

Profils de baignade

en eau douce

plage communale et baignade du camping de Marçon, Lac de Varennes

version 2017



Profil de type 2

Eau de bonne qualité, avec un risque potentiel pré identifié :

- ***Prolifération de cyanobactéries***

Sommaire

1	Mise en place du profil de baignade.....	7
1.1	Contexte réglementaire.....	7
1.2	L'élaboration du profil de baignade s'effectue en trois phases successives :.....	8
1.3	Visites du site, Intervenants et réunions.....	10
2	Etat des lieux, synthèse des données existantes.....	12
2.1	Délimitation de la zone d'étude	12
2.2	Situation du plan d'eau des Varennes.....	13
2.3	Contexte géomorphologique.....	15
2.4	Contexte hydrologique	16
2.4.1	Alimentation en eau principale	16
2.4.2	Apports des exutoires des réseaux d'eaux pluviales	17
2.5	Fonctionnement global de l'hydrosystème, qualité de l'eau.....	18
2.5.1	Marnage	18
2.5.2	Végétation aquatique.....	18
2.6	Caractéristiques climatiques de la zone de Marçon	19
2.7	Contextes démographique et économique.....	20
2.8	Les activités (hors baignade) sur et autour du site	20
2.8.1	Camping du lac de Varennes.....	20
2.8.2	Les autres équipements autour du lac de Varennes.....	21
2.9	Occupation des sols	24
2.10	Assainissement des eaux sur le périmètre d'étude	25
2.11	Sites remarquables dans le périmètre d'étude	26
3	Description de la plage communale	28
3.1	Description physique du site	28
3.1.1	La localisation et le type de plage	28
3.1.2	La zone de bain et les lignes d'eau en place	29
3.1.3	Les postes de secours.....	30
3.1.4	Sanitaires	31

3.1.5	Le contrôle de l'accès à la plage.....	31
3.2	L'activité de baignade.....	32
3.2.1	Les horaires d'ouverture et de surveillance.....	32
3.2.2	Le nombre de baigneurs fréquentant le site.....	32
4	Description de la plage du camping.....	32
4.1	Description physique du site	32
4.1.1	La localisation et le type de plage	32
4.1.2	La zone de bain et les lignes d'eau en place	35
4.1.3	Les postes de secours.....	36
4.1.4	Sanitaires	36
4.1.5	Le contrôle de l'accès à la plage.....	37
4.2	L'activité de baignade.....	38
4.2.1	Les horaires d'ouverture et de surveillance.....	38
4.2.2	Le nombre de baigneurs fréquentant le site.....	38
5	Etude la qualité de l'eau	39
5.1	Qualité microbiologique	39
5.1.1	Classement sanitaire	40
5.1.2	Gestion de la baignade au jour le jour : valeurs seuil de qualité pour un échantillon ponctuel	42
5.2	Les risques liés au développement de cyanobactéries	42
5.2.1	Les Cyanobactéries.....	42
5.2.2	Niveaux de précaution pour les plans d'eau de baignade relatifs aux cyanobactéries	50
6	Sources de pollution pré-identifiées.....	53
6.1	Les sources de pollutions bactériologiques.....	53
6.2	Les sources de pollution par les cyanobactéries	53
6.3	Les sources de pollution par les animaux.....	54
6.4	Les apports par la pêche.....	54
7	Analyses des risques	55
7.1	La transparence de l'eau sur le plan d'eau des Varennes : au delà du risque de noyade, cette transparence conditionne l'écosystème	55
7.2	Plage communale	56
7.2.1	Le Risque Bactériologique	56

7.2.2	Un classement annuel de bonne qualité.....	60
7.2.3	Estimation des classements à venir	60
7.2.4	Etude spécifique Minyvel sur la saison 2012	62
7.3	Plage du camping.....	68
7.3.1	Le Risque Bactériologique	68
7.3.2	Un classement annuel de bonne qualité.....	70
7.3.3	Estimation des classements à venir	70
7.4	Etude spécifique Minyvel	71
7.4.1	Bathymétrie globale	71
7.4.2	Bathymétrie des plages.....	74
7.5	Analyse des sédiments	75
7.5.1	Méthode.....	76
7.5.2	Analyses.....	76
7.5.3	Bilan sédimentaire.....	81
7.6	Phosphore contenu dans l'eau interstitielle	82
8	Les moyens de lutte contre les efflorescences de cyanobactéries	84
8.1	Les actions préventives envisageables:.....	84
8.1.1	Limitation des apports de nutriments et en particulier du phosphore à l'échelle du Bassin versant	84
8.1.2	A l'échelle du bassin versant réel.....	85
8.2	Les autres actions curatives envisageables	85
8.2.1	Utilisation de carbonate de calcium.....	85
8.2.2	Dragage des sédiments	86
8.2.3	Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage	86
8.2.4	Gestion piscicole.....	86
8.2.5	La lutte biologique.....	87
8.2.6	Les traitements algicides.....	88
9	Les autres risques, les autres mesures possibles.....	89
9.1	Ecarter le risque bactériologique	89
9.2	Le risque lié à la proximité des animaux	89
10	Gestion de la surveillance	90
10.1	Stratégie de surveillance	90

10.1.1	Deux types de surveillance peuvent se compléter:	90
10.1.2	Programme de surveillance réglementaire.....	91
10.1.3	Programme d'auto-surveillance.....	94
10.1.4	Les devoirs du responsable de la baignade :.....	99
10.2	Détermination des conditions de passage en situation d'alerte et/ou de crise	100
10.2.1	Choix des indicateurs	100
10.2.2	Détermination des seuils.....	100
10.2.3	Information du responsable de l'eau de baignade	102
11	La gestion de crise	103
11.1	Le circuit de l'information entre les différentes instances.....	103
11.2	Les recommandations habituelles.....	104
12	L'information au public	105
13	Proposition d'une procédure de gestion de la surveillance et des modalités de gestion de crise sur le plan d'eau de Marçon	107
14	La fiche de synthèse du profil de baignade.....	111
15	Préconisations	112
15.1	Préconisations générales.....	112
15.2	Préconisations liées à la qualité des sédiments	113
16	Conclusion	114

A. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET CONTENU DU PROFIL DE BAIGNADE

1 Mise en place du profil de baignade

1.1 Contexte réglementaire

La nouvelle directive européenne relative à la **qualité des eaux de baignade** (directive 2006/7/CE) est progressivement mise en œuvre et remplacera dorénavant la directive de 1976. Elle introduit différentes évolutions en termes de règles de classement des plages, de gestion préventive des risques de pollution et d'information des usagers. Ces mesures s'appuient sur un ensemble de dispositions organisationnelles et techniques, dont la **réalisation du profil de baignade** constitue l'une des principales obligations.

Un profil de baignade comporte une description physique de la plage et recense toutes les sources de contaminations, notamment microbiologiques, qui pourraient le cas échéant conduire la collectivité responsable

- à fermer temporairement la baignade
- ou prendre des mesures de gestion adaptées afin de protéger les usagers des risques sanitaires.

Un « profil de baignade » a donc pour vocation d'évaluer et de comprendre les risques de pollution des eaux de baignade, et peut conduire à l'établissement d'un plan d'action pour préserver ou reconquérir la qualité des eaux de la plage.

Ce profil est donc un référentiel de gestion de la baignade qui sera remis régulièrement à jour et servira à l'exploitation de la baignade et aux services de contrôle.

Le décret n°2008-990 du 18 septembre 2008 qui transpose la directive précise que les responsables de sites de baignade sont tous tenus de réaliser les profils de leurs plages.

L'abrogation de la directive 76/160/CEE sera effective au 31/12/2014 et en 2015 le classement des eaux sera établi en application de la nouvelle directive selon 4 classes : insuffisante, suffisante, bonne et excellente.

1.2 L'élaboration du profil de baignade s'effectue en trois phases successives :

- **L'Etat des Lieux** (description du contexte et de la qualité des eaux de baignade, recensement des rejets et sources de contamination,
- **Le Diagnostic** (évaluation des rejets et sources de contamination, évaluation des risques potentiels et/ou avérés, perspectives d'évolution des risques)
- **La Gestion** (élaboration d'un plan d'action, définition éventuelle des campagnes de mesures à conduire, définition éventuelle d'un système de gestion active)

Le profil de baignade est guidé dans sa rédaction en fonction des risques sanitaires susceptibles d'entraver les activités de baignade sur le site d'étude. En général, quatre types de risques vis-à-vis des activités de baignade sont pré identifiés.

Le premier de ces risques, en l'occurrence le **risque bactériologique**, est le fait d'une possible contamination fécale, humaine ou animale, via une transmission hydrique des bassins versants en amont du site. Son étude s'appuie principalement sur les suivis réalisés dans le cadre de la réglementation actuelle et à venir. Il est le reflet de l'impact sur le milieu des rejets polluants, véhiculant des bactéries, virus ou parasites. Ces rejets sont liés aux activités humaines (rejets ponctuels temporaires ou permanents des systèmes d'assainissement collectif ou non collectif, aux élevages, à certaines industries agroalimentaires, ...). Si ces rejets ne sont pas contrôlés (vannes, ...) ou incontrôlables (débordement lors d'orages), les concentrations en bactéries indicatrices de contamination fécale peuvent dépasser de manière chronique ou épisodique les valeurs réglementaires fécales au droit de la baignade.

Un second risque identifié est le **risque de prolifération de cyanobactéries**. Son impact est évalué à partir des suivis disponibles des cyanobactéries (toxiques ou potentiellement toxiques ou à défaut par des facteurs de risque pouvant favoriser leur prolifération (eutrophisation,...)). Il s'agit de diminuer le risque de toxicité aigue qui accompagne parfois la présence de quantité importante de cyanobactéries. Ce risque est souvent corrélé aux problématiques d'eutrophisation, dont les causes (apports en nutriments : le phosphore,...), et les conséquences (successions algales saisonnières) sont variables dans le temps et l'espace.

Les deux derniers risques, moins fréquents et moins suivis, trouvent leur origine au sein même du site, voir des usages : il s'agit de la **contamination par des animaux** et la **contamination inter-humaine**.

A la contamination par les animaux sauvages fréquentant les abords du site (oiseaux, rats, ragondins, ...) peut s'ajouter celle des animaux domestiques (excréments de chiens ...). La contamination amenée par certains baigneurs (personnes malades, porteurs sains, plaies non protégées, ..) peut devenir critique lorsque la densité de baigneurs est forte et lorsque l'eau est peu renouvelée (plan d'eau, anse, ...).

Pour le lac de Marçon et à la vue des résultats des six dernières années, il a été retenu un risque potentiel :

le **risque lié aux cyanobactéries**, qui apparaissent par épisodes ponctuels dans le site de baignade.

1.3 Visites du site, Intervenants et réunions

Le profil de baignade a été réalisé par le bureau d'études indépendant, **Minyvel Environnement** (44 PORNIC, minyvel@orange.fr).

En l'occurrence, l'étude a été menée par les ingénieurs en Environnement : Yves Le Medec, Sylvain Rocheteau (prospection et concertation), et Louis Beauchet-Filleau (cartographie).

L'élaboration du profil de baignade s'est appuyé sur l'expertise de Luc Brient de l'Université de Rennes 1 (laboratoire ECOBIO, 35 Rennes). Ces travaux portent notamment sur la systématique des algues d'eaux douces, et en particulier les cyanobactéries. Il a par ailleurs mis en évidence dans les grands plans d'eau de l'ouest de la France : les microcystines en 1993 et en 2000, la cylindropspermopsine et l'anatoxine. Il est expert de l'AFFSA dans le groupe EAU par arrêté ministériel du 3 septembre 2003.

Au delà de la compilation des données existantes, la réalisation du profil de baignade s'est aussi basée sur les informations recueillies lors des visites sur site.

Profil de baignade de la plage publique :

16/04/2012 : Réunion de lancement avec les élus et gestionnaires du site.

14/08/2012 : 1^{ère} Campagne de suivi Eau

19/11/2012 : 2^{ème} Campagne de suivi Eau et Sédiment

05/09/2013 : Réunion de présentation des résultats bruts en Mairie de Marçon

Profil de baignade de la plage du camping :

05/05/15 : prévisite de terrain, rencontre des élus pour préparation de l'étude spécifique : bathymétrie et caractérisation des sédiments à la vue de l'anoxie du sable et des usages (amorçage) du plan d'eau.

2015 : édition d'un profil de baignade à partir des données bibliographiques existantes.

27 et 28/11/15 : Réalisation de la bathymétrie et caractérisation des sédiments.

Le présent profil est la version actualisée à l'aide des résultats du suivi sanitaire pour les années 2015 et 2016, et complété par les résultats d'analyses et bathymétrie.

