

Etude de l'impact des étangs sur le problème de prolifération des cyanobactéries sur le bassin versant de la Doue

Bilan de la phase diagnostic et pistes d'action

Avril 2011



Marc PICHAUD,

En collaboration avec Céline RICHARD, Clémentine L'ANTON, Fabienne RENARD-LAVAL

Contexte.....	4
Introduction.....	6
1 Approche globale.....	7
1.1 Localisation du secteur d'étude et enjeux.....	7
1.2 Bassin versant de la Doue	8
1.2.1 Présentation du bassin versant	8
1.2.2 Réseau hydrographique.....	10
1.2.3 Apparition des étangs sur le bassin versant	10
1.3 Géologie	11
1.4 Occupation du sol.	12
1.5 Patrimoine naturel.....	14
1.5.1 Inventaire ZNIEFF.....	14
1.5.2 Inventaire Zones humides	15
1.5.3 Espèces envahissantes et exotiques.....	16
1.6 Hydrologie.....	17
1.6.1 Climat.....	17
1.6.2 Débit du bassin versant.....	17
1.7 Qualité des eaux.....	19
1.7.1 Physico chimie	19
1.7.2 Biologie	20
1.7.3 Prolifération de cyanobactéries.	20
2 Mise en place d'un suivi qualité eau	21
2.1 Suivi des cours d'eau	21
2.1.1 Définition du protocole de mesure.....	21
2.1.2 Exploitation des résultats	23
2.1.2.1 Analyses et grille Seq-Eau.....	23

2.1.2.2	Evolution des paramètres.....	24
2.1.2.3	Analyse des flux	25
2.2	Suivi des étangs.....	28
2.2.1	Protocole de mesure	28
2.2.2	Analyse des résultats	29
2.2.2.1	Dénombrement des cyanobactéries.	29
2.2.2.2	Espèces de cyanobactéries.....	32
2.3	Analyse des sédiments des étangs.....	33
3	Animation auprès des propriétaires d'étangs ...	34
3.1	Recensement des propriétaires et rendez vous.	34
3.2	Déroulement des rencontres.....	35
3.3	Traitement des données, état des lieux.....	36
3.3.1	Usage actuel des plans d'eau	36
3.3.2	Ouvrages des plans d'eau.....	39
3.3.2.1	Digue des plans d'eau	39
3.3.2.2	Ouvrages de vidange	40
3.3.2.3	Dérivation et bassin de décantation.....	41
3.4	Perception des propriétaires vis-à-vis des cyanobactéries.....	41
4	Préconisations de gestion	42
4.1	Vidange	42
4.2	Renaturation de l'étang	43
4.3	Assec de l'étang et gestion de la végétation	43
4.4	Mise aux normes des étangs	44
5	Mise en place d'actions	44
5.1	Hierarchisation des actions	44
5.2	Effacement d'étangs	47
5.3	Mise en assec prolongé	48

5.3.1	Moulin Lapeyre	48
5.3.2	Bridarias.....	49
5.3.3	Le Bourdeix.....	49
5.3.4	Moulin Pinard	50
5.4	Mise aux normes des plans d'eau	50
5.5	Mesures visant à réduire les intrants.....	51
Conclusion.....		47
Annexe 1 : implantation des étangs sur le bassin versant de la Doue de 1826 à nos jours.....		49
Annexe 2 : Application de la grille SEQ-Eau à nos résultats.....		55
Annexe 3 : Evolution des paramètres des analyses cours d'eau.....		63
Annexe 4 : Questionnaire à remplir avec le Propriétaire.....		70
Annexe 5 : Couverture des rapports réalisés pour Mr DEVIGE.....		77

Contexte :

L'article 9 de sa première charte « Pour une politique de l'eau et des rivières », définissait le cadre de l'intervention du Parc naturel régional Périgord-Limousin dans le domaine de l'eau et des milieux aquatiques depuis sa création en 1998. L'absence de connaissances fines de la situation et des enjeux a conduit à faire porter les premiers efforts sur la conduite de diagnostics, qui ont notamment mis en avant les problèmes posés par la très forte densité d'étangs de ce territoire de têtes de bassins, parmi lesquels l'eutrophisation généralisée des milieux aquatiques et la prolifération de cyanobactéries compromettant certains usages.

Aussi, dans sa nouvelle charte 2010-2022, le Parc a placé l'eau et les milieux aquatiques comme enjeu prioritaire du territoire, en consacrant le 1^{er} des 5 axes de sa charte à cette thématique : « Améliorer la qualité de l'eau à l'échelle des trois têtes de bassins versants du Périgord-Limousin ». De nombreuses mesures et actions en découlent, parmi lesquelles la mesure 3 qui vise à « Prévenir le développement de cyanobactéries et améliorer la gestion des étangs ».

Il est paru pertinent d'étudier plus finement ces problématiques, et notamment les phénomènes entraînant le développement des cyanobactéries, à l'échelle d'un petit bassin versant « test ». C'est le bassin versant de la Doue, présentant de forts enjeux autour de la qualité des eaux de baignade et surtout de la production d'eau potable, qui a été retenu pour la réalisation d'un diagnostic fin et la définition d'une stratégie d'action adaptée. Cette étude pilote, d'une durée totale de 3 ans (Jan 2010 à déc 2012) est inscrite dans la convention cadre signée le 15 septembre 2009 entre le Parc naturel régional Périgord-Limousin et l'Agence de l'Eau Adour Garonne, et bénéficie à ce titre du financement de l'Agence, auquel s'ajoutent les fonds européens FEDER et la dotation « Parcs » du Ministère de l'environnement. Elle s'inscrit bien entendu dans les recommandations du SDAGE Adour-Garonne actuel (2010-1015), son programme de mesures associées par masse d'eau (2010-2015) et dans le IX^e programme d'intervention de l'Agence.

Afin de mener à bien l'étude et d'engager les actions qui en découleront, le Parc a recruté un chargé de mission entièrement affecté développé un partenariat avec des acteurs impliqués dans la gestion et l'utilisation de la ressource en eau sur le bassin versant de la Doue :

- Le SIDE (Syndicat Intercommunal Des Eaux) de la Région de Nontron, propriétaire et gestionnaire de la retenue d'eau potable de Moulin Pinard, conscient des problèmes des étangs à l'échelle du bassin versant s'est associé à l'étude. Il a mis en œuvre des moyens humains (1 ETP), techniques et financiers au service de l'étude. Le Syndicat a également les compétences dans le domaine de l'assainissement collectif et non collectif sur le secteur.
- Le Conseil général de la Dordogne, propriétaire du Grand Etang de baignade de St Estèphe, qui connaît de gros problèmes de cyanobactéries, suit de très près cette étude. Il a également fait réaliser une étude diagnostique sur le bassin versant de l'étang de St Estèphe en 2008, mais sans pour l'instant avoir pu la faire suivre d'actions concrètes.
- Les services de l'état : ONEMA, DDT et ARS, dans des rôles de conseil, de suivi et d'appui pour la mise en place d'actions à l'échelle du bassin versant.

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

- La Chambre d'Agriculture de la Dordogne est prête à s'impliquer sur un volet agricole visant à réduire les apports de Phosphore sur le bassin versant et ainsi limiter les proliférations de cyanobactéries.

Introduction :

Le territoire du Parc Périgord Limousin se situe sur trois grands bassins versants : le bassin versant de la Loire, de la Charente et celui de la Dordogne. Il est constitué par les têtes de ces trois bassins versants, zones définies comme prioritaires au niveau de la politique de l'eau. Le Parc, qui travaille depuis sa mise en place sur ces problématiques de têtes de bassins versants, s'est rendu compte qu'à l'origine de bien des problèmes de dégradation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, se trouve la présence d'une multitude d'étangs (plus de 4500, principalement sur la partie granitique du territoire). Cette situation a justifié la mise en place d'une politique « étangs ». Afin de ne pas se disperser, le Parc a décidé de travailler sur un bassin versant « test » pour aborder cette problématique de manière approfondie. En accord avec l'Agence de l'Eau Adour Garonne, c'est le bassin versant de la Doue, avec ses enjeux de production d'eau potable et de baignade, qui a été choisi.

En effet, le prélèvement des eaux superficielles du Syndicat des Eaux de la Région de Nontron, destiné à la production d'eau potable pour de nombreuses communes du secteur, est situé au Moulin Pinard, sur la commune du Bourdeix, soit en aval du bassin versant de la Doue. La qualité de l'eau de ce prélèvement est primordiale, car il représente 70 % de la fourniture d'eau potable de la région desservie, qui représente elle-même une part importante du territoire du Parc.

Or la qualité de la ressource en eau brute de surface est soumise à de nombreux facteurs et pollutions issus du bassin versant. Le sous-sol imperméable d'une partie du bassin versant favorise le ruissellement et l'entraînement dans les eaux superficielles des matières organiques, qui s'accumulent dans les nombreux étangs de la zone, y compris dans la retenue d'eau de l'usine de traitement de Moulin Pinard. Une pollution d'origine organique (Carbone, Azote et Phosphore organiques) se retrouve dans les étangs, créant une eutrophisation des plans d'eau. Sous certaines conditions favorables, des crises dystrophiques amenant la prolifération de Cyanobactéries et rendant les eaux impropres pour la consommation, se produisent. Ce phénomène se répète depuis quelques années, allant même jusqu'à l'arrêt de la fourniture en eau potable en Octobre 2009 pendant plusieurs jours. La zone ne possédant pas de prélèvement de secours suffisant, une distribution de milliers de bouteilles d'eau minérales a dû se mettre en place. Cet incident démontre la fragilité de la ressource et a justifié la mise en place d'une étude de diagnostic à l'échelle du bassin versant de la Doue.

Le présent rapport a pour but de présenter les résultats de la première phase de cette étude, conduite en 17 mois, à savoir le diagnostic de l'impact des étangs à l'échelle du bassin versant de la Doue sur les proliférations de cyanobactéries. Cette première phase sera suivie d'une deuxième, d'une durée de 19 mois, consacrée à la construction d'un programme d'actions « étangs ». En complément, un diagnostic des apports de Phosphore devra être réalisé, afin d'essayer de les réduire. Afin de réaliser un diagnostic précis, plusieurs phases ont été nécessaires : nous nous sommes appuyés sur une approche globale à l'échelle du bassin versant, sur la mise en place d'un réseau de mesure, et sur une phase d'animation et d'information des propriétaires d'étangs. La mise en place d'actions, notamment d'amélioration de la gestion de plans d'eau, destinées à diminuer leur impact sur la prolifération des cyanobactéries et sur le milieu aval, sera également abordée.

1 Approche globale.

Afin de connaître les processus intervenant sur les aspects quantitatifs et qualitatifs de la ressource en eau, il est nécessaire de mener une approche globale nous donnant les caractéristiques du bassin versant et exploitant les données et les études disponibles sur le secteur.

1.1 Localisation du secteur d'étude et enjeux.

La Doue est une rivière de première catégorie, affluent rive droite du Bandiat, située sur le bassin versant de la Charente (voir figure n°1). Le bassin versant de la Charente est situé sur le territoire de compétence de l'Agence de l'Eau Adour Garonne qui a mandaté le Parc Naturel Régional Périgord Limousin pour réaliser cette étude. Le bassin versant de la Doue a été choisi comme secteur d'étude par rapport aux enjeux et usages présents relatifs à la ressource en eau (prélèvement d'eau potable et baignade). De plus, La Doue correspond à la tête de bassin versant de la Charente, elle est située en amont de la ville d'Angoulême qui se sert de la masse d'eau Touvre Bandiat Tardoire pour alimenter ses habitants en eau potable.

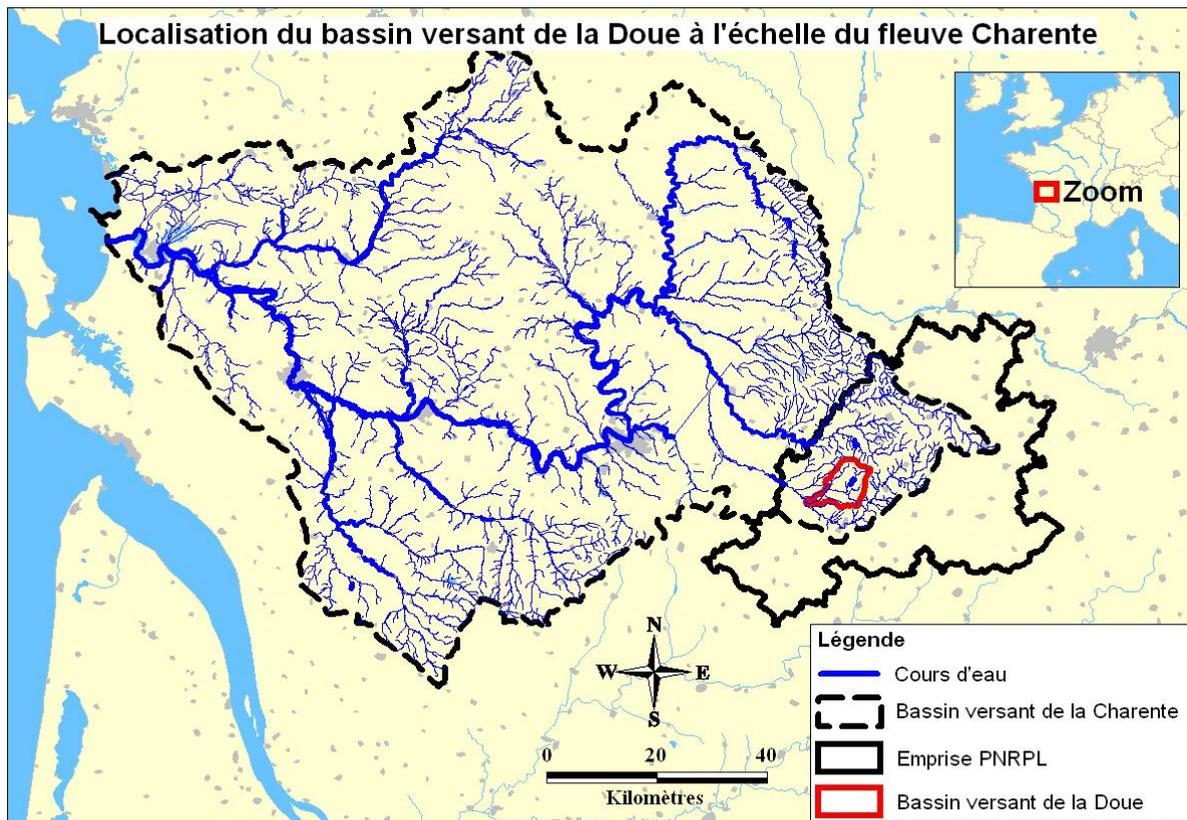


Figure n°1 : Carte de localisation du bassin versant de la Doue.

1.2 Bassin versant de la Doue

1.2.1 Présentation du bassin versant

Le bassin versant de la Doue est d'une superficie de 5 500 ha, il comprend 8 communes de Dordogne : Piégut Pluviers, Augignac, Etouars, St Estèphe, Le Bourdeix, Nontron, St Martin le Pin et Javerlhac. Il s'étend sur 12 km de long par 7 km de large. Les altitudes vont de 300 m, à 125 m à l'exutoire (Voir figure n°2). Les vallées peuvent être fortement encaissées. De nombreux étangs sont présents sur le bassin versant : 260 ont été recensés d'après la BD ORTHO de 2006 (photo aérienne de l'Institut Géographique National) (voir figure n°3), avec une densité moyenne de 4.5 étang/km². Parmi ces plans d'eau, l'étang de St Estèphe, lieu public de baignade, et l'étang de Moulin Pinard, réserve pour l'eau potable, représentent les deux gros enjeux du secteur au niveau de la ressource en eau. Les altitudes vont de 300 m, à 125 m à l'exutoire (Voir figure n°3). Les vallées peuvent être fortement encaissées.

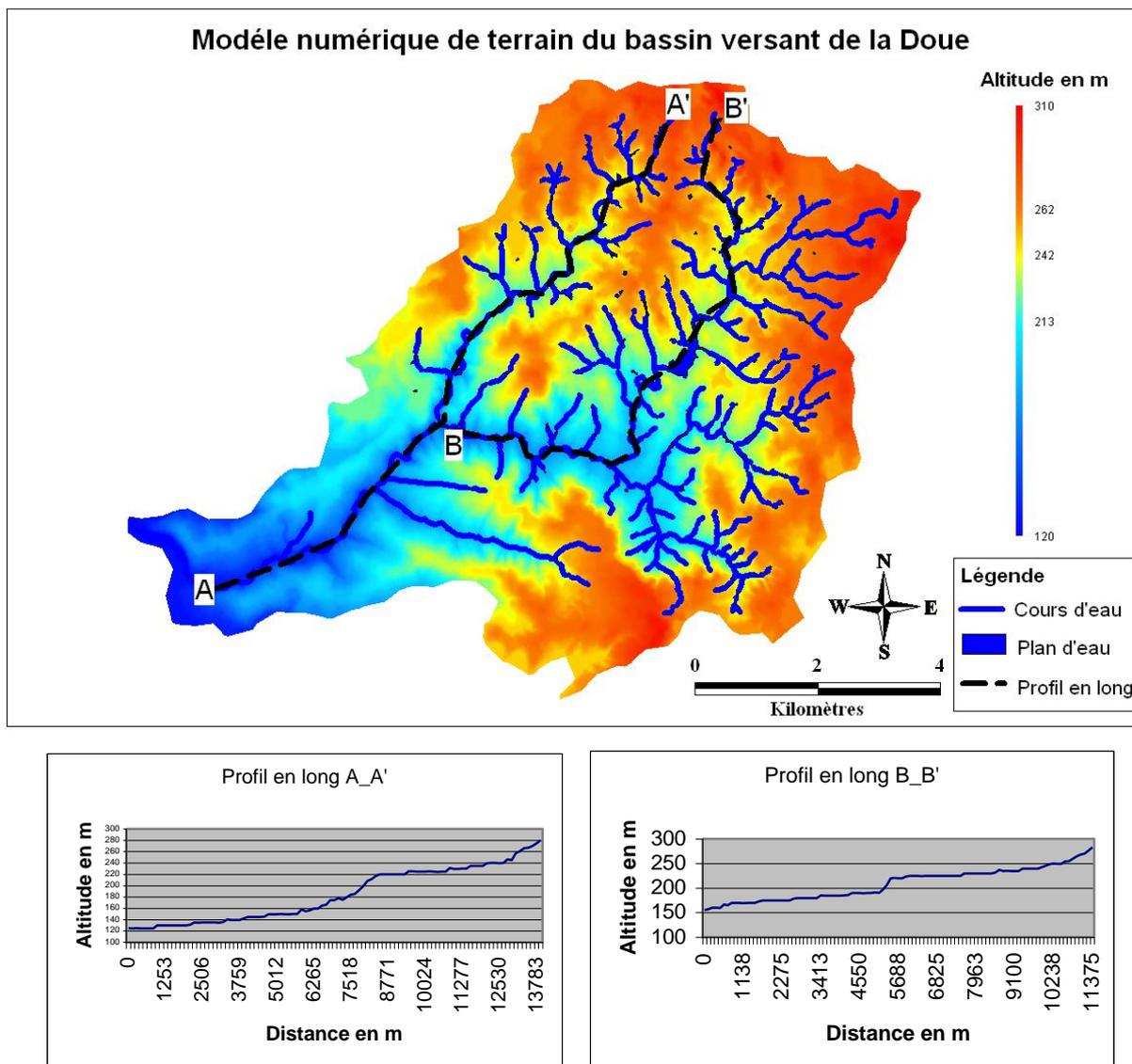


Figure n°2 : Carte des altitudes et profil en long.

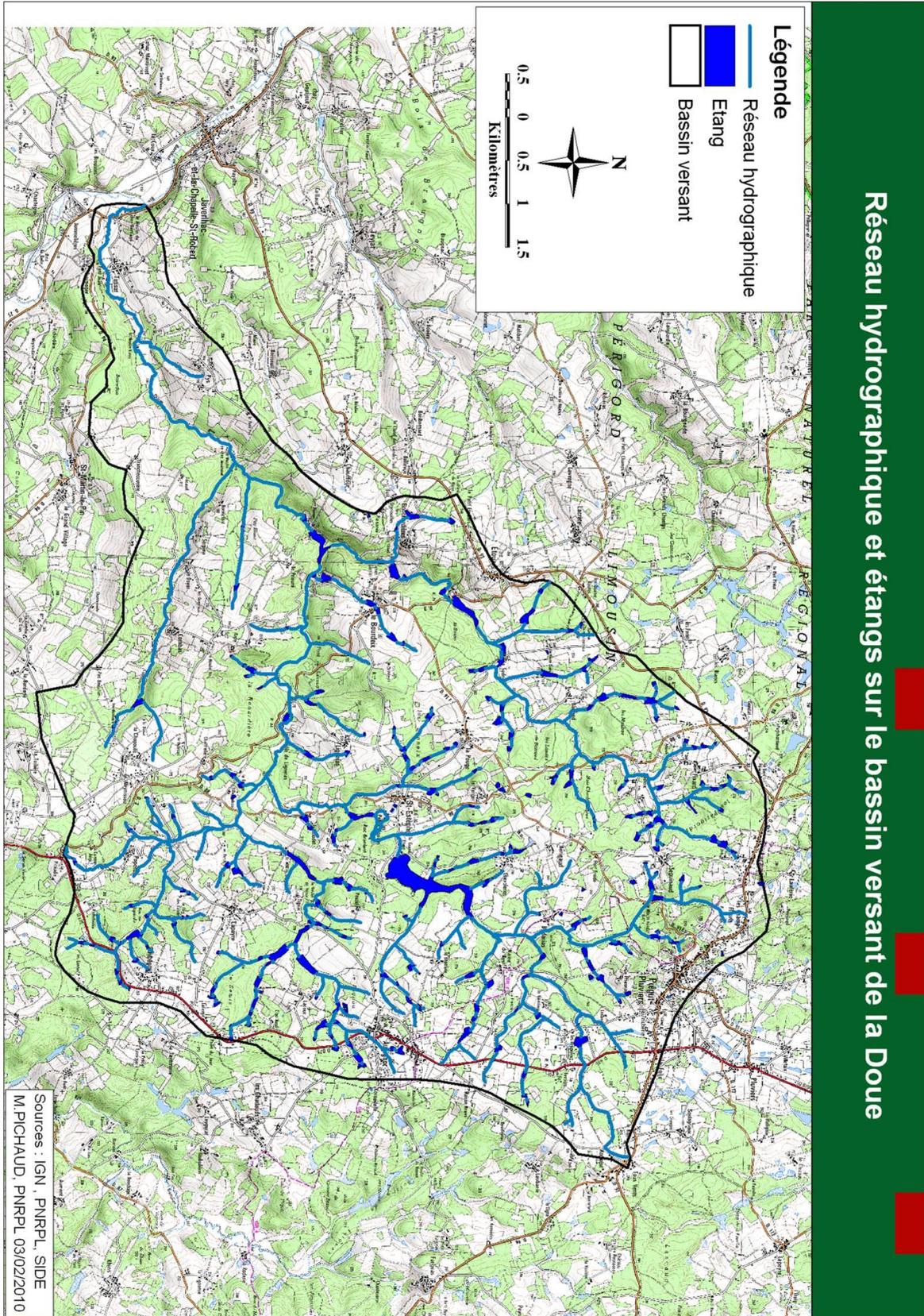


Figure n° 3 : Cartographie du réseau hydrographique du bassin versant de la Doue

1.2.2 Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la Doue est très dense du fait de la faible perméabilité du sol. Il représente 90 km de cours d'eau (ponctués par les étangs), et la densité de drainage est de l'ordre de 1.8 km de cours d'eau par km². Ces cours d'eau sont majoritairement d'ordre 1 (45km de cours d'eau soit 50% du linéaire), et d'ordre 5 à la confluence avec le Bandiat (Voir figure n°4) suivant l'ordination de Strahler. Si l'on se base sur l'ordination de Shreve (cumul des cours d'eau), La Doue atteint un ordre de 131 au niveau de la confluence.

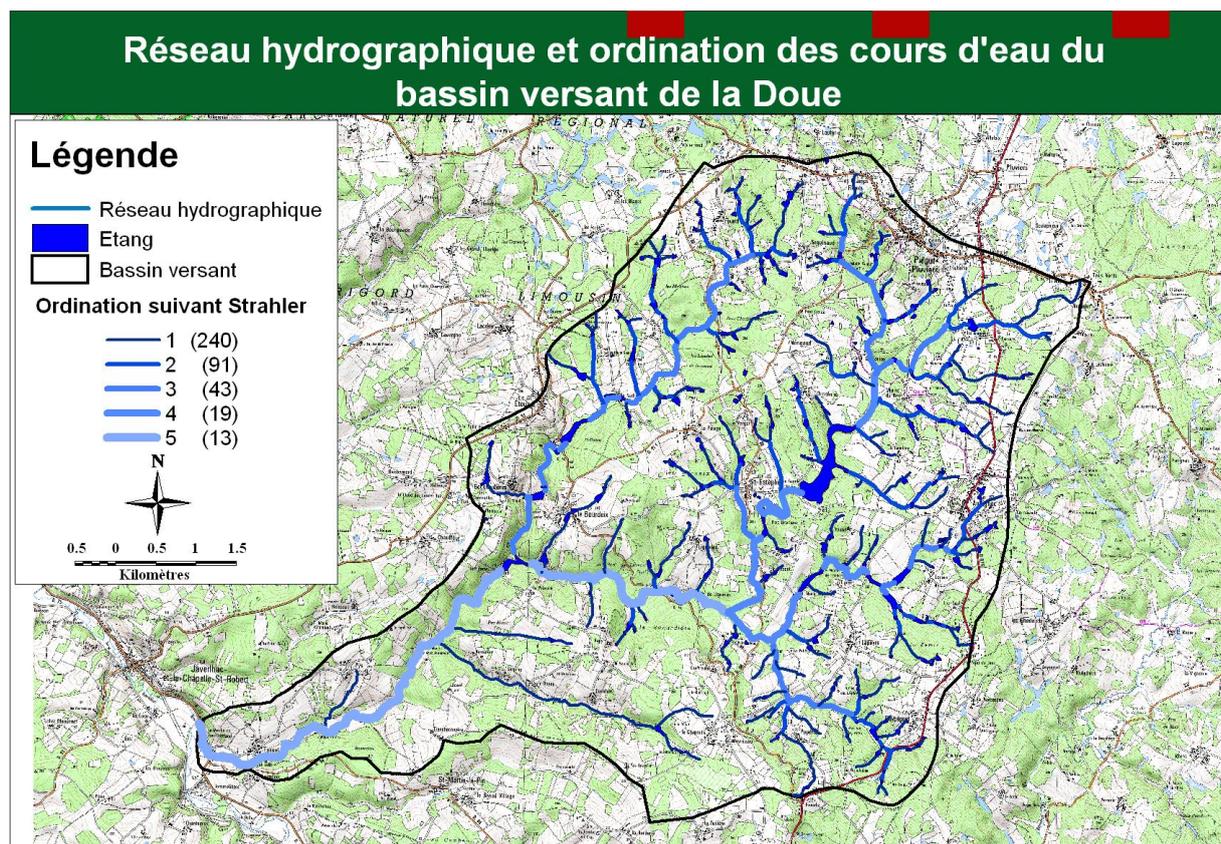


Figure n°4 : ordination des cours d'eau suivant Strahler.

1.2.3 Apparition des étangs sur le bassin versant

Il est intéressant de regarder l'historique de la construction des étangs sur le bassin versant de la Doue, pour cela nous avons réalisé une étude diachronique en utilisant les documents historiques existants. Nous nous sommes basés sur le cadastre Napoléonien (1826) et sur les photos aériennes de 1950, 1966, 1979 et 2006 (Voir annexe 1).

En 1826, les étangs présents sur le bassin versant de la Doue étaient inféodés à différents usages. On y retrouve des étangs avec une activité de minoterie et de forges, des étangs à usage de pisciculture monacale et des étangs/points d'eau proches des bourgs qui servaient

de lavoirs. Ils étaient au nombre de 57, de nos jours seulement 28 d'entre eux sont encore existants.

En 1950, période de l'après guerre, très peu d'étangs subsistent : il n'y a plus que 28 étangs en eau sur le bassin versant, d'autres étangs présents sur le cadastre Napoléonien sont à sec, quelques étangs supplémentaires apparaissent. Sur ces 28 étangs de 1950, 23 sont encore présents de nos jours.

