique) 34
7.2.2. Métriques I2M2 35
7.2.3. Outil Diagnostic invertébrés (ODI) 37
7.3. Etude des traits biologiques et écologiques de 2015 à 2019 39
7.3.1. Affinité trophique 39
7.3.2. Affinité au courant 40
7.3.3. Sensibilité thermique 41
7.3.4. Valeur saprobiale 42
7.4. Conclusion de la qualité biologique 42
8. Conclusion generale 43
9. Après-Life 44
BIBLIOGRAPHIE 47

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Localisation des stations de mesures de la qualité physico-chimique (programme LIFE et autres réseaux existants) 12
Figure 2 : Localisation des stations hydrométriques et d'enregistrement de la température 13
Figure 3: Nombre de masses d'eau par classe de qualité par années 16
Figure 4: Nombre total des classes de qualité cumulée de 2015 à 2020 17
Figure 5 : Débits minimums moyens sur 3 jours consécutifs (VCN3) enregistrés de 2016 à 2020 19
Figure 6 : Débits mensuels moyens minimaux par an de 2015 à 2020 20
Figure 7 : Débits moyens mensuels de la Dronne de 2015 à 2020 21
Figure 8 : Débit journalier moyen entre 2016 et 2020 à la station hydrométrique du Manet 22
Figure 9 : Températures moyennes des 30 jours les plus chauds de 2016 à 2020 par station 27
Figure 10 : Températures moyennes maximales des 30 jours les plus chauds de 2016 à 2020 par station 27
Figure 11 : Localisation des stations de suivi macroinvertébrés 33
Figure 12 : Répartition de la communauté d'invertébrés sur la Dronne 01 34
Figure 13 : Résultats de l'indice I2M2 par station et par campagne 36
Figure 14 : Résultats des métriques I2M2 par station et par campagne 36
Figure 15 : Pressions physico-chimique de 2015 à 2019 37
Figure 16 : Pressions morphologiques de 2015 à 2019 38
Figure 17: Graphique d'affinité des invertébrés pour le trait biologique de trophie sur l'ensemble des stations 39
Figure 18 : Graphique de répartition du trait biologique d'affinité au courant sur l'ensemble des stations 40
Figure 19 : Répartition des différentes affinités à la thermie sur l'ensemble des stations 41
Figure 20 : Répartition des affinités des invertébrés pour le trait biologique de valeur saprobiale sur l'ensemble des stations 42

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des valeurs guide pour le maintien de populations fonctionnelles de Margaritifera margaritifera 5
Tableau 2: Liste des masses d'eau incluses dans le programme LIFE + Haute-Dronne (source: SIE AEAG) 7
Tableau 3: Qualité physico-chimique globale des stations suivies de 2015 à 2020 15
Tableau 4: Nombre de campagnes de mesures de la qualité physico-chimique du bassin de la haute Dronne entre 2015 et 2020 16
Tableau 5 : Débits minimums moyens sur 3 jours consécutifs (VCN3) enregistrés de 2016 à 2020 et fréquence de retour 19
Tableau 6 : Débits mensuels moyens minimaux par an 20
Tableau 7 : Objectifs et caractérisation des stations de suivi thermique 24
Tableau 8 : Comparaison des moyennes des variables thermiques de 2016 à 2020 25
Tableau 9 : Comparaison des variables thermiques par station 25

Tableau 10 : Bilan des caractéristiques, des perturbations pouvant impacter la qualité de l'eau et des travaux réalisés dans le cadre du programme Life 29

1. CONTEXTE : LE PROGRAMME LIFE NAT/FR/000506

1.1. Fiche synthétique

Généralités :

Durée du projet : 1/06/2014 - 31/08/2021

Budget global du projet Life + : 6 019 394 € (co financement 50 % UE)

Cofinanceurs français : Agence de l'Eau Adour Garonne, DREAL Limousin, Région Nouvelle-Aquitaine Département de la Dordogne, Fondation IBD

Bénéficiaire principal : PNR Périgord-Limousin / Bénéficiaire associé : Université de Bordeaux

Objectifs :

Globalement abondante, mais surexploitée et polluée par les activités humaines, l'eau est devenue un bien fragile, tant en quantité qu'en qualité. Plus que jamais une bonne gestion de l'eau est une des conditions du développement humain durable. Les nombreuses perturbations dont souffrent les cours d'eau sont à l'origine de la raréfaction d'espèces d'intérêt patrimonial et de la perte de biodiversité. La gestion de l'eau passe alors par la protection et la conservation d'espèces qui sont des marqueurs fiables du bon fonctionnement des cours d'eau. Les objectifs principaux du programme sont la conservation et l'accroissement de la population de Moule perlière (*Margaritifera margaritifera)*, espèce d'intérêt communautaire, notamment par le biais de la restauration de la continuité écologique sur le bassin de la haute Dronne et la mise en place d'une ferme aquacole d'élevage (gérée par le Laboratoire d'Écotoxicologie Aquatique d'Arcachon).

Actions et moyens prévus :

Concrètement, les actions prévues s'articulent autour de 4 grands axes :

- **Axe 1 :** Travaux de restauration de la continuité écologique sur 17 ouvrages afin de restaurer les conditions d'écoulement et d'habitat favorables à la Moule perlière et à son poisson hôte la Truite fario,
- **Axe 2 :** Soutien de population de Moule perlière par la mise en place d'élevage ex-situ,
- **Axe 3 :** Amélioration des connaissances sur la biologie et l'écotoxicologie de la Moule perlière,
- **Axe 4 :** Communication et sensibilisation sur les actions du programme LIFE.

Résultats attendus :

Il s'agit d'un programme d'actions ambitieux avec une notion d'atteinte des objectifs fixés très importante. Par cet ensemble d'actions, nous espérons une augmentation des populations de Moule perlière (et son poisson hôte la Truite fario). En plus de favoriser le développement et la préservation de cette espèce classée par l'Union Internationale de Conservation et de la Nature en Danger critique d'extinction, la pérennisation de la population de Moule perlière sur le bassin de la Haute Dronne sera le témoignage de la réussite de l'amélioration de l'habitat. Ces résultats favoriseront aussi indirectement l'ensemble de la faune et de la flore aquatique présente dans les têtes de bassins. Nous bénéficierons également à la fin du programme d'un panel d'expériences pouvant être reproduites localement ou sur d'autres sites du réseau européen Natura 2000. La réalisation d'un programme de cette ampleur

permettra également de mieux sensibiliser les acteurs locaux et le grand public que ne l'auraient fait quelques actions isolées. Il sera un important vecteur à la prise de conscience collective de la fragilité et des rôles écologiques et hydrologiques majeurs des systèmes aquatiques.

1.2. Contenu du document

Une des principales menaces pour *Margaritifera margaritifera* est la dégradation de la qualité de l'eau. Le programme LIFE prévoit la mise en place d'un suivi de la qualité de l'eau. Dans le cadre de l'action D1, il est ainsi prévu de mettre en place 4 types de suivi :

- un suivi qualité d'eau
- un suivi quantitatif
- un suivi température
- un suivi biologique des peuplements benthiques

Le présent rapport fait état du bilan de la qualité de la masse d'eau de 2015 à 2020 dans le cadre de l'action D1 et répond ainsi aux engagements pris en termes de livrables finaux du programme.

Les données présentées sont issues :

- du réseau de stations mis en place dans le cadre du programme LIFE ;
- du réseau de stations existant sur le territoire d'étude.

Remarque : Il est à noter que d'autres actions de suivi des espèces et milieux sont également menées en parallèle : population de moules perlière, suivi piscicole, hydromorphologie et habitabilité des milieux notamment. Ces éléments ne sont pas inclus dans le présent rapport à destination de la Commission Européenne, dont le contenu et le planning d'élaboration respecte strictement la structure du programme LIFE. Ils seront présentés ultérieurement dans des rapports d'études dédiés.

2. OBJECTIFS DE QUALITES RECHERCHES

2.1. Exigences de Margaritifera margaritifera

Les éléments présentés dans le tableau suivant sont principalement tirés du projet de norme « Guide sur le suivi des populations de moules perlières d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*) et de leur environnement » (AFNOR, 2015), de Varendas et al. (2013). Ces valeurs guide sont le plus souvent issues d'observations sur différentes populations fonctionnelles en Europe, et ne sont pas nécessairement extrapolables à l'ensemble des contextes européens. Elles sont néanmoins le reflet de préférendums et des sensibilités de l'espèce, à minima sur le plan qualitatif.

Tableau 1 : Synthèse des valeurs guides pour le maintien de populations fonctionnelles de *Margaritifera margaritifera*

	Valeurs guide	***Référence***
Physico-chimie		
PO_4^{3-}	A minima le très bon état DCE. D'autres références donnent des valeurs guides inférieures 0.03 mg/l (Europe Centrale, Ecosse), 0.06 mg/l (Irlande), 0.1 mg/l (Portugal).	Oliver, 2000 Moorkens, 2000, 2006 Degerman, 2009 Varandas et al. 2013 Bauer, 1988
Ptotal	Moyenne de 0.005-0.015 mg/l (Suède) < 0,02-0,035 mg/l (Autriche)	Degerman, 2009 Moog et al., 1998

	Valeurs guide	*Référence*
NO_{3-} **([1])**	Plusieurs seuils de nitrate N ont été proposés dans des publications traitant des *Margaritifera* : - 0,5 mg/l N en Europe centrale ; - 1 mg/l N pour le Royaume Uni ; - 0,125 mg/l N pour l'Irlande. Au Royaume Uni, une population avec un recrutement insuffisant avait une valeur médiane de 0,338 mg/l N.	Bauer, 1988 Oliver, 2000 Moorkens, 2006 Moorkens & Killeen, en prép
DBO5 (MG/L)	Les cours d'eau avec des populations reproductrices au Royaume-Uni, en Irlande et en Espagne ont des niveaux de DBO_5 constamment < 1,0 mg/l.	
O2 dissous (%)	Proche de 100%	
pH	Conditions hydrographiques naturelles. Les rivières avec un recrutement pérenne ont été recensées avec des niveaux typiques de pH : ≤ 7,5, Europe centrale ≥ 6,2, Suède et Norvège ≤ 7,45, Portugal (un seul échantillon de chacune des deux rivières où il y a eu recrutement)	Bauer, 1988 Degerman et al., 2009 Reis, 2003
Calcium	Pas de seuil strict proposé pour le calcium dans AFNOR, 2015 (grande variabilité), surveiller toute modification artificielle des niveaux de calcium. D'autres sources font état de valeurs critiques au-delà de 10 mg $CaCO_3$/l (4 mg Ca^{2+}/l)	Oliver, 2000
MES et turbidité	La turbidité moyenne dans 11 cours d'eau avec recrutement de moules perlières était de 0,96 NTU. Lorsqu'elles sont mesurées, il convient que les matières en suspension aient des valeurs médianes < 3 mg/l.	Moorkens & Killeen, en prép. Österling,et al., 2010
Température	Les températures maximales dans les cours d'eau fonctionnelles pour les mulettes dépassent rarement 20 °C. Concernant les poisons-hôtes, pour certains auteurs la température optimale pour les truites fario se situe entre 7 et 19°C, pour d'autres entre 7 et 17°C. La truite arrête de s'alimenter dans une eau à 19°C, et subit un stress entre 20 et 25°C (perte de poids très critique pour les truitelles). La température létale est de 25°C.	Frost & Brown (1967) Mills (1971) Elliott (1975) Charlon (1969) Crisp (1989)
Biologie		
Macroinvertébrés	EQR > 0,9, généralement plus proche de 1 dans les dans les cours d'eau abritant des populations fonctionnelles de moules perlières.	Commission européenne, 2007
Poissons hôtes	Habitats fonctionnels des moules perlières caractérisés par un nombre réduit d'espèces de poissons et par une densité de poissons relativement faible. Exemples dans différentes rivières fonctionnelles d'Europe : - 29 individus/100 m², avec une moyenne de 31 % pour les poissons 0+ ; - Parfois moins de 15 individus/100 m² ; - 10 individus/100 m² (ou inférieure) - 10 à 20 individus/100m² A retenir : au moins cinq truites fario 0+ par 100 m2	Geist et al., 2006 Ziuganov et al.,1994 Degerman et al., 2013 Bauer et al., 1991
Algues filamenteuses	Dans les habitats fonctionnels de moules, il convient que la présence d'algues filamenteuses soit nulle ou très clairsemée avec une couverture < 5 % au cours de la saison de croissance maximale	Publications gouvernementales (Irlande), 2009

[1] Les publications traitent de teneurs en $N\text{-}NO_3$ alors que les résultats d'analyses de laboratoire nous fournissent en général des Nitrates NO_3. Afin d'effectuer la conversion de l'un a l'autre le coefficient de 4,43 doit être applique. Ainsi, une valeur-guide de $N\text{-}NO_3$ de 1mg/L correspond en réalité a environ 4,43 mg/L de Nitrates NO_3.

2.2. Etat des masses d'eau et DCE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE n°2000/60/EC) adoptée par le Conseil et le Parlement Européen le 23 octobre 2000 propose une approche globale des problèmes liés à la pollution de l'eau. Accompagnée d'objectifs de conservation ambitieux, cette directive définit le cadre de gestion et de protection des eaux par grand bassin hydrographique sur l'ensemble du territoire européen.

Ayant pour objectif général l'atteinte du bon état écologique des différents milieux aquatiques du territoire (tel que défini par la circulaire DCE n° 2005/12), la directive vise à stopper toute dégradation des eaux, à réduire les rejets de substances « prioritaires » et stopper à terme les rejets de substances « prioritaires dangereuses ». Elle tente ainsi de parvenir au plus vite au bon état qualitatif et quantitatif de l'eau et à l'utilisation durable des eaux superficielles et souterraines du territoire.

À cette fin, un découpage des milieux aquatiques en « masses d'eau » a été réalisé. Elles constituent les unités de référence pour le suivi et l'atteinte des objectifs de bon état. Pour chaque masse d'eau, l'état des compartiments physico-chimiques, chimiques et biologiques (voire hydromorphologique notamment pour l'atteinte du très bon état) du milieu sont évalués. L'évaluation est réalisée en comparant les relevés issus des campagnes de mesures à l'état de référence (sites peu ou pas impactés par l'homme). En France, les règles d'évaluation de l'état des eaux de surface sont définies au niveau national par l'arrêté ministériel du 25 janvier 2010.

La principale masse d'eau concernée par le programme LIFE est la masse d'eau de la Dronne (code : FRFR29) que l'on définit depuis sa source (commune de Bussière-Galant) jusqu'au confluent du Manet (St-Pardoux-la-Rivière) pour un linéaire de 49 km. Cependant, ce n'est pas la seule masse d'eau incluse dans le programme : 3 km de linéaires situés en aval de la confluence avec le Manet sont aussi concernés et certains affluents majeurs de la Dronne sont définis comme des masses d'eau propres. L'ensemble des masses d'eau comprises dans le projet est présenté dans le tableau suivant.

Tableau 2: Liste des masses d'eau incluses dans le programme LIFE + Haute-Dronne (source: SIE AEAG)

Cours d'eau	*Localisation*	*Code masse d'eau*	*Linéaire inclus dans le projet (km)*
La Dronne	De la source au confluent du Manet	FRFR29	49
La Malencourie	De la source au confluent de la Dronne	FRFR29_2	5
Le Dournaujou	De la source au confluent de la Dronne	FRFR29_3	6
Le Manet	De la source au confluent de la Dronne	FRFR29_4	9
La Dronne	Du confluent du Manet au confluent de la Côle	FRFR32	3
Ru. De Chantres	De la source au confluent de la Dronne	FRFR32_1	5

3. DONNEES SOURCES

3.1. Stratégie globale et localisation des stations

La stratégie globale de suivi des milieux et des espèces du programme LIFE a été élaborée sur la base des principes méthodologiques proposés par NAVARRO et al. 2012, adaptée au contexte et enjeux de la haute Dronne. Ce guide dresse notamment des recommandations en termes de suivi des milieux et des espèces dans le cadre d'opérations de restauration de l'hydromorphologie des cours d'eau.

Au regard des objectifs poursuivis vis-à-vis des peuplements de *M. margaritifera*, les recommandations du projet de guide AFNOR-CEN 2015 (qui propose un cadre pour le suivi des populations de moules perlières d'eau douce et de leur environnement) ont également été prises en compte.

Les études antérieures menées sur le bassin de la haute Dronne, ainsi que les différents retours d'expérience des récents programmes LIFE aux thématiques similaires ont aussi été mis à profit, notamment les suivants :

- LIFE07 ENV/B/000038 « Walphy » ;
- LIFE09 NAT/FR/000583 « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif Armoricain » ;
- LIFE05 NAT/L/000116 « Restauration des populations de moules perlières des Ardennes Luxembourgeoises » ;
- LIFE10 NAT/FR/192 « Continuité écologique ».

L'ensemble de ces éléments nous ont conduit à adapter à la marge certaines caractéristiques des suivis présentés dans le dossier initial du projet, dans l'optique d'améliorer l'efficience des moyens mis à disposition.

Concernant l'action D1 qui fait l'objet du présent document, les principales modifications sont les suivantes :

- La fréquence des suivis de la qualité physico-chimique : Les 10 stations sont bien suivies mensuellement en période d'étiage (la plus sensible pour *M. margaritifera*), mais cette fréquence devient bimestrielle le reste de l'année soit une fréquence de 7 à 8 campagnes par an. Le paramètre Demande Biologique en Oxygène (DBO5), non ciblé initialement, sera suivi sur la période 2016-2020, au contraire des paramètres bactériologie et azote kjeldahl (NKJ), qui ne seront pas suivi mensuellement en routine. Quelques dysfonctionnement sont survenus sur la sonde multi-paramètres qui sert à recueillir certaines données physico-chimiques sur le terrain. De ce fait, les données de pH sont moins précises pour les mois de juillet et septembre 2020. Le manque de précision de ces quelques valeurs n'impact que très peu l'analyse qui peut être faite sur l'entièreté de la campagne. En raison de la crise sanitaire et de la fin du programme prévue en décembre 2019, le suivi physico-chimique s'est étendu de mai à septembre 2020. Seule trois campagnes ont pu être effectuées.
- Le suivi des micropolluants : ce volet était peu détaillé dans le projet initial (molécules à suivre et fréquence non déterminées). Sur ce point, rappelons que l'action D5 réalisée par l'Université de Bordeaux prévoit la caractérisation des niveaux de contaminants métalliques de la Dronne (eau, sédiment, bryophytes). En outre, 2 stations de suivi des micropolluants existent sur la zone d'étude (réseau Agence de l'eau) avec notamment 157 molécules

recherchées régulièrement sur la Dronne à Dournazac ; et 70 à 90 molécules recherchées à Saint-Pardoux. En 2015, nous avons fait réaliser des analyses de micropolluants (30 molécules de pesticides) sur un affluent de la Dronne et dans la nappe pour déterminer la stratégie d'alimentation de l'unité d'élevage (action A.2). Sur ce volet micropolluants, nous prévoyons donc de nous appuyer sur le réseau déjà existant (2 stations), le volet D.5 pour ce qui concerne les contaminants métalliques, ainsi que sur des analyses ponctuelles réalisées lorsque des problématiques particulières apparaissent (ex : analyses pour l'alimentation de la ferme en 2015, analyse de la contamination des sédiments pour adapter les protocoles de travaux sur certains sites, etc.).