B. ETAT DES LIEUX

2 Etat des lieux, synthèse des données existantes

2.1 Délimitation de la zone d'étude

Deux zones d'études sont définies :

- Une zone d'étude locale correspondant au bassin versant de la plage limitée à une bande d'environ 1 km en amont de la baignade, sur laquelle toutes les sources de pollution y compris l'assainissement non collectif et les sources diffuses seront recherchées. Le bassin versant de la plage correspond au bassin versant topographique, complété si nécessaire du bassin de collecte et du bassin hydrogéologique
- Une zone d'étude générale dont l'objectif est d'englober des sources présumées de pollution, situées à l'extérieur du bassin versant direct. Cette zone s'étend au bassin versant du plan d'eau, dans un rayon de 5 km.

Le recensement et la caractérisation fine des sources diffuses de pollution (occupation des sols, voirie, rejets, assainissement non collectif, pompage) sont réalisés par une prospection à pied de la zone d'étude locale.

Les éléments du contexte général (ressources hydrogéologiques, réseau hydrographique, contexte climatique, démographique et économique...) s'appliquant à la zone d'étude générale sont effectués par une compilation des données bibliographiques disponibles.

2.2 Situation du plan d'eau des Varennes

Le plan d'eau, ouvert à la baignade, se trouve à l'est de la Ville de Marçon, au lieu dit des Varennes. Il est en surplomb du Loir.

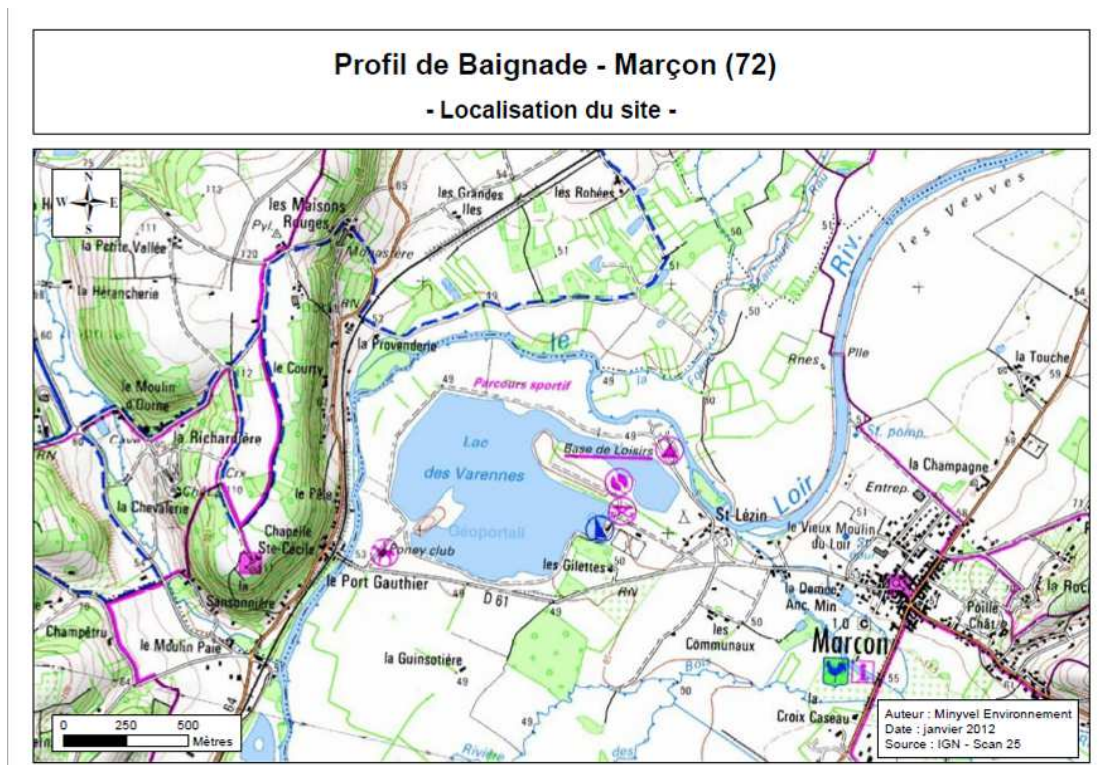


Figure 1 : Localisation du site, large échelle

Issu d'une carrière d'exploitation de sables alluvionnaires (la rive sud est notamment constituée des remblais de cette carrière), il couvre une surface de 50 Ha, avec une profondeur moyenne de l'ordre de 1.80m.

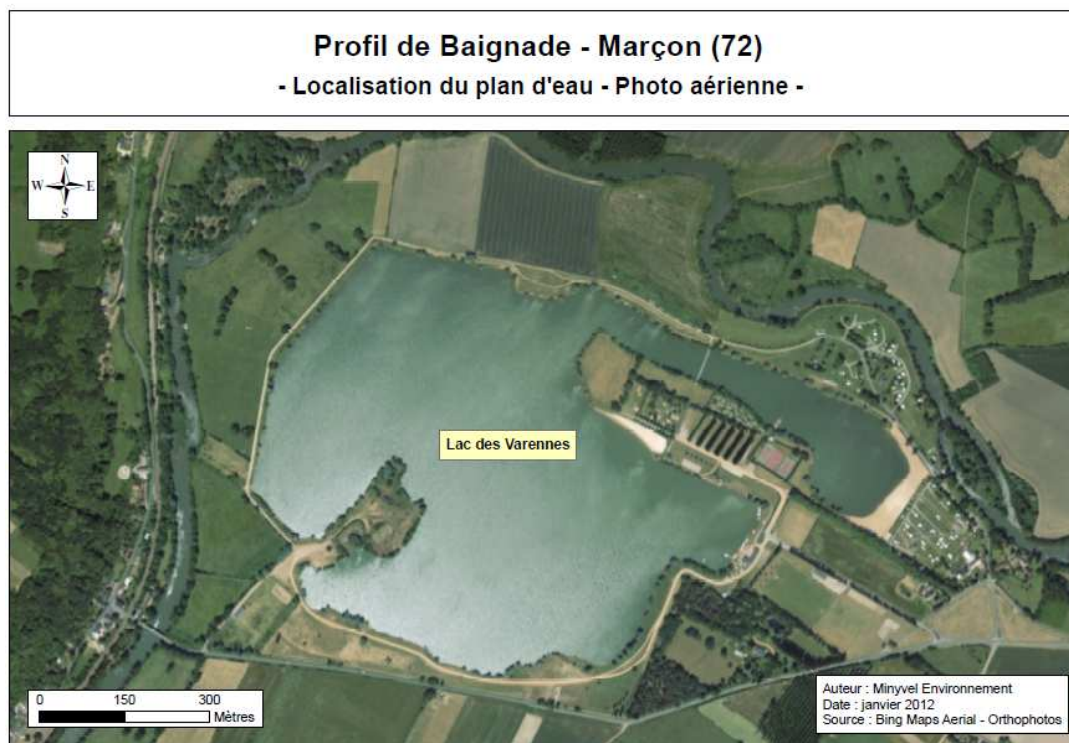


Figure 2 : Situation géographique du lac des Varennes

A titre indicatif, un extrait de la carte de Cassini est présenté ci dessous.

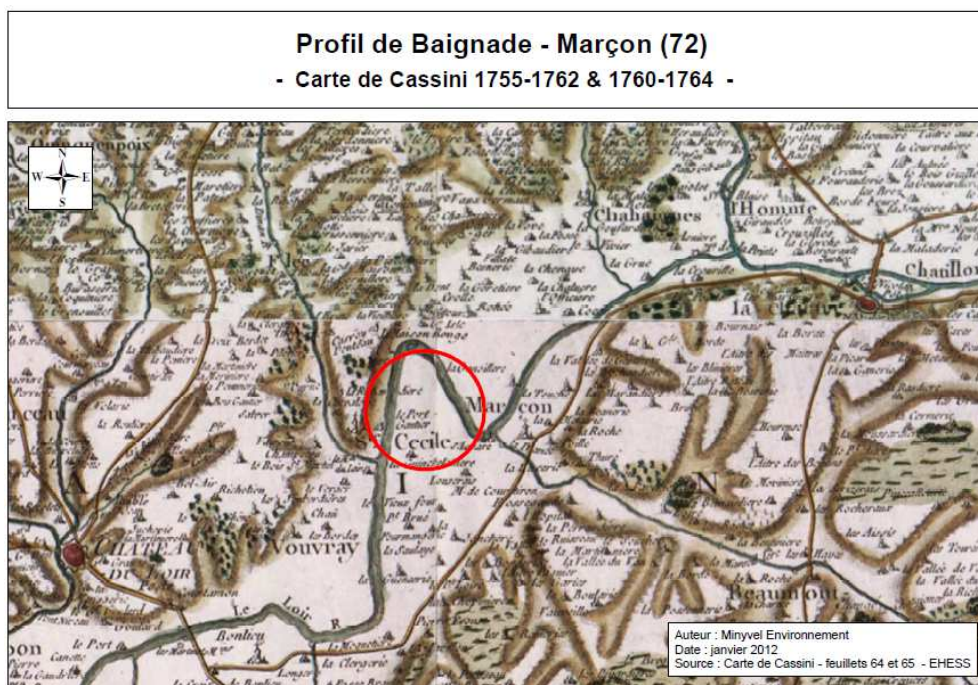


Figure 3 : Carte de Cassini du site

A cette époque, aucun plan d'eau n'est visible, puisqu'il ne sera creusé qu'au milieu du XXème siècle.

2.3 Contexte géomorphologique

Le secteur de Marçon est marqué par deux types de formations :

- Les formations sédimentaires liées aux cycles de transgression et régression marine lors du Crétacé, qui ont aboutis à l'apparition de roches caractéristiques comme les silex, le tuffeau ...
- Les formations alluvionnaires apportées par le Loir et ses affluents.

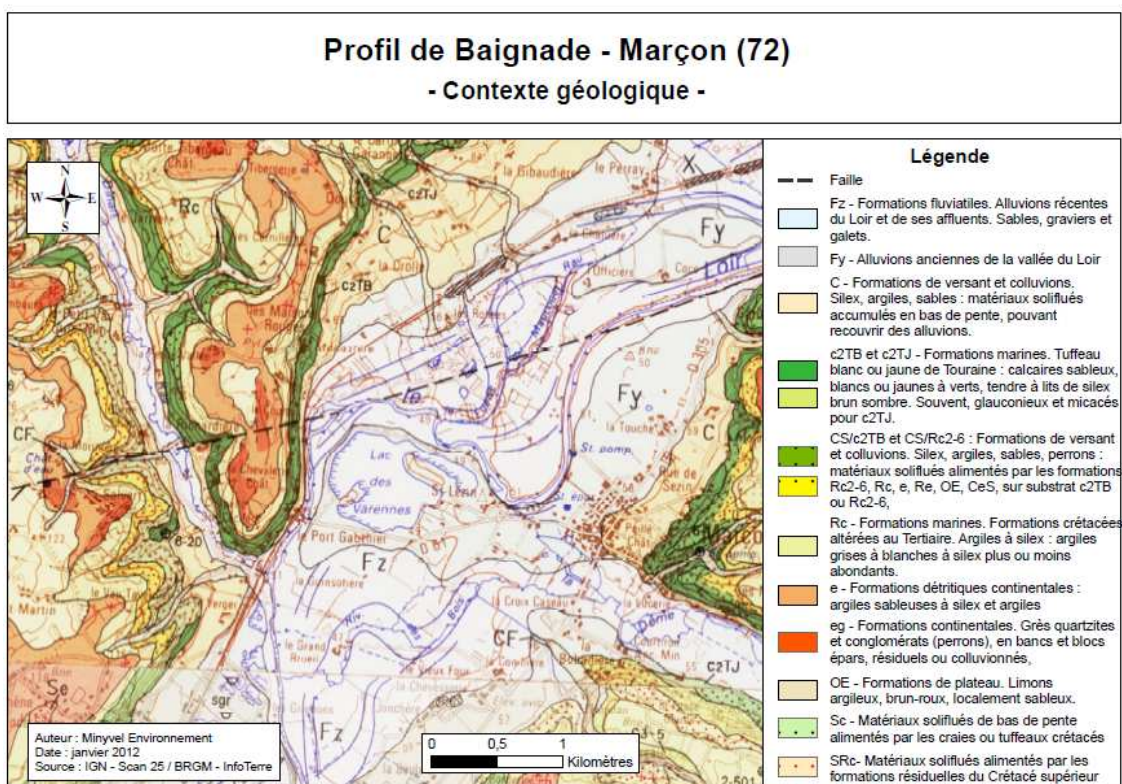


Figure 4 : Contexte géologique des abords du plan d'eau

2.4 Contexte hydrologique

2.4.1 Alimentation en eau principale

Le lac des Varennes est artificiel. Situé au dessus du niveau du Loir, il n'est pas alimenté directement par ce dernier.