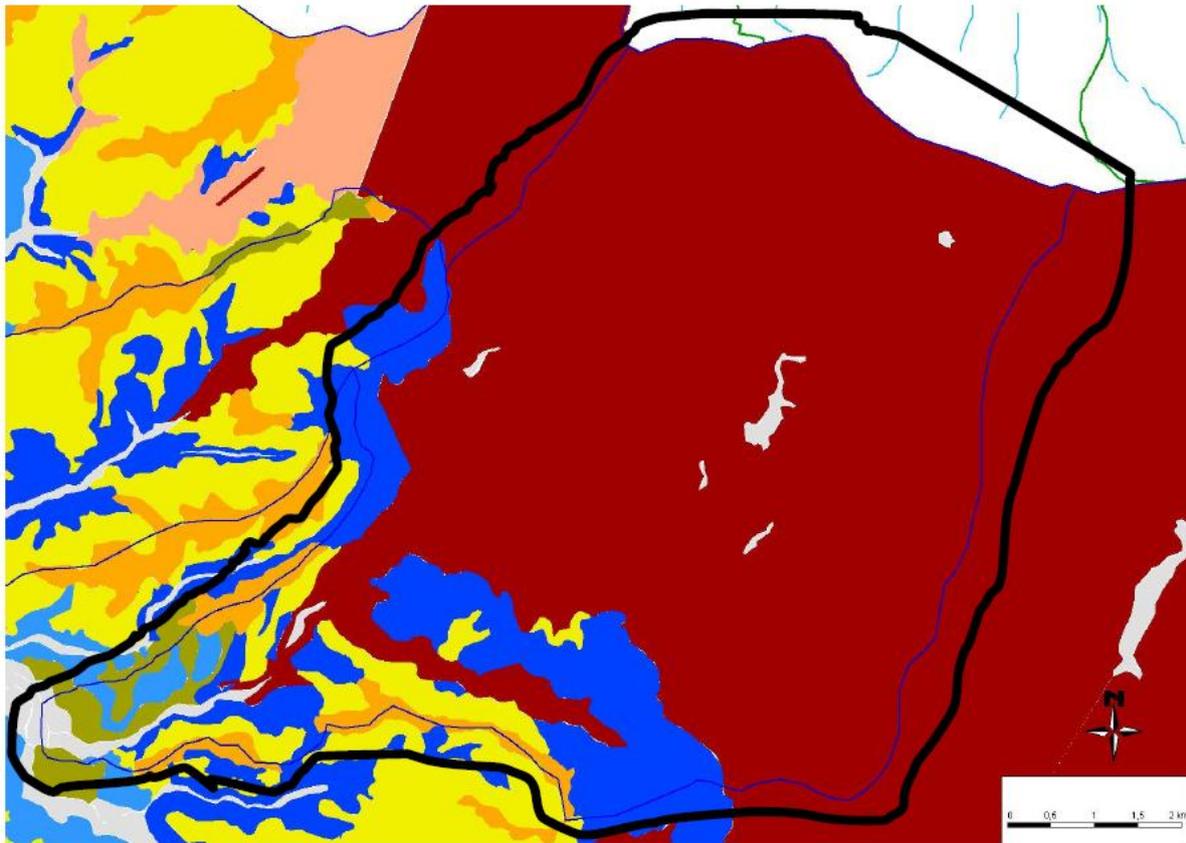
En 1966, 39 étangs sont présents sur le bassin versant de la Doue (soit 11 de plus en 16 ans) : 8 nouveaux étangs ont été construits, et 3 étangs figurant sur le cadastre napoléonien ont été remis en eau par rapport à 1950.

En 1979, nous assistons à une explosion des plans d'eau, nous avons recensé 190 plans d'eau sur le bassin versant (150 de plus qu'en 1966). Ces étangs sont construits majoritairement sur les cours d'eau et bloquent le transit sédimentaire. Certains ont un usage agricole pour l'irrigation de fraisier très répandu sur le secteur (cette activité a totalement disparu fin des années 1970 à cause de la concurrence des fraises venant d'Espagne). La majorité des plans d'eau a un usage d'agrément et de loisir. Les propriétaires considéraient avoir valoriser des zones insalubres (très humides) en y faisant un plan d'eau.

En 2006, 260 étangs sont présents sur le bassin versant de la Doue, des problèmes liées à la grande densités de plan d'eau commence à apparaître : eutrophisation, cyanobactéries...

1.3 Géologie

Le bassin versant de la Doue se situe à l'interface d'un massif granitique et d'un massif sédimentaire (voir figure n°5). Sur le haut du bassin versant, le massif granitique d'Abjat-Piégut offre un substrat peu perméable : c'est sur cette zone que l'on retrouvera les plus grosses densités d'étangs et la plus grosse densité de chevelu hydrographique. Sur l'aval du bassin versant, situé sur des roches sédimentaires du jurassique et du quaternaire plus perméables, les pertes vers le sous-sol et les nappes d'accompagnement sont plus importantes.



- "Massif granitique Abjat-Piégut"
- "Formations mixtes : Complexe des plateaux (Galets dans matrice Sablo - argileuse)"
- "Terrains sédimentaires : Jurassique supérieur (Calcaires crayeux)"
- "Formations fluviatiles : Alluvions anciennes (Sables et galets)"
- "Roches métamorphiques (Quartzo-feldspathique)"
- "Massif granitique de St Mathieu"
- "Roches métamorphiques : Gneiss et micaschistes"
- "Formations fluviatiles : Alluvions récentes (Argiles, galets de quartz, quartzite, jaspe, granite, gravillons de calcaire)"
- "Terrains sédimentaires : Jurassique inférieur (Grès grossiers, argiles et marnes grises, calcaire brun, calcaire beige, calcaire blanc)"
- "Formations de versant : Colluvions (Sables plus ou moins argileux)"

Figure n°5 : Carte géologique du bassin versant de la Doue.

1.4 Occupation du sol.

Le bassin versant de la Doue est situé en milieu rural et forestier. L'occupation du sol dominante est la forêt avec 2873 ha, soit 52% du bassin versant. L'agriculture joue également un rôle important sur ce territoire, avec 2437 ha, soit 44% du bassin versant. L'activité agricole est essentiellement basée sur l'élevage bovin, pour la viande et pour le lait (voir figure n°6).

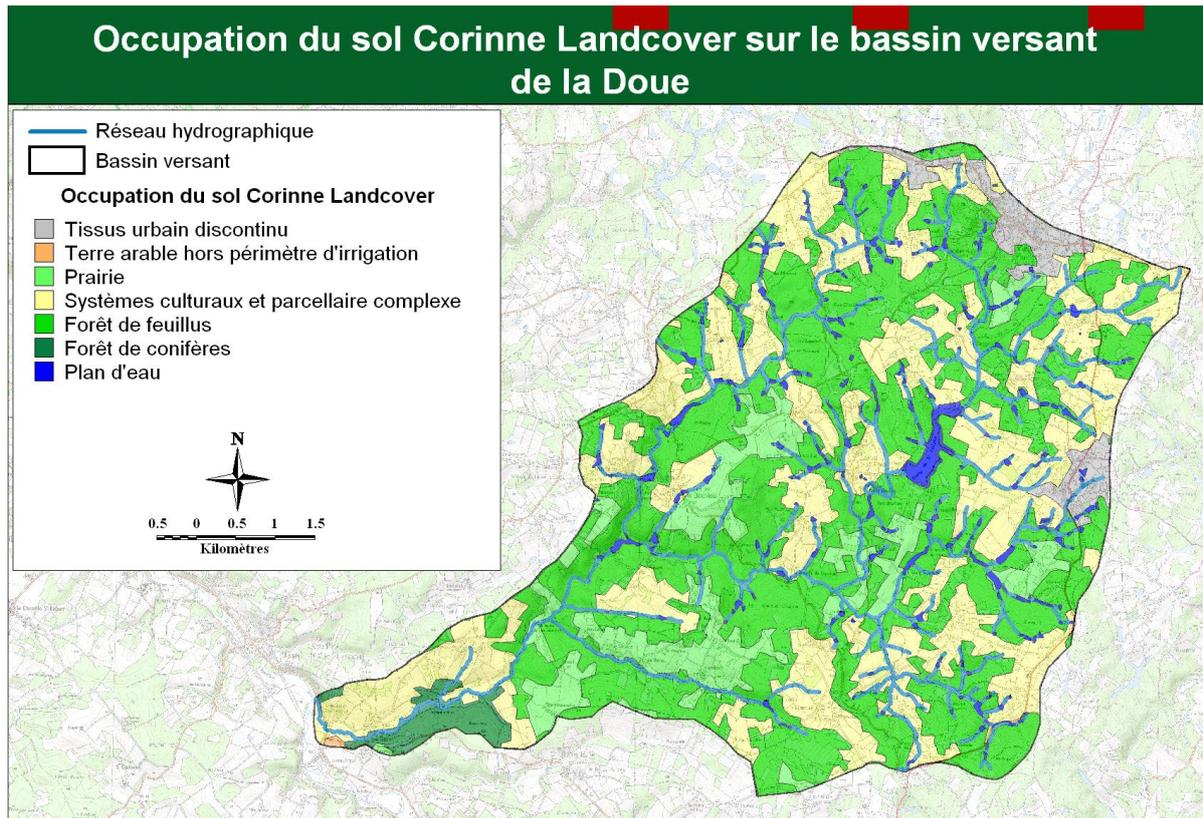


Figure n°6 : Cartographie de l'occupation du sol.

Cette agriculture permet de garder des prairies pâturées et un milieu ouvert, Les modes d'élevages extensifs et intensifs se côtoient. Cet élevage bovin a des répercussions sur la qualité de l'eau et des cours d'eau à travers un abreuvement direct et un pâturage direct sur les cours d'eau, des épandages de lisier en période hivernale et une contention hivernale des bêtes sur des petites parcelles proches des exploitations pour faciliter leur nourrissage (voir figure n°7).



Figure n°7 : Photos de pâturage sur cours d'eau, épandage et nourrissage

L'habitat est plutôt dispersé, seuls les bourgs d'Augnac et de Piégut Pluviers sont considérés par la typologie *Land cover* comme du tissu urbain discontinu. De nombreux hameaux ne sont pas répertoriés par cette typologie. Cet habitat dispersé a une incidence

directe sur les rejets d'eaux usées domestiques : seuls les bourgs ont un assainissement collectif, les hameaux sont en assainissement individuel. Suivant les degrés d'avancement des mises aux normes des systèmes d'assainissement des habitats individuels, il y a par endroit des rejets directs au milieu naturel d'eaux usées (vannes ou ménagères). Ces rejets, généralement riches en Phosphore, accentuent l'eutrophisation des cours d'eau et des étangs, et aggravent les problèmes de prolifération de cyanobactéries dans les étangs. Une étude réalisée par le Conseil général de la Dordogne en 2008 a diagnostiqué les origines du Phosphore. La répartition entre origine domestique et agricole serait respectivement de 12,5% et 87,5%. La charge annuelle de phosphore a été estimée à 251 kg/jour par cette étude.

Les étangs quant à eux, bien que relativement nombreux (260 sur le bassin versant), ne représentent que 132 ha d'eau libre, soit une superficie moyenne de 5.000 m². Par contre, les volumes d'eau stockés sont très importants, nous les avons estimés à 2 Millions de m³. Cette quantité d'eau stockée est extrêmement importante au vu du caractère fortement déficitaire du bassin versant du Bandiat, et plus généralement de celui de la Charente.

1.5 Patrimoine naturel

1.5.1 Inventaire ZNIEFF

Une partie de la vallée de la Doue appartient à la ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) de type I intitulée Vallée du réseau hydrographique du Bandiat (voir figure n° 8).

Les ZNIEFF de Type I correspondent à des sites précis d'intérêt biologique remarquable : espèces, associations d'espèces, ou de milieux rares, remarquables. Cet inventaire ne constitue pas en soi un outil de protection réglementaire, mais plutôt un outil de connaissance des habitats et espèces remarquables présents. La liste d'espèces rattachée à cet inventaire n'est pas exhaustive, elle est appelée à évoluer en fonction des différents inventaires.

La description générale de la ZNIEFF fait état de cours d'eau de première catégorie piscicole jusqu'à la confluence avec le ruisseau des Vergnes (affluent rive droite du Bandiat en aval de Nontron), de vallons humides, prairies humides de fauche ou pâturées, vallées encaissées ou en gorges avec versants densément boisés (charmaies), retenues, zones marécageuses à cariçaies. Elle souligne l'intérêt des cours d'eau eux même. Les parties les plus encaissées des vallées présentent un intérêt floristique (espèces sub-montagnardes). Certaines retenues présentent des zones à héliophytes, dont certains peu communs pour la région. Les fougères sont nombreuses et variées, avec des espèces peu communes. La liste d'espèces et le descriptif détaillé de l'inventaire peut être consulté directement sur le site de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) : <http://inpn.mnhn.fr/>.

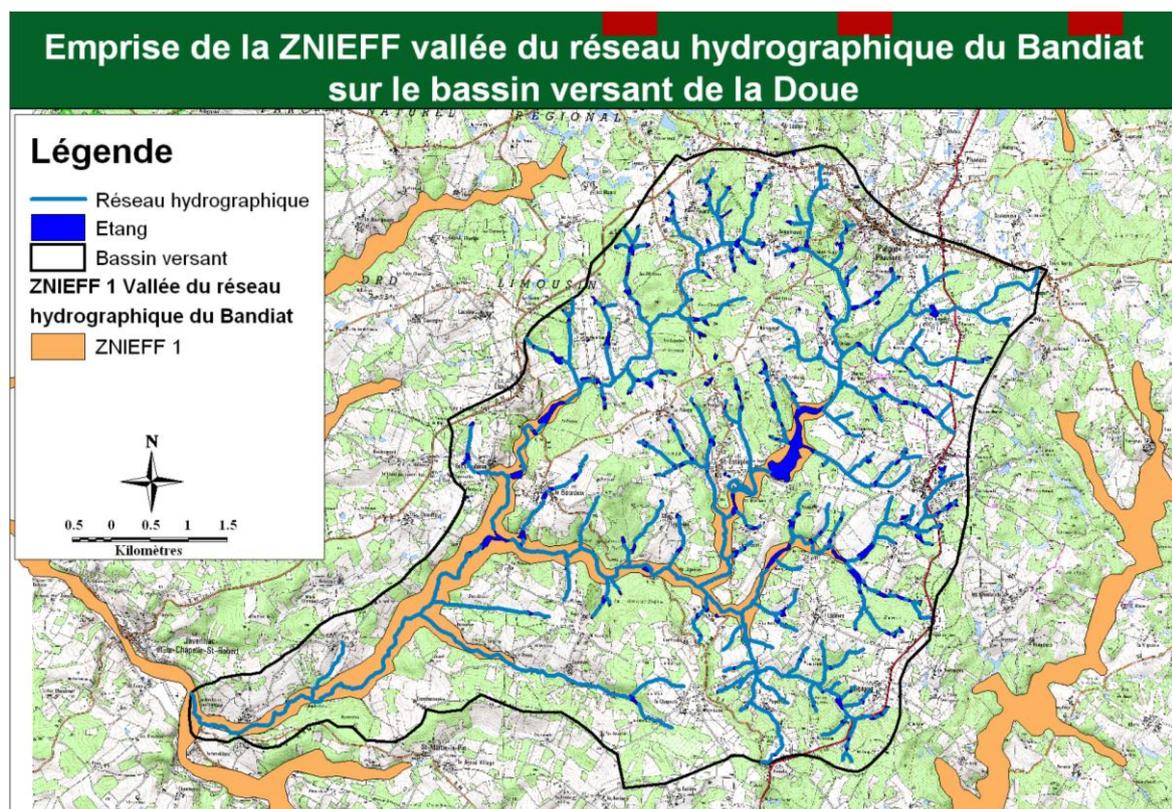


Figure n°8 : ZNIEFF vallée du réseau hydrographique du Bandiat sur le bassin versant de la Doue.

1.5.2 Inventaire Zones humides

Un inventaire des zones humides sur le bassin versant de la Doue a été réalisé en 2006 par le Parc Naturel Régional Périgord Limousin. Cet inventaire s'est basé sur une méthodologie incluant une approche fonctionnelle des zones humides, notamment vis-à-vis des enjeux relatifs à la qualité et à la quantité de la ressource en eau, et une approche patrimoniale des habitats présents, par l'utilisation de la typologie Corinne Biotope.

Sur le bassin versant de la Doue, onze communautés végétales différentes ont été inventoriées, sur 411 sites identifiés, pour une superficie totale de 167 ha, ce qui représente un pourcentage de 3% de surface en zone humide par rapport à la superficie totale du bassin versant (voir figure n°9). Cette proportion correspond à la moyenne nationale, ce qui est peu si l'on considère la situation particulière des lieux, c'est-à-dire en tête de bassin hydrographique. Les zones humides cartographiées s'agencent en un maillage plus ou moins dense et très souvent associé aux cours d'eau. On remarque aisément que la partie sédimentaire du bassin de la Doue présente un nombre très restreint de zones humides. Cela est dû à la perméabilité plus forte de la roche qui laisse donc s'écouler l'eau plus facilement.

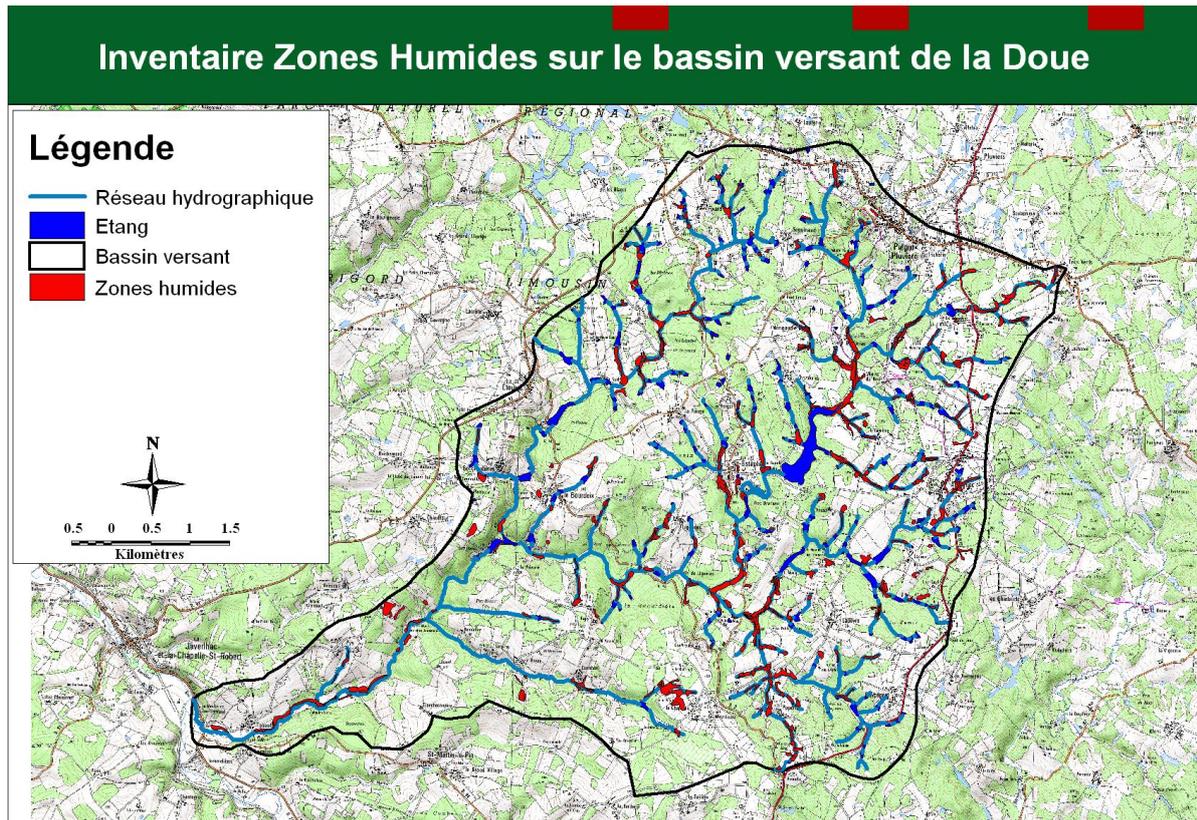


Figure n°9 : Cartographie des Zones Humides du bassin versant de la Doue

Les habitats prairiaux (Prairie atlantique et subatlantique, Pâturage à grand jonc, Prairie à Molinie et communautés associés, Mégaphorbiaie, Prairie humide à *Juncus inflexus*) sont majoritaires, avec 73% de la surface. Les boisements hygrophiles (Saussaie, Aulnaie) représentent quant à eux 20% de la surface totale. Les autres milieux restent sous-représentés, avec un pourcentage cumulé de 6,5%. Parmi ceux-ci, les magnocariçaies représentent presque 5% de la surface inventoriée, les roselières (phalariçaies, formations à *Sparganium* sp., typhaies, scirpaies) sont présentes sur le territoire à hauteur de 1,4% et il n'a été répertoriée qu'une seule tourbière, dégradée.

Une autre remarque concerne les étangs. Au nombre de 258, ils représentent une surface conséquente de 130 ha environ, soit 2,4% du territoire d'étude. Les zones humides étaient et sont toujours considérées comme des lieux insalubres qu'il faut à tout prix « assainir », ces étangs ont donc été traditionnellement créés dans ce but, à la place des zones humides, ainsi que dans le souhait de donner une plus-value aux habitations. A supposer que c'est donc le cas pour les étangs de la Doue, on peut imaginer à quel point le territoire devait être riche en milieux humides. En effet, en ajoutant la superficie totale des plans d'eau à celle des zones humides inventoriées, cela fait 261 ha soit 4,7% de la surface totale du bassin versant.

1.5.3 Espèces envahissantes et exotiques

De nombreuses espèces envahissantes, floristiques et faunistiques, sont présentes sur le bassin versant de la Doue, dont certaines sont inféodées directement à la présence des nombreux étangs du secteur. Nous citerons, pour les espèces piscicoles, la présence de Perches soleils, Amour Blancs, Black-Bass, poissons chats qui se dispersent largement lors des vidanges d'étangs. Nous pouvons également y associer les trois espèces d'écrevisses « américaines » (signal, louisiane et californie) présentes sur le secteur.

Les espèces végétales envahissantes sont également présentes sur les plans d'eau, comme la Jussie et le Myriophylle du Brésil, mais qui n'ont pas l'air de s'implanter sur les cours d'eau (trop d'ombre et trop de courant). A ces espèces, nous pouvons ajouter tout un cortège de plantes exotiques issues de pépinières, afin de créer de véritables jardins aquatiques sur les étangs.

Une espèce animale envahissante très problématique est également présente sur le bassin versant de la Doue, il s'agit de la Grenouille Taureau. Cette espèce très vorace a une grande capacité de reproduction et concurrence directement les autres espèces d'amphibiens présents. Elle est également porteuse saine de la chytridiomycose, maladie infectieuse mortelle pour les batraciens autochtones. Pour préserver l'équilibre écologique des zones humides et plus particulièrement les espèces locales d'amphibiens, le PNR a mis en place à partir de 2006 un programme d'éradication de la Grenouille Taureau sur les deux noyaux de présence de son territoire, dont le bassin versant de la Doue (plus précisément les alentours du Grand étang de Saint Estèphe). La prise en compte de cette espèce pour la mise en place d'actions de gestion sur les étangs est primordiale, afin de ne pas la disperser plus qu'elle ne l'est actuellement (précautions spécifiques lors des vidanges notamment).

1.6 Hydrologie

1.6.1 Climat

Le climat du bassin versant de la Doue est de type océanique, il connaît également une influence continentale en période hivernale qui a pour conséquence un abaissement des températures. Le bassin versant de la Doue, situé sur les contreforts du massif central, reçoit une pluviométrie annuelle importante de l'ordre de 1200 mm par an. Il appartient à la partie la plus humide du département de la Dordogne, le Périgord vert, qui doit en partie son nom à cette caractéristique. L'évapotranspiration potentielle est tout de même importante, d'après les données de la Chambre d'agriculture 24 elle serait de l'ordre de 900 mm par an (station de Cherval).

1.6.2 Débit du bassin versant

Le bassin versant de la Doue n'a pas de station de mesure de débit. La plus proche est celle de Feuillade sur le Bandiat (12km de la confluence avec la Doue). Nous utiliserons cette

station de jaugeage pour recalculer les débits sur le bassin versant de la Doue. Mais cette station étant située sur la partie sédimentaire, de nombreuses pertes ont pu avoir lieu. La Doue étant sur le massif granitique imperméable, les débits recalculés sont sûrement sous estimés.

Le module interannuel du Bandiat à Feuillade est de 3.78 m³/s. Le régime hydrologique est de type pluvial. Il se caractérise par des hautes eaux en hiver et au printemps (Voir figure n°10). Ramené au bassin versant, on peut estimer que le débit moyen interannuel de la Doue est de 627 l/s.

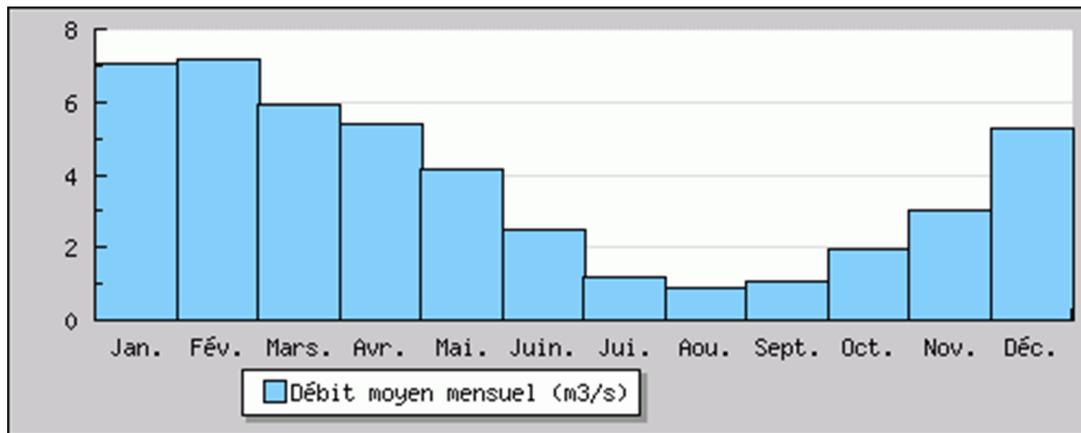


Figure n°10 : modules interannuels (loi de Gauss - septembre à août) - données calculées sur 43 ans (source banque Hydro)

Les débits de crues sur le bassin versant de la Doue ont été calculés à partir de la station de Feuillade et nous obtenons une crue décennale de 4.55 m³/s et une crue centennale de 6.07 m³/s.

Les périodes d'étiages généralement prononcées durant l'été au mois d'août, peuvent se prolonger jusqu'en octobre-novembre. Le débit moyen mensuel minimal de fréquence quinquennale calculé est de 50 l/s sur la Doue. Le débit minimal sur trois jours consécutifs est de 25 l/s pour une période de retour de 5 ans.

Ces étiages sont aggravés par la présence des nombreux plans d'eau sur le bassin versant, qui en règle générale ne restituent pas de débit réservé à la rivière. Certains sont alimentés par des sources ou des cours d'eau, mais cette alimentation ne compense pas les pertes dues à l'évaporation et ils ne déversent même plus l'été.

1.6.3 Volume stocké dans les étangs

Les étangs sur le bassin versant de la Doue et plus largement sur le territoire interceptent des volumes d'eau très importants. En plus de l'eau stockée dans les étangs, il y a le volume évaporé à prendre en compte également. D'après ce que nous avons pu constater sur le terrain, beaucoup d'étangs ne déversent plus en période estivale, le débit réservé n'est pas

respecté. Sur le bassin versant de la Doue on dénombre 260 étangs pour une surface de plan d'eau de 132 ha, le volume évaporé est de 1,2 million de m³ (ETP = 900 mm par an). Si l'on prend une profondeur moyenne des étangs de l'ordre de 1.5m, le volume stocké est d'environ 2 millions de m³. Nous rappelons que le Bandiat est classé en Zone de répartition des eaux (bassin caractérisé par une insuffisance des ressources par rapport au besoin).

1.7 Qualité des eaux

1.7.1 Physico chimie

La Doue possède son propre point de mesure de qualité de l'eau depuis 2009. La qualité physico-chimique de l'eau au vu des paramètres mesurés est moyenne. **Le paramètre déclassant est le Carbone Organique Dissous** (voir figure n°11).

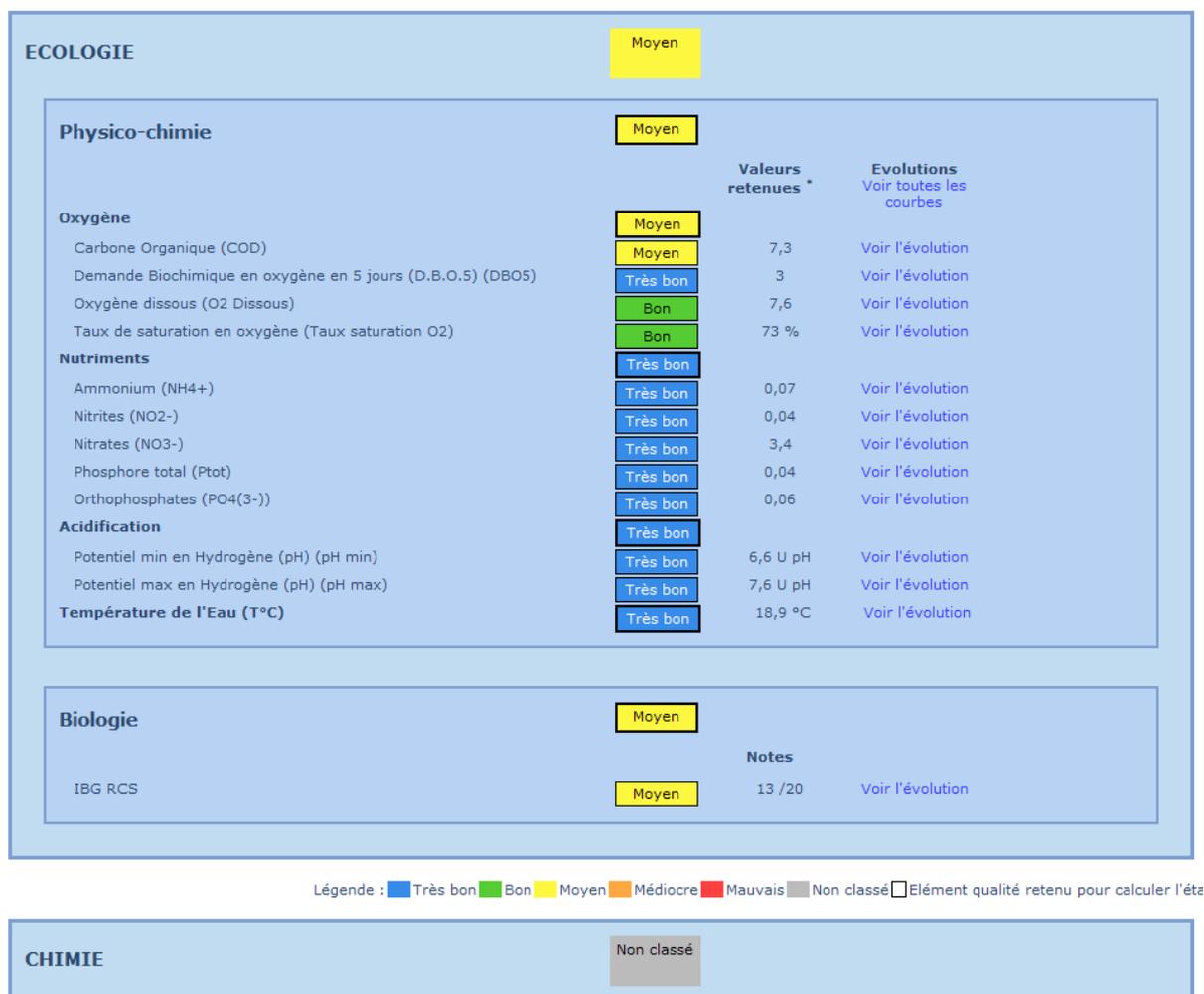


Figure n°11 : Evaluation de l'état des masses d'eau à la station de mesure ruisseau de la Doue au Bourdeix.