- 2 stations de suivi des débits (via des sondes enregistrant la hauteur d'eau) ont été initialement installées au lieu de 10 prévues au début du programme. Une station a été dégradée en 2016 suite aux crues et a été retirée. La présence de deux points de suivi continu des débits sur le bassin versant de la haute Dronne (une station de suivi déjà existante est active à Saint-Pardoux-la-rivière), nous semble suffisant au regard du linéaire concerné et des objectifs poursuivis. La deuxième station a également été retirée suite aux crues survenues à l'automne 2017.

- La trentaine d'enregistreurs de la température de l'eau initialement prévue a été réduite à 22 pour la 1ère année, et est passé à 23 à partir de l'été 2016. Plusieurs enregistreurs de températures ont été endommagés. Sur certaines stations, les données thermiques ne sont donc disponibles que sur une partie de l'année.

Les moyens ainsi économisés ont été redistribués sur des actions à plus forte efficience au regard des connaissances acquises depuis le dépôt du projet (retour d'expérience des autres programmes LIFE, documents cadre européen pour le suivi des Moules perlières et de leur environnement, etc.), en particulier sur les actions A1, A3, D2, et D3.

3.2. Recueil des données disponibles

Il existe 3 stations de suivi existantes de la **qualité des eaux de surfaces** sur le bassin de la haute Dronne, réparties d'amont en aval comme suit :

- Ruisseau affluent de la Dronne (Code AEAG[2] : 05035400), lieu-dit Les Penauds à Châlus (87) ;

- La Dronne au niveau de Dournazac (05035300), Pont de Dournadille à Dournazac (87) ;

- La Dronne en amont de Saint-Pardoux-la-Rivière (05035200), Pont du Manet à Saint-Pardoux-la-Rivière (24).

Bien qu'elle ne soit pas localisée à l'intérieur du périmètre du programme LIFE, une quatrième station a été intégrée à l'aire d'étude puisqu'elle se situe en aval immédiat de Saint-Pardoux-la-Rivière :

- La Dronne à Saint-Front-La-Rivière (05035000), pont de la Varenne à Saint-Front-la-Rivière (24).

Sur l'ensemble de ces 4 stations, sont suivis des paramètres physico-chimiques, chimiques et/ou biologiques selon les années et les stations.

[2] Chaque station fait l'objet d'une codification unique auprès de l'Agence de l'Eau Adour Garonne

Concernant les **peuplements benthiques**, les données réalisées par les bureaux d'études EUROFINS en 2015 et EXECO en 2016, 2018 et 2019 mandatés dans le cadre du programme Life pour l'analyse de la communauté de macro-invertébrés ont été recueillies et synthétisées.

En outre, **2 stations hydrométriques** de mesure des débits, très proches l'une de l'autre, sont existantes sur le secteur aval du périmètre d'étude :

- P8012510 La Dronne à Champs-Romain, station d'hydrométrie générale, qui présente un historique important (1967-2018) et une bonne précision pour tous les débits ;

- P8022520 La Dronne à Saint-Pardoux-la-Rivière, station de prévision des crues dont les informations alimentent les modèles de prévision. Sa fiabilité vise les hautes eaux et le suivi des basses et moyennes eaux n'est pas assuré de façon aussi précise que la précédente.

3.3. Réseau de suivi du programme LIFE

3.3.1. Qualité physico-chimique

Le programme LIFE a permis la mise en place de 10 stations de mesures complémentaires de la qualité physico chimique (cf. figure 1). Les premières analyses ont été réalisées en août 2015, puis ont été poursuivies à une fréquence mensuelle (en période d'étiage) à bimestrielle (reste de l'année). Les paramètres suivis sont les suivants :

- pH, Conductivité, Température, Oxygène dissous (mesurés in situ) ;
- Calcium ;
- Carbone Organique Dissous ;
- Matières en Suspension, Ammonium ;
- Azote Kjeldal ;
- Nitrites ;
- Nitrates ;
- Orthophosphates ;
- Phosphore total.

Les prélèvements d'eau et mesures *in-situ* de la température, oxygène dissous, conductivité et pH (sonde multi paramètres AQUAREAD AP-2000) sont réalisés par un agent du PNR Périgord-Limousin. Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche (LDAR).

3.3.2. Qualité biologique

Dans le cadre du programme LIFE, le suivi des peuplements de macro-invertébrés benthiques ont été mis en place sur 12 stations. 4 campagnes ont été réalisées au cours du programme, en 2015 (par le bureau d'études EUROFINS), 2016, 2018 et 2019 (par le bureau d'études EXECO). Elles viennent s'ajouter aux suivis réalisés par l'Agence de l'Eau Adour Garonne.

3.3.3. Qualité thermique

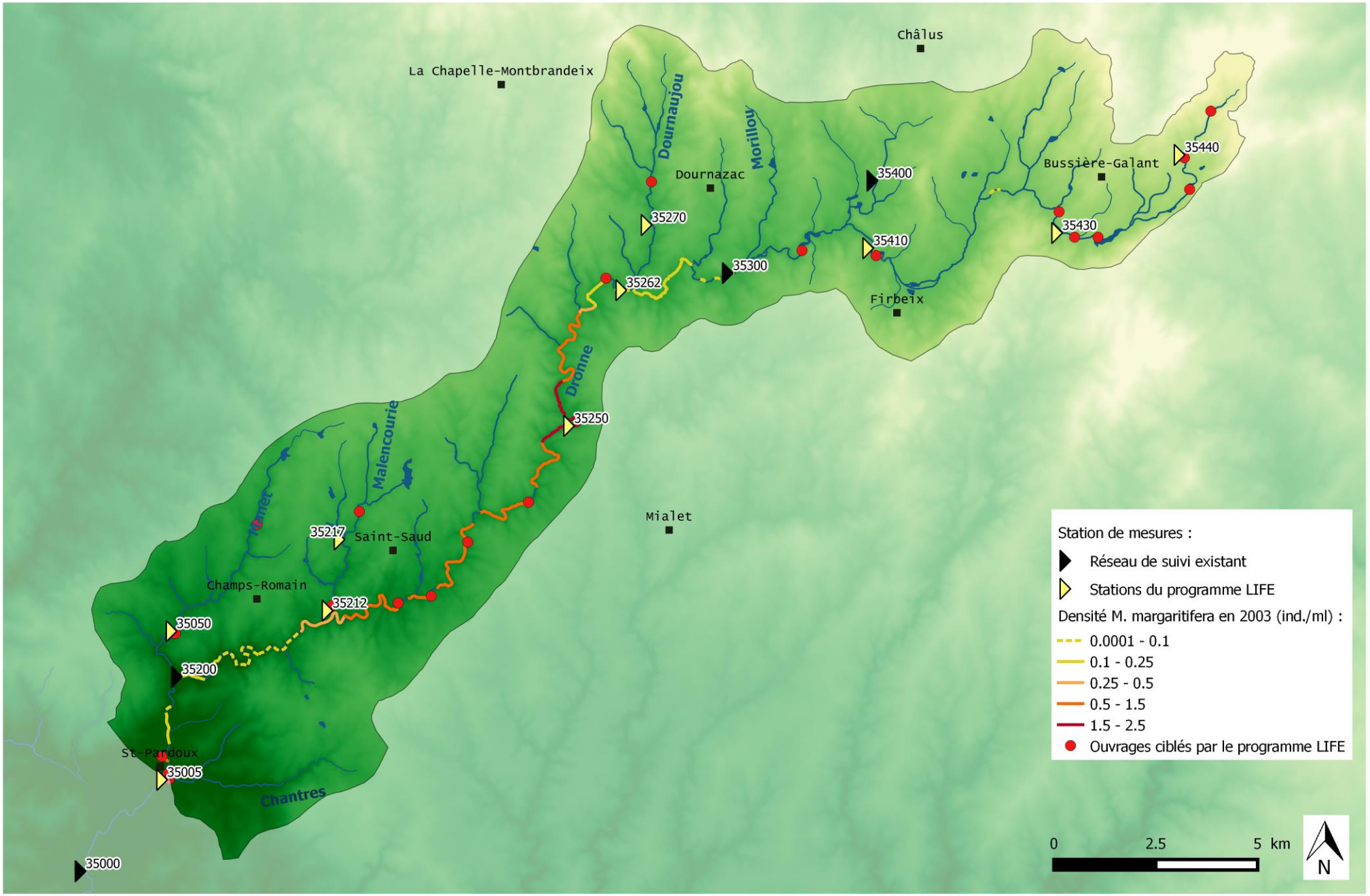
23 stations d'enregistrement de la température en continu (une mesure toutes les heures, modèle *HOBO Data-logger H08*) ont été mises en place en septembre 2015. Elles sont positionnées principalement à proximité des ouvrages susceptibles de provoquer des augmentations de

température en période estivale (cf Figure 2). Dans le cas le plus courant, pour déterminer l'influence d'un ouvrage sur la température de l'eau, un enregistreur est placé en amont du remous hydraulique, un second en aval immédiat du déversoir. L'installation et le suivi des enregistreurs sont réalisés par les agents du PNR.

3.3.4. Suivi quantitatif

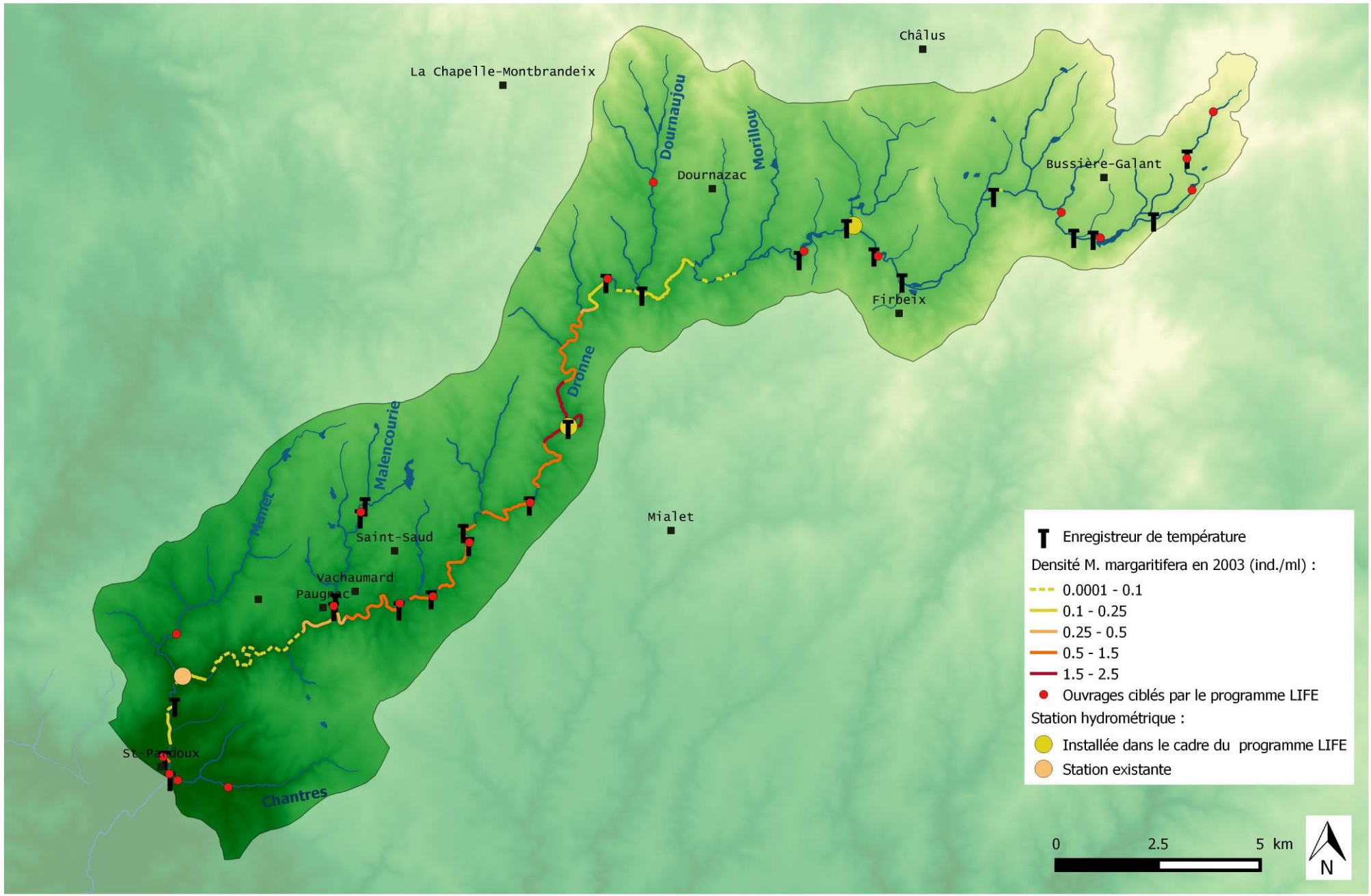
2 stations d'enregistrement des hauteurs d'eau (sonde *OTT Orpheus MINI*) ont été installées respectivement sur l'amont et le secteur médian du bassin versant de la haute Dronne (une station existant déjà sur le secteur aval à Saint-Pardoux). Leur localisation est présentée sur la Figure 2 : Des mesures de débits sont réalisés ponctuellement depuis août 2015 afin d'établir une courbe d'étalonnage des débits en fonction de la hauteur d'eau. L'installation et le suivi des sondes sont réalisés par les agents du PNR. **En janvier puis février 2016, les fortes crues ont fortement endommagées la station du secteur médian. Au regard des coûts que représenteraient une mise en service et de la bonne couverture du bassin en terme de stations hydrométriques, il a été choisi de ne pas remplacer cette station. En fin d'année 2017, la station amont a également été emportée par une crue.** Cette dernière a été réinstallée à l'été 2019.

Figure 1: Localisation des stations de mesures de la qualité physico-chimique (programme LIFE et autres réseaux existants)



Sources : IGN BD Alti - BD CATHAGE - PNRPL

Figure 2 : Localisation des stations hydrométriques et d'enregistrement de la température



Sources : IGN BD Alti - BD CATHAGE - PNRPL

4. SYNTHESE DES DONNEES PHYSICO CHIMIQUE DE 2015 A 2020

4.1. Qualité physico-chimique globale au cours du programme

Durant le programme LIFE, 33 campagnes d'échantillonnages ont été réalisées sur la Dronne et ses principaux affluents (Dournaujou, Malencourie et Manet). Les résultats comprennent aussi les données issues des réseaux de suivi de l'Agence de l'Eau dans le cadre de l'évaluation DCE (29 à 65 campagnes réalisées sur 4 stations).

Le suivi de la qualité de l'eau tout le long du programme a permis de recueillir une chronique de données importantes sur l'ensemble du bassin de la haute Dronne. Les stations sont réparties de manière relativement homogène sur le bassin ce qui permet d'avoir des informations sur l'ensemble du cours d'eau et de pouvoir analyser l'influence des sous-bassins de la Dronne. L'objectif est de réaliser une évaluation temporelle fine de la qualité des eaux de la Dronne et de ses affluents principaux.

Les résultats de 2015 à 2020 de la qualité physico-chimique des stations présentés dans le tableau 3 montrent des masses d'eau pour la plupart en bon état voire en très bon état. Aucune tendance annuelle n'a été relevée sur cette chronique de données. Par ailleurs, les stations présentant des déclassements ponctuels sont souvent les mêmes d'une année à l'autre. Cette tendance est observée sur les stations situées en aval des plans d'eau ou au niveau des seuils de moulins (étang de Paugnac, Hermeline et moulin du blé). Des variations saisonnières sont également observées. En effet, les déclassements de certains paramètres (oxygène, phosphore, ammonium) sont observés en période d'étiage notamment à la fin de l'été voir en automne lorsque les épisodes pluviométriques tardent à arriver, cela en corrélation également avec les faibles débits.

Tableau 3: Qualité physico-chimique globale des stations suivies de 2015 à 2020

Cours d'eau	Dronne					Dournaujou	Dronne		Malencourie	Malencourie	Manet	Dronne		
Code station AEAG	5035440	5035430	5035410	5035400	5035300	5035270	5035262	5035250	5035217	5035212	5035050	5035200	5035005	5035000
Etat global	Amont pont D59a	Aval Ribières	Av.Forge Firbeix	Aff.Chalûs	Dournadille	Dournaujou D6b	Amont M.Blé	Brasdoux	Malenc. P.Blanches	Malenc. Aval Paugnac	Manet-Pont Valade	Pont du Manet	Aval St-Pardoux	St-Front
2015	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Bon
2016	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Moyen	Très bon	Moyen
2017	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Moyen	Bon	Bon	Médiocre	Très bon	Très bon	Très bon	Médiocre
2018	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon
2019	Bon	Moyen	Très bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Médiocre	Bon	Très bon	Bon	Bon
2020	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Bon	Très bon	Bon	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Bon

Tableau 4: Nombre de campagnes de mesures de la qualité physico-chimique du bassin de la haute Dronne entre 2015 et 2020

Année	Nombre de campagnes programme LIFE	Nombre de campagnes AEAG
2015	4	6 à 12 selon les stations
2016	3	4 à 8 selon les stations
2017	7	6 à 12 selon les stations
2018	8	6 à 11 selon les stations
2019	8	8 à 11 selon les stations
2020	3	5 à 11 selon les stations
Total campagnes sur 6 ans	33	29 à 65

D'après les deux graphiques ci-dessous, les deux classes de qualités dominantes sont bonnes et très bonnes qualité. Les stations de suivis sont globalement de bonne qualité, très peu de déclassements sont observés au regard du nombre de campagnes réalisées. En 2020, il n'y a pas eu déclassement mais trois campagnes seulement ont été réalisées au lieu de 8 en raison de la crise sanitaire. En 2016, il y a plus de déclassement que pour les autres années avec 4 stations en moyen état.