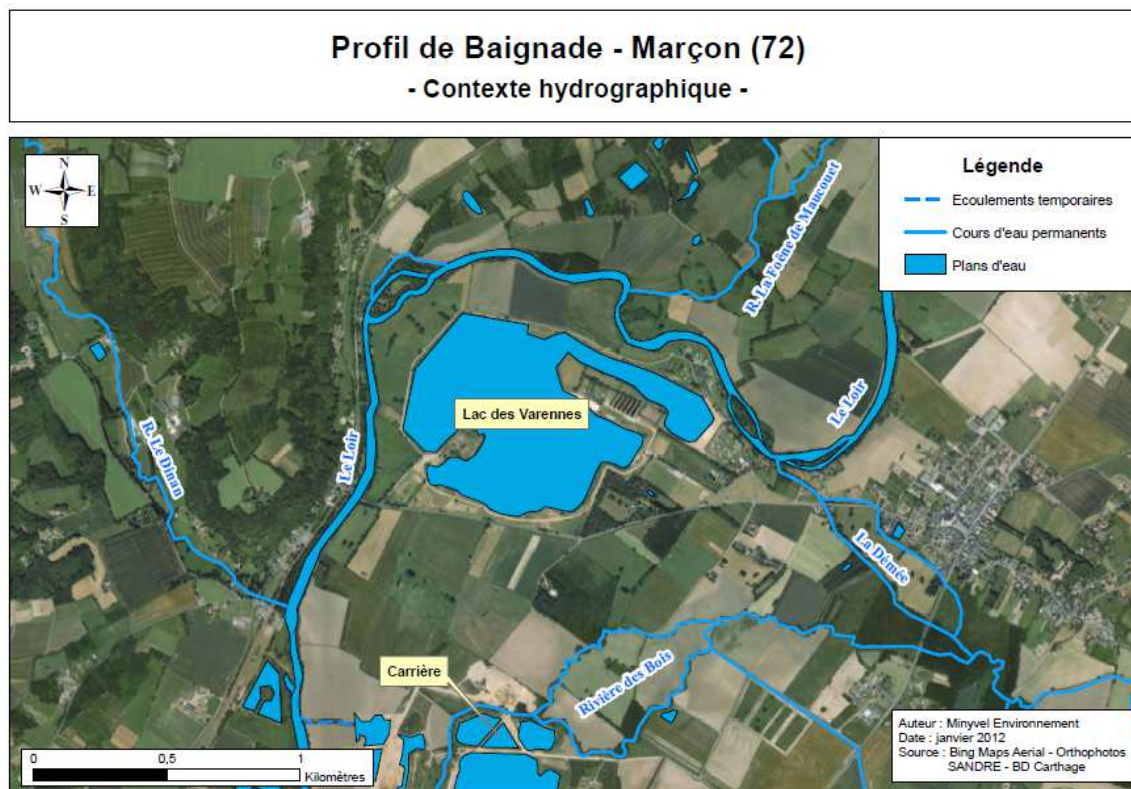


Figure 5 : Contexte hydrographique

L'alimentation se fait par les eaux de nappes et par les apports météoriques.

Le trop plein du plan d'eau est situé sur la berge ouest, et se déverse dans le Loir.

Du fait de sa morphologie et de son caractère d'eau close, non traversé par un cours d'eau, les mouvements d'eau en son sein sont principalement dus à l'effet des vents.



Figure 6 : Déversement des eaux de l'étang vers le Loir par le déversoir (novembre 2012)

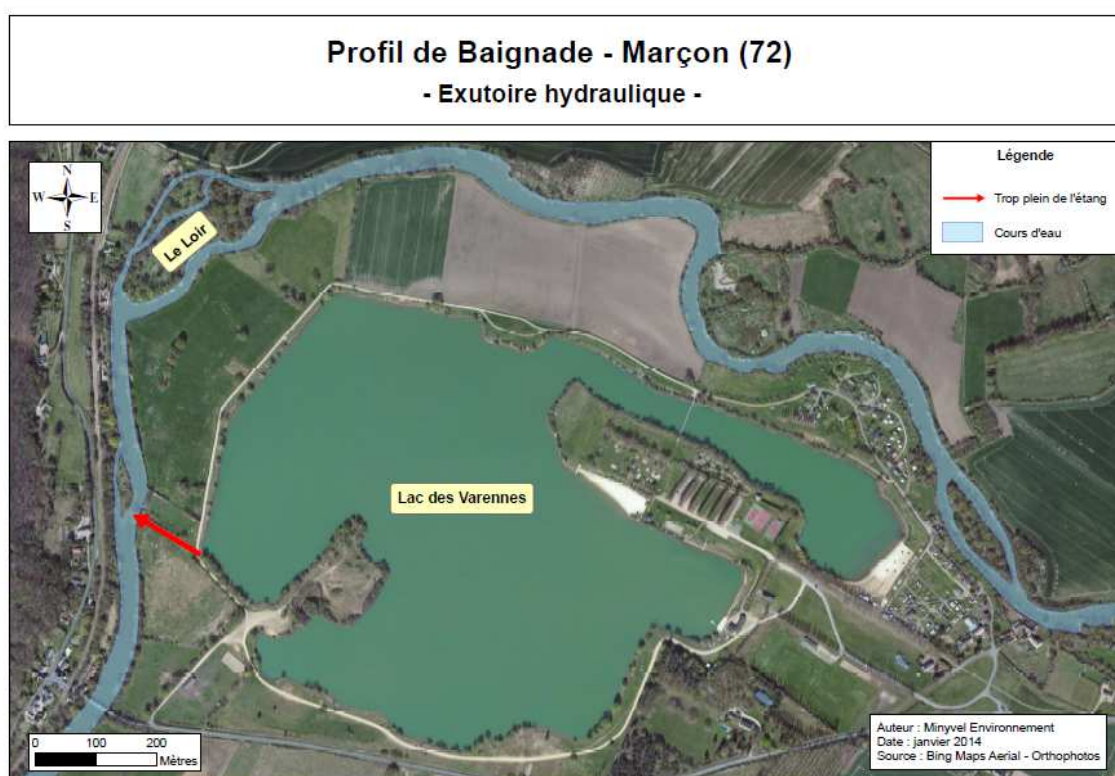


Figure 7 : Situation de l'exutoire hydraulique

2.4.2 Apports des exutoires des réseaux d'eaux pluviales

Les eaux de ruissellement ne suivent pas un chemin défini et sont entraînées vers le plan d'eau en ruisselant sur les pelouses d'herbes rases le bordant.

Les eaux ruisselant sur les toitures des mobil homes du camping sont dirigées vers des puits perdus.

La majorité des surfaces imperméabilisées (parking) se situent en contrebas de la plage communale. Les eaux restent donc cantonnées à ces endroits et percolent par infiltration.

Il n'existe pas d'arrivées directes de réseau d'eau pluviale en direction de l'étang.

2.5 Fonctionnement global de l'hydrosystème, qualité de l'eau

2.5.1 Marnage

Le marnage semble moyennement important sur ce plan d'eau. A la vue de nos observations lors de nos prospections du site à différentes saisons, l'amplitude moyenne de variation de hauteur d'eau est de l'ordre de 50 cm.

2.5.2 Végétation aquatique

Globalement, le plan d'eau est relativement pauvre en herbier. Quelques foyers d'hydrophyte (potamots) ont été observés, sur les abords du trop plein situé sur la berge ouest du lac. Les abords de la baignade du camping sont également colonisés d'hydrophytes.



Figure 8 : Hydrophytes aux abords de la baignade du camping (gauche), et Potamots à proximité du déversoir du lac des Varennes (droite)

2.6 Caractéristiques climatiques de la zone de Marçon

Le climat est celui d'un territoire du centre-ouest de la France, de type océanique dégradé. On dénombre en moyenne 53 jours par an avec du gel. La durée totale moyenne d'insolation est de 1 824 heures par an. La durée totale d'insolation atteint en moyenne 248 heures en juillet contre seulement 57 heures en décembre. Comme le reste de la France proche de la façade atlantique c'est en hiver que les précipitations sont les plus abondantes dans la région mancelle. Les précipitations sont de l'ordre de 140 jours par an. Les vents dominants sont ceux de l'ouest.

Mois	jan.	fév.	mar.	avr.	mai	jui.	jui.	aoû.	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	1,2	1,5	2,8	4,9	8,2	11,3	13,1	12,6	10,5	7,6	3,8	1,9	6,6
Température moyenne (°C)	4,1	5,0	7,2	9,8	13,3	16,7	18,8	18,3	16,0	12,1	7,3	4,8	11,1
Température maximale moyenne (°C)	7,1	8,5	11,6	14,7	18,4	22,0	24,5	24,0	21,4	16,6	10,8	7,7	15,6
Ensoleillement (h)	62,7	86,9	141,5	179,2	204	227,3	248,9	222,4	182	133,2	79,7	57,1	1 824,9
Précipitations (mm)	64,8	59,4	58,7	50,7	60,8	45,6	49,6	45,1	54,1	57,7	67,7	63,8	678,0
Nombre de jours avec gel	12,1	10,8	9	3	0,5	0	0	0	0	1	6,9	11,1	54,3

Figure 9 : Relevés météorologiques du Mans (Météo France)

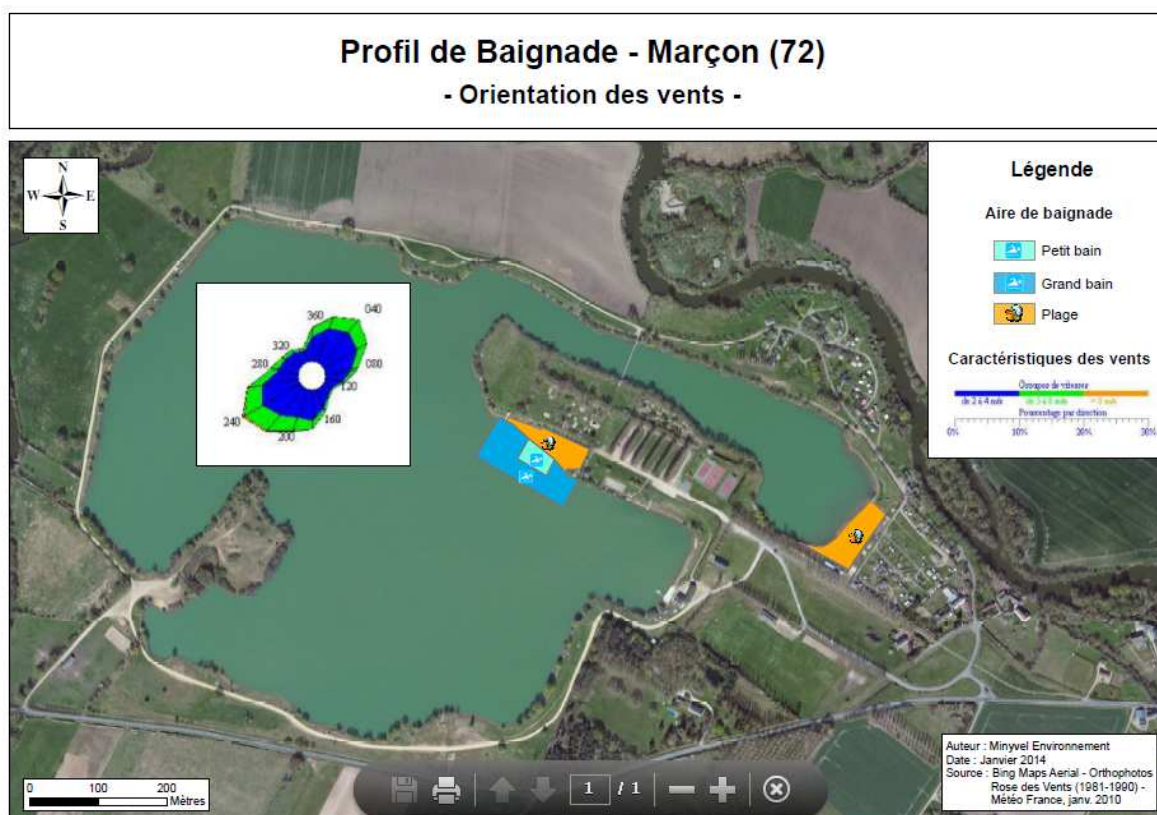


Figure 10 : Caractéristiques des vents

Concernant les vents, la rose des vents (période 1981-1990) montre une nette dominance de vents modérés de secteur Sud Ouest, puis des vents de direction opposé, en l'occurrence Nord Est. On compte entre 32 et 33 jours par an avec un vent modéré (dépassant les 57 km/h) et de 0 à 1 jour par an avec un vent fort (dépassant les 100 km/h). (Source : METEO France).

2.7 Contextes démographique et économique

La population de Marçon compte 1024 habitants (INSEE, 2010).