Le COD permet de mesurer la matière organique dans les cours d'eau, qui peut être soit d'origine naturelle (décomposition des feuilles en milieu forestier...), soit liée aux activités humaines (rejets d'assainissement, élevage). Il n'est donc pas forcément signe de pollution. Sur les cours d'eau forestiers, une forte valeur du COD est tout à fait normale, c'est le cas sur le bassin versant de la Doue. De plus, la présence des nombreux plans d'eau sur le bassin versant contribue à une valeur élevée. En effet, les plans d'eau en barrage sur le cours d'eau bloquent le transit sédimentaire et la matière organique. Il peut s'en suivre des relargages au cours du temps, que ce soit du phosphore ou du carbone organique dissous. Cet apport au cours d'eau peut être très important dans le cas de vidanges mal maîtrisées, après lesquelles le COD à l'aval gardera durablement une valeur forte.

1.7.2 Biologie

Les mesures effectuées sur la Doue dans le cadre des suivis qualité de l'Agence de l'eau Adour Garonne caractérisent la biologie du cours d'eau comme moyenne. Ainsi, l'indice IBG RCS a une valeur de 13/20. Ceci s'explique par la forte dégradation du substrat du cours d'eau. En effet, l'ensemble du lit de la Doue est fortement colmaté, alors que sur les cours d'eau de première catégorie, et sur le massif granitique, le substrat devrait être grossier et sableux. Le grand nombre d'étangs favorise l'eutrophisation du milieu et le colmatage des fonds par des apports de matières en suspension lors des vidanges, mais aussi par la création de faciès lenticules en amont des seuils et digues d'étangs implantés en travers des cours d'eau. Ce colmatage empêche l'oxygénation du substrat et la vie biologique s'en ressent : moins d'espèces présentes, des espèces moins exigeantes, proliférations d'algues et de mousses...

1.7.3 Prolifération de cyanobactéries.

Les cyanobactéries sont suivies par l'ARS (Agence Régionale de Santé) sur les plans d'eau à usage de baignade et sur les retenues d'eau potable. Sur le bassin versant de la Doue, deux étangs sont suivis par ces services : le plan d'eau de St Estèphe (baignade) et la retenue de Moulin Pinard (eau potable). Les recherches de cyanobactéries dans les eaux sont relativement récentes, les premiers problèmes sont apparus en France à la fin des années 1990. La réglementation n'a été mise en place qu'en 2005. L'étang de St Estèphe est suivi durant la période estivale depuis 2005 et a connu des fermetures de la baignade en 2006, en 2009 et en 2010. La plus forte teneur mesurée par l'ARS a été de près de 2 Millions de cellules par ml en août 2009 et en septembre 2010 (prélèvement PNR). Les mesures de cyanobactéries sur le site de Moulin Pinard n'ont commencé qu'en 2009 - ces mesures sont réalisées durant la période estivale également. En 2009 a eu lieu une crise provoquant la fermeture de l'alimentation en eau potable. La quantité de cyanobactéries sur l'eau brute de la retenue est montée jusqu'à 1.300.000 cellules/ml et des cellules étaient toujours présentes dans l'eau traitée (de l'ordre de 3.000 à 10.000 cell/ml). Le Syndicat des Eaux de la région de Nontron a alors décidé, en collaboration avec la SAUR (exploitant), de suspendre

l'alimentation en eau potable, suivant ainsi les recommandations de l'ARS par principe de précaution.

2 Mise en place d'un suivi qualité eau

Au vu des résultats de l'approche globale et de l'étude des données disponibles, il nous est apparu nécessaire de mettre en place un réseau de suivi précis à l'échelle du bassin versant, afin de pouvoir avoir une approche fine des processus favorisant le développement des cyanobactéries. La définition du protocole de mesure a été discutée en partenariat avec le SIDE, l'Agence de l'eau Adour Garonne et l'Université de Limoges, en s'appuyant sur l'approche globale et la connaissance du terrain. Le suivi s'appuie sur l'analyse de deux compartiments : les cours d'eau (suivi des flux de nutriments et de matière organique) et les plans d'eau (suivi des cyanobactéries et sédiments).

2.1 Suivi des cours d'eau

2.1.1 Définition du protocole de mesure

Ce suivi a pour but de quantifier les flux d'eaux et de matières à l'échelle du bassin versant de la Doue. Les points de mesures ont été définis en se basant sur l'ordination des cours d'eau suivant Shreve (cumul des cours d'eau), ainsi des branches du réseau hydrographique ayant des nombres similaires peuvent être comparées en terme de contributions. Des points placés à l'amont et à l'aval des deux plans d'eau principaux (St Estèphe et Moulin Pinard) permettent de connaître les quantités de nutriments stockés.

7 points de mesures ont ainsi été définis (voir figure n°12), et sont suivis par le SIDE et le Parc. Le point le plus en aval (au lieu dit Moulin de chez Jouanaud) rentre également dans le Réseau de Contrôle Opérationnel (RCO) de l'Agence de l'eau.

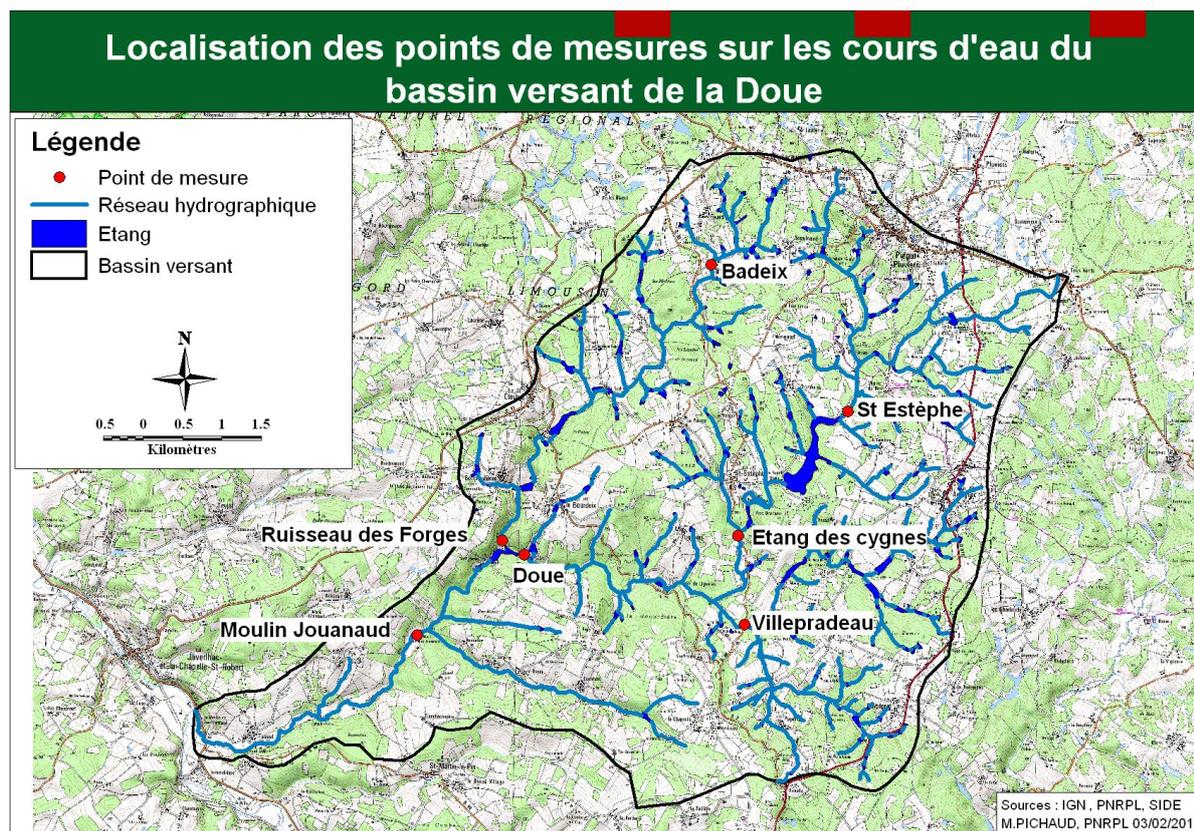


Figure n°12 : Localisation des points de mesures sur les cours d'eau.

Sur les 7 points suivis par le SIDE et le Parc, un prélèvement mensuel est effectué, des prélèvements supplémentaires (2 par stations) devant être effectués « en cas de fonctionnement exceptionnel du bassin » (crues ou vidanges d'étangs).

Les paramètres physico chimiques mesurés sont : pH, O2 dissous, conductivité, MES, MVS, COT, NO3, NO2, NH4, N Kjeldahl, Orthophosphates, Phosphore total. Une mesure de débit est effectuée en fonction de la disponibilité d'un courantomètre. Certaines mesures sont effectuées sur le terrain (le SIDE et le Parc mettent à disposition un appareil de mesure multi paramètres).

Parallèlement à ces analyses qualitatives, un suivi quantitatif doit être effectué. Ce suivi a pour objectif de mesurer les débits en continu en trois endroits du bassin versant. Il s'appuie sur les lois hauteurs \Leftrightarrow débit sur des sections de cours d'eau calibrées (seuil déversant par exemple). Il suffit ainsi de mesurer la hauteur en continu, pour obtenir le débit. Une courbe de tarage doit être établie en faisant des mesures ponctuelles. Un micro-moulinet sera fourni par la DREAL Limousin sous forme de prêt (convention en cours). Ce suivi n'est pas fonctionnel à l'heure actuelle, seulement un limnimètre est en place sur le point RCO de l'Agence de l'eau, et les mesures ne sont pas encore exploitables. Les deux autres limnimètres devraient être posés au cours du mois de Juin 2011, le tout sera exploité en fin d'année.

2.1.2 Exploitation des résultats

Les données ont été exploitées de plusieurs façons différentes : par l'analyse des concentrations des différents paramètres et leur évolution, par l'analyse des flux et par comparaison des contributions des différentes branches équivalentes.

2.1.2.1 Analyses et grille Seq-Eau

Afin d'avoir un aperçu des dysfonctionnements à l'échelle du bassin versant, nous avons appliqué la grille Seq eau (Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau) à nos résultats (voir annexe2) et défini les classes d'aptitudes à la biologie des cours d'eau.

Les paramètres déclassants sont : la DBO, la DCO le COD et les MES. Une mesure d'oxygène dissous à 1.02 mg/l a été effectuée, il s'agit vraisemblablement d'une erreur. La DBO et la DCO ont été réalisées à l'aide d'un spectromètre appartenant au SIDE, le COD a été réalisé au laboratoire départemental de la Dordogne. Ces fortes valeurs sont représentatives d'un problème d'origine naturelle ou humaine. Elles peuvent être dûes à un apport de carbone organique naturel (cours d'eau forestier) ou anthropique (pâturage, eaux usées domestiques, vidanges de plan d'eau, production phytoplanctonique dans les plans d'eau)... Sur le bassin versant, l'origine anthropique est à favoriser vu le nombre important de plans d'eau et la présence d'un pâturage important, y compris sur cours d'eau. Le point de prélèvement de Villepradeau en est l'exemple : une mauvaise vidange de plan d'eau a eu lieu en Avril 2010 juste en amont, déversant des quantités de vases énormes (20 cm de vase sur 4 km), ce à quoi s'ajoute la présence d'une prairie pâturée sans mise en défense des berges. Ceci explique les forts taux de MES et COT que l'on peut avoir. Le prélèvement situé à l'aval de l'étang des Cygnes est caractéristique d'un cours d'eau forestier. Les fortes teneurs en COT sont probablement d'origine naturelle, le plan d'eau étant situé sous couvert forestier, le cours d'eau également.

Ces forts taux de matières organiques se retrouvent également au niveau des MES. Le bassin versant de la Doue est implanté sur le massif granitique et sur une tête de bassin, nous sommes donc sur une zone très productive en sédiments du fait de la présence de sols fragiles, de type arènes granitique résultant de l'altération du granite. Mais **la part minérale des MES est très faible (de l'ordre de 10%) alors que les MVS (Matières Volatiles en Suspension) représentent 90% des MES** (Voir figure n°13). Les MVS correspondent à la fraction organique, qui est très importante au vu de la quantité de plans d'eau présents et de la couverture forestière sur le bassin versant.

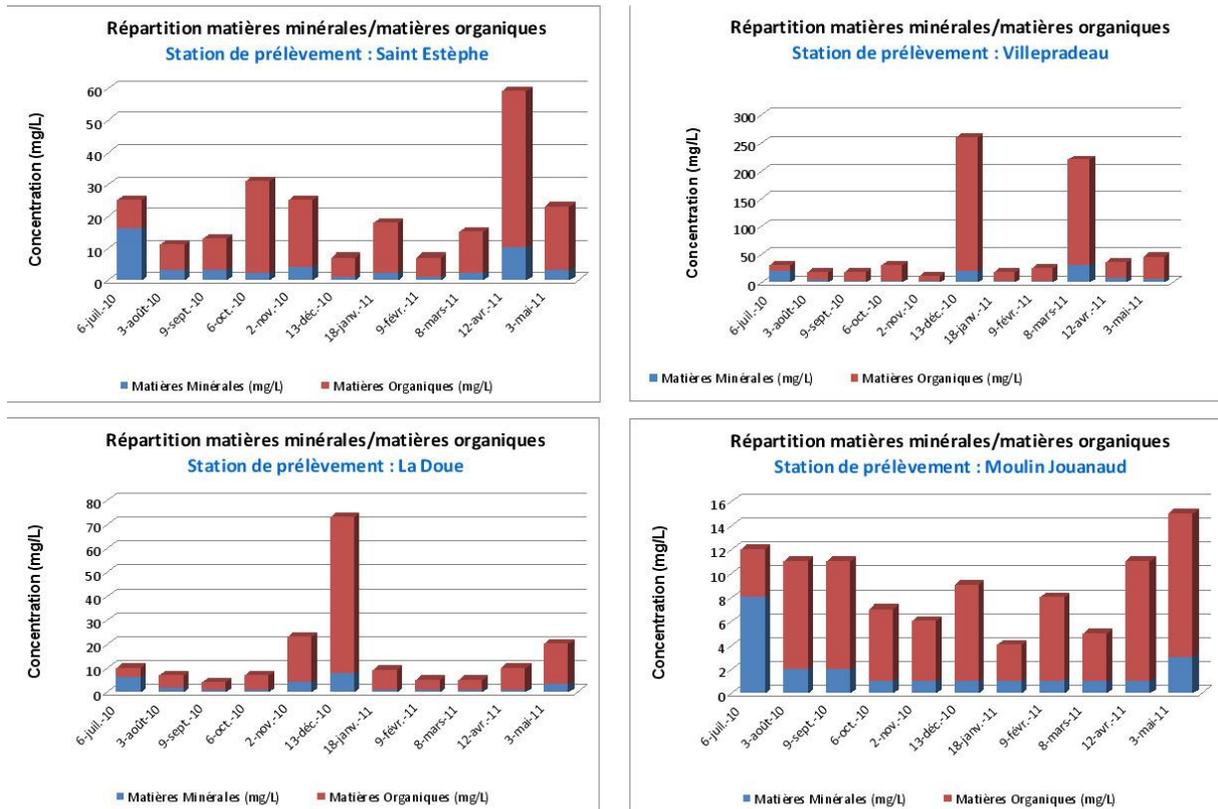


Figure n°13 : Répartition MES/MVS sur quatre points de prélèvements.

2.1.2.2 Evolution des paramètres

L'annexe 3 reprend les courbes d'évolution des différents paramètres. Les paramètres sont relativement stables au cours de l'année, excepté pour les nutriments (Azote et Phosphore). Les Nitrates sont plus importants en période hivernale qu'en période estivale. En période estivale, ce sont les nitrites et l'ammonium qui augmentent, tout en restant acceptables. Ceci peut s'expliquer par une **mauvaise oxygénation de l'eau** en période estivale dans les étangs, ce qui a **pour conséquence un relargage des nitrites et de l'ammonium dans la masse d'eau**, puis dans les cours d'eau.

Les quantités de **phosphate sont également plus importantes en période estivale, du fait d'un relargage du phosphore piégé dans les sédiments des plans d'eau**. Le Phosphore total semble suivre la même tendance, mais la période sur laquelle se sont étalés les prélèvements n'a pas été propice au transport du Phosphore Total. En effet, le phosphore total étant sous forme particulaire, il est transporté lors des hautes eaux, or il n'y a pas eu de fort débit de juillet 2010 à mai 2011.

L'évolution des MES n'est pas très marquée, les débits durant la période de mesure n'ayant pas été très importants. Le point de Villepradeau est très marqué par les MES, sur deux prélèvements notamment, en raison du pâturage de la prairie en amont sans mise en défens des berges, et d'une vidange mal gérée qui a envasé le cours d'eau.

Si on excepte cette branche de Villepradeau (qui est également celle venant du bourg d'Augignac), qui se distingue des autres mesures pour les raisons déjà évoquées, nous avons tout de même une bonne qualité d'eau sur les cours d'eau du bassin versant. Les problèmes de qualité d'eau seraient donc dus davantage à la présence des nombreux étangs du secteur et à leur eutrophisation. Les proliférations de cyanobactéries en sont la conséquence, avec un problème d'enrichissement en Phosphore.

Il est à noter également que la station d'épuration d'Augignac rejette après traitement dans la branche de Villepradeau, mais on n'en ressent pas l'impact sur les analyses. La station d'épuration est largement dimensionnée et respecte les normes de rejet, mais le Phosphore n'y est pas traité. **Le SATESE a mesuré des rejets de l'ordre de 5mg/l de P total.** L'effet de dilution du rejet est important, mais un traitement tertiaire pour essayer d'abattre le phosphore avant rejet pourrait être mis en place.

2.1.2.3 Analyse des flux

L'analyse des flux permet d'évaluer les quantités de matières qui transitent sur le bassin versant à nos différents points de mesure. Les concentrations couplées aux débits nous donnent la contribution des différentes branches. Nous nous intéresserons ici aux flux de Phosphore, directement liés aux problèmes de cyanobactéries, en comparant trois branches équivalentes (ruisseau des forges, étang des cygnes et Villepradeau) d'après l'ordination des cours d'eau suivant la méthode de Shreve.

Les flux de phosphore (PO₄ et P_{tot}) sont plus importants en période hivernale qu'estivale (voir figure n°14).

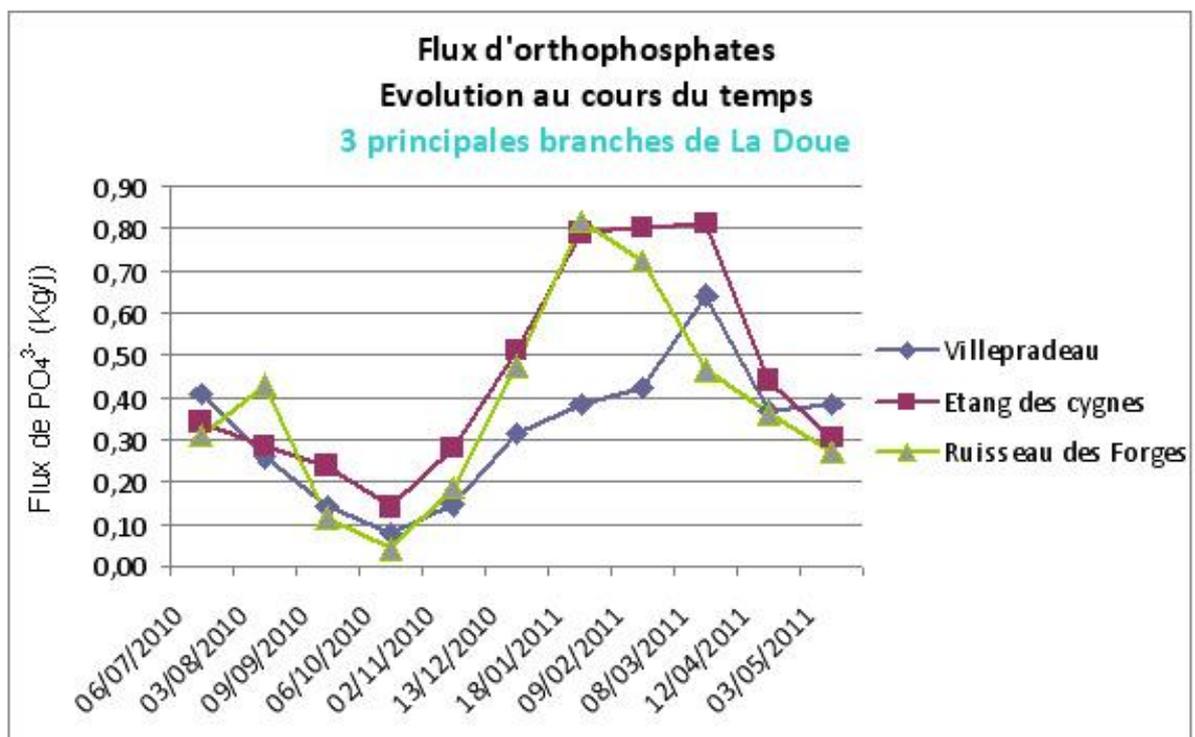
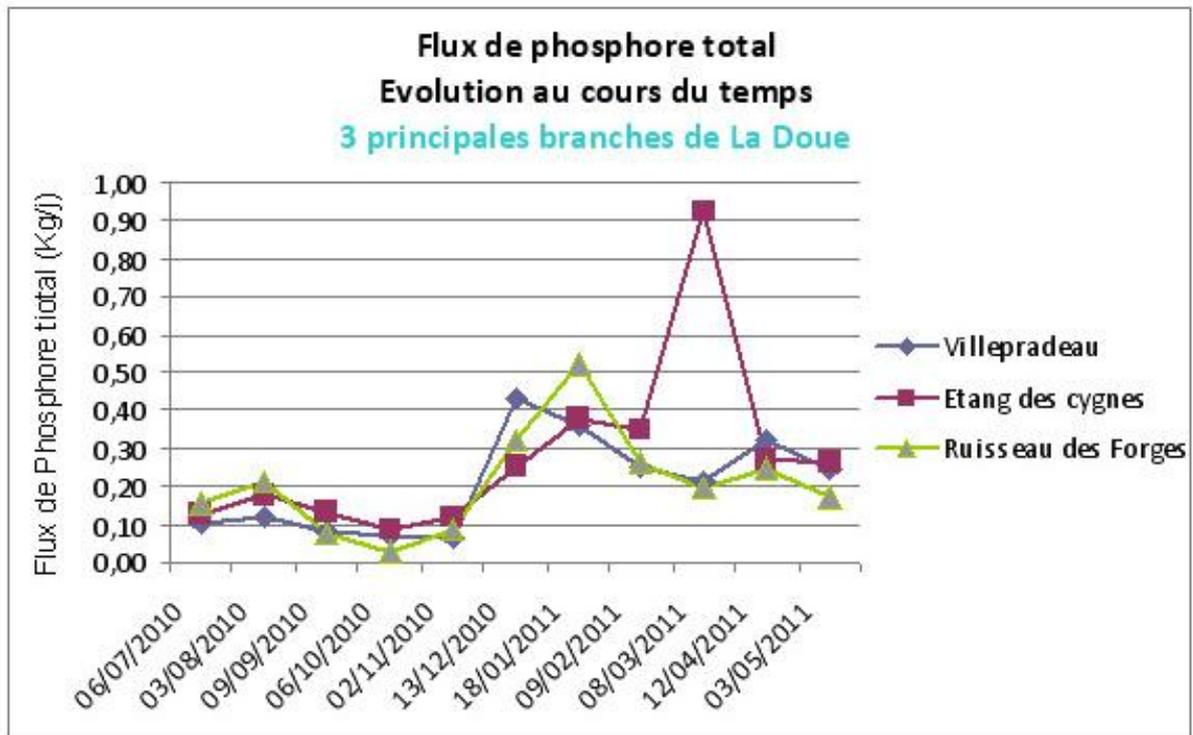


Figure n°14 : Flux de phosphores sur les 3 branches de la Doue

En effet, bien qu'en termes de concentration ce soit le contraire (voir ci-dessus), les débits très faibles l'été apportent une faible quantité de Phosphore contrairement aux débits hivernaux. Cette différence de flux est bien marquée, les flux sont doublés au cours de l'hiver bien que nous n'ayons pas eu de forts débits. Le débit maximal mesuré lors des campagnes de prélèvements est de 651 l/s en Janvier 2011 sur le site de Moulin Jouannaud, alors que le

module interannuel de la Doue à l'exutoire du bassin versant est de 627 l/s. Nous pouvons considérer que la période des prélèvements (juillet 2010 à mai 2011) est représentative d'une année sèche. Il nous faudrait un peu plus de recul dans les analyses (au moins 3 ans) pour connaître les flux moyens.

Nous nous sommes également intéressés au stockage du Phosphore sur la retenue d'eau potable de Moulin Pinard, en comparant les quantités de phosphore entre l'amont (Doue + ruisseau des Forges) et l'aval (Moulin Jouannaud). Cette comparaison répond à une question essentielle.

La différence amont / aval montre un stockage important du Phosphore (Ptot et PO₄), pouvant aller jusqu'à plus d'1kg de Phosphore par jour. En moyenne, le stockage est de l'ordre de 0.5 kg/j (voir figure n°15).

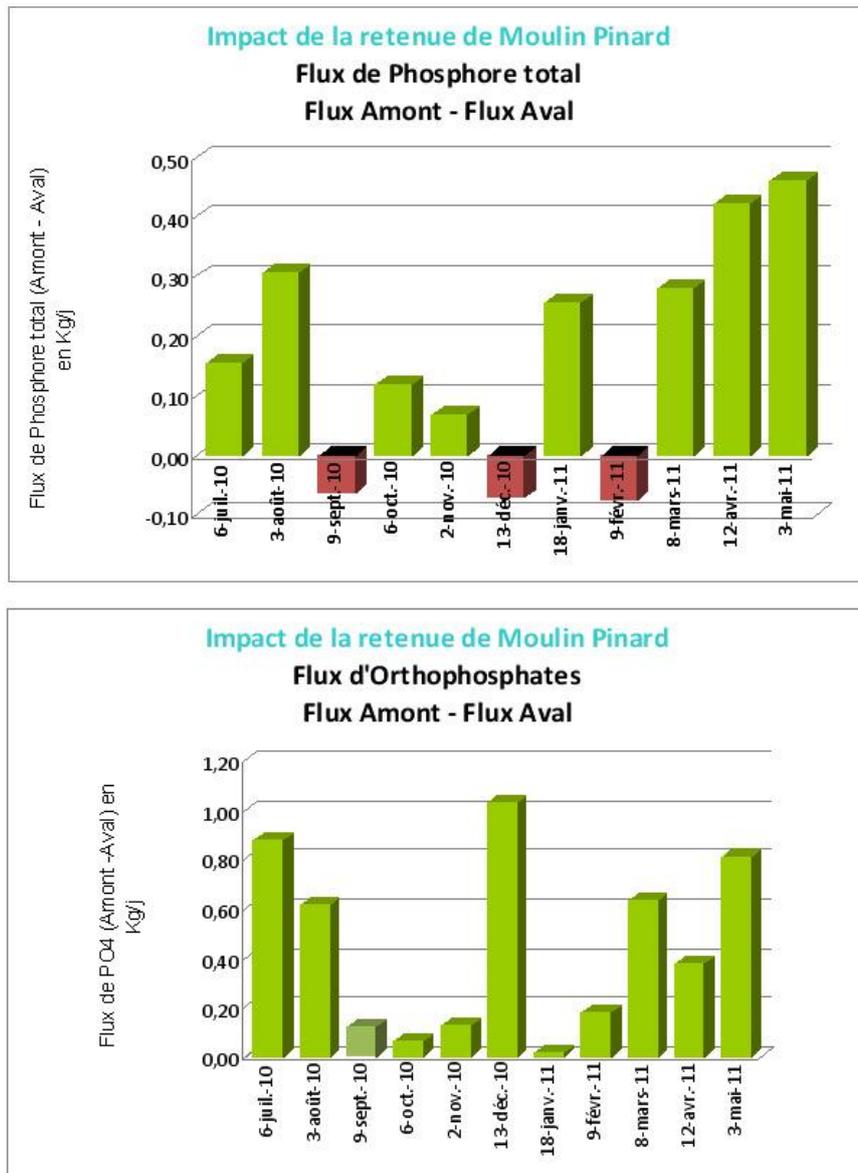


Figure n° 15 : Stockage du Phosphore dans la retenue de Moulin Pinard

Cette valeur est extrêmement élevée, on peut la comparer à titre indicatif à la quantité de Phosphore utilisée pour fertiliser un champ de maïs, qui est de 90 kg/ha/an. La retenue de Moulin Pinard reçoit sur une année 180 kg de Phosphore, sa superficie étant de 3 ha, elle reçoit donc 60 kg/ha/an de Phosphore (2/3 de la fertilisation recommandée pour un champ de maïs). De plus, cette valeur est sûrement sous estimée, vu le caractère relativement sec de la période d'échantillonnage.

C'est le cas de la retenue de Moulin pinard qui a été pris pour l'évaluation du stockage du Phosphore, mais ce phénomène concerne l'ensemble des étangs du bassin versant.

2.2 Suivi des étangs

Un suivi des cyanobactéries dans les étangs a été mis en place afin de voir si certains étangs sont plus touchés que d'autres, de connaître la dynamique des populations et les espèces présentes.