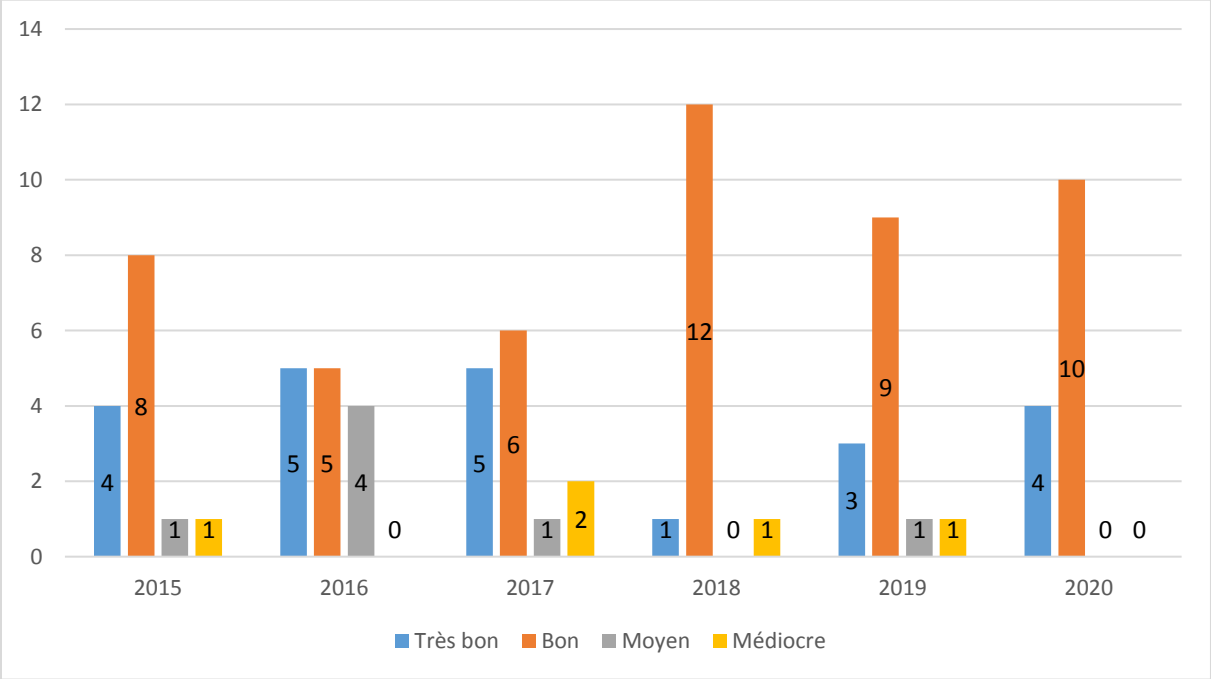


Figure 3: Nombre de masses d'eau par classe de qualité par années

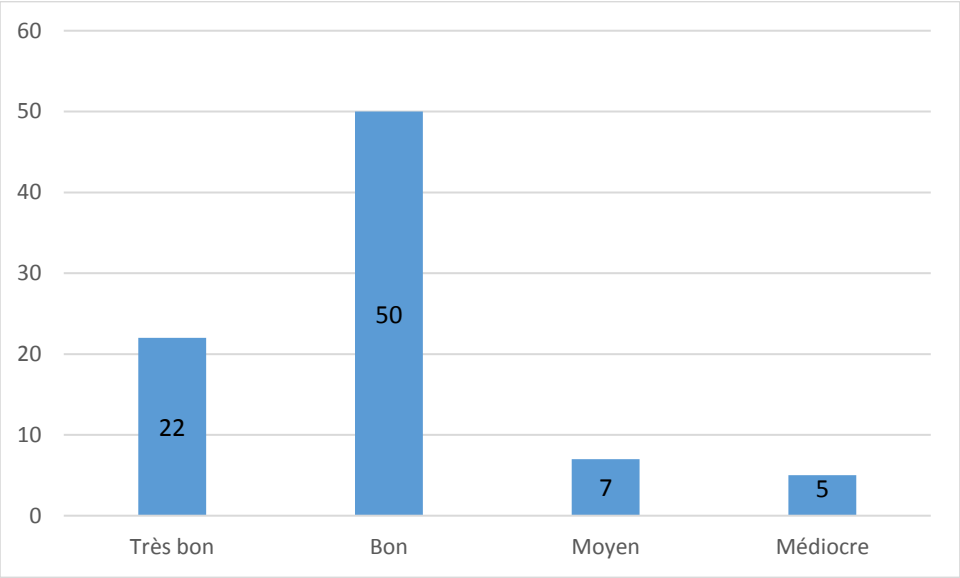


Figure 4: Nombre total des classes de qualité cumulée de 2015 à 2020

4.2. La qualité des paramètres

4.2.1. Bilan oxygène

Des dégradations ponctuelles de la qualité des eaux sont observées.

4.2.1.1. Concentration et saturation en oxygène

L'oxygène dissous est l'un des paramètres essentiels à suivre. Le taux d'oxygène dissous dans l'eau conditionne en effet la vie de la faune aquatique. La teneur d'une eau en oxygène dépend de sa température et peut donc varier fortement au cours de l'année. Ce paramètre met en avant une éventuelle pollution organique du cours d'eau.

Plusieurs stations présentent des déclassements du paramètre oxygène, en 2015, 2017, 2018 et 2019. La Malencourie en aval de Paugnac est la station où une récurrence du déclassement est observée de 2017 à 2019. D'autres stations telles que le moulin du blé aval et la Dronne au pont du Manet présentent des déclassements ponctuels avec des classes de qualité médiocre à très mauvaises. Des déclassements en classe moyenne sont observés sur le Manet et sur la Dronne en aval de Saint Pardoux la rivière. Ces déclassements sont souvent observés en période d'étiage lorsque le niveau d'eau est bas et les températures élevées. Parfois des déclassements sont observés entre janvier et mars comme au pont du Manet en janvier 2015.

4.2.1.2. Demande biologique en oxygène en 5 jours carbone organique

La mesure de la DBO5 permet de renseigner sur la charge organique biodégradable présente dans l'eau. Il est donc important pour le suivi de la qualité de l'eau de la rivière. Sur le bassin de la haute Dronne ce paramètre est bon à très bon sur tous les suivis sur l'ensemble des stations échantillonnées. Il n'y a donc pas d'altérations liées à la présence importante de matières organiques qui pourraient provoquer une eutrophisation et une anoxie du milieu.

4.2.1.3. Carbonne organique

Le carbone organique dissous (COD) est un élément majeur contrôlant le fonctionnement et la qualité des écosystèmes aquatiques. Le COD des cours d'eau peut avoir deux origines : il peut être produit par

la dégradation de la matière organique aquatique ou terrestre (végétaux, biomasse du sol, racines,...) ou il peut être d'origine anthropique (rejets de station d'épurations, engrais agricoles,...).

Un déclassement de ce paramètre est observé régulièrement sur la plupart des stations de suivis, à l'exception des quatre stations suivantes : la Dronne à l'aval de la D59a, la Dronne au pont des Brasdoux, la Dronne en aval de Saint-Pardoux et le Manet. La classe de qualité est néanmoins en moyenne qualité. Le déclassement est observé de 2016 à 2018 essentiellement entre mai et juin alors qu'en 2019 les deux stations en moyen état ont été déclassées en novembre.

4.2.2. Nutriments

4.2.2.1. Ammonium

Les concentrations élevées en ammonium ont été détectées principalement sur les stations situées en aval des plans d'eau : la Malencourie aval et la Dronne en aval des Ribières. Plusieurs déclassements sont observés par année, principalement en période d'étiage mais des déclassements en automne ont été également constatés sur la Malencourie aval. Toutes les compagnes annuelles sont concernées sauf en 2016 et 2020 ou aucun déclassement n'a été observé.

4.2.2.2. Nitrates

Les concentrations en nitrates sur l'ensemble des stations suivies sont relativement faibles. Il n'y a pas eu de dépassements durant les 6 années de suivis. La valeur maximale mesurée a été de 11 mg/l sur les deux stations suivantes : la Dronne en amont du pont D59a et affluent Chalus.

4.2.2.3. Nitrites

Les concentrations en nitrites restent faibles sur le bassin. Aucun déclassement sur les stations durant les suivis menés au cours du programme n'a été observé. La valeur maximale relevée est de 0,24mg/l sur la station en aval du plan d'eau des Ribières.

4.2.2.4. Ortophosphates

Aucune station n'a présenté de déclassement pour les orthophosphates durant les suivis. Les stations sont classées en bonne voir très bonne qualité selon les critères d'évaluation de la DCE.

4.2.2.5. Phosphore total

Des déclassements en moyen état sont observés sur les stations situées en aval des plans d'eau. Notamment la station située en aval de Paugnac (Malencourie aval) et la station située en aval de l'étang d'Hermeline (Aval Ribières). Ces dépassements ont été observés en 2018 et 2019 pour la station Malencourie aval et seulement en 2019 pour la station Dronne en aval des Ribières.

4.2.3. Autres paramètres

4.2.3.1. pH

La Dronne est une rivière qui coule sur un socle granitique, c'est une rivière dont les eaux sont relativement acides et oligotrophes. La variation et l'augmentation du pH peut nuire aux organismes qu'elle abrite et surtout aux moules perlières. La variation du pH peut être due à une origine naturelle ou anthropique (le chaulage par exemple). Aucun déclassement pour ce paramètre n'a été constaté au cours des nombreuses compagnes. Les valeurs de pH restent conformes selon les critères d'évaluation de la DCE.

5. SYNTHESE DU SUIVI HYDROMÉTRIQUE

5.1. Hydrologie en période estivale

5.1.1. Intensité des étiages estivaux de 2015 à 2020

5.1.1.1. VCN3

Les VCN (valeur minimum des débits moyens sur N jours consécutifs) reflètent l'intensité d'un étiage sur une période donnée. Ici, le VCN3 de la station hydrologique du pont du Manet est calculée sur la période du 01/2015 au 31/2020 afin de visualiser l'intensité des étiages estivaux sur la période 2015-2020. Le VCN3 permet de « caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période ».

Tableau 5 : Débits minimums moyens sur 3 jours consécutifs (VCN3) enregistrés de 2016 à 2020 et fréquence de retour

Année	Date	Q (m3/s)	QSP	Fréquence
2016	28 sep. - 30 sep.	0.272	1.9	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
2017	27 août - 29 août	0.217	1.6	QUADRIENNALE SECHE
2018	02 oct. - 04 oct.	0.210	1.5	QUINQUENNALE SECHE
2019	19 sep. - 21 sep.	0.107	0.8	PLUS QUE DECENNALE SECHE
2020	16 sep. - 18 sep.	0.119	0.9	DECENNALE SECHE

Depuis le début du programme, la durée de la période d'étiage ne cesse de s'accentuer. Les valeurs des VCN3 des cinq années du programme montrent des débits minimum journaliers moyens sur trois jours de plus en plus bas. Les 5 ans de suivis ne sont pas suffisants pour tirer des conclusions sur l'évolution hydrométrique des rivières. Des débits minimums dont la fréquence est quinquennale ont été observés.

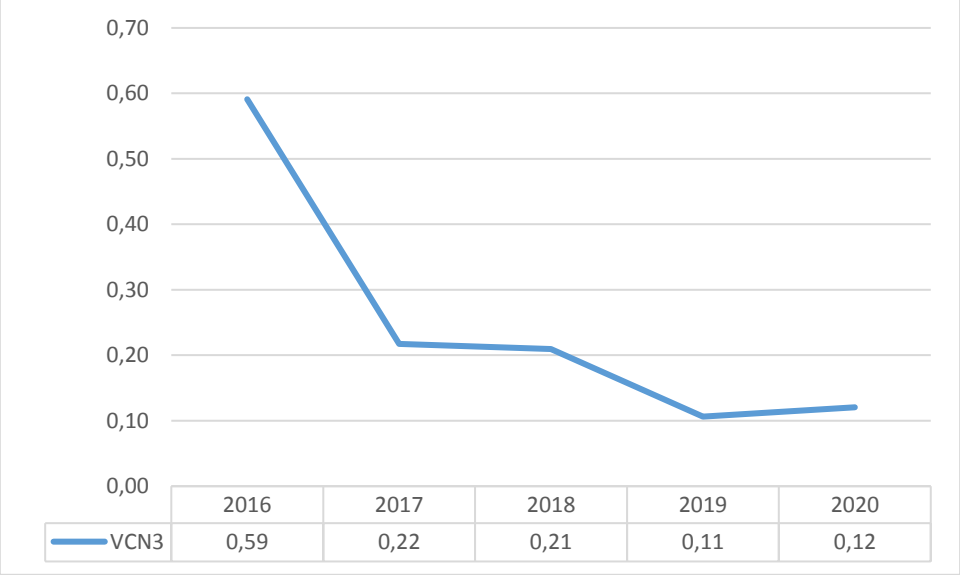


Figure 5 : Débits minimums moyens sur 3 jours consécutifs (VCN3) enregistrés de 2016 à 2020

Les étiages se sont avérés particulièrement sévères en 2019 et en 2020 (figure 6), ce qui a pu affecter les résultats des pêches électriques sur l'abondance du peuplement piscicole en 2019. L'année 2016 a été par contre plus humide avec des débits soutenus en période estivale. Cette hydrologie élevée a permis de maintenir une bonne capacité d'accueil (visible sur les résultats des pêches réalisées en 2017) et un pouvoir de dilution des pollutions important. Cela a également permis de réduire les élévations thermiques habituellement défavorables aux populations des têtes de bassins durant cette période critique.

Il y a globalement une tendance à la baisse des débits d'étiage au cours du programme.

5.1.1.2. QMNA

Le QMNA (débit moyen mensuel le plus bas de l'année) est une notion qui est utilisée couramment pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. C'est une valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée. Il a été calculé pour toute la durée du programme c'est-à-dire de 2016 à 2020. Il permet ainsi d'apprécier statistiquement le plus petit écoulement d'un cours d'eau sur une période donnée. Le QMNA 5 est le débit d'étiage de référence. C'est le débit moyen mensuel de récurrence de 5 ans, qui est utilisé comme référence pour caractériser la sévérité d'un étiage.

Tableau 6 : Débits mensuels moyens minimaux par an

Date	Q (m3/s)	Qsp	Lame d'eau	F. exp.	Libellé Fréquence exp.
juil. 2015	0.340	2.4	6	0.87	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
sep. 2016	0.307	2.2	6	0.50	BIENNALE
aout 2017	0.318	2.3	6	0.69	TRIENNALE HUMIDE
sep. 2018	0.267	1.9	5	0.31	TRIENNALE SECHE
sep. 2019	0.189	1.4	4	0.13	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
aout-2020	0.246	Données non disponibles lors de la rédaction du présent document			

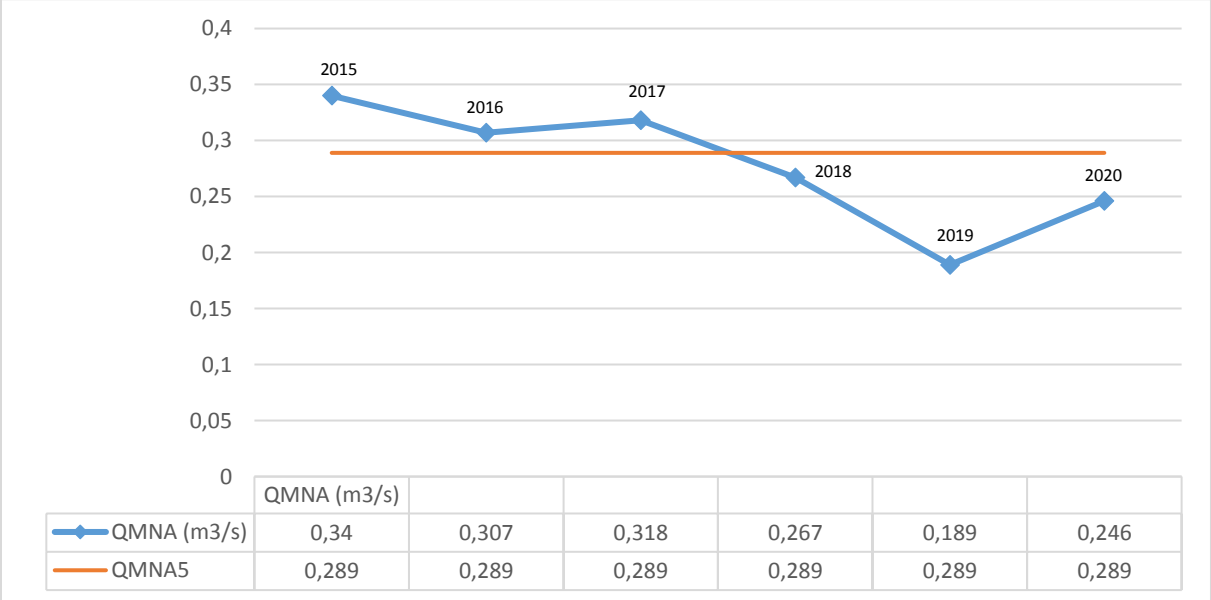


Figure 6 : Débits mensuels moyens minimaux par an de 2015 à 2020

Globalement QMNA des premières années du programme était supérieurs au QMNA5. A partir de 2018 ses valeurs ont baissé et les QMNA sont plus faibles. Ceci corrobore les valeurs précédentes.

5.2. Bilan de l'hydrologie de 2016 à 2020

5.2.1. Débits moyens mensuels à Champs-Romain (P8012510)

Le graphique ci-dessous présente les débits moyens mensuels calculés de 2016 à 2020. Pendant la période hivernale de janvier à mars, les résultats des débits calculés ne présentent pas de tendance particulière par rapport aux débits historiques. Cependant, on peut relever qu'à partir du mois d'avril la tendance est à la baisse par rapport aux débits historiques. Une baisse significative est observée entre juin et décembre malgré une augmentation ponctuelle des débits en novembre et décembre 2020.

Les périodes automnales sont marquées par des débits relativement faibles en dessous des normales. La prolongation de la période d'étiage est préjudiciable aux espèces aquatiques notamment à cause du colmatage du substrat induit par l'absence de crues morphogènes.