Très tôt, la municipalité de Marçon s'est orientée vers le développement du tourisme. Le camping a été créé en 1966, et l'ensemble du parc a été aménagé dans les années 1990. Aujourd'hui, la commune est l'un des quatre pôles touristiques de la Sarthe, en accueillant sur ses sites environ 80 000 personnes par an, ce qui permet de maintenir les activités de commerces et de restauration du bourg de Marçon.

2.8 Les activités (hors baignade) sur et autour du site

2.8.1 Camping du lac de Varennes

La baignade est localisée à proximité immédiate du Camping du Lac de Varennes.

Ce complexe comporte environ 250 emplacements, situés au droit de la plage et en bordure du Loir. Il est occupé par des mobil home, des bungalows et des caravanes. Des emplacements libres permettent l'accès aux campings cars.

Sa fréquentation est de l'ordre de 7 000 personnes par saison, avec un pic sur les mois de juillet et août.



2.8.2 Les autres équipements autour du lac de Varennes

Le site de Marçon comporte une base nautique et des équipements nautiques, située à l'est de la plage communale.



A partir du complexe sportif, et grâce à la proximité de l'eau, les activités suivantes sont proposées:

- Kayak
- Optimist

- Planche à voile,
- Catamaran,
- Pédalos

Le Club Nautique existe depuis 1970, et la création du Club House date de 1985. Il est reconnu comme Ecole Française de Voile par la FFV.

La pratique de la pêche est autorisée sur le plan d'eau, classé en eau close. Elle est encadrée par une association. Elle est autorisée en bateau (carnassiers) et du bord (toutes pêches), selon de parcours et des dates définis.

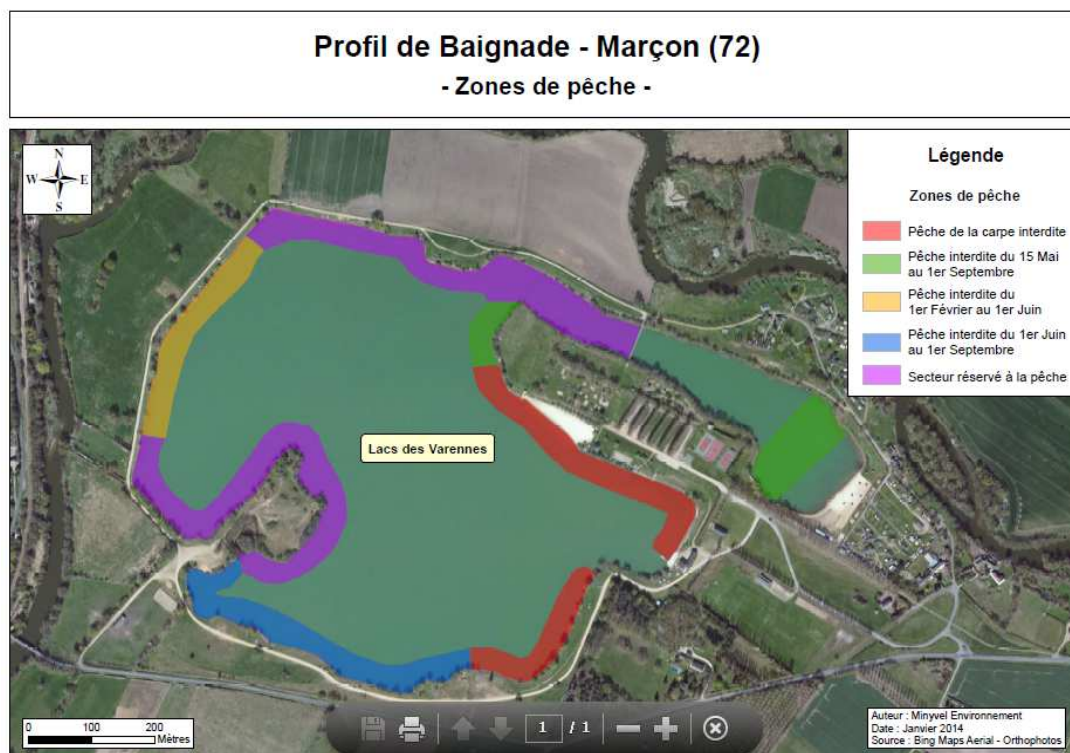


Figure 13 : Secteurs autorisés à la pêche

Le site de Marçon connaît une grande notoriété vis-à-vis de la pêche de la carpe.

Les pourtours du lac permettent également des activités terrestres :

- Promenade
- Minigolf
- Aire de jeux
- Terrain de sport

Profil de Baignade - Marçon (72)

- Equipements du site -



Figure 14 : Equipements du site

2.9 Occupation des sols

Sur un rayon de 5 km, la zone d'étude est marquée par l'importance des zones non urbanisées. Les terres agricoles représentent presque 6800 Ha de surface. Cependant, de part les caractéristiques de la zone (pentes des parcelles alentours vers le Loir et la Dême, encadrement du plan d'eau par ces cours d'eau), le risque lié à une pollution de ruissellement est limité au pourtour immédiat de l'étang, dont l'usage est uniquement récréatif.

De la même manière, un terrain accueillant des équidés est repéré à proximité du plan d'eau. Lors de nos visites, il accueillait un nombre limité de chevaux, qui ne circulent pas sur les abords directs de l'étang.

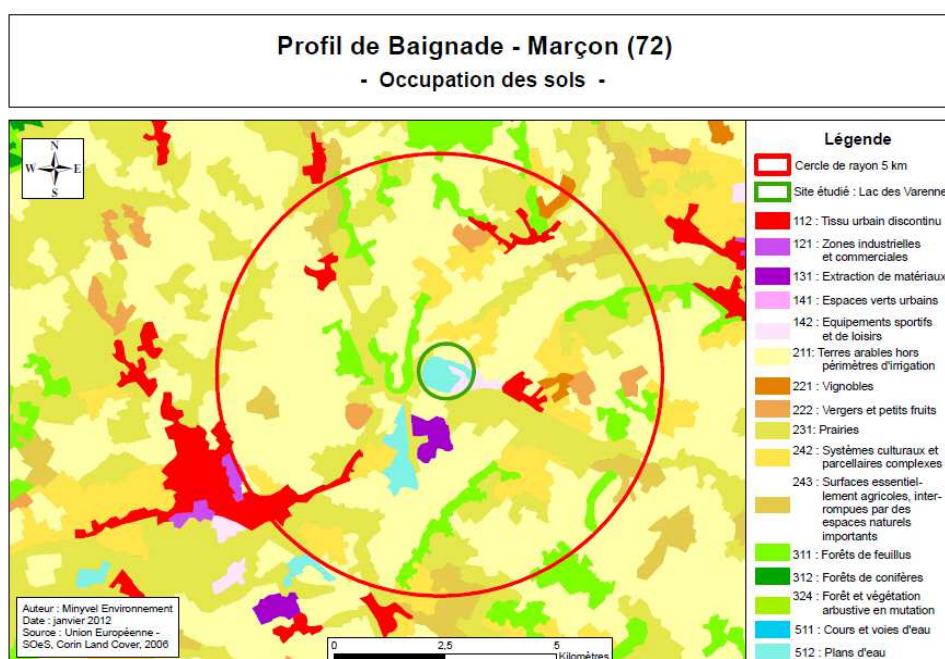
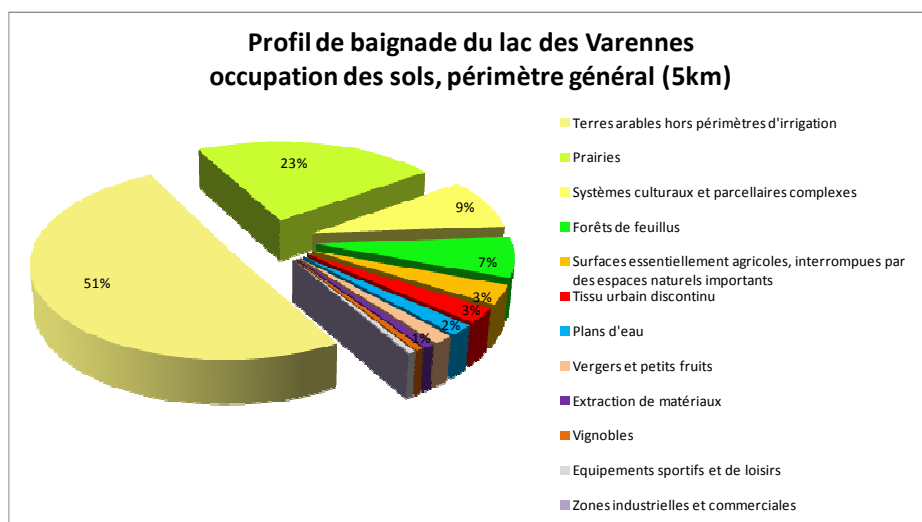


Figure 15 : Occupation des sols dans un rayon de 5 kms



Sur la même zone, 250 Ha de terrains urbanisés sont relevés, incluant la ville de Marçon et une partie de celle de Château sur Loir. Au sud, la zone de carrière ne représente qu'1% du territoire.

A proximité immédiate du plan d'eau (berge nord), une zone de dépôt de déchets verts a été constatée.

2.10 Assainissement des eaux sur le périmètre d'étude

Le site du lac des Varennes est situé à l'écart des zones habitées. A ce titre, seuls les réseaux de la zone de loisirs qui lui est associé sont susceptibles d'engendrer un risque.

Le camping est relié au réseau d'eau usée, qui s'écoule dans le sens Ouest Est vers un poste de refoulement située à l'entrée de la zone de loisirs.

De la même manière, les douches, sanitaires de la plage et le bloc de la base nautique sont reliés à un réseau qui gravite vers la pompe de relevage, qui évacuera ces eaux vers le système de traitement des eaux usées de la Ville de Marçon (hors du bassin versant).

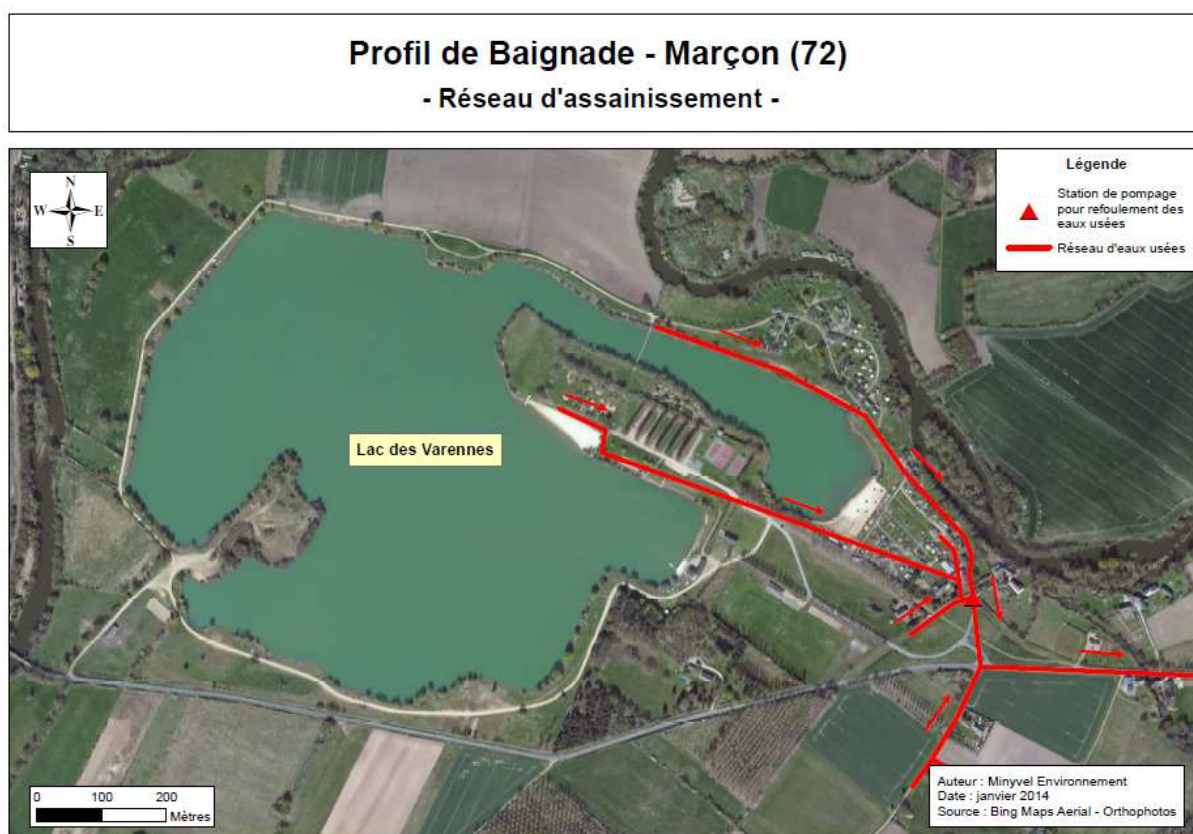


Figure 16 : Assainissement sur le secteur étudié

2.11 Sites remarquables dans le périmètre d'étude

Pour mémoire, les ZNIEFF sont des inventaires écologiques ayant pour objectif de porter à la connaissance des élus, des administrations et de tous les décideurs les éléments les plus importants du patrimoine naturel.