2.2.1 Protocole de mesure

Initialement, nous avons décidé de suivre 5 étangs sur le bassin versant de la Doue de façon hebdomadaire pendant la période allant de Mai à Septembre (période la plus chaude et la plus propice pour le développement des cyanobactéries). Mais finalement, après discussion avec l'Université de Limoges, nous avons estimé qu'un suivi continu devait être mis en place, afin de voir le comportement des cyanobactéries durant l'hiver. Nous avons donc opté pour le suivi de 5 étangs sur le bassin versant, mais avec un prélèvement tous les 15 jours. Les analyses effectuées sont l'identification et le dénombrement des cyanobactéries par le laboratoire départemental de la Dordogne. Le protocole d'échantillonnage est le même que celui utilisé par l'ARS, à savoir la réalisation d'un échantillon moyen à l'aide de 5 prélèvements à 5 endroits différents sur l'étang, en homogénéisant la colonne d'eau sur 80 cm à 1m.

Des analyses avec du matériel de terrain et en laboratoire sont également effectuées par nos soins (O₂, Température, conductivité, pH, MES, DCO, DBO, COT, NO₃). Les étangs choisis pour ce suivi (voir figure n°16) sont :

- les étangs de St Estèphe et de Moulin Pinard, au regard des enjeux et usages associés.
- l'étang de Lacaujamet sur le ruisseau des forges, qui connaît de gros problèmes d'eutrophisation (rejet direct de l'assainissement du bourg),
- l'étang de la Sudrie sur le ruisseau des Forges en aval de Lacaujamet, afin de vérifier si l'on a les mêmes problèmes d'amont en aval.
- l'étang situé au lieu dit Lapeyre, à la confluence des branches venant du bourg d'Augignac et de Poperdu-Lapeyre.

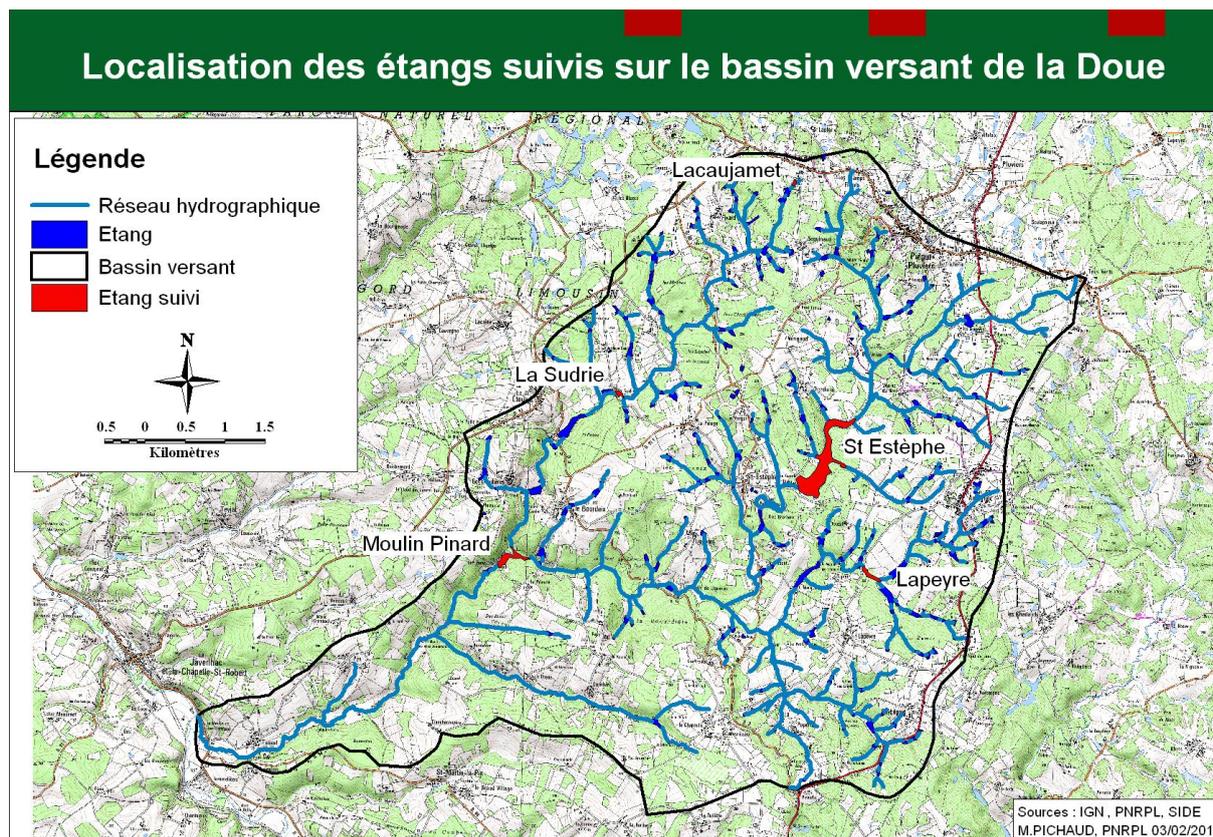


Figure n°16 : Localisation des prélèvements étangs sur le bassin versant de la Doue

2.2.2 Analyse des résultats

Nous avons analysé les résultats suivant deux aspects : les quantités de cyanobactéries présentes et les espèces présentes. Il est à noter que des cyanobactéries sont présentes en quantité non négligeable sur les 5 étangs suivis. Plus généralement, l'ensemble des étangs du bassin versant est impacté par les cyanobactéries (voiles et blooms de cyanobactéries).

2.2.2.1 Dénombrement des cyanobactéries.

La quantité de cyanobactéries présente dans les étangs suivis est très variable. Elle traduit l'historique de la gestion des étangs, leur implantation sur le bassin versant et les apports d'eau et de nutriments. En ce sens, la réponse de chaque étang en termes de production de cyanobactéries est différente.

Les mesures effectuées nous montrent que **la période estivale est la plus favorable pour la prolifération des cyanobactéries**, où leur nombre se compte en millions de cellules par ml (voir figure n°17). **Mais alors que l'on pensait que les cyanobactéries disparaissaient de la masse d'eau en période hivernale en se réfugiant dans les sédiments, nos mesures ont montré la présence de cellules durant cette période.**

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

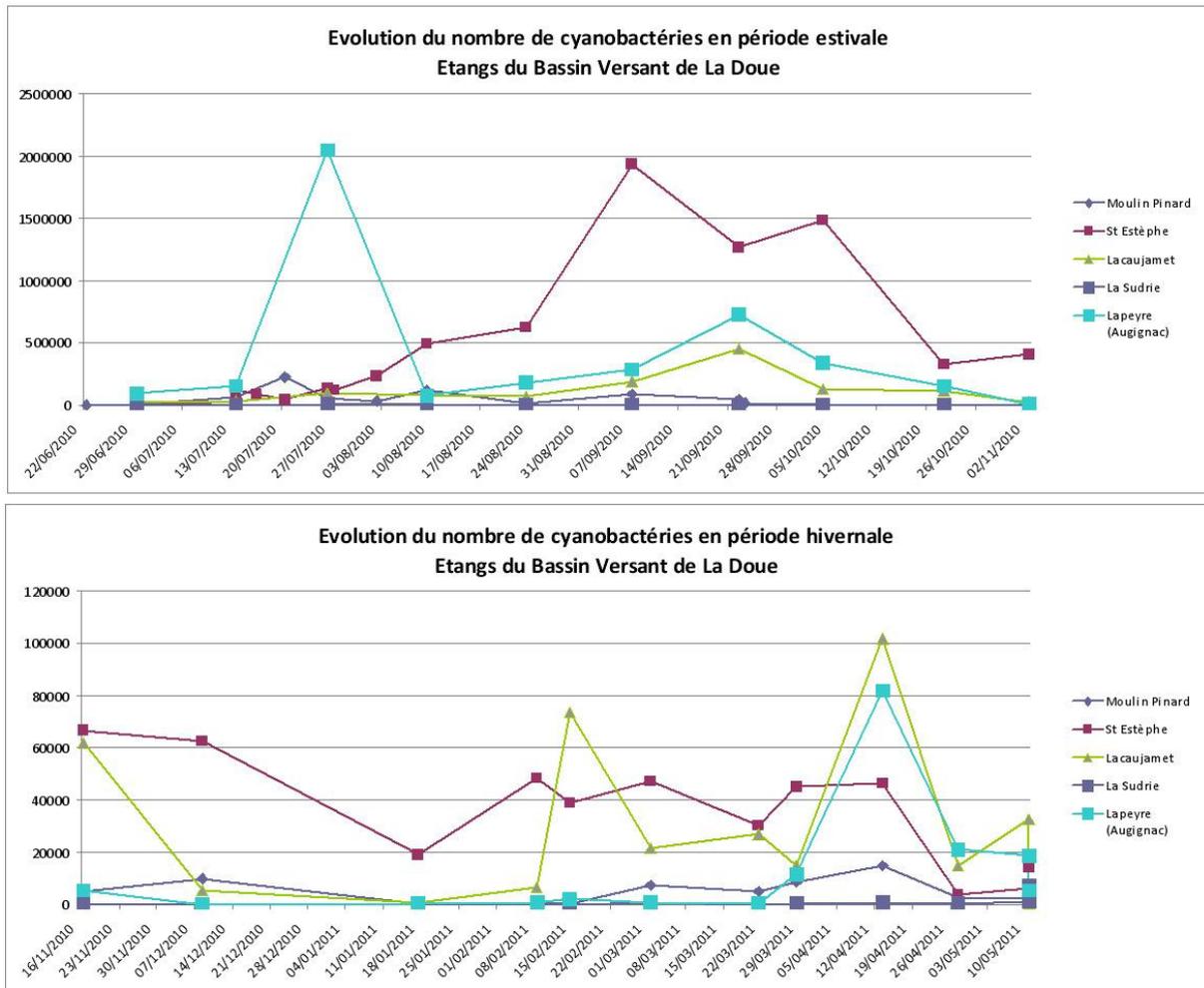


Figure n°17 : Evolution des quantités de cyanobactéries par site en période estivale et hivernale.

Les quantités mesurées sont nettement moindres (de l'ordre de la dizaine de milliers de cellules par ml), mais certains prélèvements hivernaux flirtent avec la barre des 100.000 cell/ml, ce qui correspond au seuil de restriction de l'activité baignade...

La période estivale est bien sûr la période la plus problématique, à la fois en termes d'aléa et de vulnérabilité. **L'aléa augmente durant cette période (réchauffement des eaux, remobilisation du Phosphore...) les cyanobactéries trouvant les paramètres adéquats à leur développement. La vulnérabilité aussi, le nombre de personnes augmentant sur le secteur (la population touristique s'additionne à la population locale) et la période étant favorable à certains usages (baignade et activités de loisirs nautiques).** Les courbes ci-dessus montrent le suivi de la quantité de cyanobactéries sur les différents étangs suivis. On constate que deux étangs sont fortement impactés par les cyanobactéries et dépassent 1 million de cell/ml. Il s'agit du Grand Etang de St Estèphe et de l'étang du lieu-dit Lapeyre. Si **sur l'étang de St Estèphe on observe une quantité élevée et étalée dans le temps, signe d'un dysfonctionnement et d'une production propre au plan d'eau** (bien que l'étang ait été vidangé en décembre 2009), il n'en n'est pas de même sur l'étang du lieu

dit Lapeyre. On observe sur cet étang un pic important fin juillet (plus de 2 millions de cell/ml) qui ne se répercute pas sur la mesure suivante. Lorsque nous avons reçu ce résultat, nous nous sommes empressés de réaliser des mesures complémentaires sur les étangs situés en amont et à la station d'épuration du bourg d'Augignac, de peur qu'il s'agisse d'une contamination liée à la Station d'épuration. Ces mesures effectuées début août ne montrent plus de pic sur l'étang suivi, et des quantités acceptables sur les étangs juste à l'amont (de l'ordre de 100.000 cellules/ml). Nous avons appris par la suite qu'un étang situé dans le bourg d'Augignac a connu de gros blooms de couleur rouge durant tout l'été, ce qui a entraîné la mort de tout le poisson présent dans l'étang. Cet étang n'a plus déversé à partir de fin juillet, et nous pensons que le pic enregistré sur la branche Lapeyre est dû à cet étang. L'espèce dominante était Planktothrix, connue pour faire des blooms de couleur rouge (notamment sur le lac du Bourget).

Les autres étangs sont moins impactés en terme de quantité de cyanobactéries, **il est à noter une grosse différence entre l'amont et l'aval du ruisseau des forges**, ou l'étang de Lacaujamet a une quantité de cyanobactéries allant jusqu'à 500.000 cell/ml, alors que celui de la Sudrie (en aval) atteint péniblement les 100.000 cell/ml. **Cette différence peut s'expliquer par une différence de température des eaux, le plan d'eau de la Sudrie étant 3°C en dessous du plan d'eau de Lacaujamet, du fait probablement de la présence en amont d'un bon linéaire de cours d'eau « libre » à l'environnement boisé.**

Le pic de cyanobactéries présent sur l'étang de St Estèphe du mois d'août au mois d'octobre ne se fait pas ressentir sur le plan d'eau de Moulin Pinard. Ceci s'explique par la gestion du plan d'eau de St Estèphe. L'étang de St Estèphe ne déverse pas par « surverse » l'été : afin de garantir le débit réservé, la vanne de fond de l'étang est ouverte. Les cyanobactéries qui se développent en surface ne sont donc pas entraînées vers l'aval. De plus, il n'y a pas eu beaucoup de pluie entre août et novembre (automne très sec), les quantités d'eau de surface déversées ont donc été minimales. En 2009, lorsque l'alimentation en eau potable a été arrêtée à partir de la retenue de Moulin Pinard, cela faisait suite à de gros orages qui ont entraîné le déversement des étangs situés en amont de Moulin Pinard et qui ontensemencé la retenue. **La retenue de Moulin Pinard étant située à l'aval du bassin versant, elle est soumise à l'impact cumulatif des plans d'eau situés au dessus.** Pour illustrer ces risques potentiels, un prélèvement a été réalisé par l'ARS le 14/09/2010, sur un étang de la Doue situé juste en amont de la retenue d'eau potable, présentant un bloom algal de couleur verte (voir figure n° 18). Cet étang ne déversait pas, mais il contenait une concentration de cyanobactéries de 7 millions de cell/ml, et des toxines étaient présentes dans l'eau.



Figure n°18 : Photos d'un étang mesuré à 7 000 000 de cell/ml

2.2.2.2 Espèces de cyanobactéries

Outre le dénombrement des cyanobactéries il est intéressant de voir quelles sont les espèces présentes sur les plans d'eau suivis. Les analyses réalisées ont dénombré de nombreuses espèces présentes sur le bassin versant de la Doue, puisqu'une vingtaine d'espèces de cyanobactéries différentes ont été identifiées. Bien sûr, toutes ne sont pas dominantes. Lorsque l'on regarde les différentes espèces présentes dans le plan d'eau, on se rend compte que **certain plans d'eau sont très « spécialisés », c'est le cas par exemple du grand étang de St Estèphe, et sont producteurs (voir figure n° 19) et d'autres représentent un véritable cocktail de cyanobactéries comme Moulin Pinard, ils sont donc plutôt récepteurs (voir figure n°20).**

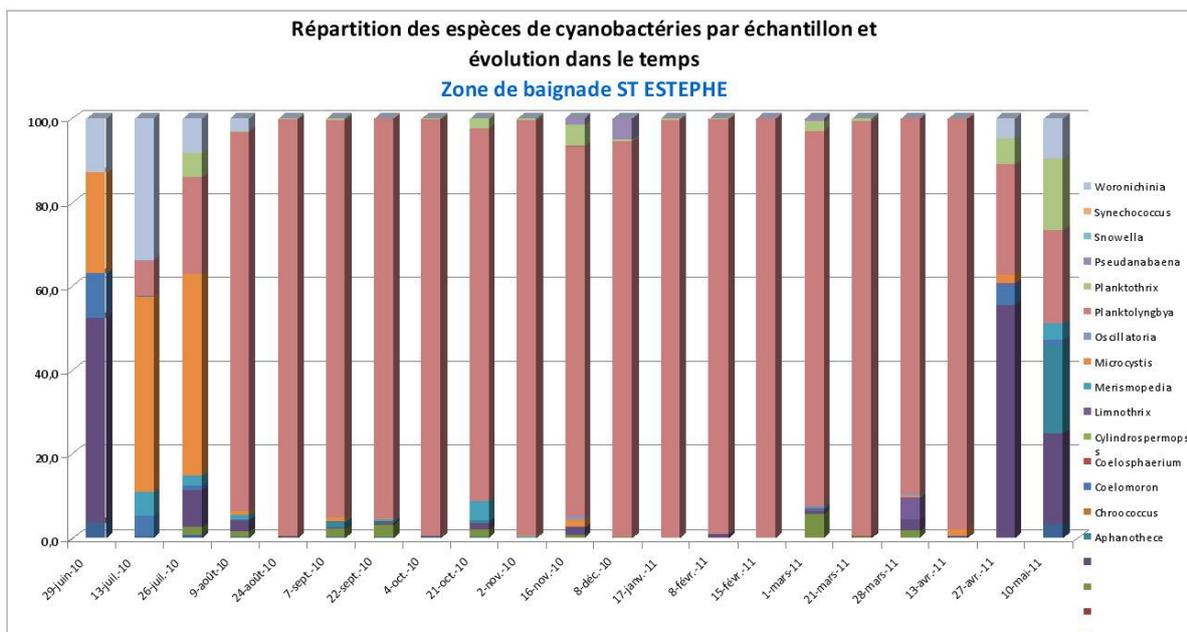


Figure n°19 : pourcentage des différentes espèces présentes par prélèvement sur l'étang de St Estèphe

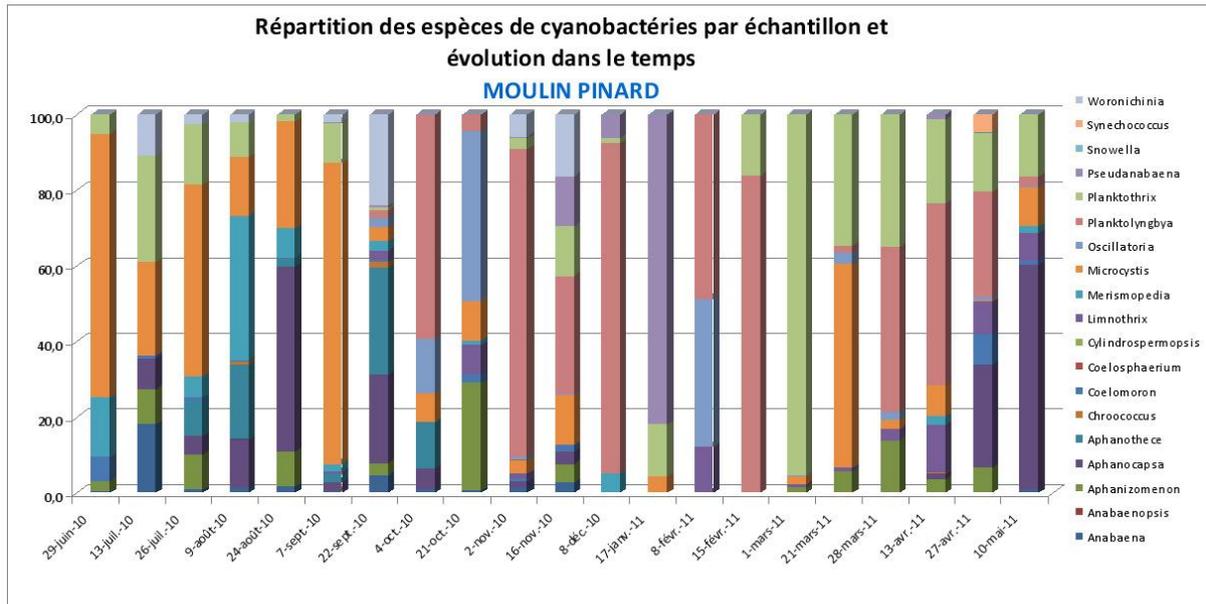


Figure n°20 : pourcentage des différentes espèces présentes par prélèvement sur l'étang de Moulin Pinard

On remarque également des inversions d'espèces sur un même plan d'eau au cours des saisons, par exemple sur l'étang de St Estèphe les espèces aphanocapsa et microcystis étaient dominantes en juin-juillet 2010, puis c'est Planktolyngbya qui a pris le dessus d'août 2010 à Avril 2011. Une nouvelle inversion de population, sans explication apparente, s'est produite en Avril 2011 avec la diminution de Planktolyngbya et la réapparition d'aphanocapsa et microcystis (voir figure n°19). Les prochains prélèvements nous indiqueront si cette tendance se confirme. L'annexe 4 retrace l'évolution des cyanobactéries dans le temps et espèce par espèce pour chacun des plans d'eau suivis.

Les cyanobactéries trouvent sur le bassin versant de la Doue les conditions idéales pour se développer, car l'impact cumulatif des plans d'eau est très important. Le fait que la plupart des plans d'eau ne déversent pas l'été restreint les problèmes, mais lorsque des pluies importantes se produisent en fin d'été, cela a des conséquences catastrophiques sur les étangs situés à l'aval du bassin versant.

2.3 Analyse des sédiments des étangs

Afin de déterminer les quantités de phosphore présentes dans les sédiments des étangs, des analyses étaient prévues. Elles n'ont pas pu se faire pour des raisons de logistiques et de temps. Elles seront réalisées au deuxième semestre 2011.

Toutefois, il existe des données sur l'étang de St Estèphe suite à l'étude réalisée par le Conseil Général de la Dordogne en 2008. Les prélèvements réalisés à l'époque indiquent

une quantité de phosphore total de 0.5 g de P /kg de matière sèche. Cette quantité monte jusqu'à 0.7g/kg en queue d'étang.

Sur l'étang de Moulin Pinard, nous avons réalisé des prélèvements au mois d'Avril 2010, l'échantillon prélevé au milieu de l'étang indique une quantité de Phosphore total de 0.9g de p /kg matière sèche.

Nous avons également fait analyser un étang sur la branche Lapeyre : l'étang de moulin Lapeyre, et nous avons trouvé des quantités de l'ordre de 0.5g/kg de P sur matière sèche.

Les vases présentes dans les étangs du secteur sont très riche en Phosphore, nous rappelons que 1 kg/T représente une unité de fertilisant. Les vases sont donc entre 0,5 et 1 unité de fertilisant par Tonne. Soit seulement 2 à 4 fois moins que du lisier de Bovin. De plus, les quantités de vase stockées dans les étangs sont énormes : nous avons réalisé des sondages sur ces trois étangs, des hauteurs de vases de plus de 2m ont été mesurées en queue d'étang sur St Estèphe et sur Moulin Lapeyre, et sur Moulin Pinard des hauteurs moyennes de 50 cm ont été mesurées, le maximum étant de 1m 40.

Ces analyses et ces relevés de terrain montrent bien les quantités de sédiments et de Phosphore présentes dans les plans d'eau. L'accumulation du Phosphore est une réalité. Le blocage du transit sédimentaire et la non gestion des plans d'eau, font que les stocks de sédiments et de Phosphore dans les plans d'eau sont très importants. Pour avoir un effet sur les proliférations de cyanobactéries, il faut arriver à gérer ces stocks de Phosphore. C'est pourquoi nous avons mené parallèlement à ces suivis une animation auprès des propriétaires d'étang pour les informer des problèmes et voir ce qu'il est possible de faire pour améliorer la gestion des plans d'eau et des stocks de Phosphore.

3 Animation auprès des propriétaires d'étangs

Afin de sensibiliser et d'informer les propriétaires d'étangs sur le bassin versant de la Doue vis-à-vis des problèmes de cyanobactéries, nous sommes allés à leur rencontre. Ce fut également le moment privilégié pour discuter et connaître la gestion, les usages et les perceptions des propriétaires. Un maximum de propriétaire a été rencontré, et les étangs visités à cette occasion.

3.1 Recensement des propriétaires et rendez vous.

Le recensement des propriétaires a été réalisé en se basant sur l'inventaire des étangs effectué d'après la photo aérienne de 2006. Les parcelles cadastrales correspondantes aux étangs ont été relevées, puis nous sommes allés dans les mairies correspondantes pour connaître les propriétaires et leurs coordonnées. Les informations liées au cadastre ont été actualisées début 2009, et l'on peut considérer que peu de transactions immobilières ont été

réalisées depuis. Afin d'établir un premier contact avant de prendre rendez vous avec les propriétaires pour visiter leur étang, un courrier a été envoyé, expliquant la problématique des cyanobactéries et les enjeux sur le bassin versant de la Doue. Le courrier indiquait également qu'une prise de contact pour fixer un rendez vous serait réalisée par téléphone (pour les propriétaires dont nous avons le numéro de téléphone), et un coupon réponse était également joint au courrier. Nous avons eu très peu de retour par coupon réponse (1/3 des propriétaires), par contre nous avons pu rencontrer la plupart des propriétaires joints par téléphone. Au total, 169 étangs ont été visités sur 260 (voir figure n°21), soit 65 %. Les 91 étangs restants correspondent à des étangs pour lesquels nous n'avons pas eu de retour des propriétaires même après relance, mais aussi des coordonnées fausses, des rendez vous manqués... Nous considérons qu'une dizaine d'étangs peuvent être encore visités.

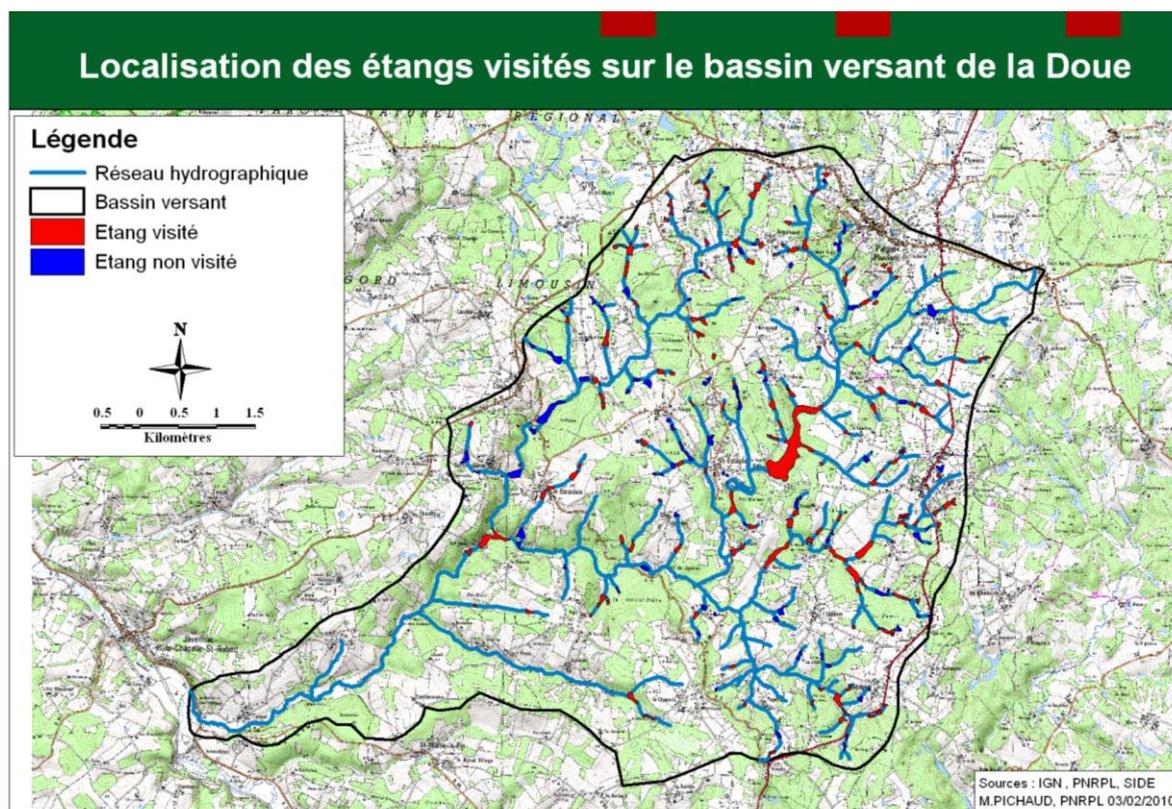


Figure n°21 : cartographie des étangs visités en présence du propriétaire sur le bassin versant de la Doue

3.2 Déroulement des rencontres

Nous avons réalisé un questionnaire à remplir sur le lieu de l'étang avec les propriétaires, afin de connaître l'historique de l'étang, son usage, les ouvrages présents et leur état, les modalités et les capacités de gestion, si l'étang est déclaré, s'il y a des problèmes d'algues, d'espèces invasives... Ce questionnaire a été réalisé en se basant sur les relevés ouvrages effectués par l'ONEMA en y rajoutant des informations autres que les données techniques. Un exemplaire du questionnaire figure en annexe 5. Des photos ont également été réalisées avec l'accord du propriétaire pour agrémenter ces fiches.

Les rencontres duraient un minimum de 1h, après une présentation de l'étude, des problèmes de cyanobactéries et des enjeux présents sur le bassin versant, le tour de l'étang et le remplissage du questionnaire sont effectués sous une forme de discussion plutôt que de question-réponse. Nous avons toujours été bien reçus (sauf une fois), les propriétaires étant demandeurs d'informations et de conseils sur leur étang. Le questionnaire nous servait de trame de discussion, ce qui nous a permis de recueillir le ressenti des propriétaires par rapport à l'étang, par rapport aux problématiques de solidarité amont-aval et des cyanobactéries.

Toutes ces données ont été rentrées sous traitement informatique et SIG (système d'information géographique) afin de pouvoir les traiter de façon statistique et cartographique.

3.3 Traitement des données, état des lieux.

Le traitement des données issues des rencontres avec les propriétaires nous permet d'établir un état des lieux des pratiques de gestion et des ouvrages que l'on peut rencontrer sur le bassin versant. Il permet de comprendre les dysfonctionnements et d'envisager les possibilités de modification de pratiques de gestion ou d'équipement. Nous aborderons dans ce paragraphe quelques aspects du questionnaire qui nous semblent essentiels, d'autres données sont disponibles et peuvent être exploitées au besoin.

3.3.1 Usage actuel des plans d'eau

De nombreux usages ont été recensés sur les 169 plans d'eau visités, le tableau ci-dessous indique les activités pouvant être pratiquées sur les plans d'eau.