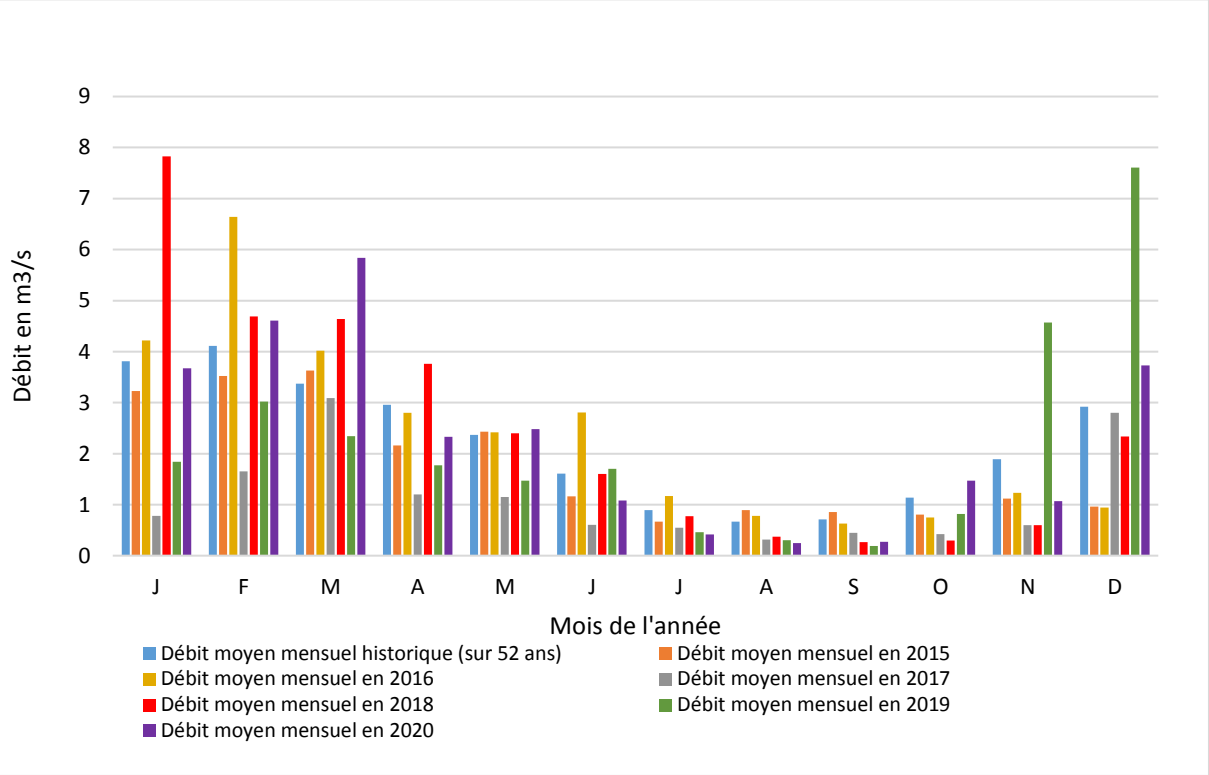


Figure 7 : Débits moyens mensuels de la Dronne de 2015 à 2020

5.2.2. Débits journaliers moyens

Le graphique ci-après montre des similitudes de l'évolution de l'hydrologie au niveau de la station de suivi du Manet. En effet, l'hiver est souvent marqué par des crues importantes en début d'année. La crue la plus importante a eu lieu en 2018 avec un débit moyen journalier de 21.5m³/s et de récurrence quinquennale. En 2016 et 2020 sont survenues des crues morphogènes de respectivement 19.1 et 20.4 m³/s. Cependant, l'année 2017 était la moins pluvieuse, la crue la plus important étant de 11.3 m³/s. Ces crues annuelles ne suffisent pas à nettoyer le fond des rivières et ont un effet important de l'impact de la période d'étiage sur la faune aquatique puisque les déchets accumulés ne sont pas évacués et auquel se rajoute le colmatage de l'année en cours.

Il y a également une évolution au niveau du débit journalier minimum. Au début du programme le débit minimum journalier enregistré est de 584 l/s alors qu'en 2019 et 2020 les débits minimaux enregistrés sont respectivement de 102l/s et 120l/s. Ces débits sont relativement bas pour une rivière dont le module est de 2m²/s au pont du Manet. Ces débits d'étiages d'une sévérité importante se font encore plus sentir sur les affluents où des zones d'assecs sont observées. Les pêches électriques de 2019 témoignent de cela puisque la densité des poissons a drastiquement baissé par rapport aux campagnes précédentes.

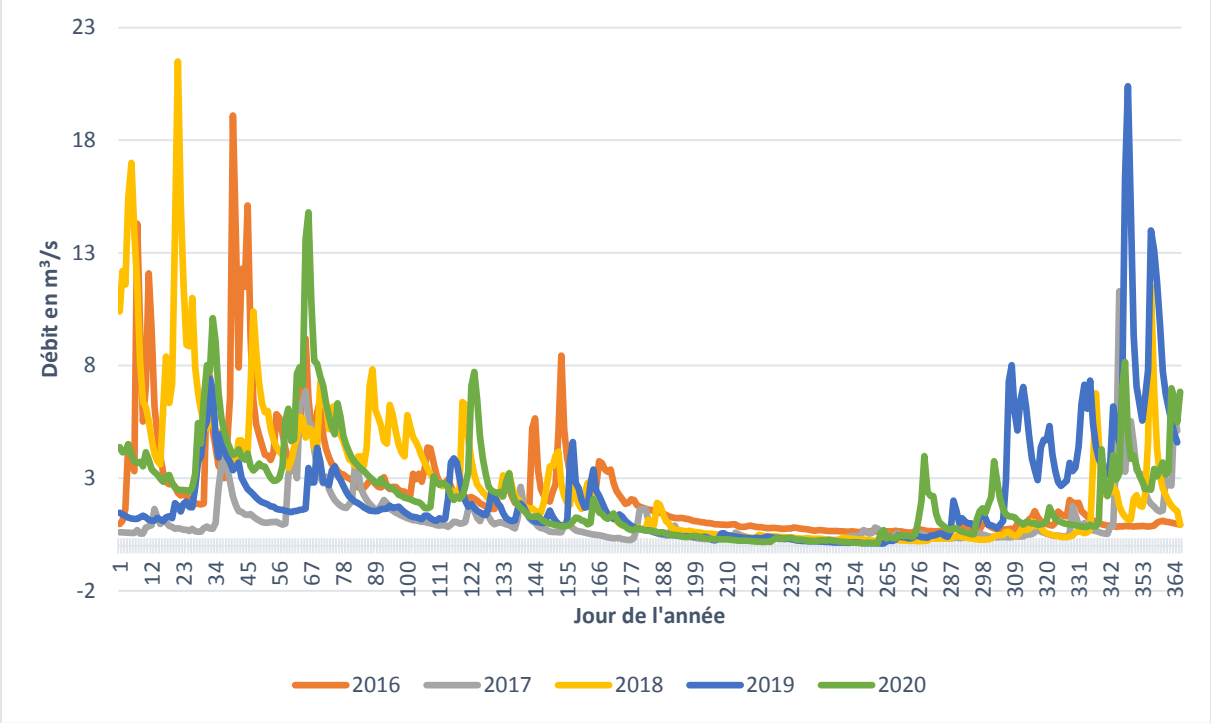


Figure 8 : Débit journalier moyen entre 2016 et 2020 à la station hydrométrique du Manet

Durant ses trois années de prélèvements, les conditions hydrologiques n'ont cessé de s'altérer. En effet, les précipitations sont de plus en plus rares en été et les crues hivernales ne suffisant plus à alimenter les réservoirs. Le débit étant un des facteurs qui influence l'habitabilité du milieu pour la faune aquatique.

6. SUIVI DE LA THERMIE DU COURS D'EAU AU COURS DU PROGRAMME

6.1. Acquisition des données thermiques sur les 6 années du programme

A partir de 2015, le Parc naturel régional Périgord-Limousin a mis en place un suivi continu des températures. Au total, 23 stations ont été suivies durant le programme. Elles correspondent à des situations bien distinctes par les caractéristiques morphologiques, les conditions hydrologiques et l'objectif des données suivis.

Le tableau ci-dessous résume les objectifs de suivi ainsi que les caractéristiques de chacune des stations.

Parmi les données récupérées, seules celles enregistrées du 1er avril au 15 septembre sont retenues pour l'analyse estivale car c'est durant cette période que sont enregistrées les températures les plus élevées et qui peuvent avoir le plus d'impact sur la faune aquatique.

Avant d'être analysées, ces données font l'objet d'une phase de vérification permettant d'écarter les périodes d'enregistrements défectueuses (sonde hors de l'eau ou enfouie dans le substrat). L'analyse consiste ensuite à calculer et comparer différents paramètres qui permettent de caractériser le cours d'eau et l'impact possible sur les espèces. La plupart des paramètres de la période estivale sont calculés sur les 30 jours consécutifs les plus chauds de chaque station :

- Tmax30 : moyenne des températures maximales journalières des 30 jours les plus chauds
- Tmoy30 : moyenne des températures moyennes journalières des 30 jours les plus chauds
- Amoy30 : moyenne des amplitudes journalières des 30 jours les plus chauds
- Le nombre de jours où la température excède 17°C sur ces 30 jours les plus chauds
- Températures moyennes et maximales sur les 30 jours consécutifs les plus chauds

Tableau 7 : Objectifs et caractérisation des stations de suivi thermique

Code Station	Localisation	Cours d'eau	Objectifs/Perturbations	Données disponibles sur la période juin-Novembre					
				2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dronne 00	Amont du pont de la RD 59a à Bussière-Galant	Dronne	Tête du bassin versant						
Dronne 01	Amont Châteline (amont pont RD 901 à Bussière)	Dronne	Tête du bassin versant						
Dronne 02	Aval plan d'eau Châteline	Dronne	Aval plan d'eau chateline						
Dronne 03	Aval du rejet de la lagune	Dronne	Aval plan d'eau des ribières						
Dronne 04	Aval du pont de Pérussat	Dronne	Sortie du couvert forestier de Bussière-Galant						
Dronne 05	Aval confluence Ru	Dronne	Secteur prairial Firbeix-Bussière/Amont forges						
Dronne 06	Aval confluence bras de restitution	Dronne	Aval Forges						
Dronne 07	Aval de la confluence Ru rive droite	Dronne	Amont_feuyas/aval Ru perturbé						
Dronne 08	Aval du plan d'eau de feuyas	Dronne	Aval Feuyas						
Dronne 09	Trou du Papetier amont conflu. Dournaujou	Dronne	Amont Moulin du blé						
Dronne_09_bis	Aval confluence DOURNAUJOU	Dronne	Amont Moulin du blé						
Dronne 10	En aval rive droite	Dronne	Aval Moulin du blé						
Dronne 11	Amont_remous = pont des Brasdoux	Dronne	Amont Grandcoing						
Dronne 12	En aval rive gauche	Dronne	Aval Grandcoing						
Dronne 13	Au niveau de l'ancien ponton rive droite	Dronne	Amont vieux Moulin						
Dronne 14	En aval de la passerelle en bois	Dronne	Aval vieux Moulin						
Dronne 15	En aval de l'ancien moulin de st saud	Dronne	Aval ancien moulin						
Dronne 16	En aval rive gauche	Dronne	Aval Moulin du Pont						
Dronne 17	Lieu-dit Beaumont en rive gauche	Dronne	Aval Gorges						
Dronne 18	Aval Seuil Tannerie en rive gauche	Dronne	Aval Seuil Tannerie						
Dronne 19	Amont confluence Chantres	Dronne	Aval St Pardoux						
Malencourie_03	Malencourie	Malencourie	Amont Barrage Malencourie						
Malencourie_04	Malencourie	Malencourie	Aval Barrage Malencourie						

Légende	
	Toutes les données ont pu être recueillies et exploitées
	Certaines données ne sont pas exploitables (sonde hors d'eau ou dans le substrat)
	Aucunes données disponibles

6.2. Evolution de la thermie sur la période estivale depuis 2015

Le suivi thermique a été mis en place en 2015 mais l'acquisition des données estivales n'a commencé qu'en 2016. Les variables calculées peuvent donc être comparées sur les 5 années d'études (tableau ci-dessous). Même si des températures d'eau souvent élevées ont été mesurées en 2016, cette année semble avoir été l'une des moins chaudes des cinq années du suivi thermique. En effet, les paramètres présentent des valeurs moyennes et médianes les plus faibles (en bleue) cette année-là.

Tableau 8 : Comparaison des moyennes des variables thermiques de 2016 à 2020

Variables thermiques	TMOY30					TMAX30				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Moyenne	19,54	19,99	20,89	22,24	19,64	22,74	22,94	22,86	24,60	23,43
Médiane	19,22	19,91	20,40	21,47	19,36	22,91	22,81	22,24	24,16	23,00
Nombre de stations	5	23	21	13	21	5	23	21	13	21

De 2016 à 2020, il semble que ce soit l'année 2019 qui présente les plus fortes températures d'eaux enregistrées (en rouge) car tous les paramètres sont au maximum (au-delà des 19°C) durant cette année et sur l'ensemble des stations étudiées.
Cependant, ces résultats ne restent que des hypothèses car les données disponibles varient d'une année à l'autre (tableau 7).
Un bilan global des Tmax30 et Tmoy30 peut cependant être réalisé pour chacune des 23 stations pour les cinq années de suivi (tableau 9). On y distingue les stations peu ombragées du fait d'une ripisylve insuffisante car ce sont celles présentant un pic particulièrement élevé de Tmax30 : Dronne 07, Dronne 18 et 19. Il y a également les stations situées en aval des plans d'eau : Dronne 02, 03, 08 et Malencourie 04), où des pics supérieurs à 25 °C ont été observés et notamment en aval du plan d'eau de Châteline (Dronne 02) où l'on atteint jusqu'à 29°C. En effet, la stagnation de l'eau dans la retenue en amont contribue à un réchauffement plus important du cours d'eau. Au total, 4 stations sur les 23 sont concernées par la présence d'importantes retenues d'eau. Ainsi, la dégradation de la ripisylve et la présence de retenues semblent être les deux principaux facteurs d'une forte augmentation de température en été.

Tableau 9 : Comparaison des variables thermiques par station

Année	2016		2017		2018		2019		2020	
Nom station	TMoy 30	TMax 30	TMoy 30	TMax 30	TMoy 30	TMax 30	TMoy 30	TMax 30	TMoy 30	TMax 30
DRONNE_00	15,84	18,14	17,21	18,62	18,21	19,66			16,24	19,85
DRONNE_01	17,24	20,615	19,91	23,10			21,40	23,70	19,48	23,58
DRONNE_02	23,19	27,862	24,77	27,76	26,65	29,05			24,26	29,05
DRONNE_03	22,18	24,158	23,10	25,13	24,02	25,81	24,55	26,00	23,07	24,35

DRONNE_04	19,22	22,908	19,99	23,10	20,62	22,62	21,49	23,48	18,42	22,05
DRONNE_05			14,59	20,90	19,92	21,66	20,93	23,20	18,41	22,24
DRONNE_06			19,07	21,47	20,40	22,24			18,66	22,62
DRONNE_07			21,65	25,32	19,87	21,28			19,98	23,97
DRONNE_08			22,93	25,51	23,61	26,29	24,98	26,88	23,10	25,90
DRONNE_09			18,71	20,71	21,62	23,48				
DRONNE_09Bis			20,60	23,58	20,98	22,43			19,50	23,20
DRONNE_10			19,30	21,57	19,95	21,47			19,41	22,05
DRONNE_11			18,37	20,71	19,61	21,09	21,36	24,16	19,14	22,43
DRONNE_12			19,91	22,72	20,57	23,10	21,86	24,16		
DRONNE_13			20,09	23,29	20,30	22,24			18,29	22,33
DRONNE_14			18,70	21,57	20,28	22,24	21,34	23,87	19,36	23,00
DRONNE_15			20,82	24,55	20,09	21,57	22,02	24,55	19,26	23,00
DRONNE_16			19,79	22,43			20,83	23,00	19,30	22,53
DRONNE_17			18,69	21,57	17,91	20,42	21,47	23,87	19,85	23,39
DRONNE_18			19,89	22,33	20,91	23,29			19,95	24,16
DRONNE_19			20,41	24,35	21,59	24,45			20,00	25,03
Malencourie_03			20,01	22,81	19,75	21,66	21,35	24,16	18,55	22,62
Malencourie_04			21,30	24,45	21,79	23,97	25,58	28,75	18,11	24,64

6.3. Analyse des températures les plus chaudes de 2015 à 2020

Les graphiques suivants montrent que plus de 99% des stations présentent sur le bassin de la haute Dronne ont en moyenne des températures de l'eau en période estivale au-dessus des seuils de tolérance de la plupart des espèces aquatiques (exemple du poisson hôte dont le seuil de tolérance est de 19°C).
Quatre stations présentes en moyenne sur les 5 ans de suivi et sur les 30 jours les plus chaud des températures de plus de 21°C (Dronne 02, 03, 08 et Malencourie 04) et pouvant aller jusqu'à plus de 28°C pour la station Dronne 02.

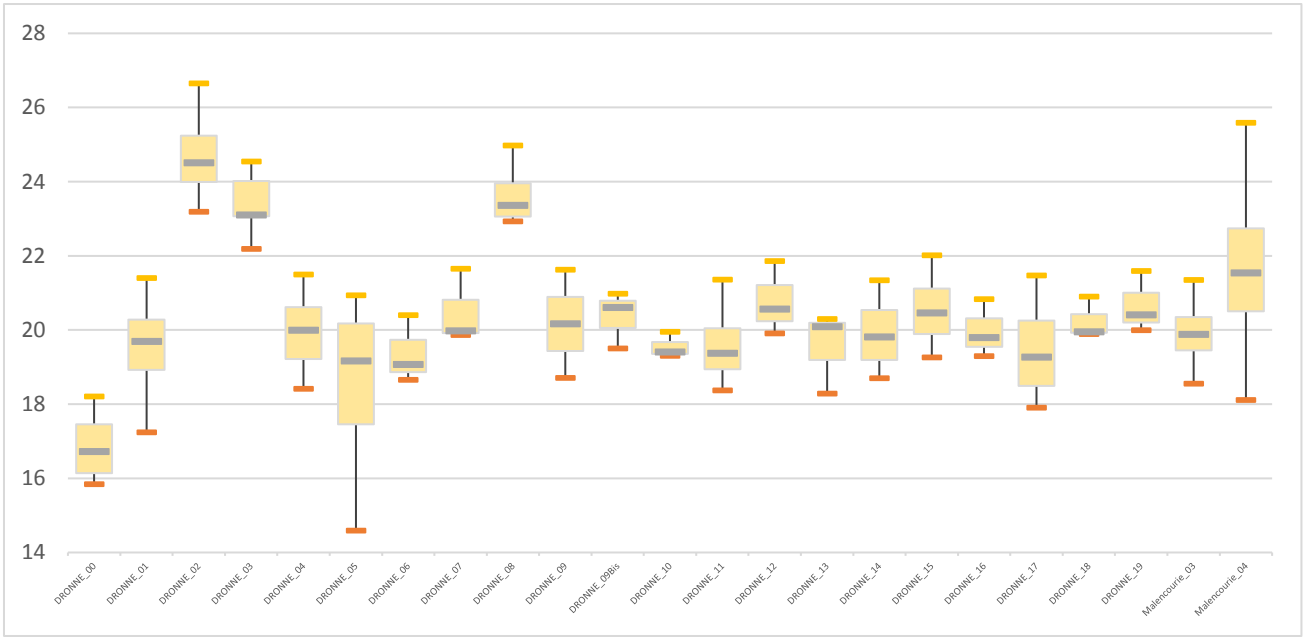


Figure 9 : Températures moyennes des 30 jours les plus chauds de 2016 à 2020 par station

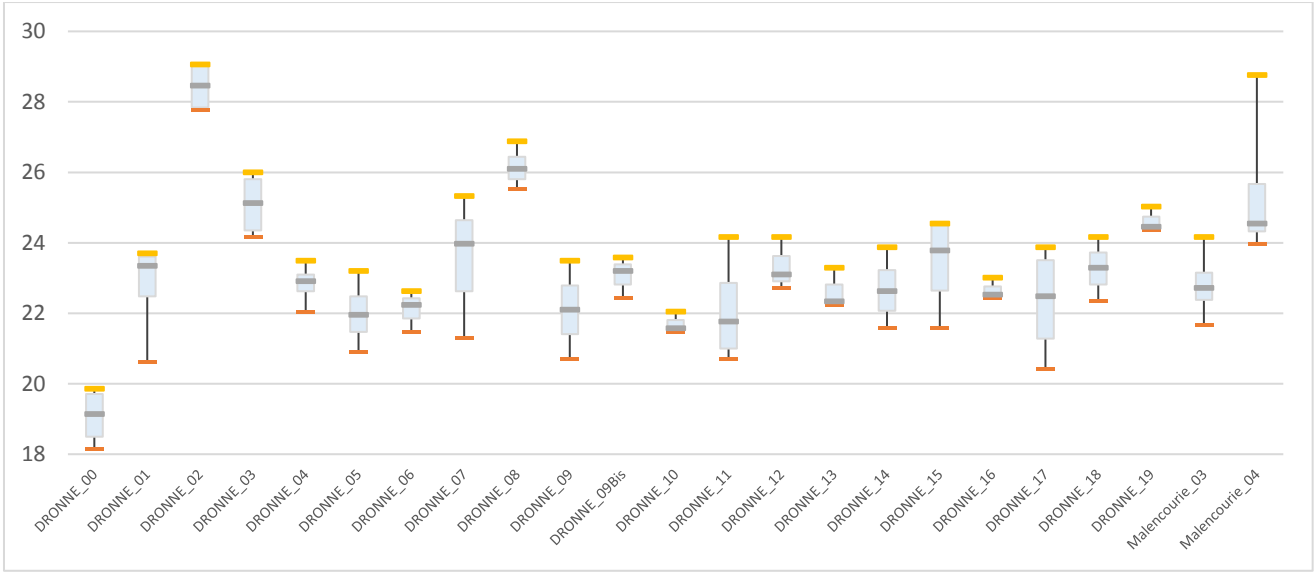


Figure 10 : Températures moyennes maximales des 30 jours les plus chauds de 2016 à 2020 par station

6.4. Bilan de l'analyse thermique

Les faibles débits en période d'étiage ainsi que la densité de la ripisylve et la présence de plan d'eau ou d'ouvrages obstruant la continuité écologique sont d'autant de facteur influençant la hausse de la température.