Les ZNIEFF sont de deux types :

- Type I : espaces remarquables, soit parce qu'ils sont exceptionnels et qu'y sont présentes des espèces rares ou menacées, soit parce qu'ils sont représentatifs de la diversité des écosystèmes.
- Type II : grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique et paysagère.

Le lac des Varennes est intégré dans la ZNIEFF de type 2 de la Vallée du Loir, qui renferment dans les alentours de Marçon neuf ZNIEFF 1 différentes.

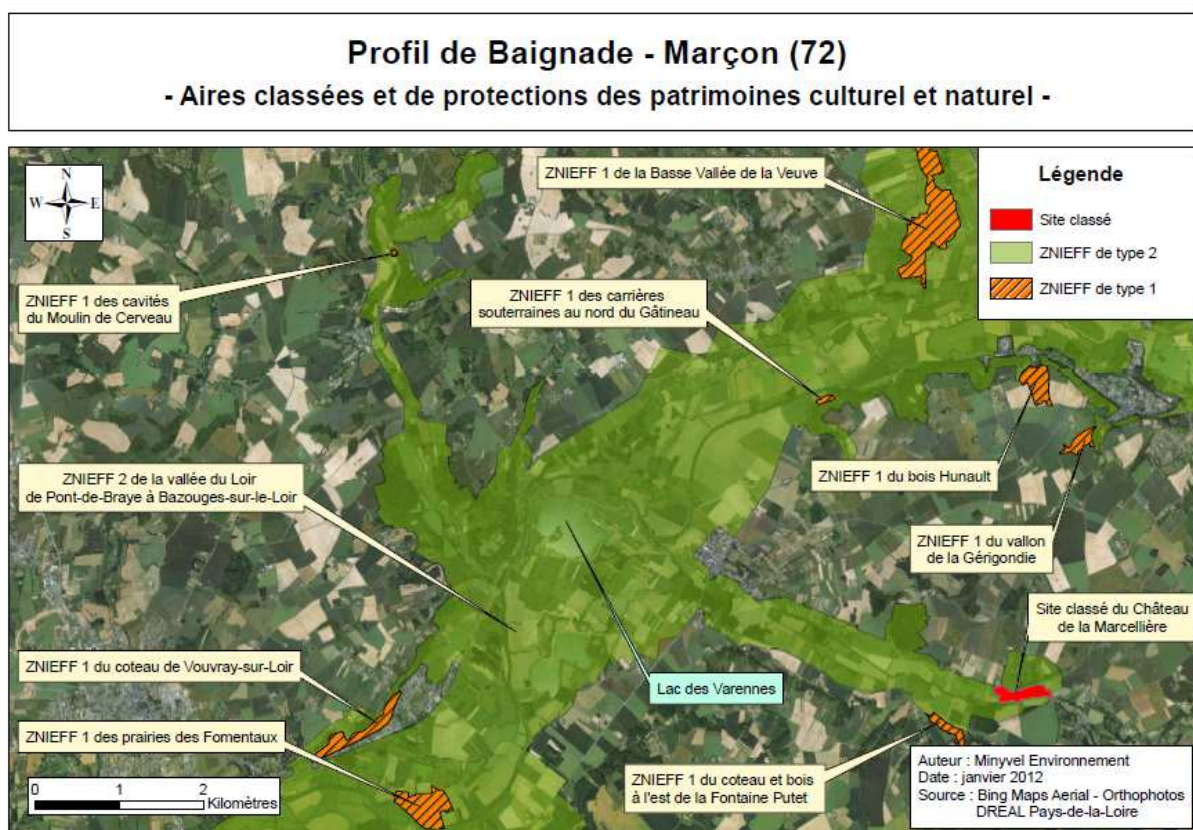


Figure 17 : ZNIEFF et Sites inscrits

Le site de Marçon est intégré dans la ZNIEFF 520007289 - VALLEE DU LOIR DE PONT-DE-BRAYE A BAZOUGES-SUR-LOIR, dont les principales caractéristiques sont rappelées ci-dessous :

Vallée alluviale assez large présentant une très grande diversité de milieux humides ou marécageux et bordée de coteaux calcaires à végétation xérophile, creusés de nombreuses cavités, le tout abritant de nombreuses espèces animales et végétales protégées.

Cette vallée constitue la limite nord absolue des aires de répartition de plusieurs espèces végétales d'affinité méditerranéenne. Les nombreuses cavités creusées dans le tuffeau permettent le stationnement de belles populations de chiroptères. Enfin il s'agit d'un axe migratoire avec sites de stationnements pour les oiseaux.

Délimitation basée sur la répartition d'une multitude d'habitats d'intérêt patrimonial disposés de part et d'autre du Loir (secteur biogéographique le plus méridional de la Sarthe), et accueillant de nombreuses espèces animales et végétales rares et/ou protégées, le tout au sein d'un environnement relativement anthropisé.

Source : inpn.mnhn.fr, 2013

3 Description de la plage communale

3.1 Description physique du site

3.1.1 La localisation et le type de plage

Un espace de baignade gratuite est aménagé sur le plan d'eau, en l'occurrence sur la pointe située à l'est du plan d'eau (orientation sud). La baignade n'y est autorisée qu'à cet endroit.

L'accès à l'intégralité du site de loisirs est payant. A titre indicatif, le nombre d'entrée payante est de 2000 par jours en période estivale, les marçonnais n'étant pas comptabilisés (accès gratuit)

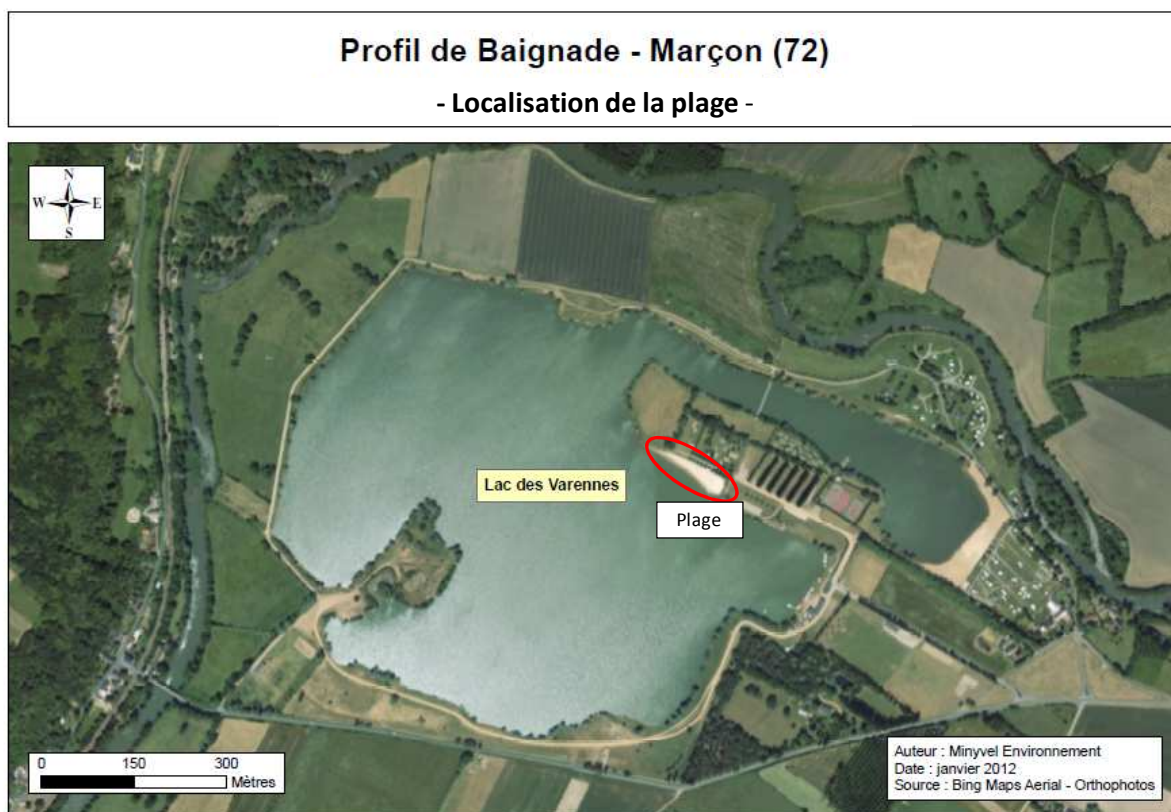


Figure 18 : Situation géographique de la plage

La plage artificielle est composée de sable blanc (3500 m²). Elle se prolonge par une pelouse d'herbes rases, plantés d'arbres où se trouvent les activités pour enfants.

Les animaux sont interdits sur la plage et l'aire de pique nique, comme rappelé sur site par des panneaux.

A l'extrémité de la plage est implanté le toboggan, géré par le personnel de secours.

3.1.2 La zone de bain et les lignes d'eau en place

3.1.2.1 Les zones de bain

La zone de bain mesure **150 m de long** (ligne d'eau) et **15 m de large**.

Elle est séparée en deux zones contigües :

- Un petit bain avec une profondeur de 0.6 à 1m de 80m de long
- Un grand bain de 1 000m² avec une profondeur de 1 à 1.8 m de 150m de long.



Figure 19 : Vue de la zone de baignade de Marçon

Le dénivelé est peu prononcé.

La profondeur est susceptible de diminuer au cours de l'été (pour mémoire, le niveau de l'eau peut avoir baissé de près de 50 cm à la fin de la saison d'ouverture de la baignade).

La zone de réception du toboggan aquatique est également délimitée par une ligne d'eau, afin d'éviter toute collision.



Figure 20 : Toboggan aquatique

3.1.3 Les postes de secours

Un poste de secours et de surveillance est implanté en partie haute de la plage. Il est équipé d'une chaise de surveillance.



Figure 21 : Poste de secours et de surveillance

3.1.4 Sanitaires

Le site est équipé de quatre blocs. Deux composés de quatre WC au niveau de la plage, un de trois WC dont un adapté aux handicapés au niveau du kiosque, et un dernier au niveau du chalet d'accueil, à l'entrée du site.

Une douche est également présente sur la plage, dont les eaux sont collectées dans le réseau d'eaux usées.



Figure 22 : Douche de haut de plage et bloc sanitaire

3.1.5 Le contrôle de l'accès à la plage

L'accès à la plage reste libre toute l'année, à l'exception de la saison estivale où l'accès au site est payant. Des panneaux d'affichage signalent l'interdiction de bain hors zones et périodes autorisées.

3.2 L'activité de baignade

3.2.1 Les horaires d'ouverture et de surveillance

La plage est destinée exclusivement à la baignade, les activités de pêche y étant interdites toute l'année.

Cette activité de baignade est interdite lorsqu'elle n'est pas surveillée par les maîtres-nageurs.

Les maîtres nageurs assurent la surveillance de 11h à 19h tous les jours de juin à août.

La mise en activité du toboggan aquatique est limitée à juillet-août, la présence de deux surveillants simultanée étant requise.

3.2.2 Le nombre de baigneurs fréquentant le site

Lors des pics de fréquentation (journées ensoleillées de la saison estivale), le nombre de baigneurs atteint plus de 2000 personnes, dont la moitié dans l'eau en même temps.

4 Description de la plage du camping

4.1 Description physique du site

4.1.1 La localisation et le type de plage

Un espace de baignade gratuite est aménagé à proximité du camping, réservé à ses occupants.

Profil de Baignade - Marçon (72)

- Localisation de la plage du Camping -



Figure 23 : Situation géographique de la plage

La plage artificielle est composée de sable blanc (4000 m²). Elle se prolonge par une pelouse d'herbes rases, agrémentés par des parasols. En haut de plage, des jeux pour enfants sont implantés.



Figure 24 : Plage du camping des Varennes

Les animaux sont interdits sur la plage, comme rappelé sur site par des panneaux. Ils sont autorisés sur le reste du camping, en laisse.



Figure 25 : panneau d'interdiction des chiens sur la plage

4.1.2 La zone de bain et les lignes d'eau en place

4.1.2.1 Les zones de bain

La zone de bain mesure **150 m de long** (ligne d'eau) et **15 m de large**.

Elle ne comporte qu'une zone de bain, dont la profondeur maximale est de 1.80m. :



Figure 26 : Vue de la zone de baignade de Marçon

Le dénivelé est peu prononcé. La profondeur est susceptible de diminuer au cours de l'été (pour mémoire, le niveau de l'eau peut avoir baissé de près de 50 cm à la fin de la saison d'ouverture de la baignade).