Activité	Nombre	Pourcentage
Pêche loisir	73	43%
Aucune	43	26%
Agrément	22	13%
Abreuvement	16	9%
Pisciculture	9	5%
Baignade	5	3%
AEP	1	1%

On se rend compte que plus de **25% des plans d'eau n'ont plus d'usages**, certain n'ont pas été touchés depuis la tempête de 1999. Ces étangs sont à l'abandon soit parce que les

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

propriétaires ne sont plus sur place - il s'agit souvent de personnes ayant hérité d'un bien de leur famille, soit parce que les personnes, ayant pris de l'âge, ne sont plus en capacité d'entretenir l'étang ou ses alentours. Une coupe régulière est tout de même réalisée sur les berges de l'étang. Ces plans d'eau, bien que sans usages, représentent pour les propriétaires un attachement particulier. En effet, il s'agit souvent de biens de familles, il y a un aspect sentimental autour du plan d'eau mais aussi une valeur immobilière forte. En Dordogne, dans le Périgord Vert, il existe un véritable marché immobilier pour les étangs : ils peuvent atteindre des sommes très importantes même s'ils ne sont pas fonctionnels (pas mis aux normes, vanne de fond non fonctionnelle...). Les prix moyens se situent aux alentours de 10.000 € pour un étang de 1.000 m², soit 100.000 €/ha (Voir figure n°22).

Ajouter
à mes
préférences

Bien à vendre :
Terrain de loisirs avec
étang de 2000 m² en
Périgord Vert N° 3107







Type :	Etangs, propriétés avec étangs TOUS
Region :	Dordogne (Périgord Vert) TOUS
Prix :	33500 € F.A.I
Localité :	Secteur Bussière-Badil TOUS

Superbe réserve naturelle au coeur du parc Périgord-Limousin.

Etang d'environ 2000m² avec vanne extérieure (étang pas aux normes en rigueur).

Petite construction de 20 m² pour les pêcheurs.

Accès facile.

Terrain ombragé.

Surface globale 4675 m².




Figure n°22 : annonce immobilière d'un étang à vendre

L'activité principale que l'on retrouve sur les plans d'eau reste une activité de pêche de loisir ou d'agrément. Les plans d'eau sont le « petit coin de paradis » où l'on se retrouve en famille le week-end pour déjeuner ensemble et se ressourcer. Les propriétaires n'ont pas conscience de l'impact de leur étang sur la qualité de l'eau, ils sont très centrés sur leur étang et sur le poisson qu'ils ont mis dedans. Ils n'ont aucune perception de la rivière, qui reste pour eux un simple exutoire lorsque leur étang déverse, il n'y a pas de notion de débit réservé.

Une autre activité que l'on retrouve sur quelques étangs du bassin versant est celle de production de poisson au travers de la pisciculture. Cette activité est en général associée à une activité agricole, la production du poisson étant un revenu supplémentaire pour l'exploitation. Les espèces produites sont essentiellement du gardon et du goujon, les propriétaires sont fédérés autour d'une association. Les vidanges sont régulières (tous les ans) et permettent d'évacuer la charge sédimentaire. Par contre, les pratiques de gestion associées à la production piscicole peuvent être impactantes pour la qualité de l'eau et des milieux aquatiques. Les règles de gestion établies sont un apport de matière organique (fumier de poules, botte de foin) de l'ordre de 400 kg à l'ha, pour favoriser le zooplancton en début de printemps, et un apport de chaux de l'ordre de 500 kg à l'ha afin d'augmenter le pH, les eaux du secteur plutôt acides étant moins productives. Un chaulage des vases est également réalisé lors des vidanges (voir figure n°23).



Figure n°23 : Photo d'un amendement de chaux sur les vases après une vidange.

3.3.2 Ouvrages des plans d'eau

Les plans d'eau, au niveau réglementaire, doivent disposer de différents ouvrages, qui dépendent de leur date de création et doivent être mis aux normes suivant les politiques départementale des services de Police de l'eau de la DDT (Direction des territoires). En Dordogne, il n'y a pas à l'heure actuelle de réelle politique de mise aux normes des étangs, il s'agit plutôt d'une politique de régularisation des étangs existants. Toutefois, les plans d'eau doivent avoir une digue en bon état, des ouvrages d'évacuation de crues et pouvoir être vidangés.

3.3.2.1 Digue des plans d'eau

Les digues des plans d'eau que nous avons pu visiter ne sont pas toutes en bon état. Certaines digues ne sont plus étanches, au point que le plan d'eau n'existe plus ou seulement de façon temporaire durant les mois d'hiver. Sur les 169 étangs visités, 4 sont en assec pour des problèmes d'étanchéité de digue et 2 n'ont pas d'eau l'été, les arrivées ne compensant pas les fuites. Ces problèmes de fuite se ressentent surtout sur de vieux étangs avec des digues en pierre maçonnées. Les problèmes d'étanchéité sont dus à des arbres qui ont poussé sur la digue et ont fait bouger les pierres, des charges trop lourdes qui ont transité sur les digues, provoquant des affaissements (notamment les engins de débarquages après tempête)...

Sur le secteur, 68% (115 plans d'eau) des étangs ont une digue en bon état au niveau de la partie visible, 22% (36 plans d'eau) ont des arbres de gros diamètres qui ont poussé sur la digue et qui pourraient la déstabiliser en cas de chute (voir figure n°24), et enfin 10% des plans d'eau (17 étangs) ont une digue en très mauvais état avec des fuites, des zones d'érosion et de submersion visibles.



Figure n°24 : Photos de digues en mauvais état, envahies de végétation et avec fuite.

Le mauvais état de ces ouvrages représente un risque de sécurité publique, or les propriétaires concernés ne veulent pas investir d'argent pour consolider les digues. Un travail d'animation particulier sera réalisé en cours d'année, afin de convaincre les propriétaires de se séparer de leur plan d'eau.

3.3.2.2 Ouvrages de vidange

Il existe plusieurs sortes d'ouvrages de vidange des plans d'eau (Voir figure n°25). Nous avons recensé 4 types d'ouvrages pouvant équiper les étangs du secteur :

- Les plus courants sont les *vannes de fond* (qu'elles soient intérieures ou extérieures au plan d'eau), 50% des étangs en sont équipés.
- Viennent ensuite les *bondes de fond* (intérieures ou extérieures), 25 % des plans d'eau en sont équipés : il s'agit de simples bouchons que l'on enlève ou de trappes que l'on tire pour ouvrir le plan d'eau, et avec ce système la régulation du débit de vidange n'est pas possible.
- 22% des propriétaires (38 étangs) *ne savent pas* où se situe la vanne de vidange ni de quel système il s'agit.
- 3% des étangs sont équipés d'un *système d'évacuation des eaux de fonds de type moine*.



Figure n°25 : Photos de différents types d'ouvrages de vidange.

Ces ouvrages sont plus ou moins fonctionnels : 40% des propriétaires ne savent pas si leur système de vidange fonctionne, et 10% des ouvrages de vidange ne fonctionnent plus car ils ont été colmatés par la vase ou condamnés.

L'abandon des pratiques de gestion de vidange des plans d'eau est manifeste. Très peu d'étangs sont vidangés régulièrement à cause des ouvrages non fonctionnels des plans d'eau et de leur non-conformité aux normes actuelles. Les propriétaires ne vidangent plus car cela représente trop de contraintes pour eux. Au cours des 10 dernières années, seulement 42 % des plans d'eau ont été vidangés au moins une fois et 34 % des plans d'eau n'ont jamais été vidangés depuis leur création.

3.3.2.3 Dérivation et bassin de décantation

La plupart des étangs du secteur sont implantés en barrage sur le cours d'eau. Ils bloquent le transit sédimentaire et ne respectent pas de débit réservé. En période d'étiage, de nombreux étangs ne déversent plus d'eau vers l'aval. Seulement 4% des plans d'eau visités sont équipés d'une dérivation, mais les pratiques de gestion ne sont pas adaptées à la préservation des milieux aquatiques. Si en période hivernale la dérivation est fonctionnelle, en période estivale toute l'eau arrivant au répartiteur est généralement envoyée vers l'étang.

Pour les bassins de décantation, le constat est le même, très peu d'étangs sont équipés de bassins de décantation. Seulement 3% des plans d'eau en disposent. Les propriétaires mettent tout de même en place lors des vidanges un système de décantation « rustique » réalisé avec des bottes de pailles, pour éviter les départs de boues.

3.4 Perception des propriétaires vis-à-vis des cyanobactéries

L'un des volets importants de la phase d'animation était de mettre en évidence la perception des propriétaires vis-à-vis des problèmes de prolifération de cyanobactéries sur le bassin versant. Les propriétaires, bien qu'au courant des problèmes de cyanobactéries sur le plan d'eau de St Estèphe ou la retenue d'eau potable de Moulin pinard, n'ont pas conscience de ce que des cyanobactéries peuvent être présentes dans leur propre plan d'eau. Pourtant, des voiles de cyanobactéries étaient présents sur l'ensemble des plans d'eau visités. Lorsqu'on leur montre les voiles de cyanobactéries, ils avouent assimiler ça à du pollen, à des tâches de gazoil ou à des algues. Leur premier réflexe est de dire que ce n'est pas leur étang qui pollue, puisqu'il ne déverse pas l'été. La solidarité vis-à-vis de la qualité de la ressource en eau est très faible, les propriétaires sont centrés sur leurs étangs et sont prêts à mettre en place des mesures de gestion légères pour essayer d'améliorer les choses. Par contre, dès que l'on parle de vidanges, d'assecs, de gestion des stocks de sédiments... Ils sont plutôt réticents. Les propriétaires sont prêts à autoriser ces modalités de gestion si un agent technique les met en place pour eux, mais ils n'en prendraient pas la responsabilité, vu qu'ils n'y sont pas obligés.

La marge de manœuvre sur le bassin versant de la Doue pour mettre en place des pratiques de gestions adaptées pour réduire l'impact des cyanobactéries sur la ressource en eau est très limitée. En effet, il faut encadrer chaque propriétaire dès qu'une vidange doit être faite, voire même la prendre en charge du début à la fin. Vu le temps de préparation, les difficultés

de réaliser une vidange correcte et les périodes favorables, seulement 3 ou 4 vidanges peuvent être réalisées chaque année. Un appui des services de l'état s'avère nécessaire afin que les propriétaires prennent en charge directement les opérations de gestion et que l'agent technique n'ait qu'un rôle organisationnel et de conseil.

4 Préconisations de gestion

Les préconisations de gestion visant à diminuer l'impact des cyanobactéries sur la qualité de la ressource en eau passent toutes par le rétablissement du transit sédimentaire et la gestion des stocks de sédiments et du Phosphore contenu dans les étangs. Il faut que le cours d'eau retrouve une capacité d'auto-épuration et d'oxygénation permettant d'atténuer le problème de cyanobactéries. Pour arriver à cela, les gestions proposées passent toutes par des vidanges, des périodes d'assec, la transformation d'étangs en zones humides... Une vidange isolée dans le temps sans période d'assec ne sert à rien vis-à-vis du problème de cyanobactéries.

4.1 Vidange

La vidange du plan d'eau est le point de départ de la mise en place d'une gestion. La première vidange a pour but d'assécher l'étang de manière durable (sur une période d'au moins un an) afin de gérer les stocks de Phosphore présents dans les sédiments. Du fait que les vases se retrouvent à l'air libre, elles vont se compacter et se minéraliser, ce qui va bloquer le phosphore dans les sédiments. De plus, cela va permettre à la végétation de pousser de manière naturelle à l'intérieur du plan d'eau, elle va assimiler du Phosphore pour se développer. Le fait faucher cette végétation puis de l'exporter permettra de faire diminuer les stocks de Phosphore présents dans l'étang.

Pour réaliser une vidange dans le respect de la réglementation, il faut éviter le départ d'espèces indésirables vers l'aval et éviter les départs de vases et de matières en suspension vers le cours d'eau. Pour cela, une pêcherie et un bassin de décantation doivent être mis en place. Afin d'éviter les départs de vases, il faut essayer de couper l'étang de son alimentation grâce à un système de dérivation. Les départs de vases ont lieu généralement en fin de vidange, lorsque le cours d'eau recrée son lit dans le fond de l'étang. Moins il y aura d'eau qui arrive, moins il y aura de vases entraînées. Ensuite, il faut baisser le plan d'eau le plus doucement possible, l'idéal est de mettre en place un système de siphon par-dessus la digue afin de baisser le plan d'eau doucement, sans départ de vase. L'ouverture du système de vidange se faisant au dernier moment, la pression de la colonne d'eau est moins importante, le phénomène d'aspiration lié à la dépression est moindre, le départ de vase également. Il faut surveiller régulièrement le bon déroulement des opérations, si les quantités de vases sont importantes des systèmes peuvent être adaptés pour gérer les départs (raccordement avec un tuyau, démontage de la digue, tonne à lisier...)

La pêche de l'étang est un moment crucial dans la gestion de la vidange et des départs de vases. Trop de personnes se soucient de l'état de santé du poisson, ce qui conduit à faire des erreurs dans la gestion des débits et qui provoque des départs de vases. Il vaut mieux réaliser une pêche au filet ou à l'épuisette à l'intérieur de l'étang.

Afin d'être plus efficaces, des vidanges coordonnées peuvent être mise en place suivant la bonne volonté des propriétaires, surtout lorsque les étangs sont en chapelet. Le principe reste le même, les étangs sont vidangés les uns après les autres.

4.2 Renaturation de l'étang

Lorsque le propriétaire veut se séparer de son étang, nous lui proposons la renaturation de l'étang. Le cours d'eau reprend alors sa place dans l'étang et la continuité écologique et le transit sédimentaire est assuré. C'est la solution la plus efficace vis-à-vis des problèmes de cyanobactéries. Elle consiste à laisser en assec l'étang après l'avoir vidangé correctement, et à démonter la digue pour que les eaux puissent s'écouler librement. Si les quantités de vases sont très importantes, on peut démonter la digue au fur et à mesure, jusqu'à atteindre les vases, puis on laisse les vases se stabiliser (les vases sèchent et la végétation pousse) pendant 1 an. Une fois les vases stabilisées, on finit de démonter la digue pour assurer la continuité écologique. Une gestion de la zone humide ainsi créée peut être mise en place pour garder un milieu ouvert. La CATZH (Cellule d'Assistance Technique Zone Humide) du Parc est alors en mesure de fournir une notice de gestion au propriétaire.

Nous préconisons pour cette opération de réaliser la vidange au printemps, afin que la végétation pousse rapidement dans l'étang et que le système racinaire bloque les départs de vases éventuels.

4.3 Assec de l'étang et gestion de la végétation

Si le propriétaire ne veut pas se séparer de son étang, un assec d'au moins 1 an peut être réalisé pour minéraliser les vases et bloquer le Phosphore. Afin que la végétation pousse rapidement dans l'étang, nous préconisons de réaliser la vidange au printemps, la période hivernale étant défavorable à la reprise de la végétation. La gestion de la végétation à l'automne (fauche et exportation) permettra de diminuer les stocks de Phosphore présents dans l'étang. La végétation absorbe le phosphore présent dans les vases pour se développer, et si on exporte la végétation, on exporte du Phosphore.

L'implantation d'une culture sur les vases est également possible, l'exportation de la récolte rejoint le point précédent. Cette pratique était relativement courante sur les étangs gérés par le clergé, elle s'est plus ou moins développée suivant les régions de France. Dans les Dombes, la mise en culture a lieu 1 an sur 3 et les espèces plantées sont l'avoine, le blé, l'orge ou le maïs.

4.4 Mise aux normes des étangs

La mise aux normes des étangs est nécessaire pour diminuer l'impact des étangs sur le milieu aquatique. Elle consiste à équiper les étangs de différents ouvrages et à vérifier l'état de la digue. Les ouvrages sont : un évacuateur de crues permettant de laisser passer une crue centennale avec une revanche de 40 cm, un système de vidange fonctionnel, un système d'évacuation des eaux de fonds de type moine, une dérivation, une pêcherie et un bassin de décantation.

Ces ouvrages permettent de mieux maîtriser les vidanges, de relarguer des eaux froides moins impactantes pour le milieu récepteur, d'assurer un débit réservé via la dérivation...

Par contre, pour ce qui est des problèmes de cyanobactéries, la mise aux normes des étangs a tendance à priori à aggraver les problèmes. En effet, avec le moine et la dérivation en place, les eaux de l'étang se réchauffent plus rapidement, provoquant ainsi une prolifération de cyanobactéries plus tôt dans la saison. Mais les cyanobactéries restent dans l'étang, le moine évacuant des eaux de fonds moins chargées en cyanobactéries. L'effet de dilution entre les eaux de sorties de l'étang et les eaux de la dérivation est plus important, l'impact cumulatif des plans d'eau s'en fait moins ressentir. Il n'en reste pas moins qu'en cas de fortes pluies en fin d'été, le déversement important de cyanobactéries que cela peut entraîner reste un risque important.

5 Mise en place d'actions

La mise en place d'action sur le bassin versant de la Doue est nécessaire pour réduire le problème de cyanobactéries. Nous ne parlerons ici que des actions sur les plans d'eau, suivant les préconisations énoncées ci-dessus. Des actions visant à diminuer les intrants (Phosphore notamment) devront également être mises en place.

5.1 Hiérarchisation des actions

Chaque étang du bassin versant de la Doue est différent, de par sa morphologie, son positionnement sur le bassin versant, son historique... Il est très difficile de déterminer une hiérarchisation de l'impact des étangs sur le bassin versant. De plus, en l'absence de levier réglementaire à l'heure actuelle, les propriétaires d'étangs, bien que de bonne volonté, ne sont pas prêts à prendre en charge les modalités de gestion proposées. Nous devons en assurer la réalisation nous-même. Nous nous efforcerons donc d'aider les propriétaires déterminés à se séparer de leur étang ou à réaliser des assecs, prioritairement sur des branches très impactées. Une animation continuera également, afin de sensibiliser les autres propriétaires et de les amener sur des actions vitrines.

Afin de prioriser nos actions, nous avons réalisé une analyse cartographique au niveau du bassin versant en se basant sur la densité de plan d'eau ainsi que la superficie en eau sur

une maille de 1km². Il est avéré qu'une densité de plus de 3 étangs au km² représente une densité importante amenant des dysfonctionnements au niveau des milieux aquatiques. Pour créer une carte de densité de plan d'eau nous avons appliqué une grille de 1km de coté et nous avons comptabilisé le nombre d'étangs inclus entièrement ou non dans la maille (un étang peut appartenir à plusieurs mailles s'il les chevauche). La carte ci-dessous (figure 26) indique les classes de densité sur le bassin versant de la Doue.

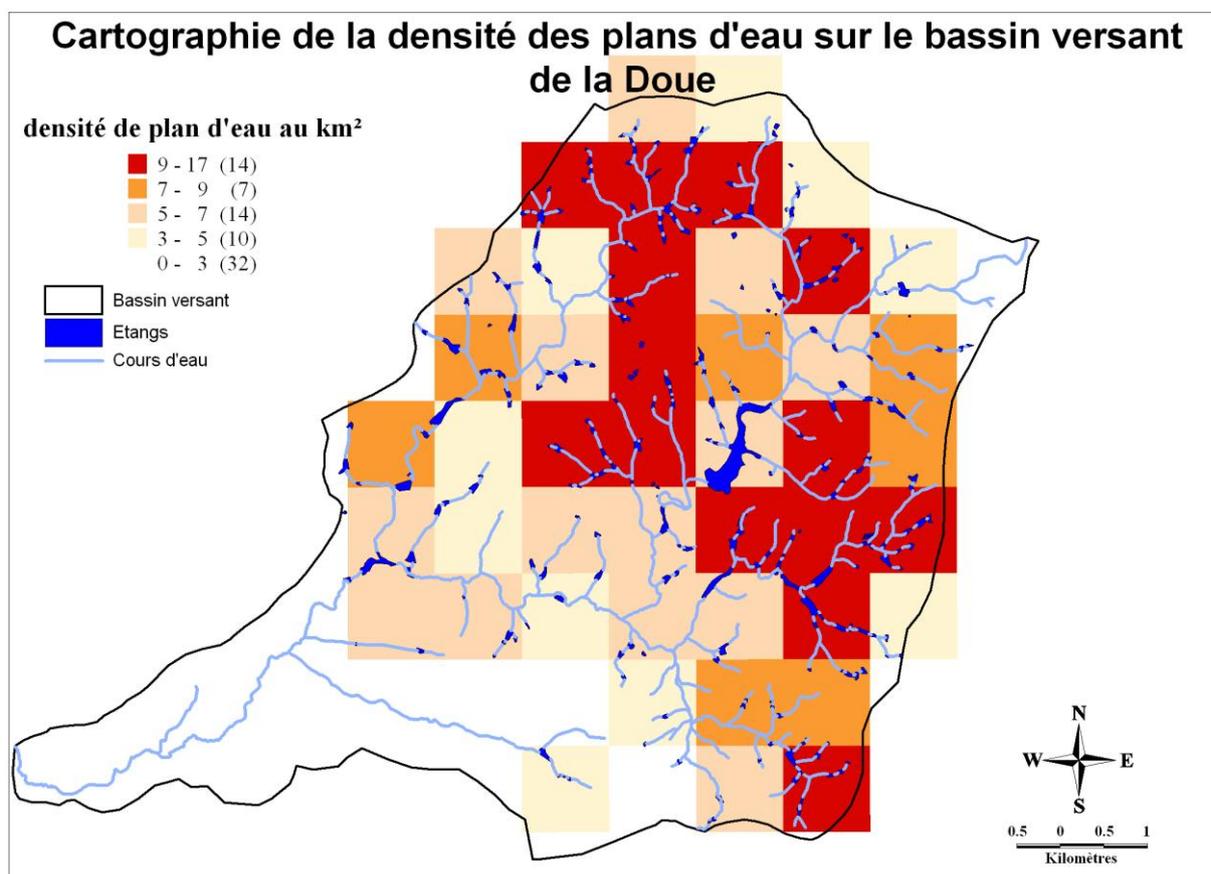


Figure n°26 : cartographie de la densité d'étangs sur le bassin versant de la Doue

A cet indicateur de densité, il faut également ajouter la superficie de plan d'eau présente sur la maille. Le SDAGE Loire - Bretagne fixe une limite de 5% de la superficie du bassin versant, si l'on applique ce seuil de 5% nous obtenons la carte suivante (figure 27) :

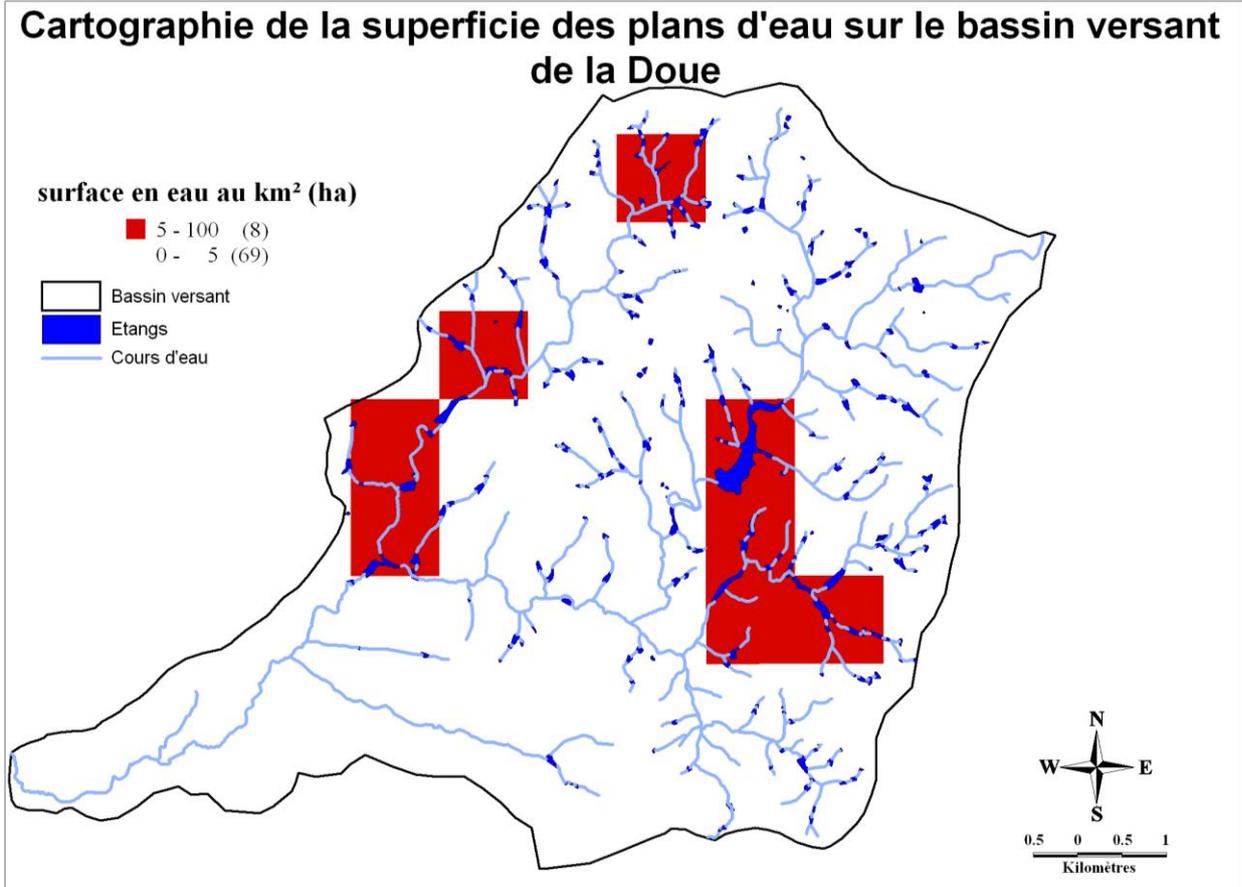


Figure n°27 : Maille de 1km² dont la superficie cumulée des plans d'eau est supérieure à 5 %

Si l'on combine les deux cartes ci-dessus, nous arrivons à une cartographie de priorité d'action allant de 1 à 5 (figure 28).

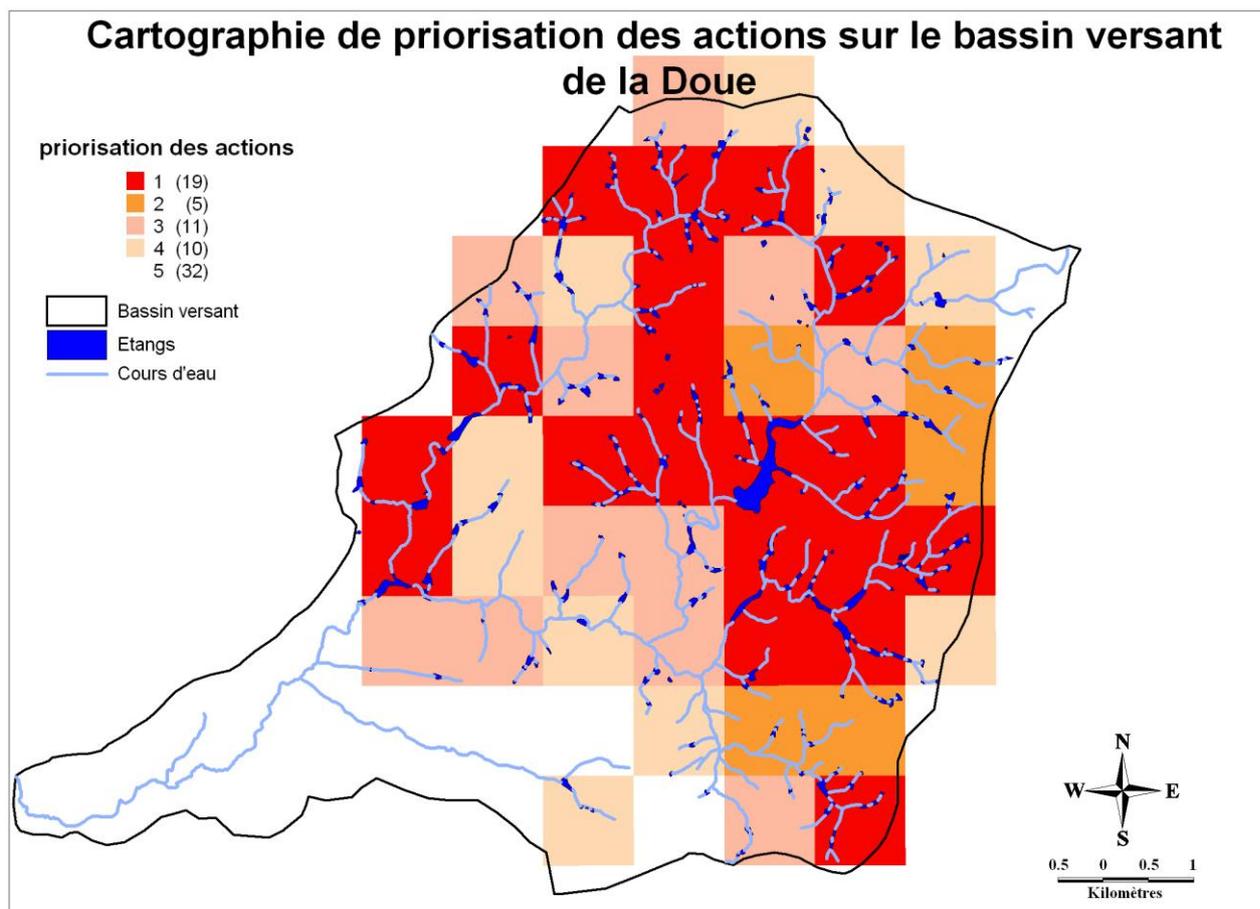


Figure n°28 : Localisation des secteurs prioritaires pour la mise en place d'actions.

Les priorités 1 et 2 localisent les secteurs prioritaires d'intervention, les secteurs identifiés par les priorités 3 à 5 sont moins impactants, nous n'interviendrons sur ces secteurs qu'en cas de gros problèmes.