L'effacement de 13 ouvrages sur la haute Dronne au cours du programme a probablement permis d'améliorer les conditions thermiques, cependant d'autres facteurs rentrent en compte comme notamment la proportion de chapelet d'étangs et de plan d'eau sur le territoire pouvant avoir un effet double sur la température et le débit de la rivière (tableau 10).

Tableau 10 : Bilan des caractéristiques, des perturbations pouvant impacter la qualité de l'eau et des travaux réalisés dans le cadre du programme Life

Code Station	Localisation	Cours d'eau	Objectif étude	Caractéristiques/Perturbations	Ouvrage effacé dans le cadre du programme Life	Observations sur la morphologie	ripisylve
Dronne 00	Amont du pont de la RD 59a à Bussière-Galant	Dronne	Tête du bassin versant	En amont d'un pont aménagé	Buse de Passerieux remplacé en 2015 par un pont cadre à 1km en amont et aménagement de la buse du pont de la RD59a	Ecoulement lentique	Clairsemée
Dronne 01	Amont châteline	Dronne	Tête du bassin versant	Amont pont RD 901 à Bussière-Galant		Cours naturel	Clairsemée
Dronne 02	Aval plan d'eau Châteline	Dronne	Influence plan d'eau Châteline	En aval du plan d'eau de la Châteline		Habitats diversifiés	Dense
Dronne 03	En aval du rejet de la lagune	Dronne	Influence plan d'eau des Ribières	en aval du plan d'eau des Ribières et du rejet de STEP de la commune de Bussière-Galant		Faciès courant, substrats colmatés	Dense
Dronne 04	Aval du pont de Pérussat	Dronne	Sortie du couvert forestier de Bussière-Galant	En aval d'un pont routier		Cours naturel, faciés et granulométrie diversifiés à dominance courante	Dense
Dronne 05	Aval confluence Ru	Dronne	Secteur prairial Firbeix-Bussière/Amont forges	Au niveau du rejet de la STEP de Firbeix à quelques centaines de mètres en amont du site de travaux	Effacement du seuil en amont du pont et élargissement de la digue du plan d'eau en 2017	Cours d'eau linéaire rectifié lors des travaux de remembrement	Clairsemée

Dronne 06	Aval confluence bras de restitution	Dronne	Aval Forges	En aval du rejet de l'étang des vieilles Forges de Fibeix et située à quelques centaines de mètres en aval du site de travaux	Effacement du seuil en amont du pont et déconnexion entre le plan d'eau et la rivière	Habitats diversifiés, piétinement de la berge par le bétail	Absente
Dronne 07	Aval de la confluence Ru rive droite	Dronne	Amont_feuyas/aval Ru perturbé	En aval de la confluence d'un petit Ru, et présence du plan d'eau sur le chevelu secondaire		Piétinement par le bétail	Clairsemée
Dronne 08	En aval du plan d'eau de Feuyas	Dronne	Aval Feuyas	En aval d'un des plus importants plans d'eau sur le cours de la Dronne		Présence de plusieurs bras	Dense
Dronne 09	Trou du Papetier, amont confluance Dournaujou	Dronne	Amont Moulin du blé	En amont du remous du moulin du blé		Cours naturel, habitats diversifiés	Dense
DRONNE_09_bis	Aval confluence DOURNAUJOU	Dronne	Amont Moulin du blé	En amont du remous du moulin du blé, en aval de la confluence avec le Dournaujou.		cours d'eau naturel (habitats diversifiés), ripisylve dense en amont	Dense
Dronne 10	En aval rive droite	Dronne	Aval Moulin du blé	En aval du seuil du moulin du blé, présence du trop-plein d'étangs en aval immédiat de la station, présence de plan d'eau à proximité de la station. En amont d'un pont cadre		Habitats diversifiée, section large en amont de la station due à la présence du seuil de moulin,	Clairsemée
Dronne 11	Amont remous = pont des Brasdoux	Dronne	Amont Grandcoing	Zone abritant une importante population de moules perlières, en amont d'un pont		Habitats diversifiés, faciès et granulométrie diversifiés	Dense
Dronne 12	En aval rive gauche	Dronne	Aval Grandcoing	En aval immédiat du seuil de Grandcoing		Section large en amont de la station, granulométrie grossière et faciès courant	Absente

Dronne 13	Au niveau de l'ancien ponton rive droite	Dronne	Amont vieux Moulin	En amont du pont de la RD	Effacement du seuil présent plus en aval en 2017	Cours naturel, faciès et granulométrie diversifiée à dominance courante	Dense
Dronne 14	En aval de la passerelle en bois	Dronne	Aval vieux Moulin	En aval de l'ancien seuil de Chapelas	Effacement du seuil en 2017	Cours naturel, faciès et granulométrie diversifiés à dominance courante	Dense
Dronne 15	En aval de l'ancien moulin de St Saud	Dronne	Aval ancien moulin	En aval de l'ancien moulin aménagé au cours du programme	Effacement de l'ouvrage en 2018	Cours naturel, faciès et granulométrie diversifiés à dominance courante	Clairsemée
Dronne 16	En aval rive gauche	Dronne	Aval Moulin du Pont	En aval à quelque centaine de mètre du moulin du Pont		Cours naturel, faciès et granulométrie diversifiés à dominance courante	Clairsemée
Dronne 17	Lieu-dit Beaumont en RG	Dronne	Aval Gorges	En amont de la commune de Saint-Pardoux		Cours naturel, faciès et granulométrie diversifiés à dominance courante	Dense
Dronne 18	Aval Seuil Tannerie en RG	Dronne	Aval Seuil Tannerie	Située dans la commune de Saint-Pardoux, en aval du rejet de la STEP Tannerie et quelques centaines de mètre de l'ancien seuil de la Tannerie	Effacement du seuil en 2019	Section large, habitats à dominances lentiques, granulométrie diversifiée et présence d'un colmatage du substrat.	Clairsemée
Dronne 19	Amont confluence Chantres	Dronne	Aval St Pardoux	Au niveau du pont de Saint-Pardoux a quelques centaines de mètres en aval d'un seuil effacé dans le cadre du programme	Effacement du seuil en 2017	Section large, habitats courants et substrats diversifiés, présence d'un ilot au droit de la station	Absente
Malencourie_03	Malencourie	Malencourie	Amont Barrage Malencourie	Présence en queue d'étang de Paugnac effacé dans le cadre du programme	Effacement de la digue. Mise à sec de l'étang en 2020	Zone à dominance sableuse, faciès courants	Dense
Malencourie_04	Malencourie	Malencourie	Aval Barrage Malencourie	En aval de l'étang de Paugnac	Effacement de la digue. Mise à sec de l'étang en 2020	Le substrat est dominé par la présence de blocs, faciès courant en hiver, très peu d'écoulement l'été avec des zones en assec	Absente

7. QUALITÉ BIOLOGIQUE : INVERTÉBRÉS BENTHIQUES

7.1. Acquisition des données et localisation des stations

Douze stations d'inventaire de la macrofaune benthique ont été suivies, 3 sur les affluents principaux (Dournaujou, Manet et Malencourie) et 9 sur le cours principal de la Dronne (figure 11).

Les bureaux d'études EUROFINS en 2015 puis EXECO en 2016, 2018 et 2019 ont été mandatés tout au long du programme afin de réaliser l'ensemble des prélèvements, données et analyses de la communauté de macroinvertébrés benthiques sur chacune des stations.

Afin d'apprécier au mieux l'évolution de la qualité biologique sur chacune des stations sur les quatre campagnes de prélèvements plusieurs paramètres ont été étudiés :

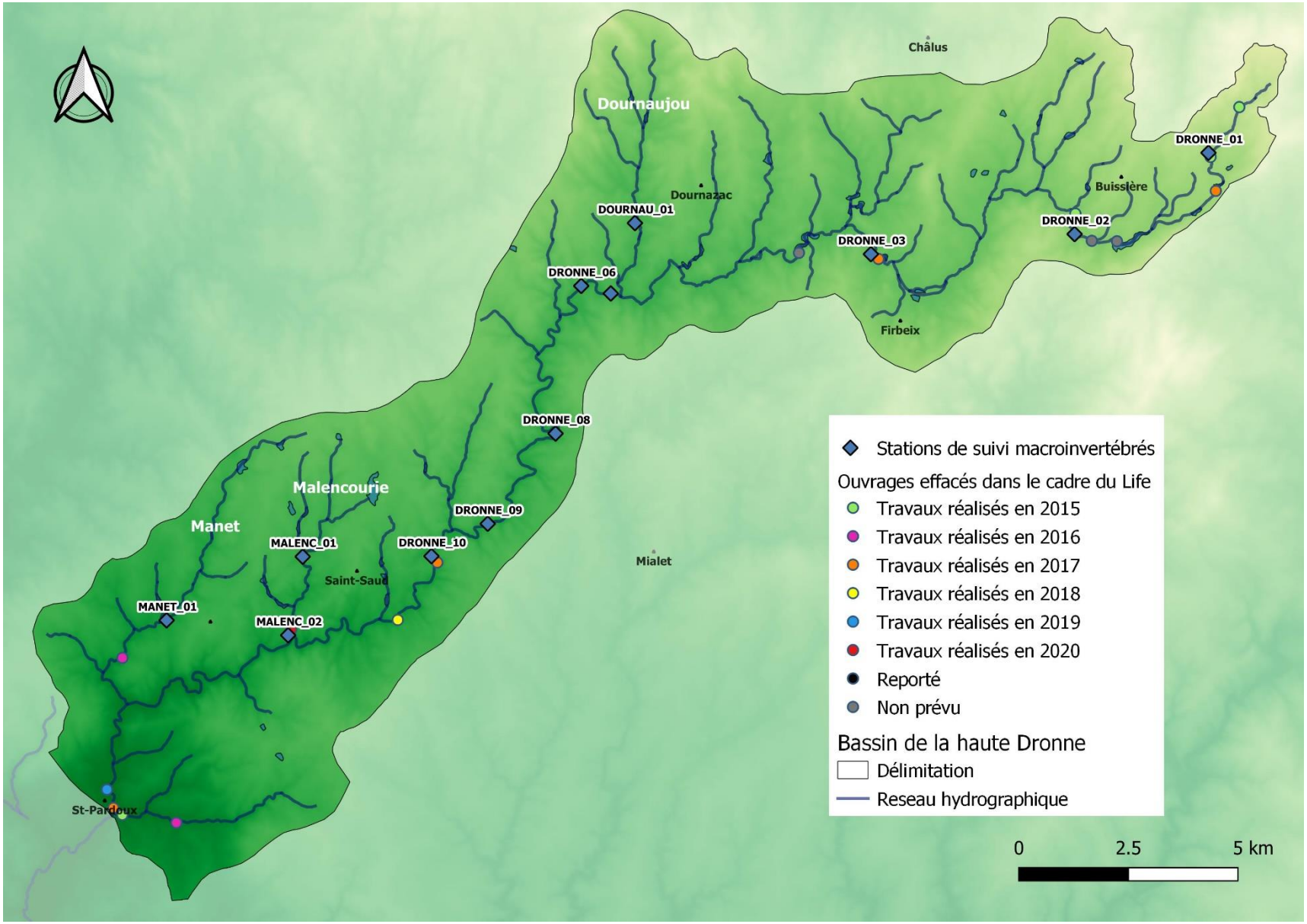
- I2M2 : Indice Invertébrés Multi-Métrique
- Métriques I2M2 :
    - Richesse : Nombre de taxons rencontrés. Une variété importante indique un milieu diversifié en habitat et de bonne qualité physico-chimique (varie de 0 à 1).
    - Indice de Shannon : C'est un indice qui permet de mesurer la diversité spécifique. Il dépend de la richesse taxonomique et également de la distribution des effectifs au sein des taxons. Un indice élevé indique une variété importante avec un équilibre de la répartition des taxons au sein de la communauté et donc un milieu favorable.
    - ASPT : Traduit la polluosensibilité à travers un score moyenné sur l'ensemble de la liste faunistique d'une station.
    - Polyvoltinisme : Caractère d'une espèce présentant plusieurs générations par an. Plus il y a d'espèces polyvolitines plus le milieu est dégradé.
    - Ovoviviparité : Caractère d'une espèce présentant un mode de reproduction dans lequel les œufs incubent puis éclosent dans le ventre de la mère. Ce caractère permet de mieux protéger le stade embryonnaire et favorise les espèces le possédant dans un milieu dégradé.
- Outil Diagnostic invertébrés (ODI) : il permet de déterminer « la probabilité de l'effet d'une pression » à partir de la liste faunistique. Il permet ainsi une identification plus précise des pressions anthropiques les plus probables à l'origine des altérations de la qualité écologique. Cet outil est fourni par le SEEE et se base sur l'analyse des modifications des traits biologiques sélectionnés et des stratégies écologiques utilisées par les communautés d'invertébrés benthiques en réponse aux caractéristiques de leur habitat. Le fichier de sortie fournit les valeurs des probabilités associées à chaque type d'altération :

	Physico-chimique
MOOX	Contamination organique
PHOS	PO_4 et P_{total}
AZOT	NO_2, NH_4, NTK etc
NITR	NO_3
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
PEST	Produits phytosanitaires

	Morphologique
Ripisylve	Dégradation de la végétation rivulaire dans les 30 m
V.Com	Présence de voies de communication
Urba <100m	Degré d'urbanisation du corridor aquatique
Colm	Risque de colmatage par les sédiments fins
Instabilité hydrologique	Risque de variations hydrologiques
Anthropisation	

Traits biologiques et écologiques

Figure 11 : Localisation des stations de suivi macroinvertébrés



7.2. Evolution de la qualité biologique de 2015 à 2019

7.2.1. I2M2 (Indice Invertébrés Multi-Métrique)

Sur l'ensemble des campagnes et des stations les classes de qualité de l'indice I2M2 sont bonnes à très bonnes. Seule la station Dronne 01 voit sa qualité biologique se dégrader dans le temps passant d'une bonne qualité en 2015 et 2016 à une qualité moyenne sur les deux dernières campagnes (figure 13).

Cette dégradation peut s'expliquer par une diminution au cours du temps de la richesse spécifique ainsi qu'un indice de Shannon qui reste moyen témoignant d'un probable déséquilibre dans l'abondance des taxons (dominance d'un ou plusieurs taxons). Cela peut être la conséquence d'une station dont le milieu c'est dégradé au cours du temps. L'analyse de la répartition des taxons confirment les résultats :

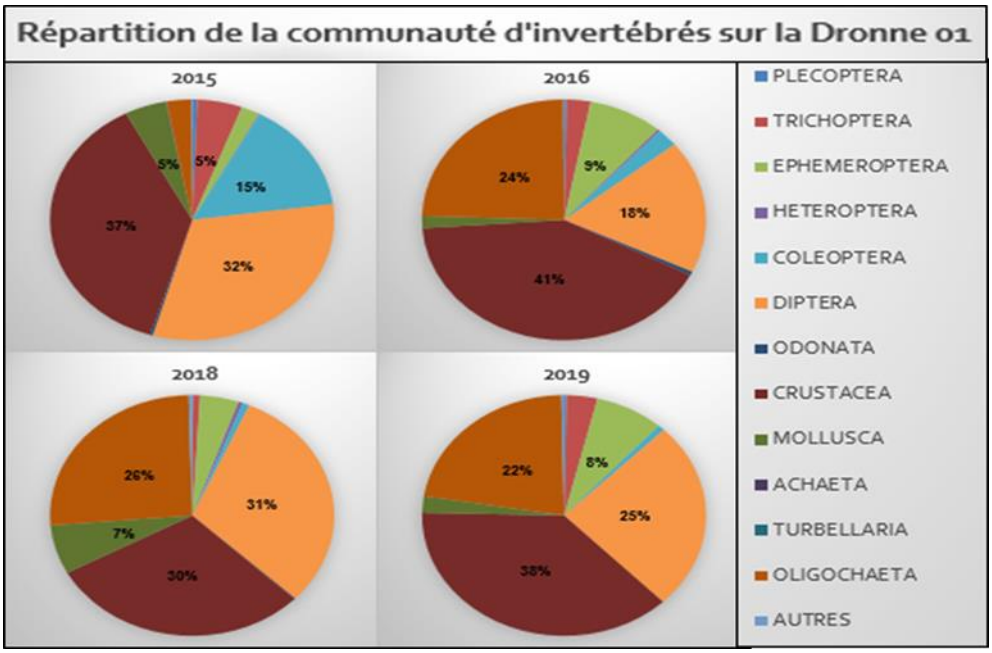


Figure 12 : Répartition de la communauté d'invertébrés sur la Dronne 01

En effet, sur les 4 campagnes de suivi 3 groupes faunistiques sont dominant : crustacés diptères et oligochètes. Ces 3 taxons sont des taxons très polluo-résistants avec une affinité forte à la matière organique.