Figure 27 : Limitation de grand bain

4.1.3 Les postes de secours

La baignade du camping n'étant pas surveillée, aucun poste de secours ou de surveillance n'est installé.

4.1.4 Sanitaires

Un bloc sanitaire est présent sur le haut de plage, à proximité immédiate du local snack bar. Le camping est également doté de quatre blocs sanitaires.*



Figure 28 : Bloc sanitaire du camping

Une douche est également présente sur la plage, dont les eaux sont collectées dans le réseau d'eaux usées.



Figure 29 : Douche de haut de plage

4.1.5 Le contrôle de l'accès à la plage

L'ensemble de la plage et du camping sont clos. Seuls les utilisateurs du camping y ont accès.



Figure 30 : Clôture du camping

4.2 L'activité de baignade

4.2.1 Les horaires d'ouverture et de surveillance

La baignade est libre et non surveillée sur la plage du camping du Lac des Varennes.



Figure 31 : panneau d'information de baignade

4.2.2 Le nombre de baigneurs fréquentant le site

En raison de l'absence de surveillance, aucune donnée de fréquentation n'est disponible.

5 Etude la qualité de l'eau

5.1 Qualité microbiologique

Extrait du rapport « LA QUALITE DES EAUX DE Baignade DANS LE MORBIHAN, ARS, Saison 2013 »

La gestion des eaux de baignade est régie par le droit communautaire via la directive 2006/7/CE du 15 février 2006, laquelle, après une entrée en vigueur progressive, se substituera à la précédente directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975 dans tous les états membres de l'union européenne, le 31 décembre 2014 au plus tard.

La directive 2006/7/CE a été transposée en droit français par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 (article 42) et ses textes d'application, codifiés dans le code de la santé publique (articles L.1332-1 à L.1332-9 et D.1332-14 à D.1332-42). Trois arrêtés complémentaires sont venus préciser les modalités d'application d'un certain nombre de dispositions.

Depuis le 1^{er} janvier 2013, en France, l'ensemble des dispositions de cette directive sont désormais applicables, ce qui met fin à la période transitoire 2010-2012, caractérisée par une application partielle et concomitante des deux directives. Si la qualité des eaux de baignade relève juridiquement de la responsabilité des collectivités territoriales, son contrôle est organisé par les services déconcentrés du ministère en charge de la santé, au sein des agences régionales de santé (ARS). Ainsi, chaque année, la délégation morbihannaise de l'ARS Bretagne organise et met en œuvre le programme du contrôle sanitaire des eaux de baignade recensées par les collectivités. Il est à noter que certains paramètres de qualité pouvant traduire un risque sanitaire pour les usagers ne sont pas spécifiquement réglementés par le droit communautaire. C'est en particulier le cas pour le phytoplancton toxique qui peut se développer dans les plans d'eau intérieurs et les macroalgues dont les échouages peuvent affecter les eaux côtières et estuariennes, pour lesquels la directive de 2006 laisse à chaque état membre la liberté de mettre en œuvre les mesures nécessaires de suivi, de prévention et de gestion des risques sanitaires.

Les modalités de suivi complémentaire de ces paramètres et les mesures de gestion associées font l'objet d'instructions particulières relayées chaque année par la direction générale de la santé (DGS) à ses services déconcentrés. Elles font à ce titre partie intégrante de la surveillance sanitaire globale des eaux de baignade assurée par l'ARS.

5.1.1 Classement sanitaire

Depuis la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement sanitaire est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE.

Le classement est établi en fonction des résultats d'analyses obtenus pour les 2 seuls paramètres microbiologiques *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux sur quatre années consécutives et selon de nouvelles hypothèses statistiques. Ces deux paramètres sont des indicateurs de pollutions d'origine fécale, respectivement récentes et anciennes, et peuvent être associés à la présence de pathogènes dont la détection de routine est peu aisée (espèces variées, techniques coûteuses ...).

Les autres paramètres, qui étaient suivis en application de la directive 76/160/CEE, comme les coliformes totaux ou les paramètres physicochimiques, ne sont plus utilisés pour calculer le classement.

La nouvelle directive a établi de nouveaux seuils pour la détermination des classes de qualité de l'eau de baignade.

La directive 2006/7/CE fixe à l'ensemble des états membres l'objectif d'atteindre une qualité d'eau au moins suffisante d'ici la saison 2015.

	Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1	Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)	200 *	400 *	330 **	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)	500 *	1000 *	900 **	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

* Evaluation au 95^e percentile.

** Evaluation au 90^e percentile.

Entérocoques intestinaux					
E s c h e r i c h i a c o l i		Percentile 95 < 200	200 < Percentile 95 < 400	Percentile 95 > 400 et Percentile 90 < 330	Percentile 90 > 330
	Percentile 95 < 500	Excellente	Bonne	Suffisante	Insuffisante
	500 < Percentile 95 < 1000	Bonne	Bonne	Suffisante	Insuffisante
	Percentile 95 > 1000 et Percentile 90 < 900	Suffisante	Suffisante	Suffisante	Insuffisante
	Percentile 90 > 900	Insuffisante	Insuffisante	Insuffisante	Insuffisante

Tableau 1 : Classement selon la directive 2006/7/CE

Un classement qui se base sur les quatre dernières années écoulées et qui tient compte des aléas exceptionnels

La directive 2006/07/CE introduit également **la notion de contamination microbiologique à court terme**, dont les causes doivent être clairement identifiables, dont les effets ne doivent

durer que 72h maximum, et pour lesquels l'autorité compétente a établi des mesures de prévention et de gestion.

Elle permet d'écarter du calcul du classement de baignade un échantillon pour cause de pollution ponctuelle (selon le schéma décisionnel ci-dessous), à hauteur de 15% des échantillons de la période de mesure (en l'occurrence quatre ans de suivi) et un échantillon par saison au maximum.

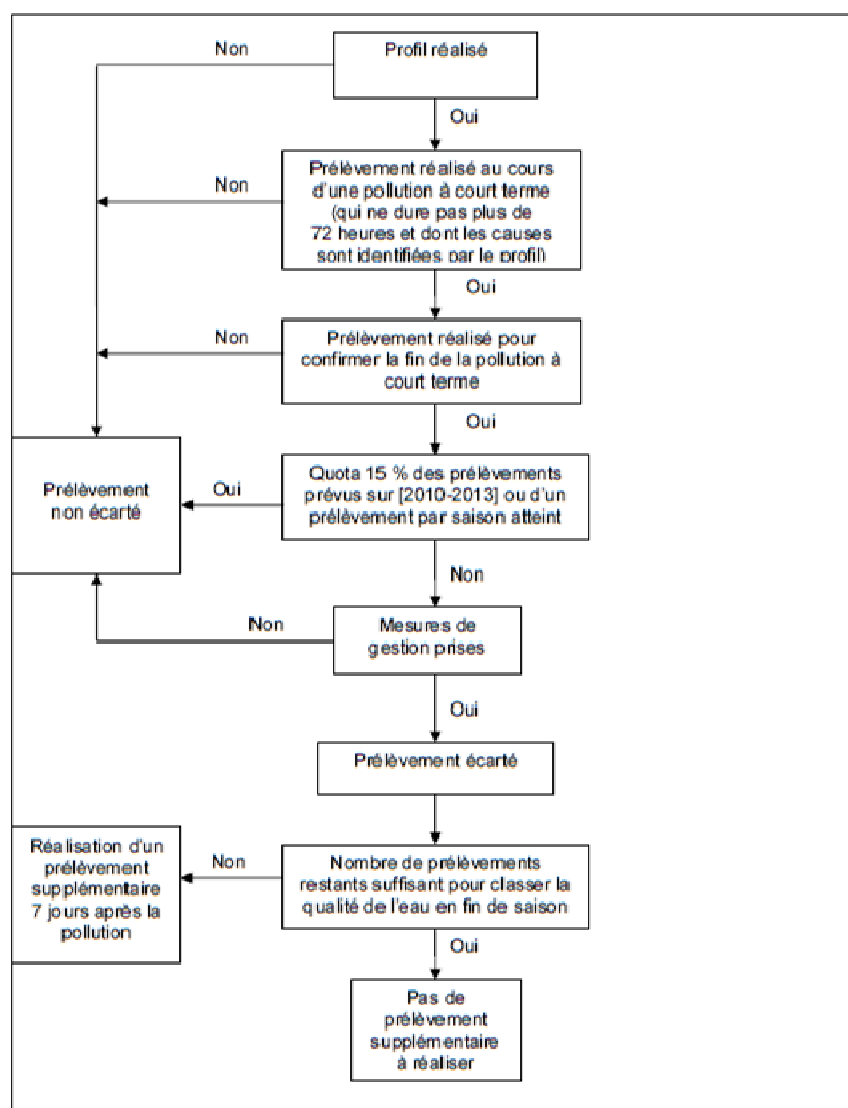


Figure 32 : Logigramme relatif à la possibilité d'écarter un prélèvement

5.1.2 Gestion de la baignade au jour le jour : valeurs seuil de qualité pour un échantillon ponctuel

Au cours d'une saison balnéaire, lors du suivi de routine ou d'un prélèvement exceptionnel dans le cadre d'une suspicion ou d'une détection d'une pollution microbiologique de l'eau de baignade, des valeurs seuils sont utilisées pour une lecture instantanée du résultat. Le tableau ci-dessous indique les valeurs indicatrices pour un prélèvement ponctuel des trois classes de qualité suivantes : bon, moyen ou mauvais.

Qualification d'un prélèvement	E.coli (UFC/100 ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	>100 et ≤ 1800	>100 et ≤ 660
Mauvais	> 1800	> 660

Figure 33 : Valeurs seuils de qualification d'un prélèvement ponctuel

Ces seuils permettent d'apprécier les épisodes de pollution à court terme.

5.2 Les risques liés au développement de cyanobactéries

5.2.1 Les Cyanobactéries

La problématique du surdéveloppement des cyanobactéries étant relativement méconnue, une synthèse bibliographique est présentée en préalable à cette partie du rapport.

5.2.1.1 Généralités

Les cyanobactéries sont des procaryotes photosynthétiques. Elles sont présentes dans la plupart des écosystèmes. Dans les milieux aquatiques, elles sont benthiques ou planctoniques. Bien que ces microorganismes présentent une structure cellulaire similaire à celle des bactéries (absence de noyau et d'organites intracellulaires), ils ont longtemps été classés dans le règne végétal du fait de leurs caractéristiques propres aux algues. En effet, la plupart des cyanobactéries des eaux continentales possèdent de la chlorophylle a. Elles renferment aussi généralement d'autres pigments photosynthétiques tels que des phycobiliprotéines (phycocyanine).

La multiplication des cyanobactéries est végétative, c'est-à-dire asexuée. Elle s'effectue par division binaire d'une cellule mère en deux cellules filles, par bourgeonnement ou par divisions multiples. Selon les espèces et les conditions environnementales, les temps de doublement des populations varient de quelques heures à plusieurs jours.

5.2.1.2 Les proliférations ou blooms de cyanobactéries

Dans les conditions environnementales qui leurs sont favorables, les cyanobactéries connaissent des phases de prolifération massive, aussi qualifiée d'efflorescences ou de blooms. Ces proliférations se traduisent sur une courte période de temps (quelques jours) par la production d'une **biomasse importante** et par **une forte diminution de la diversité spécifique** dans le compartiment phytoplanctonique **puisque une ou deux espèces deviennent alors très largement dominantes**.

Elles peuvent provoquer une coloration de l'eau, en général du vert au bleu, qui dépendra des pigments majoritairement présents dans l'espèce dominante.

Cette coloration de l'eau est un premier signal de vigilance.

5.2.1.3 Les cyanobactéries toxiques et leurs impacts sanitaires

Les cyanobactéries peuvent produire plusieurs types de toxines agissant sur différents organes cibles (foie, système nerveux, épiderme).

Ces toxines synthétisées par les cellules sont majoritairement intracellulaires : moins de 10 à 20 % de la teneur totale en toxine est extracellulaire. Elles sont le plus souvent libérées dans le milieu à l'occasion de la sénescence, de la mort ou de la lyse cellulaire. Cependant dans certains cas, comme celui de la cylindrospermopsine, une proportion importante de la toxine peut être libérée dans le milieu par les cellules en phase de croissance.

Le tableau ci-dessous indique les espèces potentiellement dangereuses.