5.2 Effacement d'étangs

Au cours des rencontres avec les propriétaires, nous avons évoqué avec chacun d'eux les possibilités d'effacement de leur plan d'eau. La majorité des propriétaires veulent garder leur plan d'eau pour des raisons sentimentales ou de valeur immobilière. Mais nous avons l'accord des propriétaires pour réaliser l'effacement de 5 étangs sur le bassin versant, dont un très impactant (ancien exutoire d'un abattoir, recensé comme point noir dans l'étude réalisée par le Conseil général de la Dordogne sur le plan d'eau de St Estèphe). Le problème reste le mode de financement des effacements : si les propriétaires sont prêts à abandonner leur étang, ils ne veulent pas investir de l'argent pour le supprimer. Une modalité de financement adaptée doit être envisagée, le bénéfice de l'effacement revenant à la collectivité.

De plus, quelques propriétaires souhaitent vendre leur étang, l'opportunité de les racheter pour les renaturer pourrait être envisagée.

Nous pouvons également profiter de l'état de délabrement de certaines digues de plans d'eau, en essayant de convaincre les propriétaires de se séparer de leur plan d'eau au regard des travaux à réaliser pour en consolider la digue. Une discussion avec les élus locaux et les services de l'état doit être amorcée, pour définir les modalités d'intervention auprès des propriétaires vis-à-vis de ce risque pour la sécurité publique.

5.3 Mise en assec prolongé

La mise en assec de plusieurs étangs en vue de la gestion des stocks de Phosphore présents dans les sédiments et l'aménagement des plans d'eau est en cours. Une animation ciblée autour des propriétaires volontaires est réalisée, afin d'appliquer des modalités de gestion sur plusieurs étangs.

5.3.1 Moulin Lapeyre

Nous pourrions citer comme exemple le cas de Moulin Lapeyre (Voir figure n°26).



Figure n°26 : Photos de l'étang de Moulin Lapeyre, vidange et reprise de la végétation.

Nous avons aidé le propriétaire à finir la vidange de son étang après que l'Onema ait dressé un procès verbal. Nous nous sommes chargés de la constitution des dossiers administratifs (voir annexe 6) pour la vidange et le curage du plan d'eau et avons accompagné le propriétaire techniquement pour réaliser l'assec et les travaux. L'étang est en assec depuis le mois de Mai 2010, la digue a été consolidée, un moine a été installé, l'évacuateur de crues refait.

5.3.2 Bridarias

D'autres propriétaires ont bénéficié de cette mesure. Sur la commune de St Estèphe, au lieu dit Bridarias, nous avons effectué une vidange pour mise en assec du plan d'eau mi-avril 2011. Cet étang, fortement impacté par les cyanobactéries l'été dernier (voir figure n°27), reçoit les rejets directs d'eaux usées domestiques de 3 maisons du bourg. L'ancien propriétaire que nous avons rencontré était en train de vendre la propriété et ne voulait rien faire.



Figure n°27 : Photos du plan d'eau de Bridarias

Nous sommes rentrés en contact avec le nouveau propriétaire, qui n'a pas hésité à suivre nos préconisations. Il est prévu une coupe et une exportation de la végétation à l'automne. Une remise en eau pourra être envisagée l'année prochaine.

5.3.3 Le Bourdeix

Une autre action prioritaire se situe au niveau du Bourdeix où un étang fortement impacté par les cyanobactéries (voir chapitre 2.2.2.1) devra être mis en assec. Cet étang, juste en amont de la retenue de Moulin Pinard, a été contrôlé par l'ARS en septembre 2010, et 7 millions de cell/ml ont été dénombrées. Le propriétaire, conscient des problèmes que cela pourrait engendrer sur la retenue d'eau potable, a décidé de vidanger et de laisser l'étang en assec pendant un an, avec coupe et exportation de la végétation. Nous avons rencontré les propriétaires des autres étangs en amont et en aval, afin d'essayer de mettre en place une vidange coordonnée et un assec sur l'ensemble de la branche. Sur les 6 étangs présents sur la branche, seul un propriétaire ne veut pas participer à l'opération (le plus en aval). Les autres propriétaires sont favorables à une vidange coordonnée avec mise en assec. Un étang servant de réserve d'eau pour le bétail ne sera pas totalement vidangé (baisse du

niveau d'eau seulement). La vidange devait être réalisée en Mai 2011, mais l'étiage étant très avancé cette année, nous n'avons pas pris le risque de vidanger les plans d'eau. L'arrêté préfectoral d'interdiction de manipulation des vannes a d'ailleurs été pris mi Mai.

5.3.4 Moulin Pinard

Le site de Moulin Pinard devait être vidangé l'automne dernier. Le Syndicat des Eaux de la Région de Nontron avait organisé une réunion avec l'ensemble des partenaires à cet effet. La vidange avait pour but de réaliser la maintenance des pompes en place dans la retenue et la visite décennale de la digue et des ouvrages. Le SIDE se proposait également de réaliser un assec pendant 1 an de la retenue, en utilisant le forage de Jommelière (sur la vallée du Bandiat) pour alimenter la station de traitement d'eau potable. Le sous-préfet et les services de l'état ont considéré que les mesures proposées, notamment pour réaliser un bassin de décantation, n'étaient pas suffisantes pour autoriser la vidange. Le sous-préfet a donné un délai de 3 ans pour réaliser la vidange, des mesures supplémentaires devant être mises en place. Lorsque la vidange de Moulin Pinard aura lieu, nous essaierons de mener des vidanges coordonnées en réalisant des assecs.

5.4 Mise aux normes des plans d'eau.

La mise aux normes des plans d'eau n'est pas d'actualité pour l'instant en Dordogne. Elle permet de diminuer l'impact des étangs sur les milieux aquatiques en respectant un débit réservé, un relarguage des eaux de fonds et des vidanges bien maîtrisées. Le service de la Police de l'eau considère que les mises aux normes des plans d'eau ne s'appliquent que pour les nouveaux étangs, les anciens étant antérieurs à la loi sur l'eau. En théorie, les créations d'étangs ne sont plus autorisées sur le secteur, sauf enjeu majeur. Ainsi, nous nous retrouvons par exemple sur le bassin versant de la Doue avec un étang de 3ha autorisé en 2007 pour l'irrigation de framboisiers, sur une zone humide avec présence d'espèce végétale protégée. Le propriétaire a fait faire les travaux, mais la mise en eau lui a été interdite par l'ONEMA, car il n'a pas d'autorisation de destruction d'espèces protégées.

Nous encouragerons les propriétaires d'étangs à se mettre aux normes s'ils le désirent et le leur conseillerons s'ils souhaitent réaliser des travaux sur leur étang.

5.5 Aspects réglementaires.

La réglementation au niveau des plans d'eau peut être interprétée et appliquée de manière différente suivant les départements. Si l'application de la réglementation est bien définie pour la création de nouveaux plans d'eau depuis 1993, elle reste vague quant à la régularisation des plans d'eau créés avant 1993. Ainsi pour la DDT de la Dordogne la procédure de régularisation consiste à compléter une simple fiche descriptive de plan d'eau à contrario la DDT Corrèze demande une étude technique un peu plus poussée.

Sur son site internet elle indique :

« La procédure de régularisation concerne les plans d'eau créés sans autorisation administrative avant le 29 mars 1993, dont l'activité peut être reconnue avant cette date. **Cette procédure est simplifiée par rapport à la « procédure loi sur l'eau classique » : le pétitionnaire doit simplement fournir « une étude technique » afin de justifier du dimensionnement des ouvrages et de préciser les travaux à réaliser pour mettre aux normes son plan d'eau.**

Les dossiers de régularisation peuvent être soumis à déclaration ou à autorisation, selon la situation des ouvrages vis à vis des rubriques de la nomenclature. Les dossiers sont susceptibles d'être soumis à différents organismes ou services de l'Etat, pour avis. Dans le cas d'un dossier d'autorisation, le dossier est ensuite présenté au Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST), sans enquête publique préalable, avant signature de l'arrêté préfectoral d'autorisation.

A tout moment la procédure peut être interrompue par le propriétaire, qui peut choisir de supprimer son étang. »

Il serait opportun de provoquer des réunions entre les DDT des départements voisins (Dordogne, Corrèze, Haute Vienne) qui ont les mêmes problèmes vis-à-vis de la densité des étangs sur leur territoire, afin d'organiser et d'harmoniser les procédures pour la régularisation des étangs. Ceci dans un cadre réglementaire et institutionnel fourni notamment par le SDAGE et sa déclinaison dans le programme de mesure (PDM), dans le but de faciliter la convergence des actions réglementaires, financières et techniques

Ces réunions permettraient d'avoir plus de lisibilité pour les propriétaires d'ouvrages sur leurs droits et leurs devoirs. Elles serviraient également au delà du bassin versant de la Doue à aborder de façon cohérente les procédures à mettre en place pour les nouveaux classements des cours d'eau.

Par ailleurs, Une action auprès des offices notariaux pourrait être envisagée afin que soit stipulé les obligations de régularisations lors de la vente de plan d'eau.

5.6 Mesures visant à réduire les intrants.

L'Agence de l'eau Adour Garonne souhaite mettre en place un PAT (Plan d'Action Territorial) sur le bassin versant de la Doue. Ce plan d'action vise à avoir un diagnostic global du bassin, complémentaire à cette étude de l'impact des étangs, sur la partie agricole, les milieux aquatiques, l'assainissement collectif et non collectif... Il permettra d'agir sur les points de dysfonctionnements, pour essayer d'améliorer la qualité de l'eau et des milieux aquatiques sur le bassin versant. L'objectif de ce PAT, à moyen terme, est de sécuriser la ressource en eau. Le dispositif étang s'intégrera pleinement dans le PAT et tiendra compte des autres volets pour mettre en place des actions ciblées.

Conclusion :

La difficulté de l'étude de l'impact des étangs sur les proliférations de cyanobactéries sur le bassin versant de la Doue consiste à mettre en place des actions efficaces suivant le bon

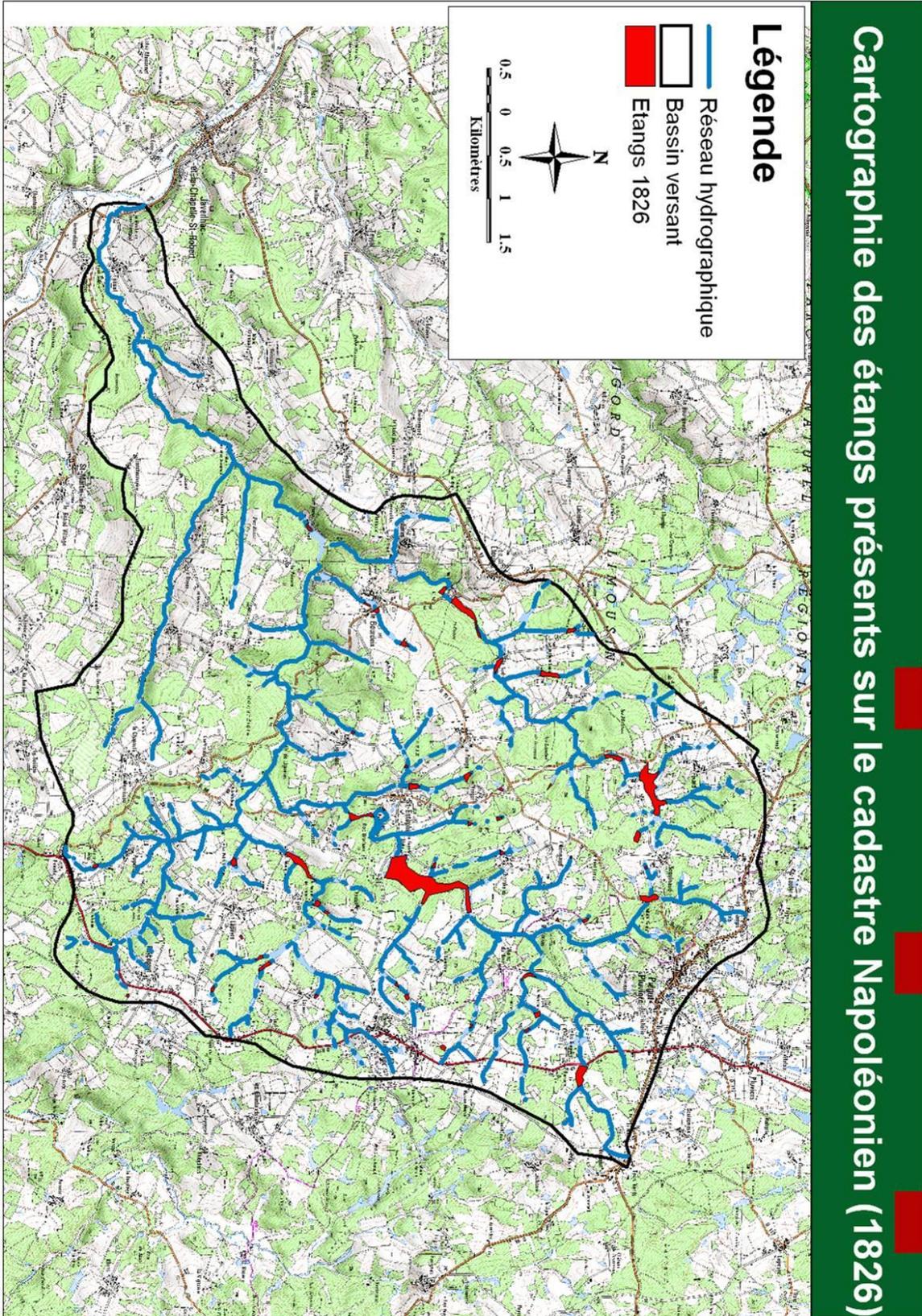
vouloir des propriétaires, leurs moyens financiers, et le contexte local d'application de la réglementation. Si beaucoup d'entre eux font preuve de bonne volonté pour essayer d'arranger la situation à l'échelle du bassin versant, ils se retrouvent dépourvus dans leur capacité d'action. C'est pourquoi nous leur amenons une expertise technique et sommes mêmes obligés de prendre en charge la gestion. Etant donné que nous sommes demandeurs, les propriétaires considèrent que nous devons tout prendre en charge et se placent dans une situation « d'assistés ». Il est ainsi très difficile de solliciter financièrement les propriétaires pour réaliser des travaux afin de bien réussir les vidanges par exemple. Tant que la situation n'évoluera pas vers le sens d'une obligation des propriétaires à faire quelque chose, nos moyens d'action resteront limités.

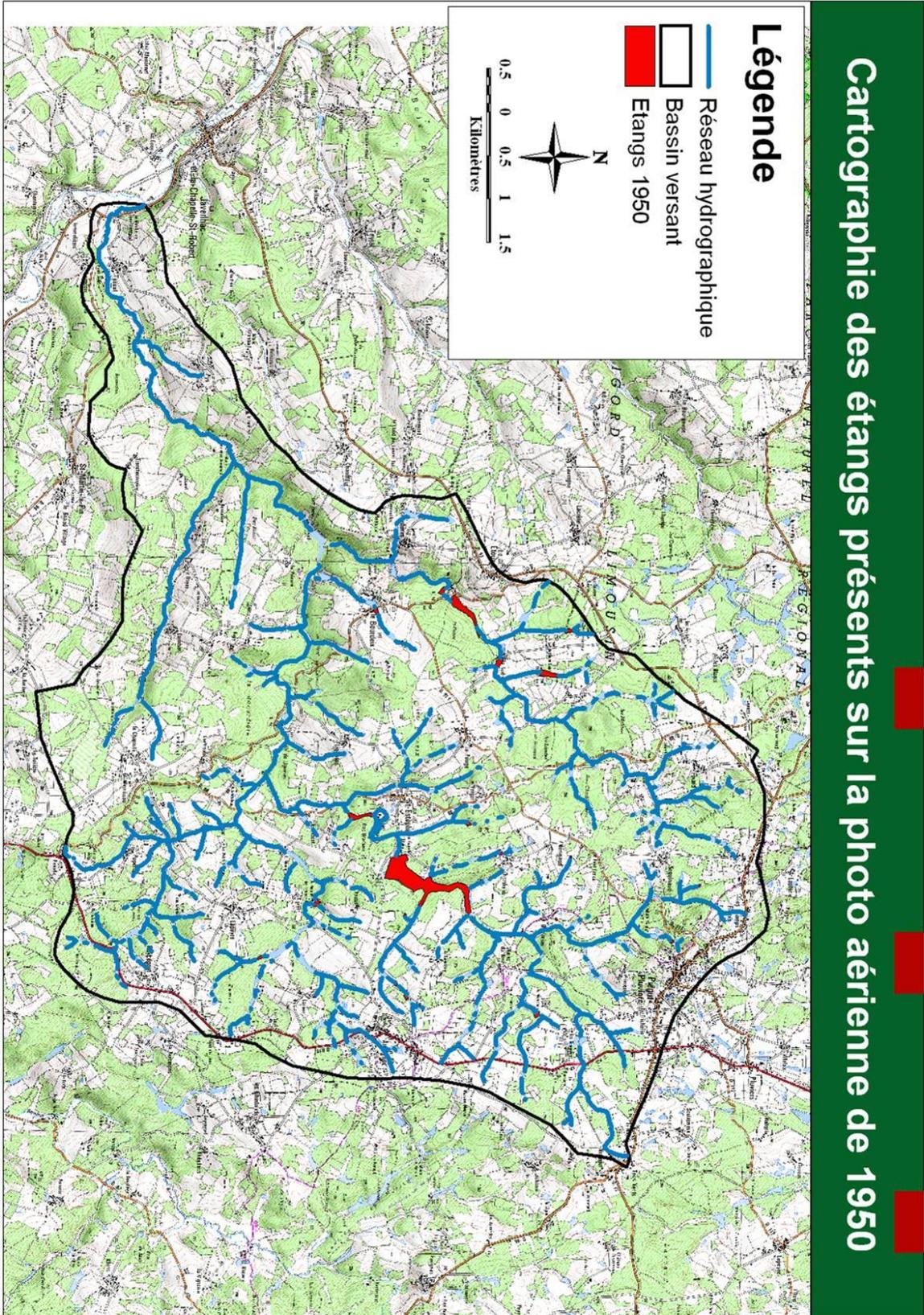
Nous pouvons tout de même travailler sur les aspects de sécurité publique vis-à-vis de l'état de certaines digues. Nous pourrions travailler ainsi de pair avec les services de l'état pour supprimer les étangs les plus dangereux et sécuriser les digues qui peuvent encore l'être, tout en imposant aux propriétaires une mise aux normes de leur étang et des modalités de gestion.

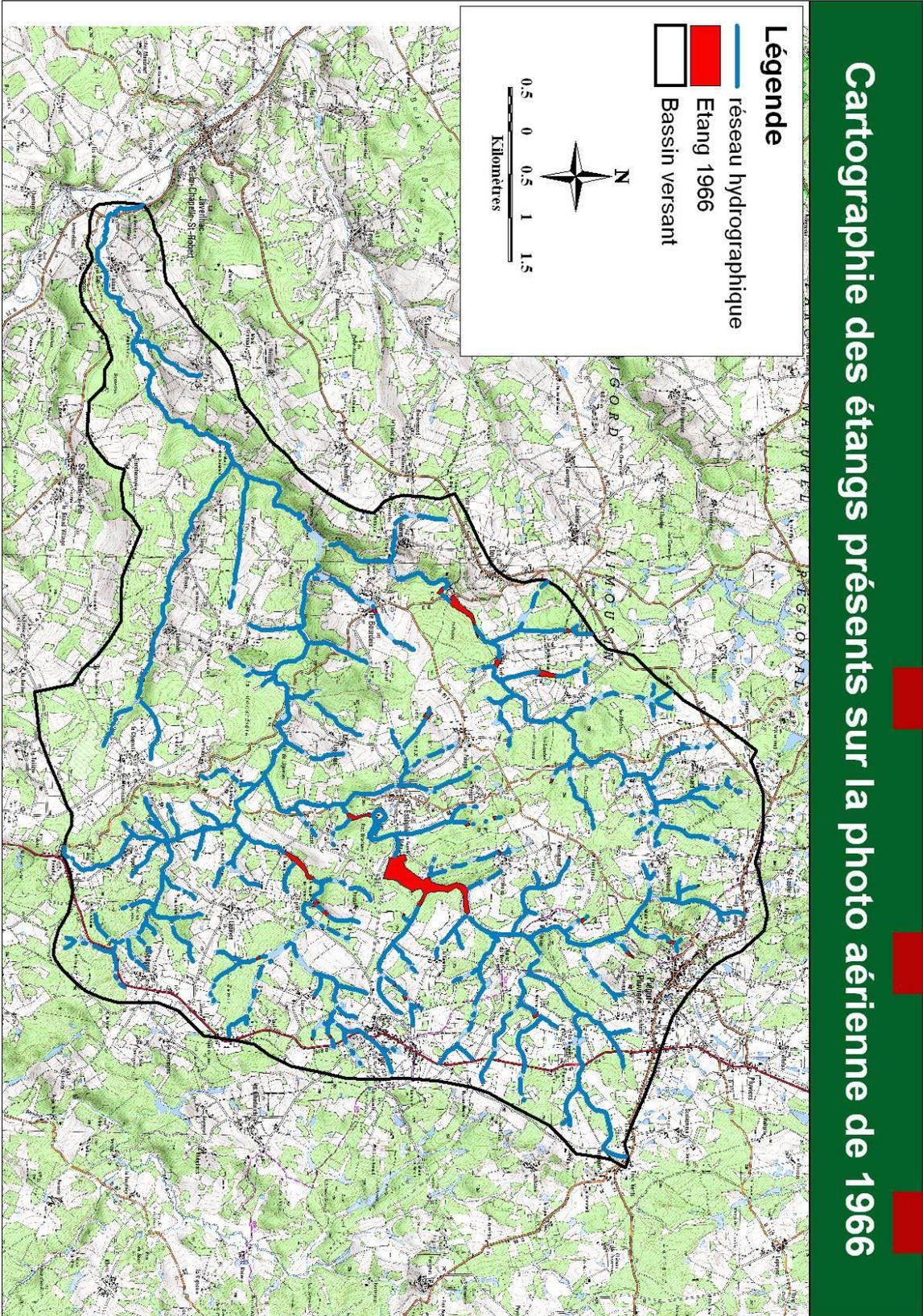
Il y a également sur le secteur des étangs appartenant à des collectivités ayant de grands enjeux en terme d'usages. Nous pourrions accompagner les collectivités pour mettre en place une gestion et des équipements adaptés sur les plans d'eau pour diminuer les proliférations de cyanobactéries. Il est à déplorer que l'étude réalisée en 2008 pour le compte du Conseil général de la Dordogne et décrivant des propositions d'actions contre le développement des cyanobactéries n'ait pas été suivie d'actions. Nous espérons que la présente étude sera plus efficace dans les réalisations et sur la réduction des proliférations de cyanobactéries.

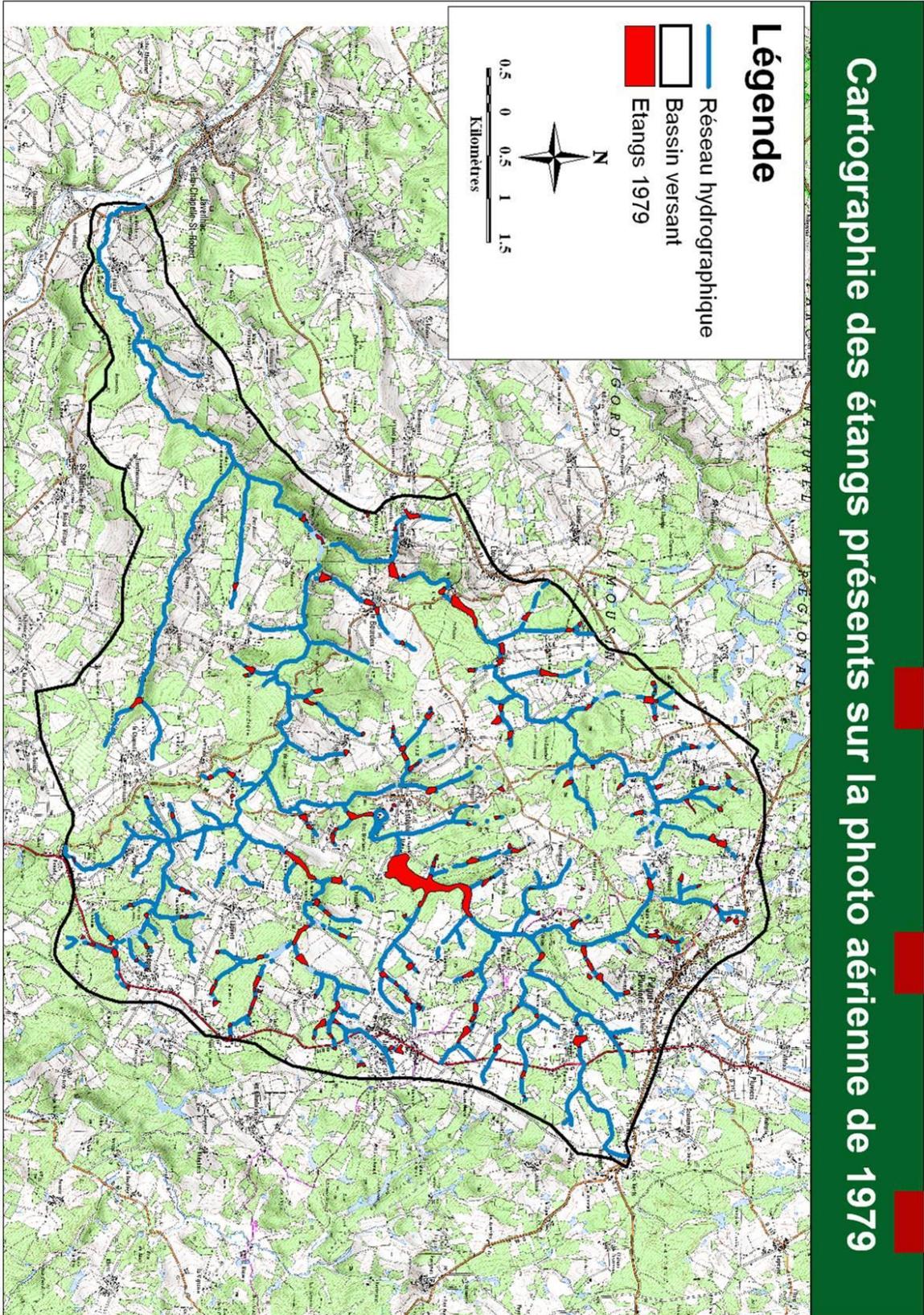
Nous continuerons également le suivi qualitatif et quantitatif des cours d'eau et des étangs afin de mesurer l'impact des actions sur la préservation de la ressource en eau. La phase d'animation se poursuivra également afin de tenir informés les propriétaires et les partenaires de l'avancée des actions. La mise en place d'actions visant à diminuer les apports de Phosphore est également importante, c'est la superposition de toutes ces actions qui nous permettra d'atteindre une meilleure qualité d'eau et de sécuriser la ressource en eau.

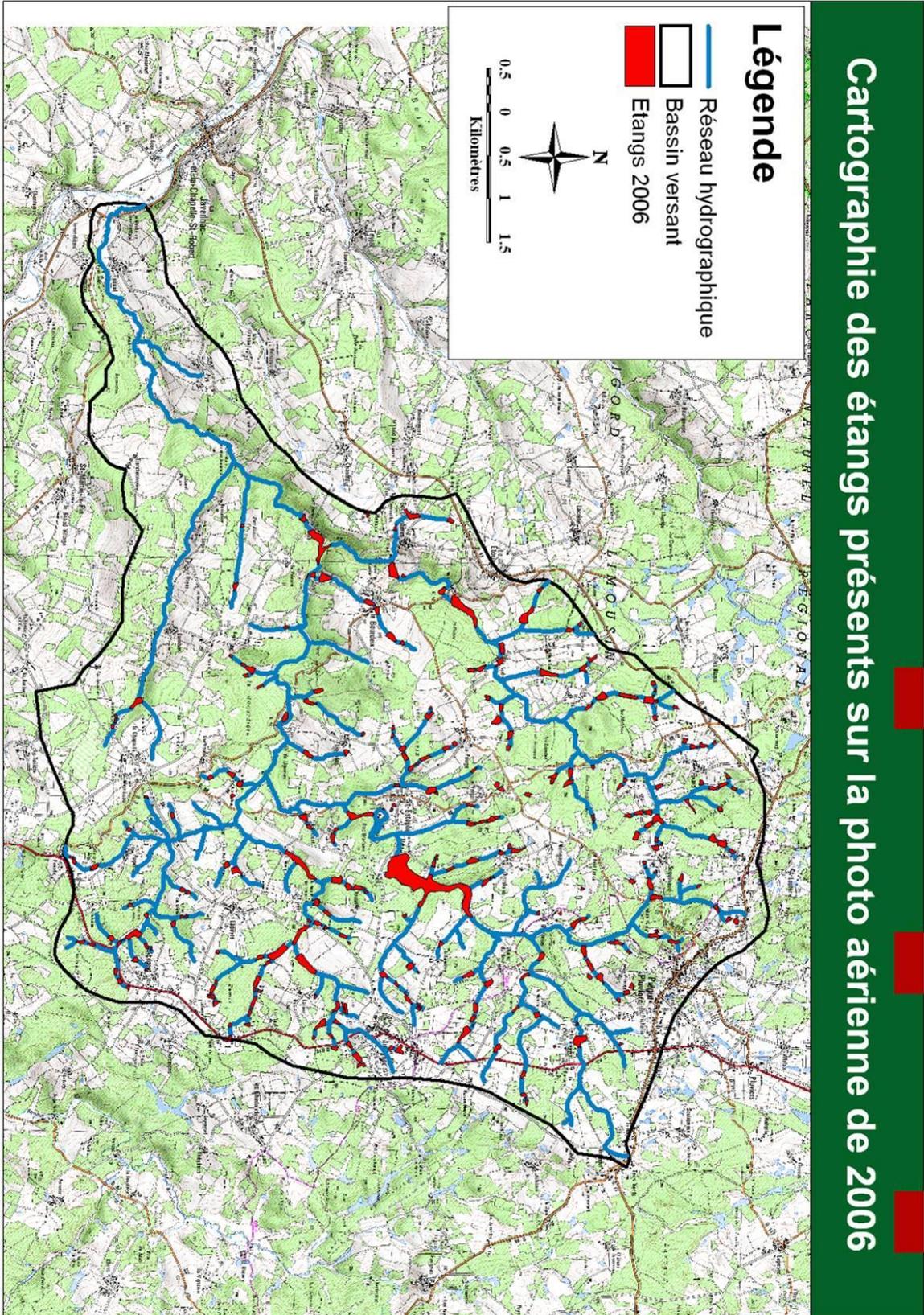
Annexe 1 : implantation des étangs sur le bassin versant de la Doue de 1826 à nos jours











Annexe 2 : Application de la grille SEQ-Eau à nos résultats.