Pour les métriques de l'I2M2 concernant la richesse et l'indice de Shannon une variation plus importante dans le temps est observée. Les stations Dronne 01 et Dronne 02 situées à proximité de la source de la Dronne présentent une variation voire une dégradation dans le temps de la répartition et de la diversité de la communauté d'invertébrés. Sur la station Dronne 02, la dégradation s'observe par un indice de Shannon qui diminue au fur et à mesure des campagnes. Ceci se traduit dans la répartition des taxons par la dominance progressive notamment des oligochètes qui se nourrissent de fins débris organiques présents dans les milieux enrichis en matières minérales (annexe 1).

Les quatre principaux affluents quant à eux semblent présenter au cours du temps une instabilité et parfois une amélioration de la richesse et de l'équité dans la répartition des taxons. C'est le cas pour la station Malencourie 02 qui passe d'un indice de Shannon très mauvais avec une dominance des crustacés (annexe 1) à un indice moyen en 2018 et bon en 2019.

7.2.2. Métriques I2M2

Comme pour les métriques étudiées précédemment, globalement l'ensemble des stations sont en bon voir en très bon état d'un point de vu biologique sur l'ensemble des suivis (figure 14). Seule quatre stations présentent des variations de qualité au cours du temps pour l'ASPT, le polyvoltinisme et l'ovoviviparité : Dronne 01, Dronne 02, Malencourie 01 et Malencourie 02.

Pour la station Dronne 01, le polyvoltinisme et l'ovoviviparité sont respectivement médiocre et moyen en 2019 indiquant une dégradation progressive et importante. Cependant, l'indice d'ASPT traduisant la polluo-sensibilité même s'il s'est dégradé au cours des campagnes, est toujours assez élevé et oscille entre très bon et bon. Cette valeur indique que les populations d'invertébrés en place sont sensibles à la pollution et donc que la pression chimique sur cette station est faible.

Pour la station Dronne 02, on observe une instabilité temporelle avec des métriques variant de bon à moyen au cours des différentes campagnes. L'ASPT se dégrade au cours du temps indiquant que sur la station moins de taxons polluo-sensibles ont été recensés. Cela peut être dû à une baisse de la qualité physico-chimique. En effet, l'analyse des paramètres physico-chimique dans le chapitre 4.1 (tableau3) corrobore cette observation avec une qualité chimique passant de bon en a moyen en 2019.

Pour la station Malencourie 01, se sont principalement les métriques de polyvotinisme et d'ovoviviparité qui se dégradent très progressivement au cours des suivis passant de bon à moyen. L'ASPT reste quant au lui de bonne qualité indiquant que la dégradation du milieu est peut-être plus liée à l'habitat qu'à la qualité physico-chimique de l'eau.

Pour la station Malencourie 02 située en aval de la précédente, on observe une variation des métriques au cours du temps indiquant une instabilité du milieu.

Station	Localisation	Code AEAG	Richesse				Indice de Shannon				I2M2			
			2015	2016	2018	2019	2015	2016	2018	2019	2015	2016	2018	2019
Dronne_01	Amnt pont D59a3	5035440	0,33	0,47	0,25	0,17	0,48	0,5	0,49	0,45	0,59	0,6	0,43	0,4
Dronne_02	Aval des Ribières	5035430	0,89	0,61	0,25	0,72	0,81	0,51	0,35	0,18	0,78	0,55	0,49	0,51
Dronne_03	Aval Forge de Firbeix	5035410	1	1	0,75	1	0,7	0,6	0,54	0,82	0,82	0,8	0,77	0,83
Dronne_05	Amont moulin du blé	5035262	0,72	0,81	0,86	0,78	1	0,79	0,67	0,91	0,86	0,83	0,81	0,85
Dronne_06	Aval moulin du Blé	5035260	1	1	0,69	1	0,89	0,99	0,58	0,87	0,92	0,89	0,73	0,87
Dronne_08	Amont pont des Brasdoux	5035250	0,83	0,75	0,78	0,97	0,52	0,65	0,95	0,96	0,79	0,79	0,81	0,81
Dronne_09	Aval moulin de Grandcoing	5035245	1	1	0,97	1	0,63	0,71	1	0,75	0,82	0,82	0,84	0,8
Dronne_10	Amont vieux moulin de Soumagnac	5035235	1	0,81	0,78	0,97	0,85	0,88	0,67	1	0,83	0,83	0,8	0,81
Dournaujou_02	Aval pont D6b	5035270	0,72	0,75	0,58	0,86	0,46	0,67	0,69	0,84	0,77	0,83	0,81	0,81
Manet_01	Amont pont de la Valade	5035050			0,33	0,61			0,34	0,7			0,55	0,75
Malencourie_01	Aval pont de Pierres blanches	5035217	0,69	0,97	0,64	0,42	0,44	0,53	0,58	0,73	0,7	0,75	0,63	0,6
Malencourie_02	Aval barrage de Paugnac	5035212	0,64	0,61	0,47	1	0,08	0,16	0,58	0,8	0,62	0,61	0,57	0,78

Figure 13 : Résultats de l'indice I2M2 par station et par campagne

Station	Localisation	Code AEAG	ASPT				Polyvoltinisme				Ovoviviparité			
			2015	2016	2018	2019	2015	2016	2018	2019	2015	2016	2018	2019
Dronne_01	Amnt pont D59a3	5035440	0,8	0,82	0,74	0,62	0,69	0,55	0,2	0,28	0,53	0,62	0,44	0,44
Dronne_02	Aval des Ribières	5035430	0,81	0,64	0,65	0,49	0,7	0,48	0,6	0,54	0,71	0,51	0,5	0,61
Dronne_03	Aval Forge de Firbeix	5035410	0,75	0,81	0,85	0,77	0,86	0,75	0,75	0,7	0,82	0,83	0,9	0,92
Dronne_05	Amont moulin du blé	5035262	0,82	0,86	0,83	0,79	0,97	0,85	0,85	0,92	0,78	0,84	0,81	0,84
Dronne_06	Aval moulin du Blé	5035260	0,93	0,73	0,71	0,74	0,98	0,91	0,82	0,9	0,83	0,88	0,8	0,85
Dronne_08	Amont pont des Brasdoux	5035250	0,8	0,87	0,85	0,71	0,94	0,84	0,75	0,85	0,8	0,79	0,75	0,65
Dronne_09	Aval moulin de Grandcoing	5035245	0,75	0,76	0,71	0,71	0,95	0,84	0,83	0,87	0,79	0,81	0,77	0,72
Dronne_10	Amont vieux moulin de Soumagnac	5035235	0,8	0,84	0,84	0,7	0,79	0,9	0,8	0,8	0,77	0,71	0,88	0,68
Dournaujou_02	Aval pont D6b	5035270	0,85	0,95	0,88	0,78	0,87	0,88	0,89	0,88	0,87	0,85	0,89	0,82
Manet_01	Amont pont de la Valade	5035050			0,75	0,73			0,63	0,89			0,61	0,78
Malencourie_01	Aval pont de Pierres blanches	5035217	0,76	0,7	0,63	0,74	0,82	0,83	0,65	0,56	0,74	0,73	0,67	0,53
Malencourie_02	Aval barrage de Paugnac	5035212	0,82	0,74	0,79	0,7	0,82	0,73	0,51	0,78	0,6	0,7	0,47	0,7

Figure 14 : Résultats des métriques I2M2 par station et par campagne

7.2.3. Outil Diagnostic invertébrés (ODI)

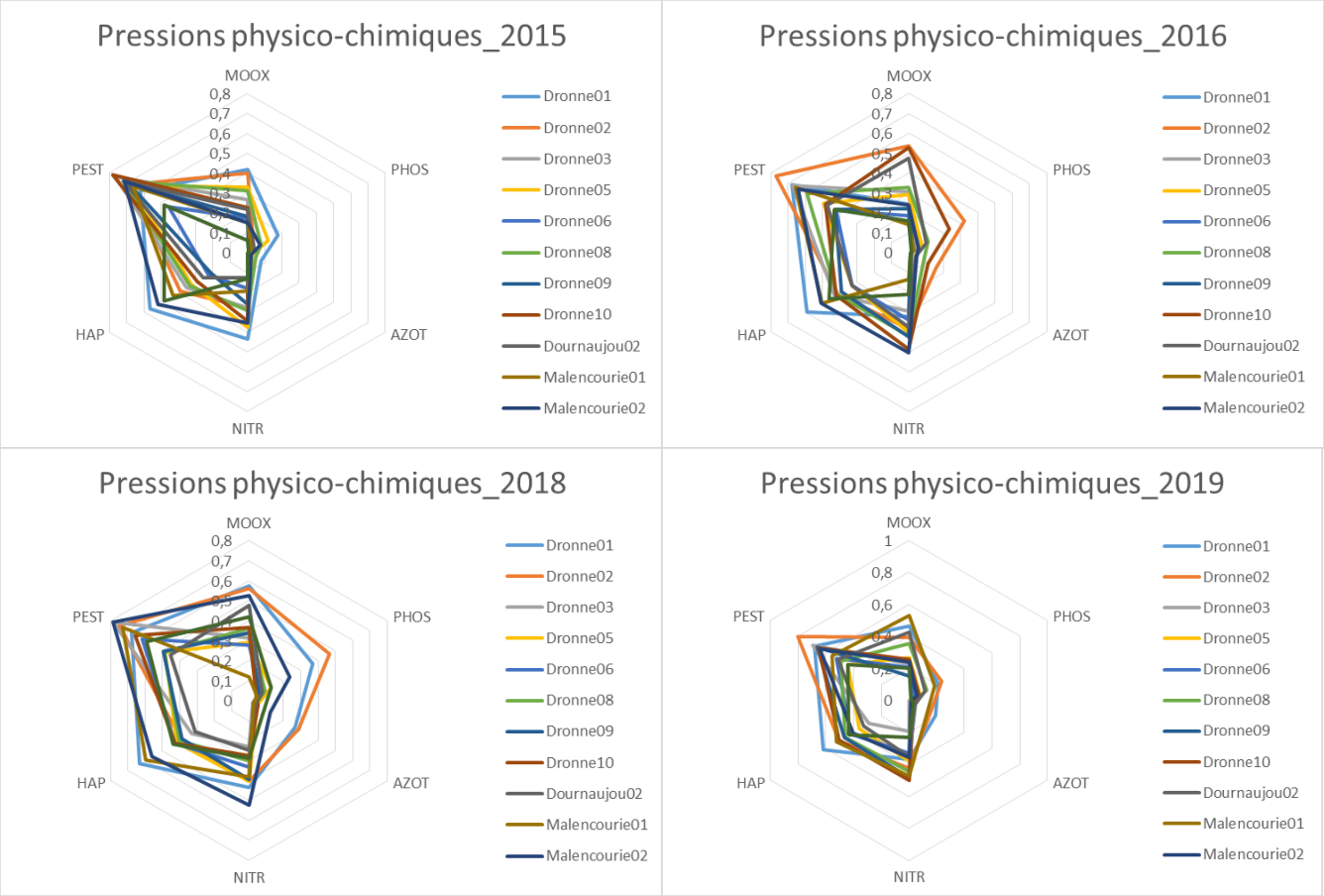


Figure 15 : Pressions physico-chimique de 2015 à 2019

Les pressions physico-chimiques impactant (probabilité >50%) les stations semblent être dûes en majorité aux pesticides. En effet, quelques soit les campagnes, ce paramètre est celui qui ressort le plus sur une grande partie des stations (figure 15). En 2015, cela représentait en moyenne une probabilité de 66% de la part des pesticides pour les stations présentes sur le bassin de la haute Dronne. En 2016, la probabilité passe à 56%, puis en 2018 à 62% et en 2019 à 59%.

Les autres paramètres pouvant impactés les stations selon le diagnostic invertébrés sont les HAP et les MOOX.

Pour la pression du au HAP, ce sont les stations suivantes qui sont impactées :

- Dronne 01 : 59% en 2016, 63% en 2018 et 62% 2019
- Dronne 10 : 50% de probabilité en 2019
- Malencourie 01 : 52% en 2015, 51% 2016, 50% en 2018 et 52% en 2019
- Malencourie 02 : 51% en 2016 et 56% en 2018

Pour les MOOX, les stations concernées sont :

- Dronne 01 : 57% en 2018
- Donne 02 : 54% en 2016 et 56% en 2018
- Dronne 10 : 53% en 2016
- Malencourie 02 : 52% en 2018

Globalement, on observe que très peu de de variation temporelle concernant les pressions physico-chimique que peuvent subir les stations.

Figure 16 : Pressions morphologiques de 2015 à 2019

La figure 16 met en évidence une probabilité de pression importante provenant de l'anthropisation du bassin versant. Au travers des quatre campagnes de prélèvement de 2015, 2016, 2018 et 2019, les probabilités de pression provenant de l'anthropisation sont respectivement en moyenne de 63%, 65%, 66% et 67% sur la haute Dronne.

Ces résultats sont conformes avec les observations de terrain. En effet, sur la partie amont de la haute Dronne, l'activité agriculturale est assez présente. La présence de bovins à proximité de la rivière peut conduire à l'effondrement des berges et à un apport en matières organiques. Les données sur la partie médiane sont plus étonnantes au vu du contexte forestier et de gorge. Les stations présentes sur la partie plus aval sont soumis à une pression provenant de l'urbanisation plus importante et d'espace agricole.

Dans une moindre mesure on peut également observer une pression provenant d'une dégradation de la ripisylve et une instabilité hydrologique.

7.3. Etude des traits biologiques et écologiques de 2015 à 2019

L'analyse des liste faunistiques de chacune des statons a permis de réaliser une étude des traits biologiques et écologique de la communauté d'invertébrés benthique sur la haute Dronne.

7.3.1. Affinité trophique

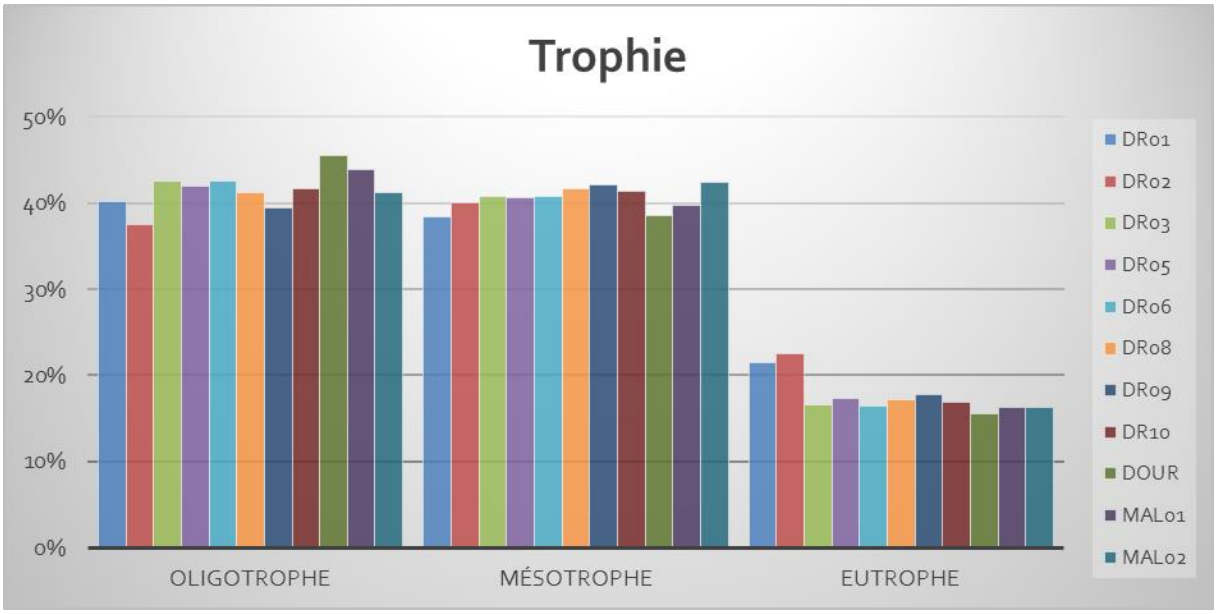


Figure 17: Graphique d'affinité des invertébrés pour le trait biologique de trophie sur l'ensemble des stations

L'analyse de la communauté d'invertébrés pour leur affinité à la trophie montre globalement que l'ensemble des stations sont similaires.

Sur l'ensemble du bassin de la haute Dronne, les invertébrés présents sont principalement lié à des milieux oligotrophes et mésotrophes. Seule les deux stations présentes en tête de bassin versant semble avoir une population d'invertébré plus importante ayant une affinité aux milieux eutrophes. Ceci corrobore l'ensemble des analyses précédentes.

7.3.2. Affinité au courant

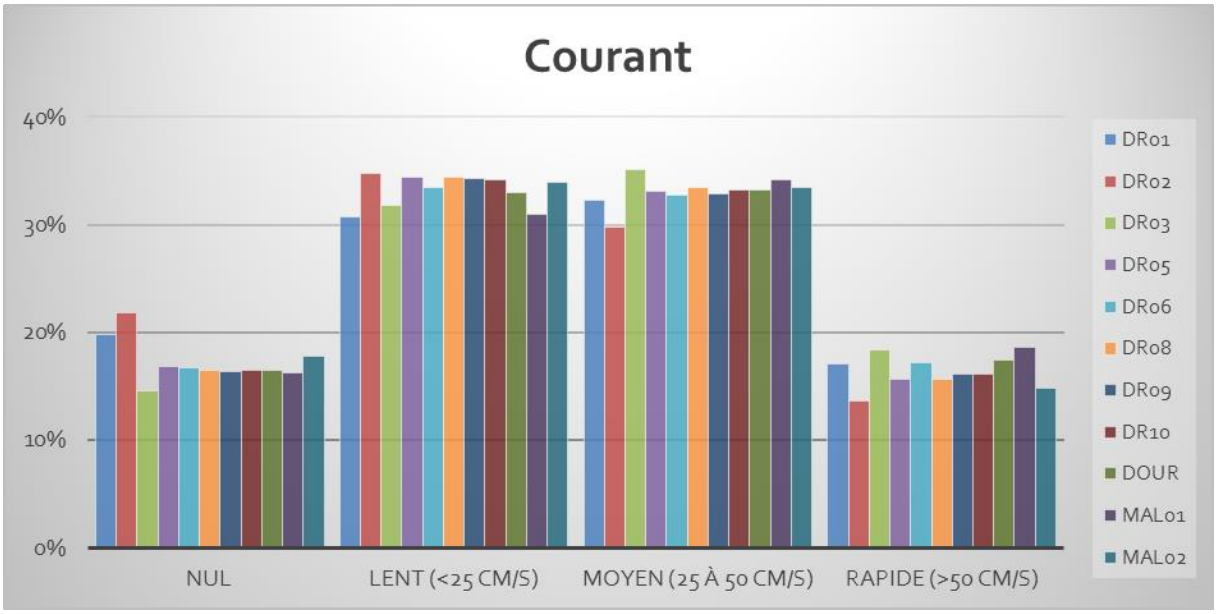


Figure 18 : Graphique de répartition du trait biologique d'affinité au courant sur l'ensemble des stations

On remarque que la plupart des invertébrés présents sur le bassin de la haute Dronne ont une affinité pour les courants lents à moyens. Cela représente en moyenne pour chaque station 60% des effectifs d'invertébrés. Ceci est cohérent avec la typologie de la Dronne sur ce bassin versant.