Espèces	Genres
Aphanizomenon flos aquae*	Aphanizomenon*
Aphanizomenon issatschenkoi	
Aphanizomenon sp.	
Aphanothece sp	Aphanothece*
Aphanocapsa sp.	Aphanocapsa
Anabaenopsis sp.	Anabaenopsis*
Anabaena sp.	Anabaena*
Anabaena affinis*	
Anabaena crassa	
Anabaena spiroides*	
Anabaena flos aquae*	
Anabaena heterospora	
Anabaena solitaria	
Anabaena smithii	
Anabaena planctonica*	
Anabaena circinalis*	
Calothrix sp.	Calothrix
Cylindrospermopsis raciborskii*	Cylindrospermopsis*
Coelomoron sp.	Coelomoron
Coelomoron pusillum	
Coelosphaerium sp.	Coelosphaerium*
Chroococcus sp.	Chroococcus
Woronichinia sp.	Woronichinia*
Woronichinia naegeliana*	
Limnothrix sp.	Limnothrix
Limnothrix planctonica	
Limnothrix redekei	
Merismopedia sp.	Merismopedia
Merismopedia tenuissima	
Lemmermanniella pallida	Lemmermanniella
Lyngbya sp.	Lyngbya*
Microcystis sp.	Microcystis*
Microcystis flos aquae*	
Microcystis aeruginosa*	
Microcystis viridis*	
Microcystis wesenbergii*	
Nostoc sp.	Nostoc*
Planktolyngbya subtilis	Planktolyngbya
Planktothrix sp.	Planktothrix*
Planktothrix mougeotii*	
Planktothrix agardhii*	
Phormidium sp.	Phormidium*
Rhaphidiopsis sp.	Rhaphidiopsis*
Synechococcus sp.	Synechococcus*
Snowella sp.	Snowella
Pseudanabaena mucicola	Pseudanabaena*
Pseudanabaena limnetica	
Pseudanabaena galeata	
Pseudanabaena sp.	
Gomphosphaeria sp.	Gomphosphaeria
Oscillatoria sp.	Oscillatoria*
Rhabdoderma sp.	Rhabdoderma

***genres et espèces potentiellement toxiques**

Tableau 2 : Taxonomie des cyanobactéries, afsset juillet 2006

Ainsi, la baignade dans des eaux affectées peut entraîner des troubles cutanés (démangeaisons, éruptions cutanées...) ou des muqueuses (otites) ainsi que des troubles gastro-intestinaux en cas d'ingestion.

5.2.1.4 Les effets néfastes des cyanobactéries sur le cadre de vie

Elles peuvent provoquer :

- une modification de l'aspect de la ressource par une coloration inhabituelle (bleue, rouge ou verte), des irisations en surface et/ou des masses d'écume se déplaçant au gré des vents ;
- une nuisance olfactive lors de la décomposition de la prolifération.

A l'extrême, la **coloration, l'odeur et la texture de l'eau peuvent décourager la baignade.**

5.2.1.5 L'impact des cyanobactéries sur l'écosystème aquatique

Lors des proliférations de cyanobactéries, il peut être observé :

- une perturbation de la biodiversité de l'écosystème aquatique ;
- une perturbation des réseaux trophiques aquatiques car les cyanobactéries sont peu ou pas consommées par le zooplancton et leur prolifération s'effectue le plus souvent au détriment du développement des autres microorganismes photosynthétiques (compétition pour les nutriments et la lumière) ;
- une mortalité de poissons, par intoxication ou diminution de la teneur en oxygène de l'eau ;
- une mortalité d'oiseaux, par intoxication directe ou via leur alimentation (mollusques, poissons,...) ;
- une intoxication d'animaux domestiques ou sauvages par abreuvement à proximité d'écumes toxiques.

5.2.1.6 Les facteurs propices à la prolifération des cyanobactéries

Les proliférations de cyanobactéries sont associées, selon la communauté scientifique, à trois facteurs principaux :

- des concentrations élevées en **nutriments dont le phosphore** et/ou l'azote qui sont les éléments nutritifs limitants dans les plans d'eau ;
- une forte **stabilité physique de la colonne d'eau** au moment du développement de l'efflorescence et dans la période précédant cet événement ;
- des **conditions météorologiques favorables** (différentes selon chaque plan d'eau) : luminosité, température, orientation et intensité des vents.

Concernant les concentrations en nutriments, la plupart des proliférations de cyanobactéries surviennent dans des milieux **eutrophes** dont les charges en phosphore, principalement sous forme orthophosphates sont élevées (valeur indicative : > 0,35 mg/L en P).

Le tableau ci dessous indique les seuils, notamment en concertation de phosphore, classant les eaux selon leur degré d'eutrophisation. *Schématiquement les eaux d'excellente qualité sont ultra ou oligotrophe, les eaux en cours d'enrichissement (apports anthropiques, ...) sont mésotrophes, et les eaux enrichies voir trop riches en nutriments sont eutrophes ou hypereutrophes.*

Niveau de trophie	Phosphore total mg/m3	Chlorophylle a mg/m3	Maximum chlorophylle mg/m3	Moyenne du disque Secchi m	Minimum disque Secchi m
Ultra oligotrophe	< 4	< 1	< 2,5	> 12	> 6
Oligotrophe	< 10	< 2,5	< 8,0	> 6	> 3
Mésotrophe	10 et 35	2,5 et 8	8 et 25	6 et 3	3 et 1,5
Eutrophe	35 et 100	8 et 25	25 et 75	3 et 1,5	1,5 et 0,7
Hypereutrophe	> 100	> 25	> 50	< 1,5	< 0,7

Tableau 3 : Caractéristiques des différents niveaux d'eutrophisation, OCDE

Certaines cyanobactéries filamenteuses appartenant à l'ordre des Nostocales (par exemple *Aphanizomenon*, *Anabaena* ou *Cylindrospermopsis*) ont la possibilité de se développer dans des milieux très appauvris en azote inorganique (Mur et al. 1999). C'est pourquoi la diminution des concentrations en nitrates, contrairement à la maîtrise des apports de phosphates, n'est pas la seule stratégie efficace de prévention des proliférations de cyanobactéries. Il a même été montré que la réduction des concentrations en nitrates pouvait favoriser le développement des Nostocales au détriment des autres cyanobactéries. Par ailleurs, d'autres cyanobactéries sont capables d'utiliser des formes très variées du carbone (Carbone Organique Dissous).

En fait, et dans l'état actuel des connaissances, il reste encore extrêmement difficile de prédire le développement d'une prolifération de cyanobactéries dans un plan d'eau ou dans certains cours d'eau au-delà de dix jours.

5.2.1.7 Observer et détecter les cyanobactéries

La principale difficulté inhérente à l'échantillonnage des cyanobactéries en milieu naturel est liée à l'hétérogénéité de leur distribution dans l'espace et dans le temps. Des proliférations semblent parfois se former subitement, tandis que d'autres, très visibles à un moment donné, disparaissent brutalement. Cela s'explique par les migrations circadiennes, le cycle de vie des populations, la prédation, les conditions climatiques, etc.

L'orientation et la force des vents peuvent aussi déplacer significativement les biomasses sur un plan d'eau voir amener un amoncellement de cellules mortes sur la plage (la plage est en général situé sur les berges Nord-Ouest à Nord-Est du plan d'eau pour bénéficier du maximum d'ensoleillement, elle se trouve alors exposée aux vents dominants (ouest, sud ouest)).

Dans le cas du lac des Varennes, dont la plage est orientée Ouest, le risque est fort car les vents dominants sont orientés sur les secteurs Sud et Ouest. L'implantation en fond de baie augmente le risque d'accumulation et de concentration.

A titre illustratif, les deux clichés suivants montrent deux points éloignés seulement de cinq mètres, l'un est sous le vent, l'autre est au vent.



Figure 34 : Au vent (amoncellement de l'efflorescence), sous le vent (eau limpide) note : photo d'illustration (hors baignade étudiée)

L'observation directe d'un hydrosystème est un moyen simple de détecter une prolifération de cyanobactéries. La couleur de l'eau (coloration anormale ou variation de la coloration sur une période courte, de l'ordre de quelques jours) et l'aspect de la surface (accumulation de biomasse sous forme d'amas ou de film en surface) peuvent signaler une prolifération phytoplanctonique, éventuellement due à des cyanobactéries.

De la même manière, la mesure de la transparence de l'eau peut compléter l'observation visuelle de la coloration de l'eau.

La transparence de la colonne d'eau est mesurée à l'aide d'un dispositif intitulé « disque de Secchi » divisé en secteurs blancs et noirs que l'on immerge. La transparence est exprimée par la profondeur à laquelle il n'est plus possible de discerner les secteurs blancs des secteurs noirs du disque. On peut parler de variation de la transparence si une différence d'une trentaine de cms est observée entre deux mesures hebdomadaires (dans la mesure du possible, il faut mieux effectuer ces mesures quotidiennement).

Cependant, le contrôle du plan d'eau par la seule observation de la coloration de l'eau reste une technique qui peut être mise à défaut. Ainsi des plans d'eau devenus verdâtres en quelques jours peuvent seulement être sujet à une prolifération de micro algues non toxiques comme par exemple les chlorophycées ou les diatomées.

Par ailleurs, le développement des cyanobactéries peut se faire dans les profondeurs du plan d'eau, en l'absence de tout changement visible dans l'hydrosystème.

Par conséquent, la confirmation de la présence des cyanobactéries nécessite une analyse complémentaire afin de déclencher la réponse la plus appropriée. Sur le terrain, une mesure à l'aide d'une sonde spécifique des cyanobactéries telle la sonde mesurant la concentration en phycocyanine (pigment propre au groupe des cyanobactéries) permet une détection immédiate de leur présence et une estimation approximative de leur biomasse. Un dénombrement effectué en laboratoire permet de mettre en évidence l'espèce ou les espèces incriminée(s) (temps de réponse plus long).

5.2.2 Niveaux de précaution pour les plans d'eau de baignade relatifs aux cyanobactéries

L'article 8 de la nouvelle directive 2006-7 CE du Parlement et du Conseil européen (15 février 2006) concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade, insiste sur le risque potentiel lié à la présence de cyanobactéries et demande à ce que des mesures de gestion immédiates soient prises afin de réduire l'exposition de la population (Journal Officiel de l'union européenne L 64 du 4 mars 2006).

Ces circulaires préconisent le suivi régulier des zones de baignades aménagées avec plusieurs niveaux d'intervention et d'information au public. Dans les cas extrêmes, l'interdiction de la baignade avec limitation de certaines activités nautiques est préconisée lorsque la concentration en microcystine LR dépasse 25 µg/l. La baignade et la pratique des activités nautiques sont interdites en cas de présence d'écume ou mousse dues aux cyanobactéries.

A ce propos, la circulaire baignade DGS/SD7a n°2003-270 (4 juin 2003) relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de cyanobactéries dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques fixe la surveillance et les seuils d'alerte pour prévenir les risques associés aux proliférations de cyanobactéries. En ce qui concerne la baignade ou les loisirs nautiques, il existe 4 niveaux d'alerte allant de la simple information du public à l'interdiction de toute activité sur le plan d'eau.

Le tableau ci-dessous récapitule les règles de gestion en vigueur en Pays de la Loire pour la saison 2016.



- Cyanobactéries -

La gestion du risque sanitaire : existence de seuils d'alerte

Nombre de cyanobactéries par ml et niveau atteint	Recommandations	Affichette
Nombre de cyanobactéries $\leq$ à 100 000 et Nombre de cellules toxigènes $\leq$ à 20 000 ► Qualité de l'eau satisfaisante	Pas de recommandations particulières	
Nombre de cyanobactéries $>$ à 100 000 et/ou Nombre de cellules toxigènes $>$ à 20 000 ET teneur en toxines $\leq$ 13 $\mu\text{g/l}$ ► Niveau 1	Eviter d'ingérer de l'eau Prendre une douche soignée après la baignade ou l'activité nautique Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques après usage En cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin	N1
Coloration de l'eau anormale (du vert au bleu vif) Et/ Ou présence localisée d'écume ou d'une efflorescence ► Niveau 2	La baignade est interdite Restriction des activités nautiques à celles limitant les risques de chute dans l'eau. En parallèle : ✓ Ne pas pratiquer une activité de loisirs nautiques dans les zones d'accumulation des dépôts ou d'écumes ✓ Eviter un contact prolongé avec l'eau ✓ Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau ✓ Prendre une douche soignée après l'activité nautique ✓ Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques après usage En cas d'immersion accidentelle, se rincer soigneusement sous une douche En cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin	N2
Teneur en toxines $>$ 13 $\mu\text{g/l}$ OU présence généralisée d'écume ou d'efflorescence ► Niveau 3	► La baignade est interdite ► Toutes les activités nautiques sont interdites ► La consommation des poissons pêchés est déconseillée ► En cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche ✓ en cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin	N3_TOX N3_EFFLO

Tableau 4 : Recommandations lors de la présence de cyanobactéries (ARS, 2016)

C. DIAGNOSTIC

6 Sources de pollution pré-identifiées

6.1 Les sources de pollutions bactériologiques

Au vu des résultats des cinq dernières années, le critère bactériologique n'a pas été retenu comme type de pollution prédéfini.