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

BADEIX	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011
SAINT ESTEPHE	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011
	MOX										
O ₂ dissous (mg/L O ₂)	7,11	7,29	8,41	7,57	7,93		8,1	/	7,53	7,07	6,78
DBO (mg/L O ₂)	4,5	5,5	4,2	2,9	1,8		2,7	2,4	3,9	/	/
DCO (mg/L O ₂)	10,8	13	7,1	6,9	4,4		5,7	6,3	9,2	/	/
COD (mg/L C)	3,1	3,8	3,3	2	1,2	5,7	1,6	3	2,6	4,3	3,6
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,07	0,03	<0,01	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	0,04	0,05	0,05
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Matières azotées hors nitrates											
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,07	0,03	<0,01	0,03	0,03	0,03	0,06	0,03	0,04	0,05	0,05
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
NO ₂ (mg/L NO ₂)	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
Nitrates											
NO ₃ (mg/L NO ₃)	5,2	5,1	6,9	6,6	6,9	4,4	3,1	5,3	6	4,6	5,8
Matières phosphorées											
PO ₄ (mg/L PO ₄)	0,08	0,06	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,06	0,07	<0,05	0,06
Pt (mg/L P)	0,02	0,03	0,027	0,026	0,022	0,022	<0,022	0,025	0,029	0,034	0,033
Particules en suspension											
MES (mg/L)	12,6	17,4	2,9	9	4,4	12	5,2	5,3	11,9	23	29
Température											
T°C	17	16,6	16,5	13,1	10,7		7,6	/	6,9	13,4	15,2
Acidification											
pH	6,4	7,25	6,85	7,07	6,92		7,16	/	7,3	6,82	7,08
Minéralisation											
Conductivité (µs/cm)	110	113,1	115,1	118,6	116,6		99,6	/	110,1	136,5	116,4

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

MOOX												
O ₂ dissous (mg/L O ₂)	7,89	7,53	7,8	8,4	8,29		8,57	/	8,22	7,36	7,45	
DBO (mg/L O ₂)	14,8	7,6	4,8	5,3	2,8		3,8	6,8	3,6	/	/	
VILCEPRADEAU	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011	
MOOX												
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,15	0,06	0,05	0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05	0,06	
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Matières azotées hors nitrates												
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,15	0,06	0,05	0,06	0,02	0,03	0,04	0,02	0,05	0,05	0,06	
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
NO ₂ (mg/L NO ₂)	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	<0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,04	
Nitrates												
NO ₃ (mg/L NO ₃)	2,3	1,3	2,3	1,8	2,4	3,9	3,3	3,8	3,8	2,4	2,7	
Matières phosphorées												
PO ₄ (mg/L PO ₄)	0,1	0,07	0,05	0,06	0,07	<0,05	<0,05	0,09	0,08	0,05	0,06	
Pt (mg/L P)	0,03	0,04	0,025	0,039	0,024	0,023	0,03	0,022	0,029	0,045	0,041	
Particules en suspension												
MES (mg/L)	55,5	25,5	15,2	17,6	8,2	7	9,9	7,8	10,1	59	23	
Température												
T°C	15,4	16,4	18,7	13,2	10,3		8,6	/	7,7	17	16,3	
Acidification												
pH	7,4	7,36	7,33	7,33	7,38		7,33	/	7,3	7,35	7,45	
Minéralisation												
Conductivité (µs/cm)	115,6	118,6	118,2	124,3	126,6		105,4	/	108,5	117,3	119,1	

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

O ₂ dissous (mg/L O ₂)	1,02	10,59	7,3	7,76	8,16		8,63	/	8,03	7,67	7,35
DBO (mg/L O ₂)	12,3	14,2	3,3	5,3	2,3		2,3	17,4	17		
DCO (mg/L O ₂)	27	31	8	12,3	5,8		5,8	41,5	36		
COD (mg/L C)	5,9	4,6	4,6	5,1	4,4	6,8	4,1	3,5	5,2	4,8	4,8
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,21	0,14	0,02	0,14	0,13	0,14	0,08	0,12	0,14	0,11	0,09
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1
Matières azotées hors nitrates											
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,21	0,14	0,02	0,14	0,13	0,14	0,08	0,12	0,14	0,11	0,09
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	1
NO ₂ (mg/L NO ₂)	0,1	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,06
Nitrates											
NO ₃ (mg/L NO ₃)	3,7	3,4	3,8	3	3,9	6	5,5	4,7	7,5	3,1	3,8
Matières phosphorées											
PO ₄ (mg/L PO ₄)	0,12	0,13	0,1	0,08	0,11	0,07	<0,05	0,05	0,07	0,07	0,1
Pt (mg/L P)	0,03	0,06	0,055	0,069	0,047	0,096	0,047	0,03	0,023	0,062	0,064
Particules en suspension											
MES (mg/L)	47	54,5	9,8	18	6,4	260	5,7	70,5	69,5	36	45
Température											
T°C	15,2	17	17,2	12,9	10,5		8,2	/	6,9	15,9	14,9
Acidification											
pH	7,19	7,28	7,35	7,04	7,19		7,31	/	7,13	7,33	7,21
Minéralisation											
Conductivité (µs/cm)	131,3	132,8	132,9	136,4	138,8		124	/	124,9	130,3	133,8

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

ETANG CYGNES	DES	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011
MOOX												
O ₂ dissous (mg/L O ₂)		7,56	7,23	7,4	7,67	7,63		9,03	/	8,32	7,78	6,32
DBO (mg/L O ₂)		14,4	10	9,1	5,1	2,7		2,8	3,4	3,1	/	/
DCO (mg/L O ₂)		32,5	22,4	15,2	11,3	6,5		7,4	9,2	7,8	/	/
COD (mg/L C)		7,8	8	7,8	7,8	7,2	9	6,2	5,2	5,6	6,3	7,9
NH ₄ (mg/L NH ₄)		0,14	0,08	0,09	0,07	0,03	0,04	0,03	0,02	0,07	0,04	0,05
N Kjeldhal (mg/L N)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,2	<1	<1
Matières azotées hors nitrates												
NH ₄ (mg/L NH ₄)		0,14	0,08	0,09	0,07	0,03	0,04	0,03	0,02	0,07	0,04	0,05
N Kjeldhal (mg/L N)		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3,2	<1	<1
NO ₂ (mg/L NO ₂)		0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05
Nitrates												
NO ₃ (mg/L NO ₃)		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,5	3	2,9	2,4	1,5	1,6
Matières phosphorées												
PO ₄ (mg/L PO ₄)		0,08	0,08	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05
Pt (mg/L P)		0,03	0,05	0,028	0,032	0,026	0,025	0,024	<0,022	0,057	0,031	0,043
Particules en suspension												
MES (mg/L)		51,5	31	12	14,3	5,9	5	5,4	5	7,4	9	8
Température												
T°C		19,3	20	19,8	15,4	10,3		7,1	/	9,8	16	16,7
Acidification												
pH		7,34	7,37	7,53	7,46	7,4		7,7	/	7,64	7,73	7,37
Minéralisation												
Conductivité (µs/cm)		115,6	121,7	123	124,1	124		107,6	/	108,3	123,6	120,6

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

RUISSEAU DES FORGES	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011
MOOX											
O ₂ dissous (mg/L O ₂)	7,29	8,49	8,41	8,16	8,16		9,01	/	8,37	7,64	6,88
DBO (mg/L O ₂)	8,6	7	3	2,3	2,3		2,7	3,9	3,4	/	/
DCO (mg/L O ₂)	20	16,6	7,5	5,7	5,7		7	10	8,4	/	/
COD (mg/L C)	7	5,6	5,5	2,2	2,2	7,1	4,8	3,9	4,9	5,8	9,4
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Matières azotées hors nitrates											
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
NO ₂ (mg/L NO ₂)	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
Nitrates											
NO ₃ (mg/L NO ₃)	<0,5	<0,5	1,4	1,1	1,1	3,9	4,1	3,9	3,9	1,8	1,9
Matières phosphorées											
PO ₄ (mg/L PO ₄)	0,06	0,1	0,07	0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,06	<0,05	0,07
Pt (mg/L P)	0,03	0,05	0,047	0,035	0,035	0,034	0,032	<0,022	0,025	0,034	0,046
Particules en suspension											
MES (mg/L)	27,8	21,6	7,9	5,8	5,8	5	5,7	9,4	9,2	9	8
Température											
T°C	19,9	19,4	18,2	14,3	14,3		7	/	10,4	15,6	15,6
Acidification											
pH	7,41	7,54	7,9	7,48	7,48		7,45	/	7,48	7,47	7,14
Minéralisation											
Conductivité (µs/cm)	114,6	117,6	124,1	128,8	128,8		106	/	109,2	118,6	120,9

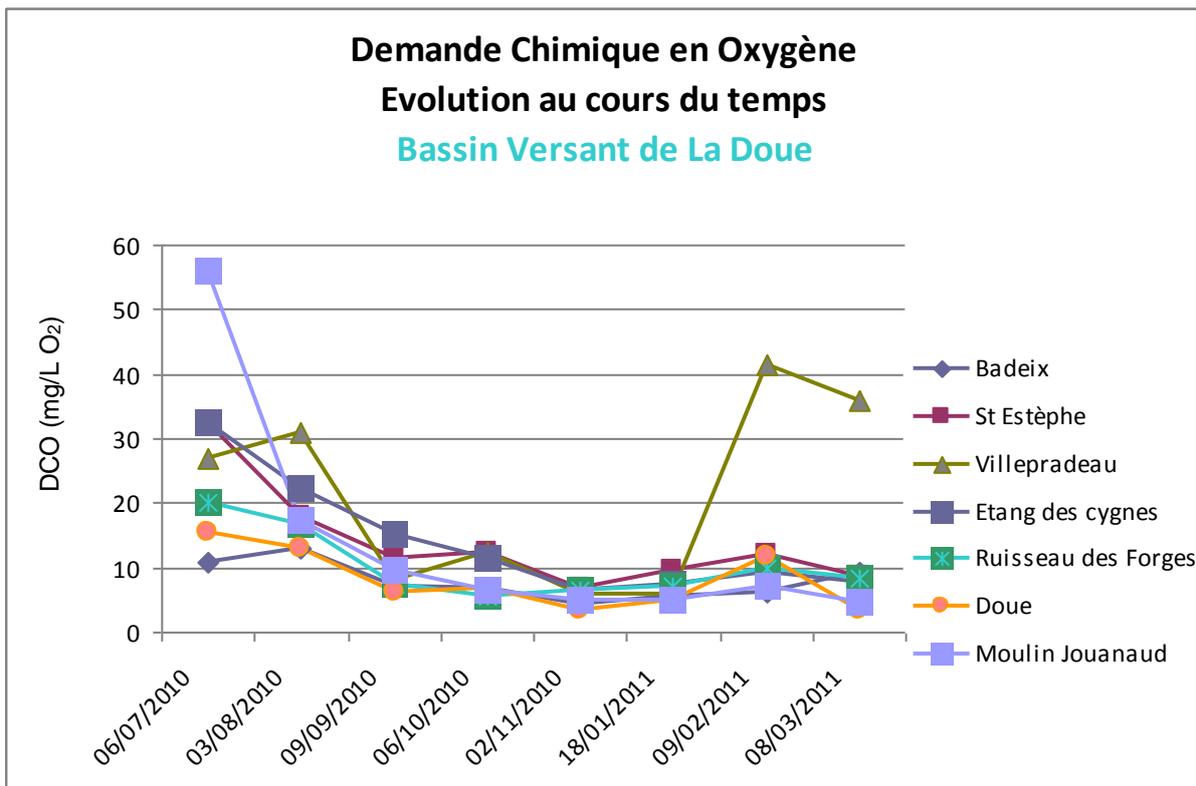
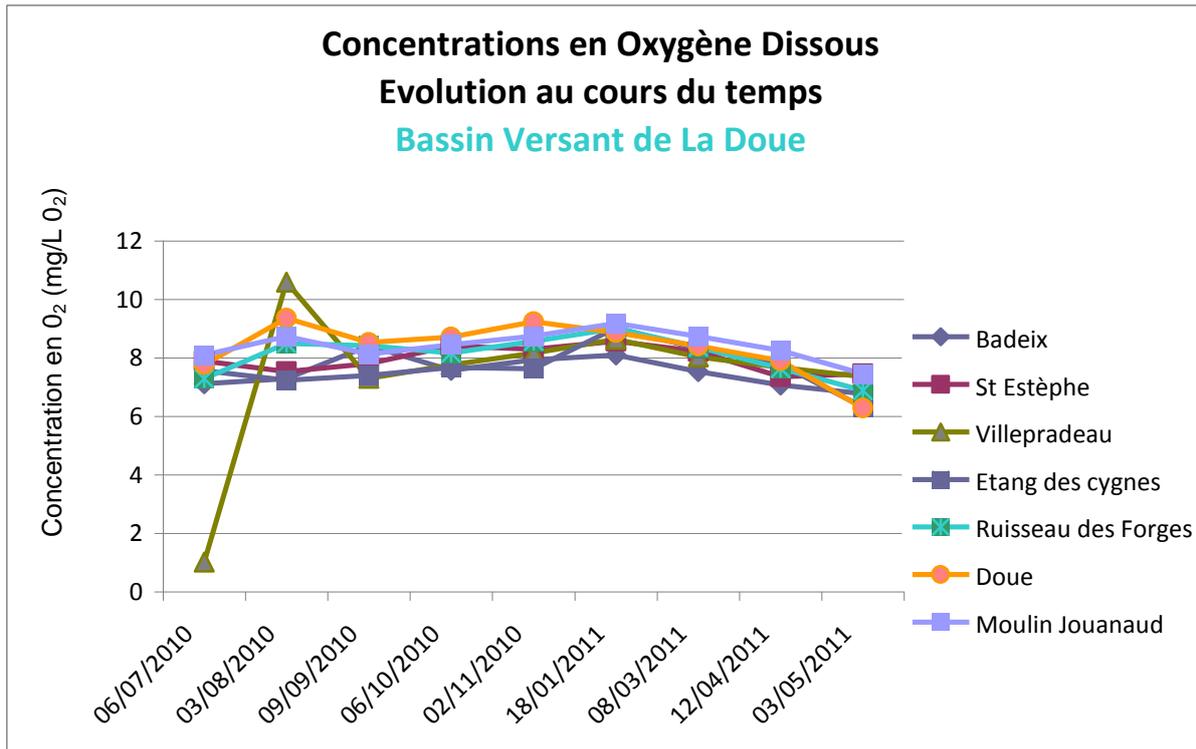
Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

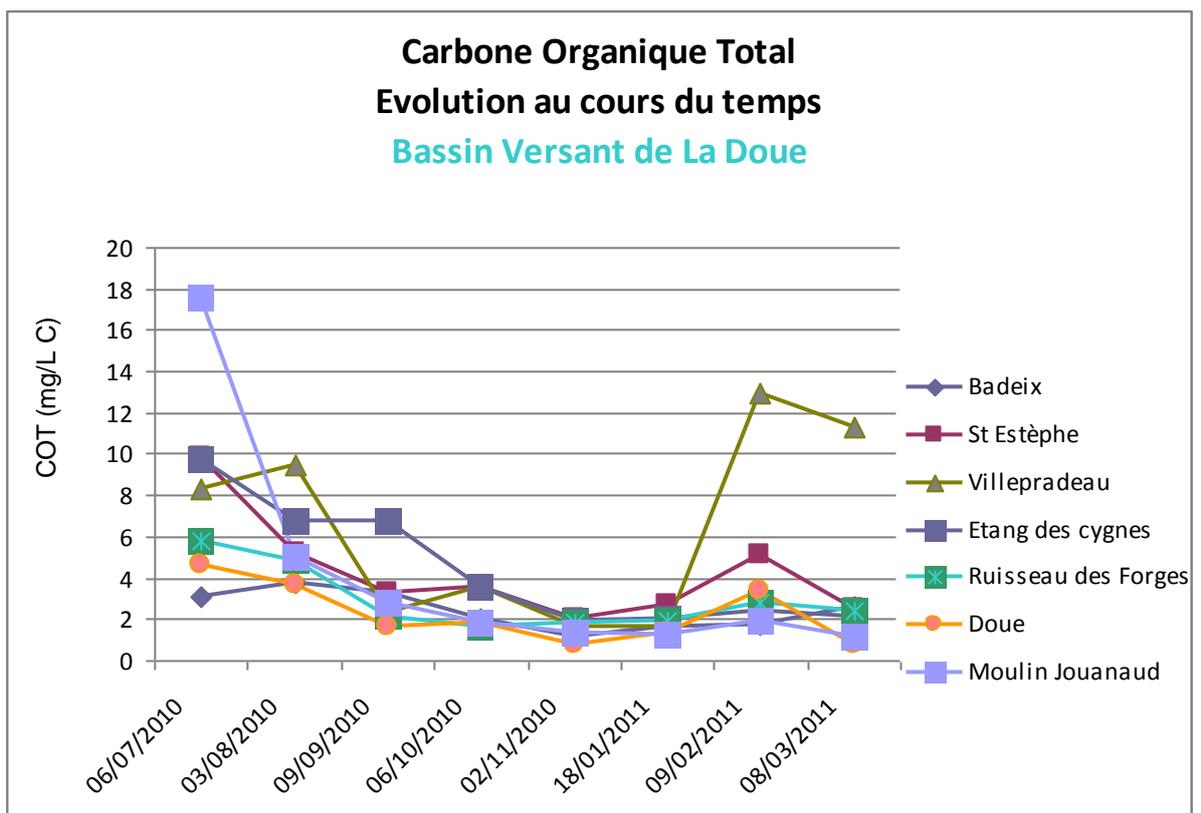
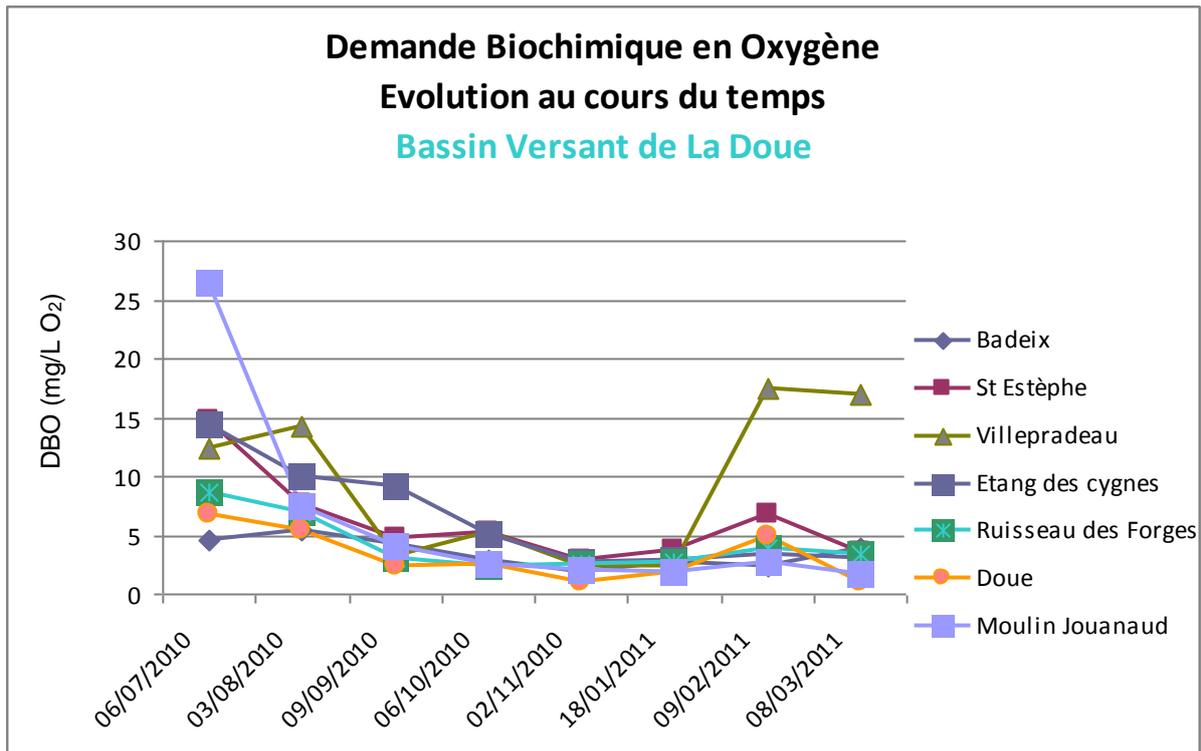
LA DOUE	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011
MOOX											
O ₂ dissous (mg/L O ₂)	7,77	9,36	8,52	8,71	9,24		8,86	/	8,4	7,9	6,28
DBO (mg/L O ₂)	6,7	5,4	2,3	2,6	1,1		1,9	5	1,1	/	/
DCO (mg/L O ₂)	15,6	13	6,1	6,7	3,3		5,1	11,8	3,3	/	/
COD (mg/L C)	5,6	5,4	5,7	5,9	5,2	6,9	5,8	4,2	4,5	6,3	5,4
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
Matières azotées hors nitrates											
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,04	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,06	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1
NO ₂ (mg/L NO ₂)	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
Nitrates											
NO ₃ (mg/L NO ₃)	3,3	2,7	2,5	2,3	3	5	5,2	4,5	4,7	1,5	3,5
Matières phosphorées											
PO ₄ (mg/L PO ₄)	0,11	0,1	0,07	0,06	0,07	0,11	<0,05	0,06	0,07	<0,05	0,09
Pt (mg/L P)	0,03	0,05	0,035	0,044	0,032	0,034	0,025	0,025	0,034	0,031	0,056
Particules en suspension											
MES (mg/L)	20,8	15,8	4,4	6,1	<2,5	73	3,2	15,6	2,5	9	20
Température											
T°C	17,8	17,1	17	14,1	10,2		7	/	11	13,9	13,9
Acidification											
pH	7,4	7,58	7,57	7,55	7,54		7,6	/	7,41	/	7,13
Minéralisation											
Conductivité (µs/cm)	129	132,5	132,3	139,7	138,2		121	/	123,5	132,1	131,6

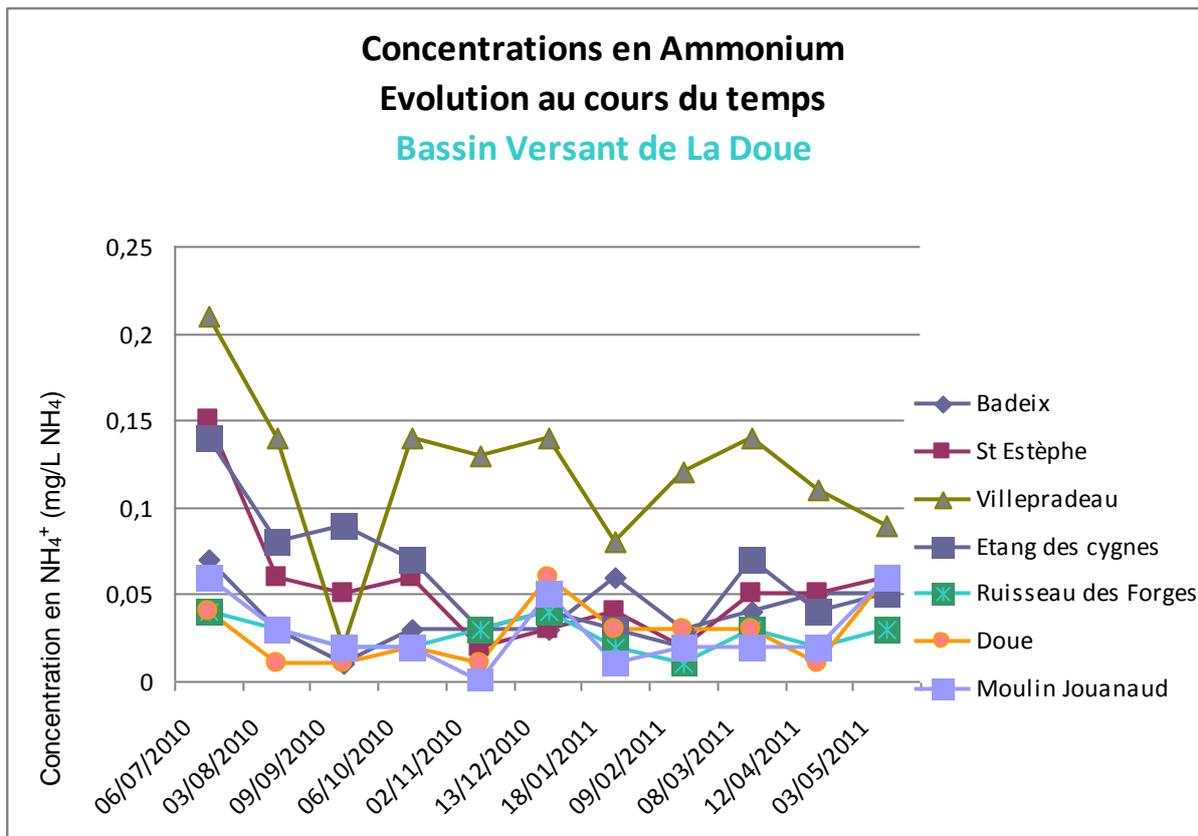
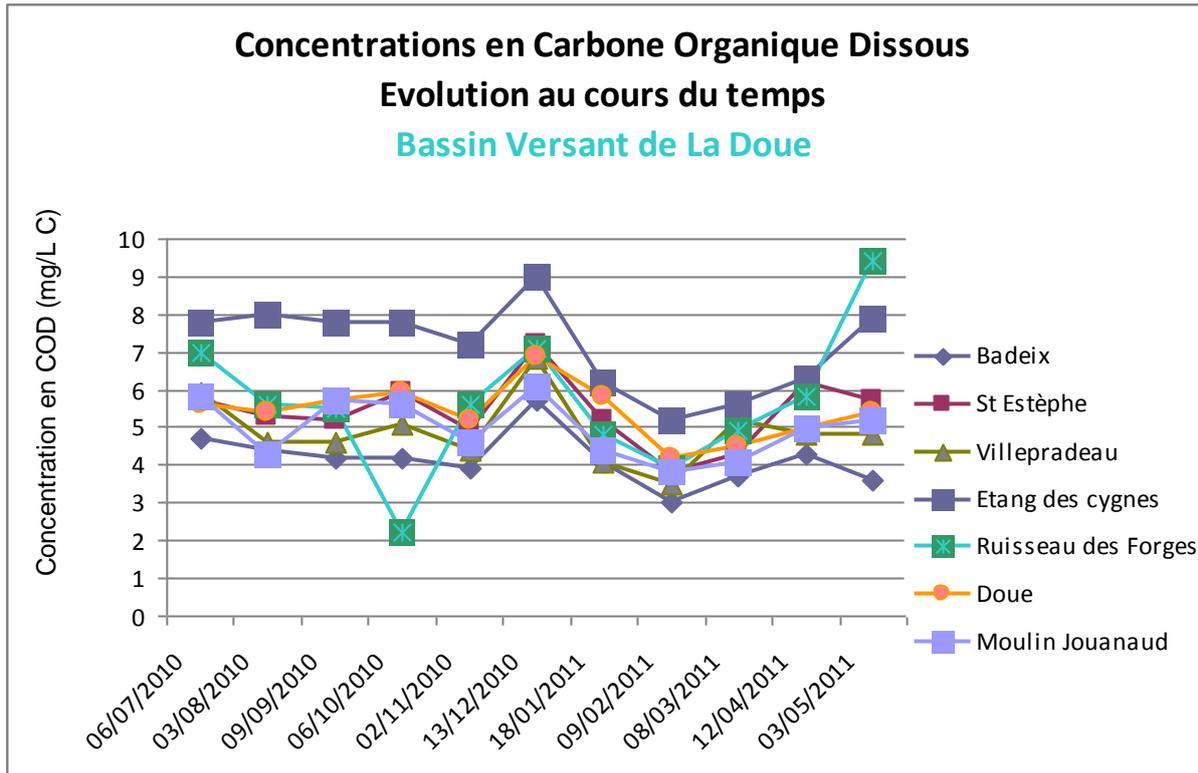
Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