On note toutefois que la proportion d'invertébrés dont le préférendum de vitesse est une vitesse nulle ou une vitesse rapide varient plus grandement d'une station à l'autre et d'une campagne à l'autre. Cela peut être expliqué par l'allongement des périodes d'étiage observée sur les 6 années de relevés et également aux variations pluviométriques inter-annuelles.

Deux stations sont sensiblement différentes des autres. Il s'agit de la station DR01 située en tête de bassin dont les proportions d'invertébrés ayant une affinité à des vitesses nul ou rapide est plus importante. La station DR02 quant à elle possède la plus grande proportion d'invertébrés préférant les vitesses nulles et lentes. Ce qui pourrait être la conséquence des nombreuses retenues présentes en amont de cette station. On retrouve également le même scénario pour la Malencourie 2 située au moment des prélèvements en aval d'une importante retenue.

Pour ce trait biologique, il semblerait que la présence des retenues soit un facteur important influençant la proportion d'invertébrés dont l'affinité de vitesse d'écoulement est rapide au profit d'espèces préférant les écoulements plus lents voire nuls.

7.3.3. Sensibilité thermique

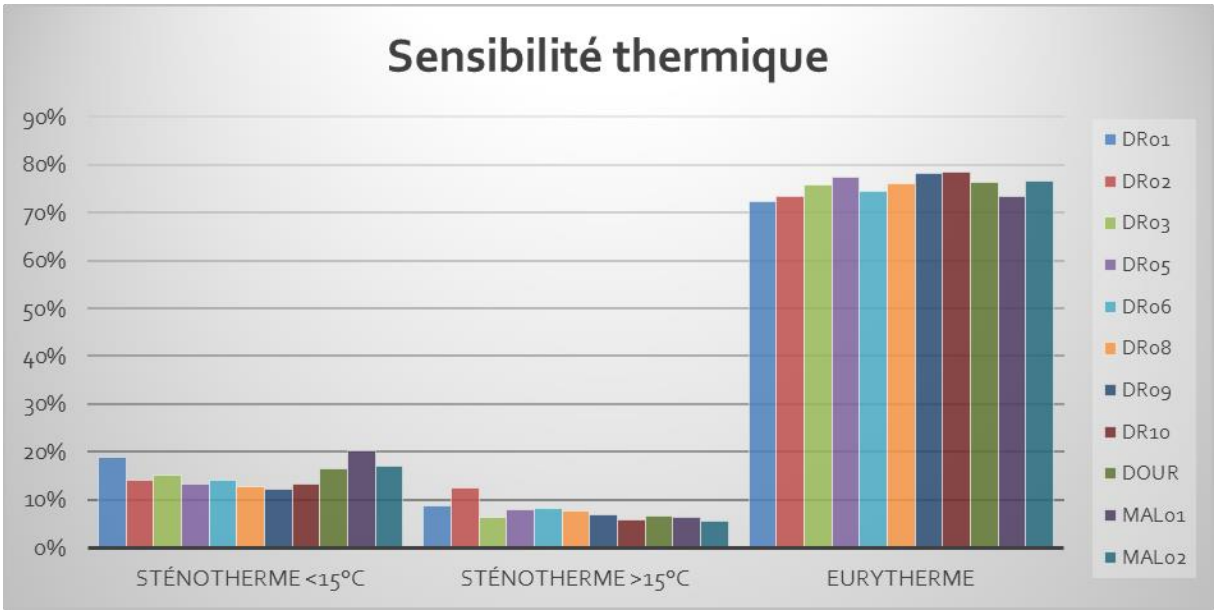


Figure 19 : Répartition des différentes affinités à la thermie sur l'ensemble des stations

Comme pour les autres traits biologiques étudiés, on observe une relative homogénéité dans la répartition des taxons d'une station à l'autre.

La DR01 ainsi que la Mal01 qui comme nous l'avons vu précédent sont peu impactées par les retenues montrent une proportion de taxons psychrophiles plus importantes que les autres stations. A contrario, la DR02 située dans un secteur avec de nombreuses retenues, possède une plus importante proportion de taxons thermophiles.

Pour chacune des stations, entre 70% et 80% des espèces inventoriées sur la haute Dronne sont résistance aux variations de température. Cette variation peut être causée par de nombreux facteurs comme :

- une ripisylve faible augmentant la surface d'ensoleillement du cours d'eau et donc le réchauffement par les rayons du soleil ;
- la présence de retenues ou de seuils ralentissant l'écoulement de l'eau et favorisant l'augmentation de la température ;
- des étiages longs et sévères diminuant le débit et la lame d'eau qui se réchauffe alors plus vite.

7.3.4. Valeur saprobiale

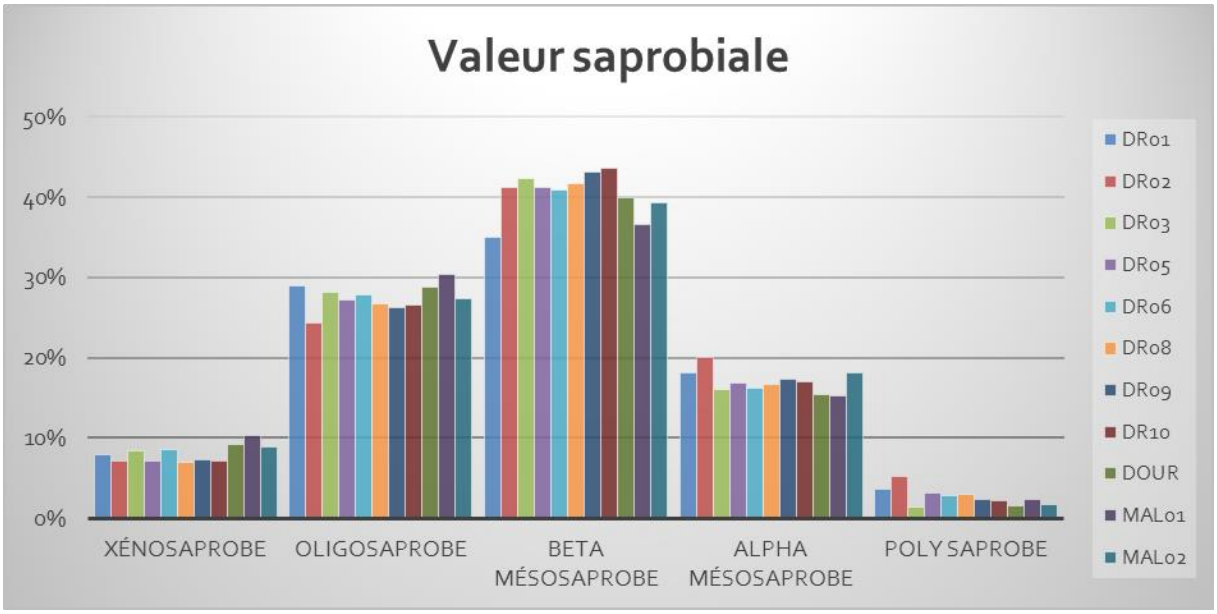


Figure 20 : Répartition des affinités des invertébrés pour le trait biologique de valeur saprobiale sur l'ensemble des stations

La valeur saprobiale permet de traduire à travers l'affinité des macro-invertébrés si le milieu et plus ou moins riche en matière organique.

On remarque que la répartition de la communauté d'invertébrés benthiques est relativement homogène pour ce trait. Une majorité de l'espèce présente sur la haute Dronne sont oligosaprobe et β-mésosaprobe.

La différence entre la DR01 et la DR02 est ici également remarquable. En effet, la DR01 moins impactée par les retenues que la DR02 possède une proportion plus grande de taxons ayant une affinité au milieu pauvre en matière organique (xénosaprobe et oligosaprobe). La DR02 est la station dont l'effectif en invertébrés α-mésosaprobe et polysaprobe est le plus important.

On retrouve les mêmes différences pour les deux stations situées sur la Malencourie. Malgré des différences plus faibles, la Mal01 située en amont de la retenue au moment des prélèvements a une proportion plus importante d'espèces xénosaprobes et oligosaprobes. A contratio, la Mal02 située en aval de la retenue au moment des prélèvements à une proportion plus grande que la Mal01 en espèce ayant une affinité plus grande au milieu riche en matière organique.

7.4. Conclusion de la qualité biologique

Pour le compartiment biologique représenté par les macroinvertébrés, sur les douze stations inventoriées le long de la haute Dronne et ces affluents, globalement on observe une bonne qualité biologique. Cela traduit un milieu qui possède une diversité d'habitat suffisant à l'implantation d'une macrofaune benthique riche. De plus, l'étude des métriques de l'I2M2 met en évidence une relative bonne qualité physico-chimique.

L'analyse plus poussée des paramètres met en lumière, malgré une bonne qualité biologique globale, une partie amont de la haute Dronne plus impactée, à l'image des stations Dronne 01 et Dronne 02. De la même manière, pour les affluents, il semblerait que la Malencourie soit également un cours d'eau dont l'impact de la retenue en amont de la station Malencourie 02 est important.

Il est cependant à souligner que ces analyses ont été réalisées pour la Malencourie avant l'effacement de la retenue. La suppression de cette retenue en 2020 a donc très probablement eu un impact positif sur l'amélioration de la qualité biologique et physico-chimique de cet affluent.

Concernant les stations situées en tête de bassin versant, deux ouvrages ont été effacés au cours du programme Life en 2015 et 2017. Cependant, la présence encore aujourd'hui en amont de la station Dronne 02 d'une très importante retenue (plan d'eau des Ribières) qui n'a pas pu être effacée au cours du programme impact fortement les résultats et le cours d'eau.

8. CONCLUSION GENERALE

Ces six années de campagnes ont permis de réaliser une évaluation fine de la qualité de l'eau que ce soit d'un point de vue physico-chimique, hydrologique, thermique ou biologique. Ces chroniques de données sont essentielles pour apprécier l'évolution dans le temps de la qualité de l'eau d'autant plus dans un contexte de changement climatique. Toutefois, il est important de préciser que l'évaluation de ces données est à prendre avec parcimonie en raison d'un pas de temps faible en comparaison au temps d'évolution des écosystèmes.

Le but de ces suivis était principalement de trois ordres : évaluer la qualité de l'eau, analyser les résultats en parallèle des travaux de restauration fait sur le bassin de haute Dronne et augmenter les connaissances du milieu dans un but de conservation et de réintroduction de la moule perlière et de son poisson hôte la truite fario.

Le bilan de cette étude met en évidence une qualité physico-chimique globalement bonne pour l'ensemble du bassin d'étude. Des dégradations ponctuelles ont pu être observées au cours des analyses et sont probablement en partie dû à aux conditions météorologiques de plus en plus particulières ces dernières années. En effet, les périodes d'étiages semblent être de plus en plus sévères avec une durée relativement longue marquée par de fortes chaleurs et très peu de précipitations.

Une station en particulier, la Malencourie en aval de Paugnac, présentait de nombreuses dégradations mises en évidence par les analyses et indiquant une situation alarmante sur cette station avec notamment des concentrations en phosphore total élevées et des valeurs préoccupantes sur les paramètres liés à l'oxygène. Cependant, grâce aux travaux de restauration de la continuité écologique réalisés dans le cadre du programme, l'effacement de la digue et du plan d'eau a permis de retrouver d'après les analyses des concentrations plus basse. La qualité physico-chimique de cette station est donc passée d'une qualité médiocre à une bonne qualité.

Concernant le paramètre thermique, la tendance observée est relativement similaire dans le temps, mettant toujours en évidence les impacts de certains seuils ou étangs sur les températures de la Dronne et ses affluents. Les températures en période estivales, sur ces stations, sont toujours alarmantes pour le maintien de bonnes conditions de vie à la fois pour la Moule perlière mais aussi pour son poisson hôte, la Truite fario. L'effacement de 13 ouvrages sur le bassin de la haute Dronne a probablement eu un impact sur l'amélioration de la thermie, cependant d'autres facteurs rentrent en compte pour ce paramètre et d'importantes retenues sont encore présentes sur la rivière.

Le peuplement d'invertébrés est globalement stable d'une campagne à l'autre et présente des classes de qualité plutôt satisfaisantes. Cependant, l'analyse des paramètres met en évidence une probabilité de pression par les pesticides et l'anthropisation forte sur l'ensemble des stations étudiées.

Analyse des résultats vis-à-vis de *M. margaritifera*

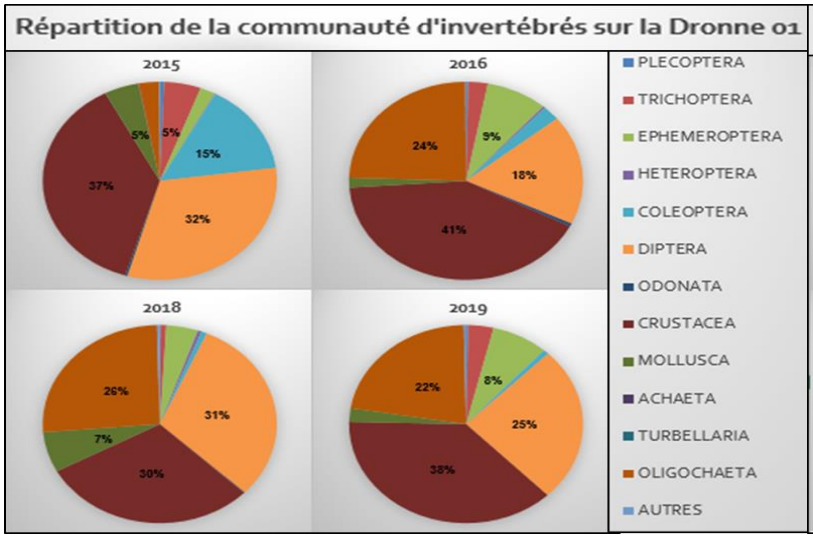
Malgré le bon voire très bon état DCE souvent observé sur les aspects physico-chimiques, plusieurs paramètres présentent des valeurs non compatibles avec l'existence d'une population fonctionnelle. Citons notamment la concentration en nitrates qui est encore trop élevée sur plusieurs stations notamment sur la partie amont jusqu'à la confluence avec le Dournaujou, signes de perturbations sur le bassin versant et qui expliquerais en partie la faible présence de la moule perlière sur ce secteur. A plusieurs reprises, les concentrations en phosphore total et sont également supérieures à celles généralement observées sur des rivières fonctionnelles pour la Moule perlière. Les hautes températures estivales font partie des principaux facteurs limitant sur le bassin versant vis-à-vis de *M. margaritifera* et de son poisson hôte, la Truie fario. En effet, la multiplication des plans d'eau et des seuils ont un impact très important sur ce paramètre. Ils sont à l'origine d'élévations de température entrainant pour le poisson hôte des conditions de stress importantes, de non alimentation, voire létales au plus fort de l'été. Il reste encore de nombreuses retenues relativement importantes notamment sur la partie amont de la haute Dronne, le travail de restauration de la continuité sur ce programme a donc était essentiel.

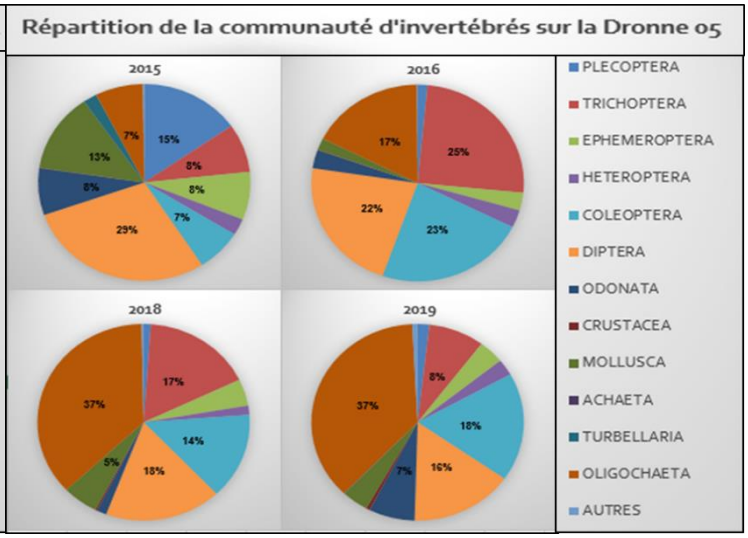
9. APRES-LIFE

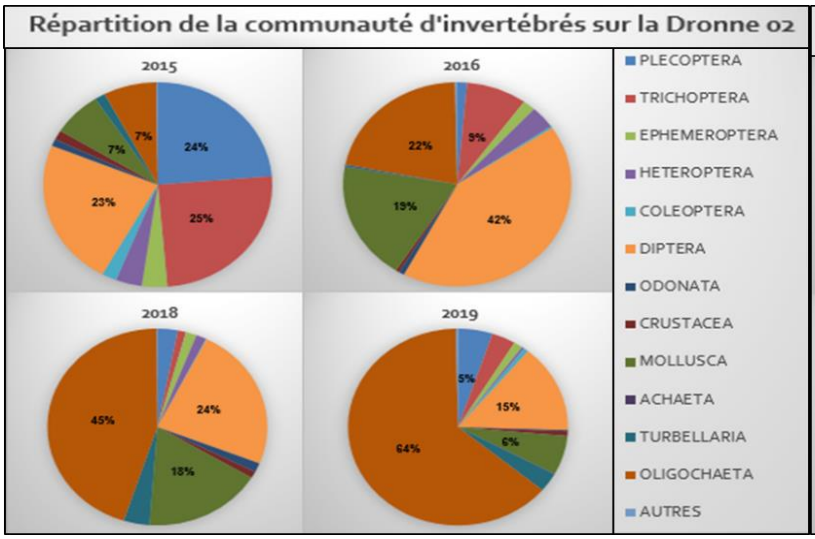
Des suivis de la température sur les ouvrages qui n'ont pas pu être effacés seront poursuivis de la cadre du contrat Natura 2000 par les agents du Parc naturel régional Périgord-Limousin.