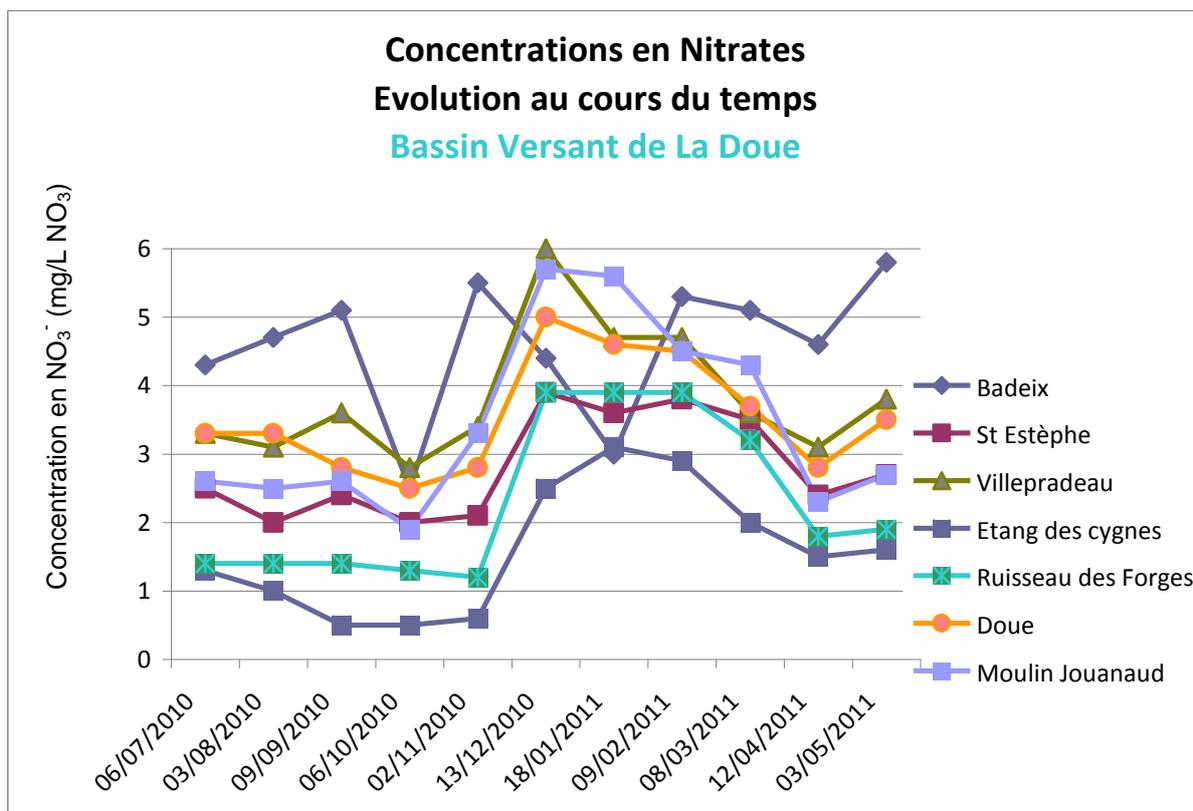
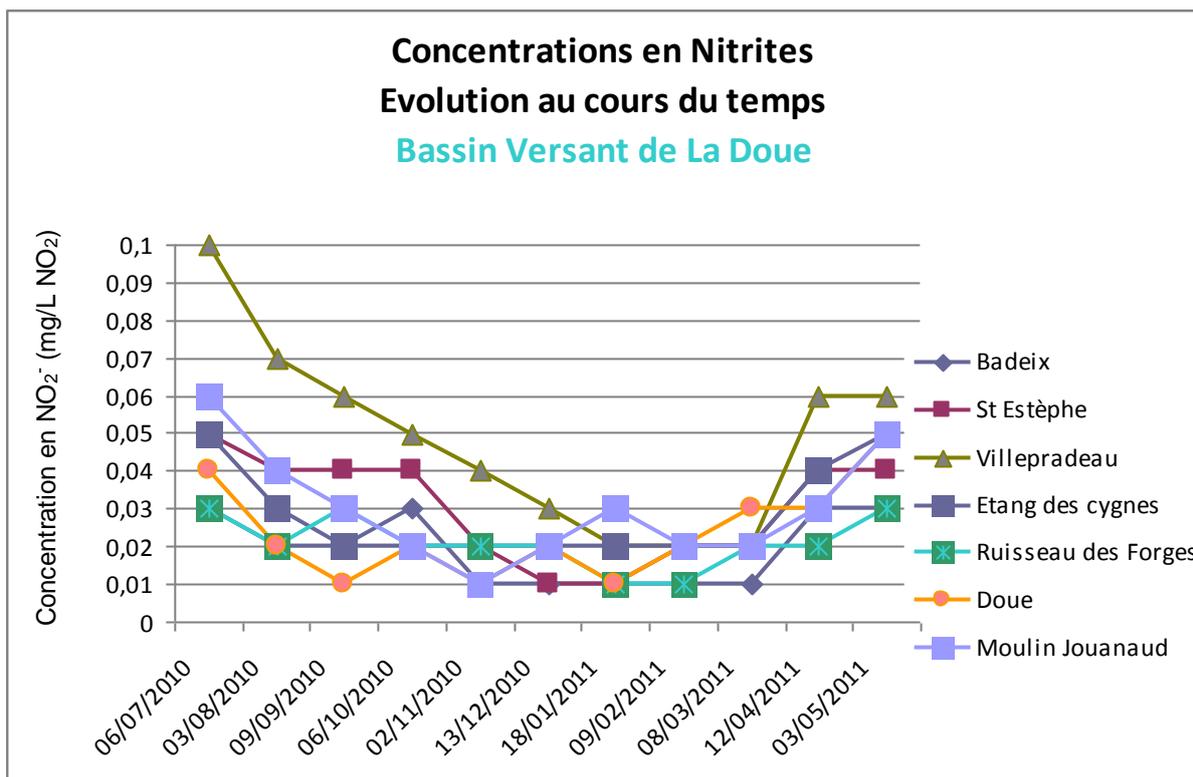
MOULIN JOUANAUD	06/07/2010	03/08/2010	09/09/2010	06/10/2010	02/11/2010	13/12/2010	18/01/2011	09/02/2011	08/03/2011	12/04/2011	03/05/2011
MOOX											
O ₂ dissous (mg/L O ₂)	8,1	8,73	8,13	8,45	8,74		9,18	/	8,73	8,25	7,45
DBO (mg/L O ₂)	26,4	7,4	4,1	2,6	2		1,8	2,7	1,7	/	/
DCO (mg/L O ₂)	56	17,2	9,7	6,5	5		5	7,1	4,6	/	/
COD (mg/L C)	5,8	4,3	5,7	5,6	4,6	6,1	4,4	3,8	4,1	5	5,2
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,06	0,03	0,02	0,02	<0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,06
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Matières azotées hors nitrates											
NH ₄ (mg/L NH ₄)	0,06	0,03	0,02	0,02	<0,01	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,06
N Kjeldhal (mg/L N)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
NO ₂ (mg/L NO ₂)	0,06	0,04	0,03	0,02	<0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05
Nitrates											
NO ₃ (mg/L NO ₃)	3,8	2	2,6	1,8	3,7	5,7	6,4	4,5	5	2,3	2,7
Matières phosphorées											
PO ₄ (mg/L PO ₄)	0,07	0,08	0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,06	<0,05	<0,05
Pt (mg/L P)	0,03	0,04	0,041	0,029	<0,022	0,036	<0,022	0,028	0,029	0,036	0,037
Particules en suspension											
MES (mg/L)	10,8	24,4	12,4	6,7	5,1	9	2,7	5,2	3,2	11	15
Température											
T°C	19,5	19,1	17,5	14,2	10,5		7,4	/	9,1	17	14,3
Acidification											
pH	7,55	7,91	7,7	7,57	7,9		7,64	/	7,79	7,99	7,28
Minéralisation											
Conductivité (µs/cm)	138,4	134,5	147,7	151,9	199,8		132	/	121,8	138,8	141,4

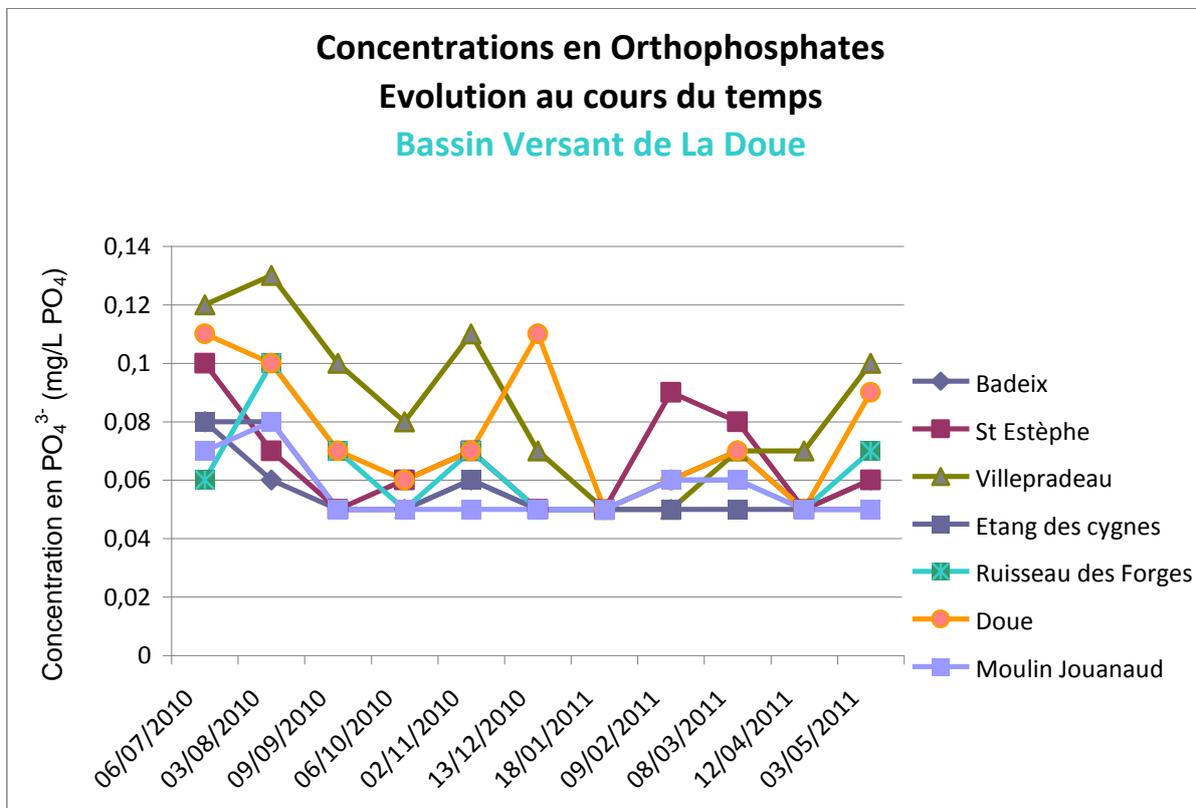
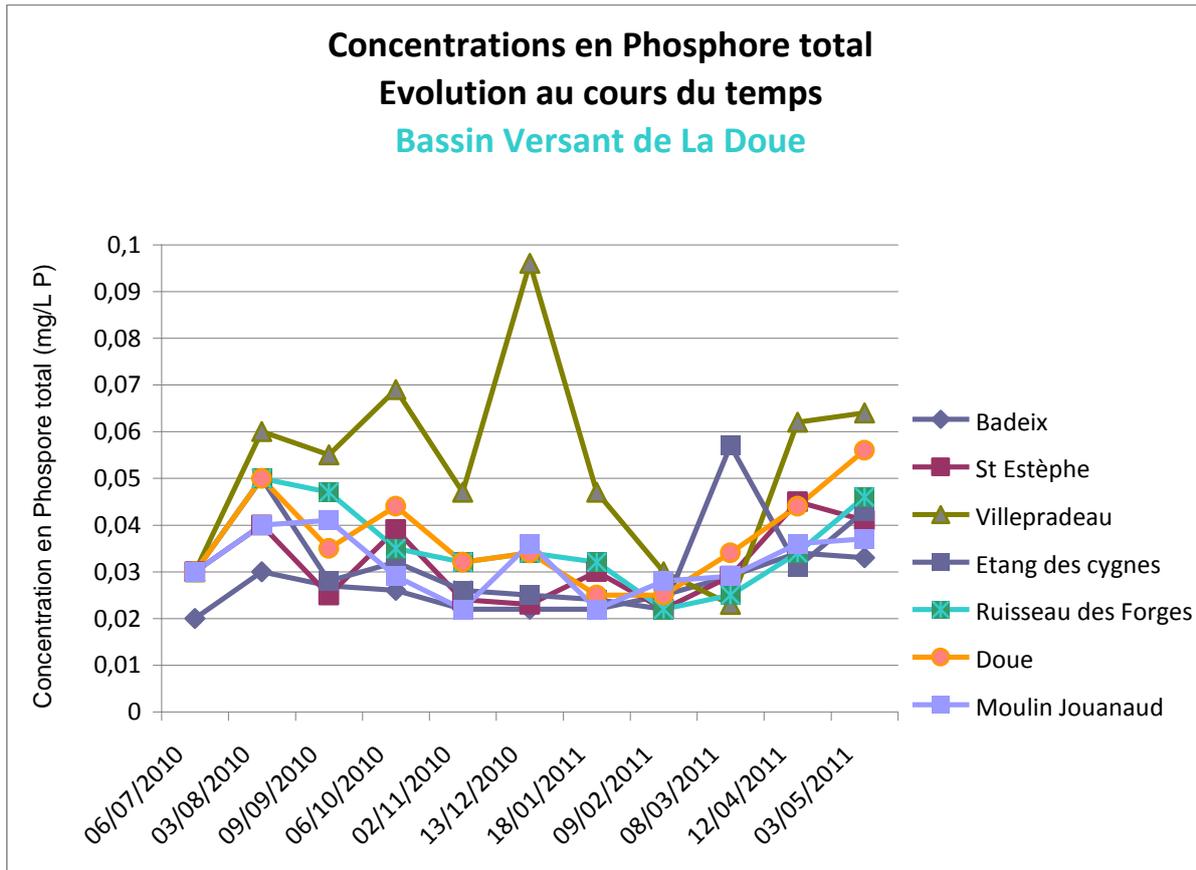
Annexe 3 : Evolution des paramètres des analyses cours d'eau

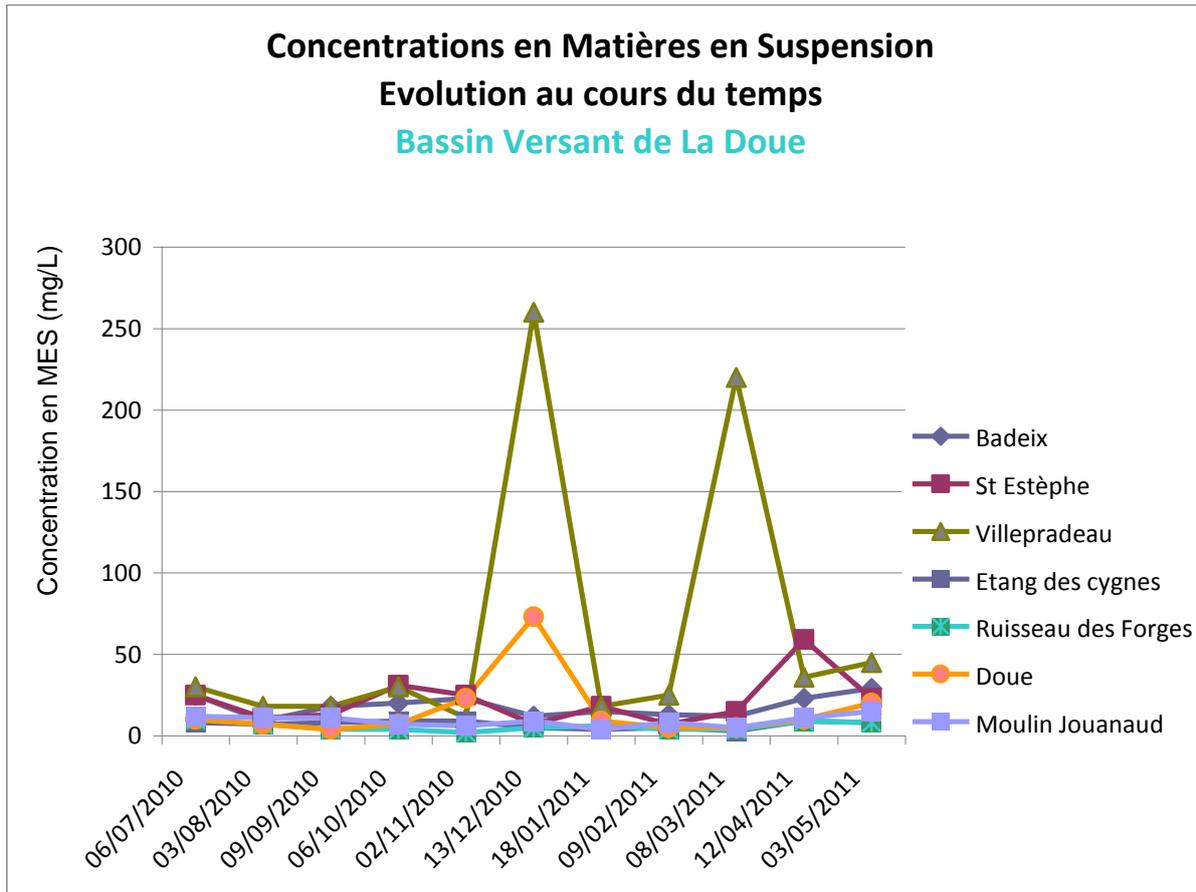






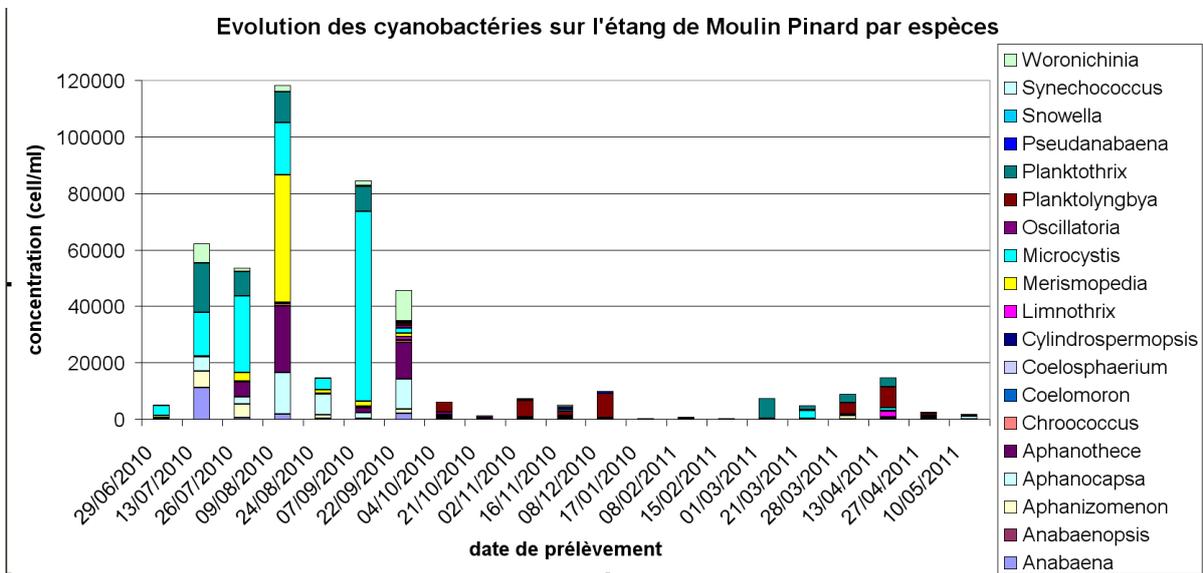
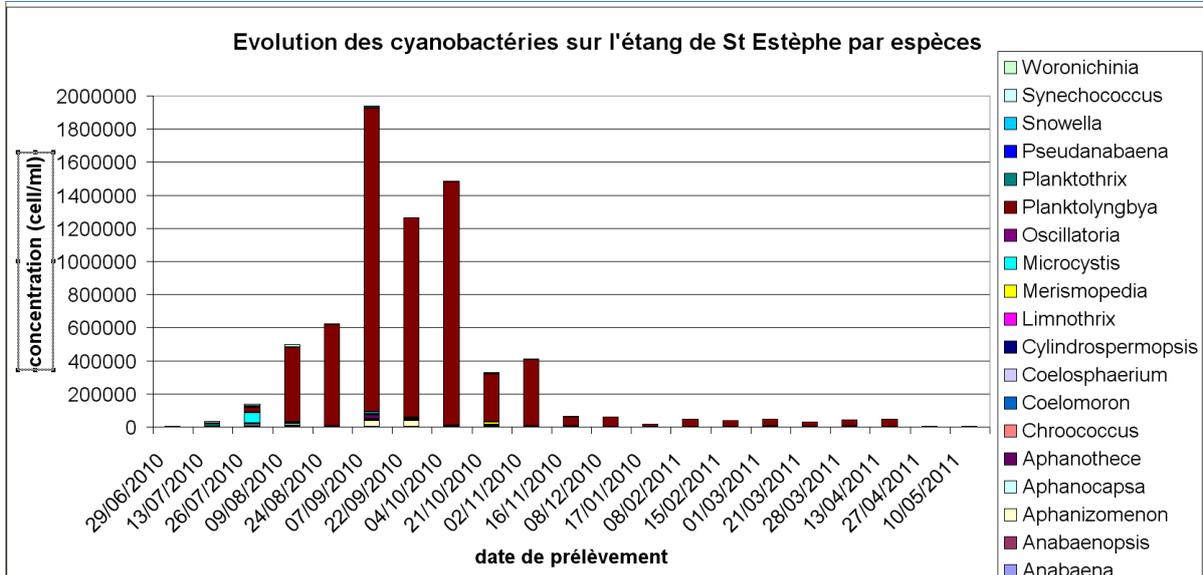




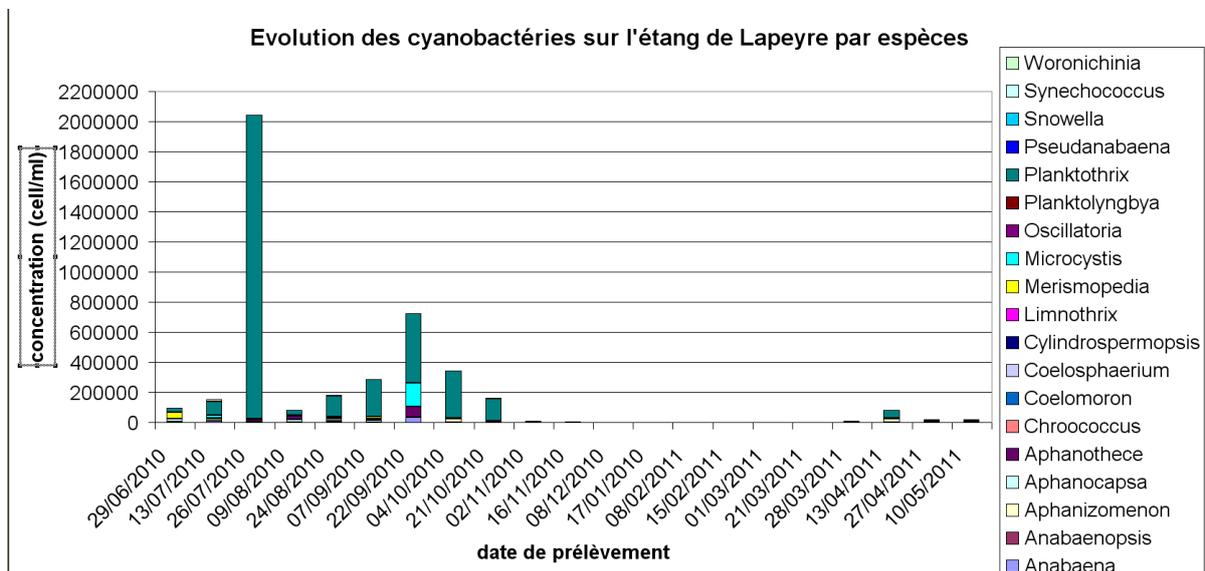
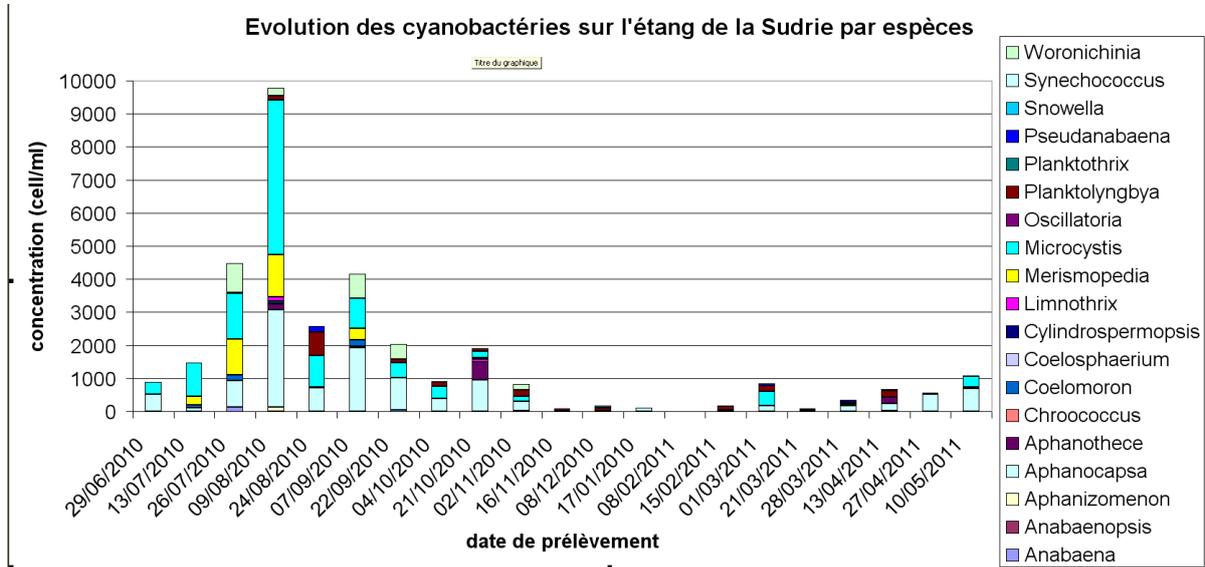


Annexe 4 : Evolution des cyanobactéries dans le temps par espèces.

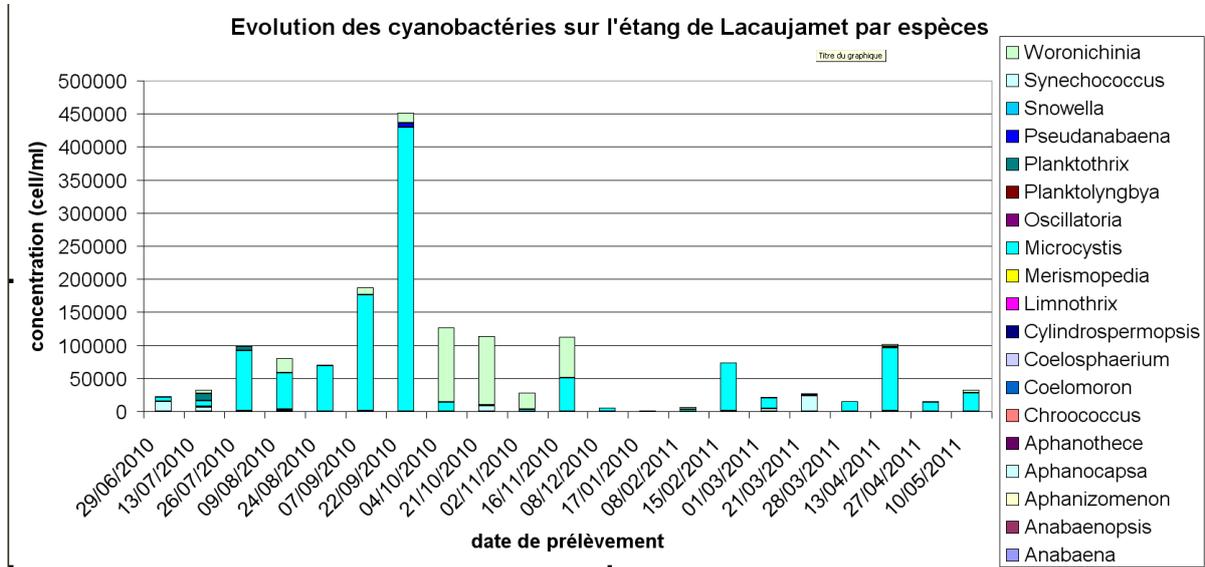
Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue



Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue



Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue



Annexe 5 : Questionnaire à remplir avec le Propriétaire.



FICHE PLAN D'EAU

Rédacteurs de la fiche :

Nom et coordonnées du propriétaire (2010) :

Situation géographique :

Mettre une vue d'ensemble du plan d'eau sur scan 25 en le pointant.

Mettre une vue du cadastre

Coordonnées Lambert II : X

Y

Action BV de la DOUE	
Date visite	Xx/xx/xxxx
Situation du plan d'eau	Secteur 5
Commune	St Estèphe
Lieu dit	Les Graulières
N° parcelles	C 1850
Cours d'eau concerné	Doue
Description du plan d'eau	
Date de création du plan d'eau	
Surface	0.9398 Ha
Destination (irrigation/loisir/pêche) Ou usage	Type d'usage et durée d'utilisation
Type de plan d'eau	Creusé ou endigué
Hauteur de digue	
Profondeur du plan d'eau	
Hauteur de vase	

Type de digue	
Etat de la digue	
Signes d'érosion sur la digue	
Fuite sur la digue	
Situation sur le BV (de l'amont vers l'aval)	
Observation de l'occupation du sol amont	
Statut (eaux libres/ eaux closes) ; pisciculture	
Equipements connexes	
Grille amont	
Grille aval	
Pêcherie	
Vivier	
Bassin de décantation	
Alimentation du plan d'eau	
Source	
En barrage sur le cours d'eau	

Par dérivation sur le cours d'eau	
Présence d'un répartiteur de débit	Fonctionnel/non fonctionnel
Alimenté par les eaux de ruissellement	
Catégorie piscicole du BV	
Débit permanent du cours d'eau / source	
Observation de la faune aquatique	
Trop plein et vidange	
Trop plein évacuateur de crue	
Type d'ouvrage de vidange	Vanne de fond, bonde, moine...
Fonctionnement de l'ouvrage	Régulation débit
Diamètre de la buse de vidange	
Date dernière vidange	
Périodicité des vidanges	

Déroulement des vidanges	
Observations (présences d'espèces floristiques ou faunistiques particulières)	
Obstacle à la libre circulation/possibilité bac décantation	
Observation générales	
Etat des berges	
Type d'entretien alentour	Jardiné/ abandon/ ponton...
Espèces invasives	
Peuplement Piscicole	
Amendement piscicole (chaux, fumier, nourriture...)	
Développement d'algues	
Questions diverses de la part du propriétaire	

Diagnostic étangs sur le bassin versant de la Doue

Remarques diverses	
Attachement à l'étang	

Photos et commentaires :

Mettre les photos commentées des ouvrages et tout autres photos utiles.

Annexe 6 : Couverture des rapports réalisés pour Mr DEVIGE

Notice de gestion de la vidange du plan d'eau de M DEVIGE sur la commune d'Augignac.



Marc PICHAUD, François DEVIGE

Avril 2010

Dossier de déclaration pour le curage du plan d'eau de M DEVIGE sur la commune d'Augignac.



Marc PICHAUD, François DEVIGE

Septembre 2010