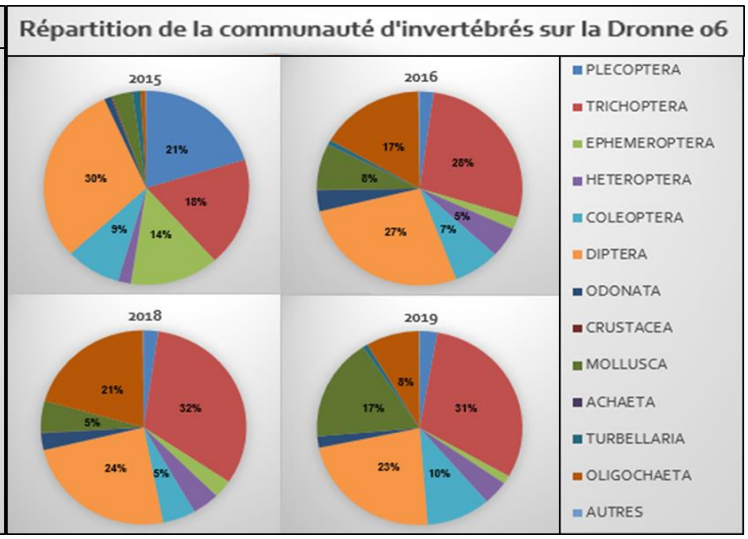
En raison du pouvoir impactant des retenues et des seuils sur la population de Moule perlière, le Parc à cœur de continuer les efforts de restauration au travers d'autres programmes d'actions et de financement.

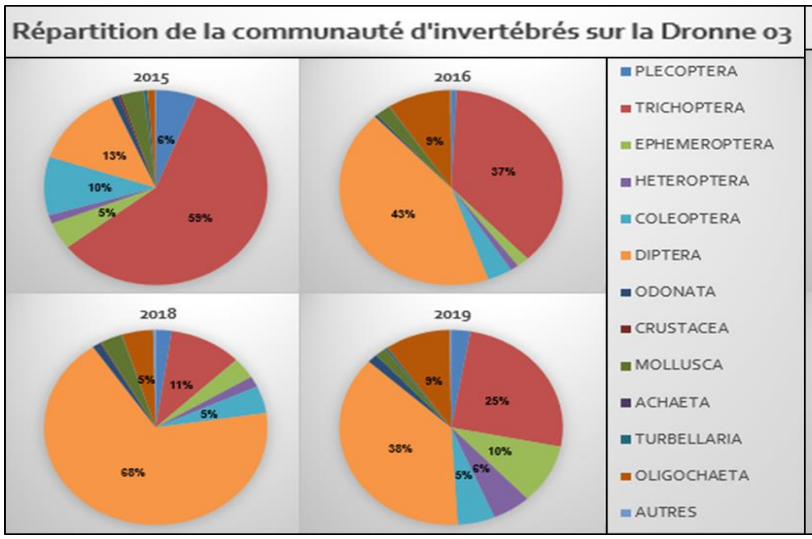
Annexe 1 : Répartition de la communauté d'invertébrés sur les stations de suivi par campagne

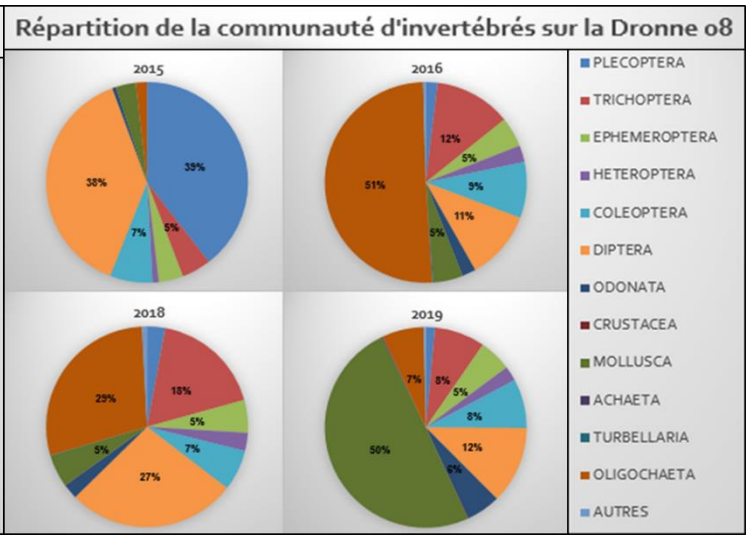


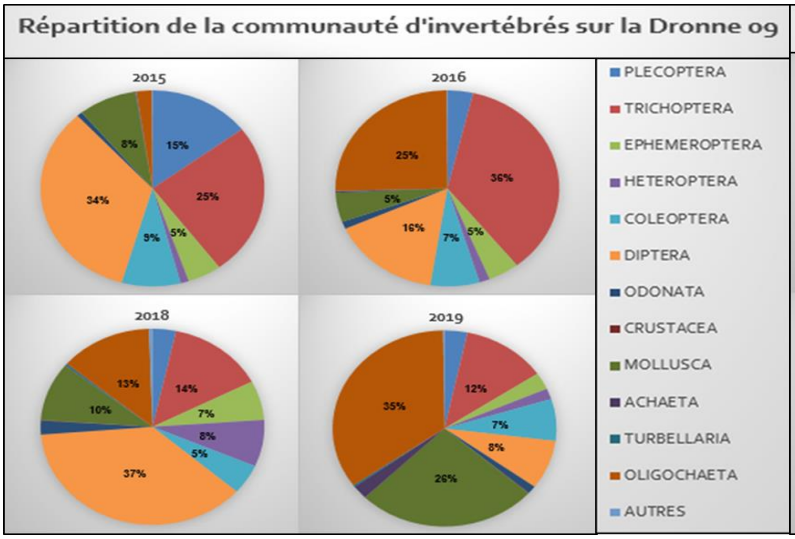


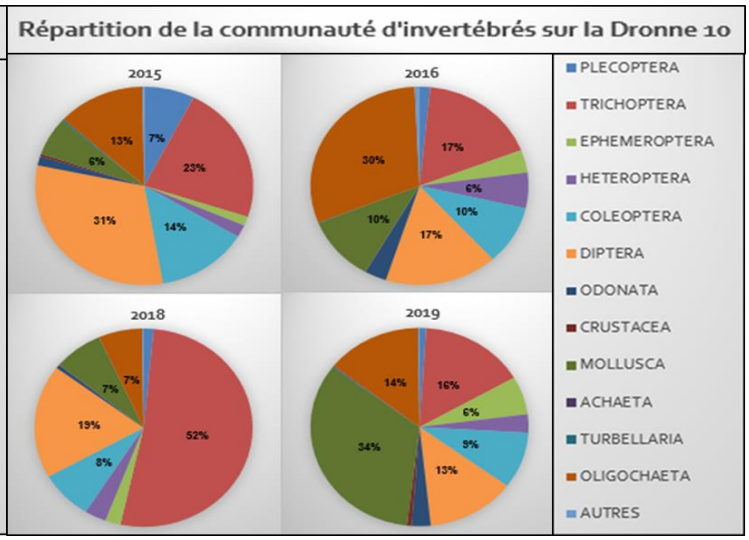


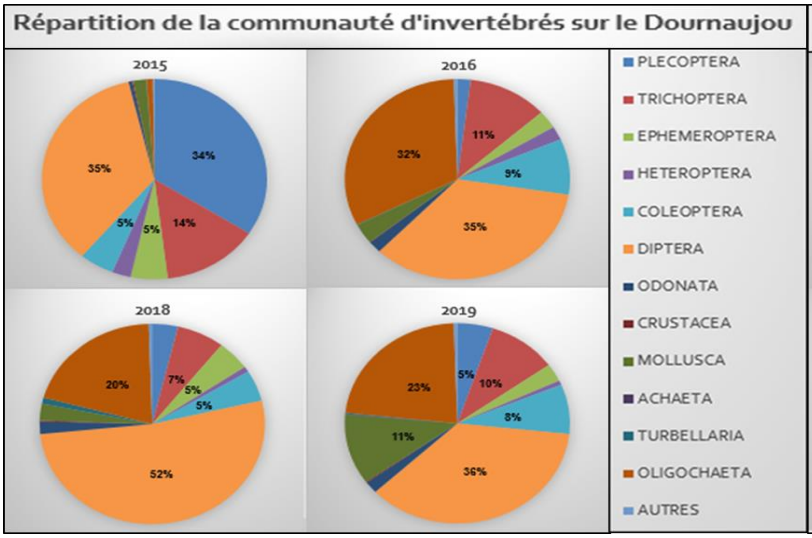


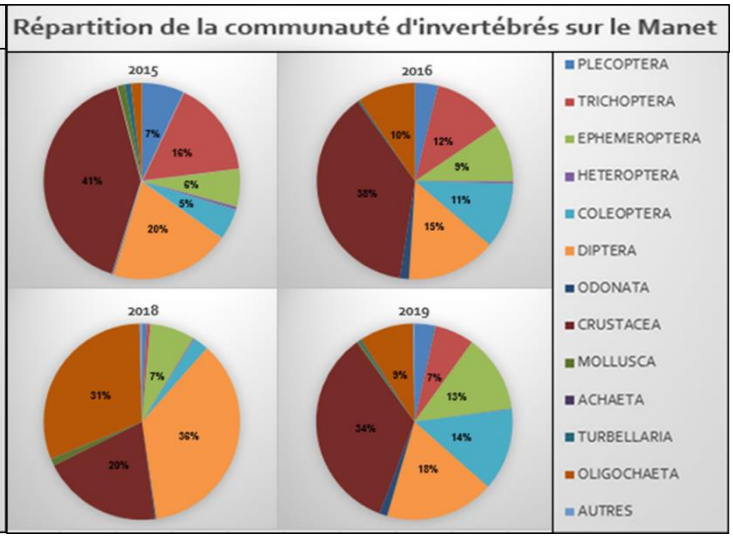


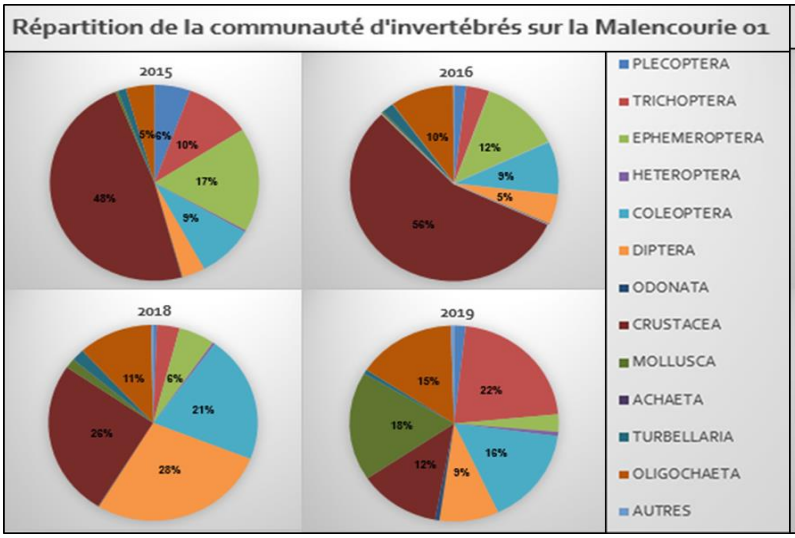


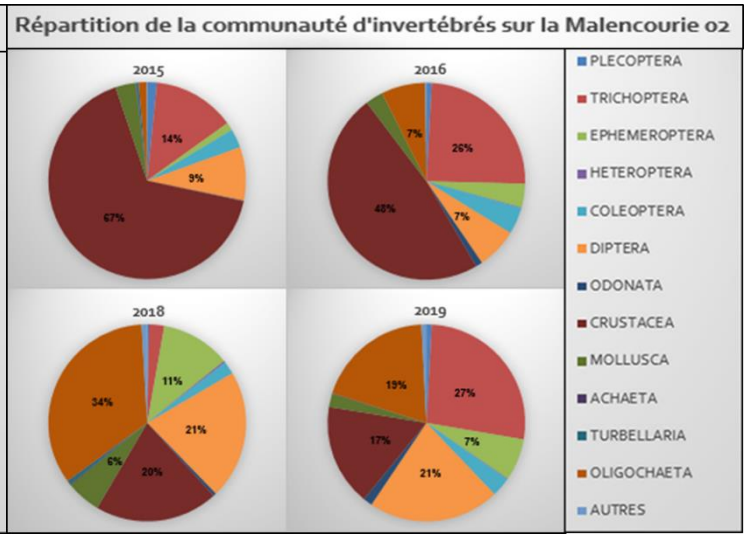

Répartition de la communauté d'invertébrés sur la Dronne 09
2015
15%
25%
5%
5%
34%
8%
2016
36%
5%
7%
16%
5%
25%
2018
14%
7%
8%
5%
37%
10%
13%
2019
12%
7%
8%
26%
35%
PLECOPTERA
TRICHOPTERA
EPHEMEROPTERA
HETEROPTERA
COLEOPTERA
DIPTERA
ODONATA
CRUSTACEA
MOLLUSCA
ACHAETA
TURBELLARIA
OLIGOCHAETA
AUTRES


Répartition de la communauté d'invertébrés sur la Dronne 10
2015
7%
23%
14%
31%
6%
13%
2016
17%
6%
10%
17%
10%
39%
2018
52%
8%
19%
7%
7%
2019
16%
6%
9%
13%
34%
14%
PLECOPTERA
TRICHOPTERA
EPHEMEROPTERA
HETEROPTERA
COLEOPTERA
DIPTERA
ODONATA
CRUSTACEA
MOLLUSCA
ACHAETA
TURBELLARIA
OLIGOCHAETA
AUTRES


Répartition de la communauté d'invertébrés sur le Dournaujou
2015
34%
14%
5%
5%
35%
2016
11%
9%
35%
32%
2018
7%
5%
5%
52%
20%
2019
5%
10%
8%
36%
11%
23%
PLECOPTERA
TRICHOPTERA
EPHEMEROPTERA
HETEROPTERA
COLEOPTERA
DIPTERA
ODONATA
CRUSTACEA
MOLLUSCA
ACHAETA
TURBELLARIA
OLIGOCHAETA
AUTRES


Répartition de la communauté d'invertébrés sur le Manet
2015
7%
16%
6%
5%
20%
41%
2016
12%
9%
11%
15%
38%
10%
2018
7%
36%
29%
31%
2019
9%
7%
13%
14%
18%
34%
PLECOPTERA
TRICHOPTERA
EPHEMEROPTERA
HETEROPTERA
COLEOPTERA
DIPTERA
ODONATA
CRUSTACEA
MOLLUSCA
ACHAETA
TURBELLARIA
OLIGOCHAETA
AUTRES


Répartition de la communauté d'invertébrés sur la Malencourie 01
2015
10%
17%
9%
48%
5%
6%
2016
12%
9%
5%
56%
10%
2018
6%
21%
28%
26%
11%
2019
22%
16%
9%
12%
18%
15%
PLECOPTERA
TRICHOPTERA
EPHEMEROPTERA
HETEROPTERA
COLEOPTERA
DIPTERA
ODONATA
CRUSTACEA
MOLLUSCA
ACHAETA
TURBELLARIA
OLIGOCHAETA
AUTRES


Répartition de la communauté d'invertébrés sur la Malencourie 02
2015
14%
9%
67%
2016
26%
7%
48%
2018
11%
21%
20%
6%
34%
2019
27%
7%
21%
17%
13%
PLECOPTERA
TRICHOPTERA
EPHEMEROPTERA
HETEROPTERA
COLEOPTERA
DIPTERA
ODONATA
CRUSTACEA
MOLLUSCA
ACHAETA
TURBELLARIA
OLIGOCHAETA
AUTRES

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR, 2015. T90-859PR - Qualité de l'eau - Norme guide sur le suivi des populations de moules perlières d'eau douce (Margaritifera margaritifera) et de leur environnement. 45p.

Bauer, 1988. Threats to the freshwater pearl mussel, Margaritifera margaritifera in central Europe. Biological Conservation 45, 239–253

Bauer G., Hochwald, S. & Silkenat, W. (1991). Spatial distribution of freshwater mussels: the role of host fish and metabolic rate. Freshwater Biology 26, 377-386.

Bretagne Vivante, 2013. Projet LIFE+ NAT/FR/000583 « Conservation de la moule perlière du Massif armoricain » - Action C3 - Contrôle de la qualité du milieu - Protocole d'échantillonnage. Mars 2013, 25p.

Charlon N. 1969. Relation entre métabolisme respiratoire chez les poissons, teneur en oxygène et température. Extrait du Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, 105 (1-2) : 136-156.

Crisp D.T. 1989. Some impact of human activities on trout, Salmo trutta, populations. Freshwater Biology, 21 : 21-33.

Commission européenne, 2007. Rapport de qualité écologique pour l'évaluation de la qualité écologique des eaux marines et intérieures - Commission européenne - Direction générale du Centre commun de recherche, Institut de l'environnement et du développement durable.

Degerman E., Alexanderson S., Bergengren J., Henrikson L., Johansson B.-E., Larsen B.M. & Söderberg H. 2009. Restoration od freshwater pearl mussel streams. WWF Sweden, Solna. 62 p.

Degerman, E., Andersson, K. , Söderberg, H. , Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. (2013). Predicting population status of freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera L.) in central Sweden using instream and riparian zone land-use data. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 23, 332–342.

DEGIORGI F & RAYMOND JC, 2000. Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante. Conseil supérieur de la pêche, agence de l'eau méditerranée Corse.

Geist, J., Porkka, M. & Kuehn, R. (2006). The status of host fish populations and fish species richness in European freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera) streams. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 16, 251-266

Geist, J. & Auerswald K. (2007). Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera). Freshwater Biology 52, 2299–2316.

Frost W.E. & Brown M.E. 1967. The trout. Collins Ed. (London), 286 p.

Mills D.H. 1971. Salmon and trout ressource, its ecology, conservation and management

Moorkens, E. A. (2006). Irish non-marine molluscs – an evaluation of species threat status. Bulletin de *Irish Biogeographical Society* - 30, 348-371.

Moorkens & Killeen, en prép. Moorkens, E. & Killeen, I. (en prép.) Studies of habitat and water quality requirements of Margaritifera margaritifera

NAVARRO, L., PERESS J., MALAVOI J.R, 2012 – AIDE A LA DEFINITION D'UNE ETUDE DE SUIVI - RECOMMANDATIONS POUR DES OPERATIONS DE RESTAURATION DE L'HYDROMORPHOLOGIE DES COURS D'EAU – 48p.

Oliver, 2000. Conservation objectives for the freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera). Report to English Nature, Peterborough.

Österling, M. E., Arvidsson, B. L. & Greenberg, L. A. (2010). Habitat degradation and the decline of the threatened mussel Margaritifera margaritifera: influence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host. Journal of Applied Ecology 47, 759–768.

Outeiro, A., Ondina, P., Fernandez, C., Amaro R. & San Miguel, E. S. (2008). Population density and age structure of the freshwater pearl mussel, Margaritifera margaritifera, in two Iberian rivers. Freshwater Biology 53, 485–496.

Reis, 2003. The freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera (L.)) (Unionoida: Bivalvia) rediscovered in Portugal and threats to its survival. Biological Conservation 114, 447–452.

Ziuganov,V., Zotin, A., Nezlin, L. & Tretiakov, V. (1994). Les moules perlières d'eau douce et leurs relations avec les salmonidés. VNIRO, Moscou.