6.2 Les sources de pollution par les cyanobactéries

Les cyanobactéries sont susceptibles de se développer dans certaines parties du plan d'eau puis par entraînement avec le vent se déposer ou se concentrer au niveau de la zone de baignade. Leur accumulation peut entraîner un dépassement ponctuel des niveaux de classification.

Diagnostic		
Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade
Cyanobactéries au sein du Lac	moyen	proximité

Tableau 5 : Evaluation du risque de pollution par les cyanobactéries

Le sable, en recueillant les feuilles mortes, les desquamations, s'enrichit peu à peu en matières organiques et phosphorées : il peut devenir une source de phosphore privilégiée de l'ensemble des algues, et en particulier des cyanobactéries.

Diagnostic		
Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade
Encrassement sable de la plage	moyen	proximité

Tableau 6 : Principale source de phosphore

6.3 Les sources de pollution par les animaux

Le plan d'eau des Varennes accueille de nombreux laridés en période hivernale, avec des effectifs pouvant atteindre plus de 4000 individus toutes espèces confondues.

En période estivale, les populations sont moins nombreuses, composées de quelques grèbes, mouettes et goélands, canards..., ce qui limite fortement le risque lié aux oiseaux.

La proximité avec les zones humides laisse supposer la possible présence de ragondins, qui peuvent poser un risque à la fois au niveau bactériologique et parasitaire.

6.4 Les apports par la pêche

Le plan d'eau de Varennes est un haut lieu de la pêche de la carpe. Pouvant accueillir jusqu'à 15 pêcheurs simultanément, il est de fait soumis à un enrichissement par les apports d'amorçage.

Cette source de nutriments (qui peut atteindre plusieurs kilos par jour) peut être importante, et favoriser le développement des microalgues, y compris les cyanobactéries.

7 Analyses des risques

Remarque : cette analyse utilise notamment les données (suivi ARS) les plus récentes (les cinq dernières années).

7.1 La transparence de l'eau sur le plan d'eau des Varennes : au delà du risque de noyade, cette transparence conditionne l'écosystème

La variation de la transparence de l'eau au fil des saisons est un phénomène normal. Cependant, elle devrait rester au minimum égale à 1 m car une visibilité plus faible oblige les surveillants de baignade à augmenter leur vigilance (les baigneurs en difficulté sous la surface de l'eau sont alors moins visibles). Il est fréquemment observé des valeurs inférieures à ce minimum.

A titre indicatif, nous avons effectué lors de nos visites en 2012 une mesure de transparence au disque de Secchi. La transparence ne dépassait jamais les 60 cm. La moyenne relevée lors des suivis ARS est également de l'ordre de 60 cm, variant de 40 cm à plus d'un mètre.



Figure 35 : Mesure de transparence au disque de Secchi (illustration)

7.2 Plage communale

7.2.1 Le Risque Bactériologique

7.2.1.1 Les concentrations en Coliformes fécaux

Pour les **paramètres bactériologiques**, les *dénominateurs communs* entre l'ancienne (76/160/CE) et la nouvelle directive européenne (2006/7/CE), il est présenté dans les paragraphes suivants, l'évolution des teneurs en germes selon ces deux réglementations.

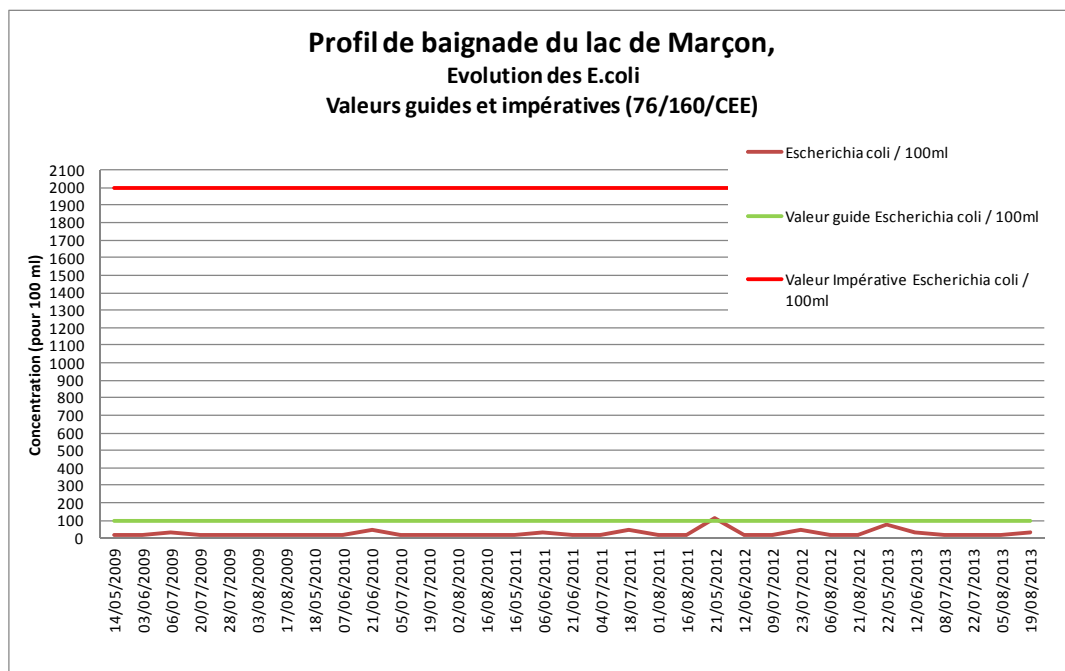


Figure 36 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE)

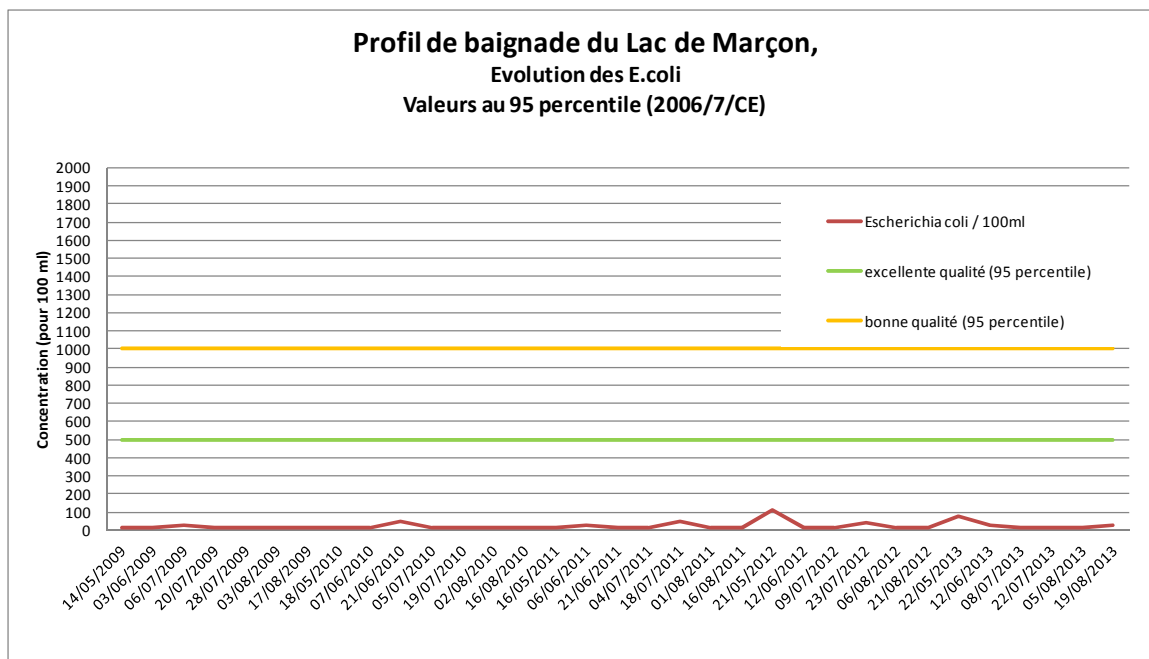


Figure 37 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)

Sur la période comprise entre 2009 et 20123, le suivi bactériologique n'a pas montré de dépassement de la valeur impérative. Des légers pic dépassent la valeur guide, en 2012. Au titre des nouvelles normes 2006/7/CE, les valeurs deviennent compatibles avec la classe d'excellente qualité depuis 2009.

7.2.1.2 Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux

Un seul pic, limité, de streptocoques est relevé pendant le suivi de 2009 à 2013.

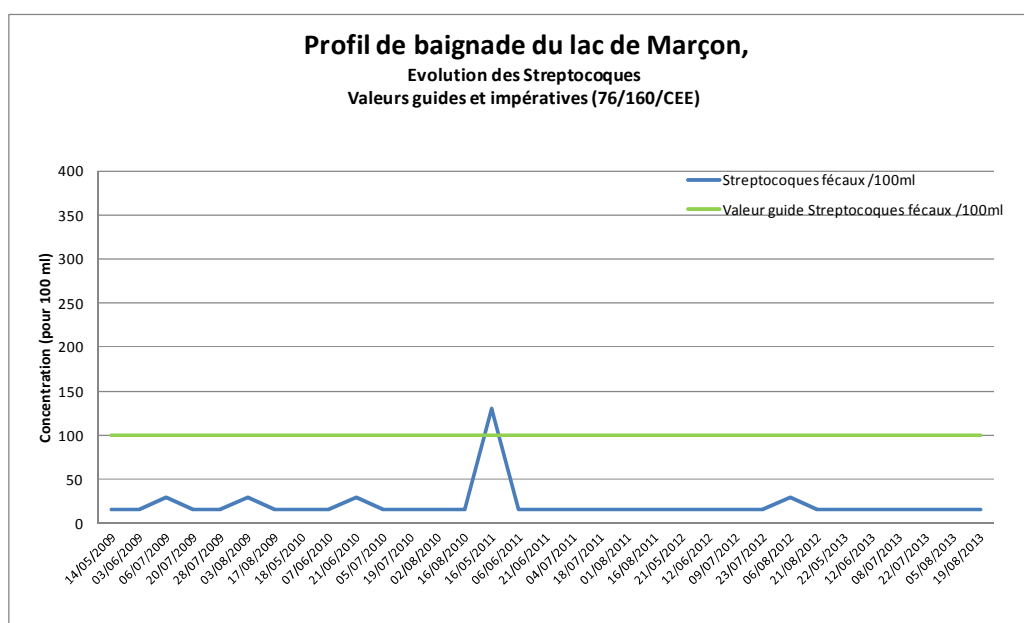


Figure 38 : Evolution des streptocoques, 2007 à 2012 (classement selon la directive 76/160/CEE)

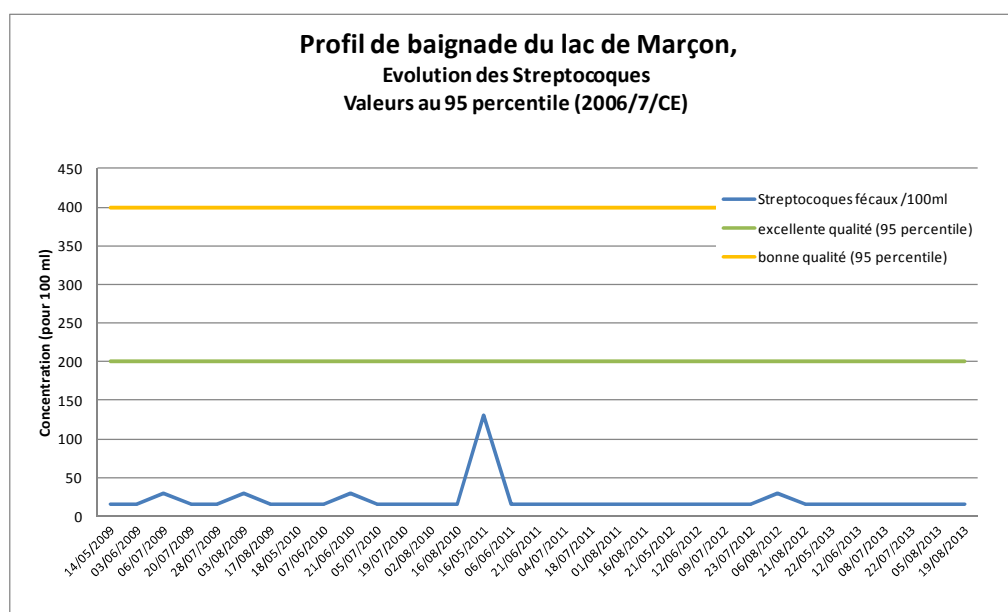


Figure 39 : Evolution des streptocoques, 2007 à 2012 (classement selon la directive 2006/7/CE)

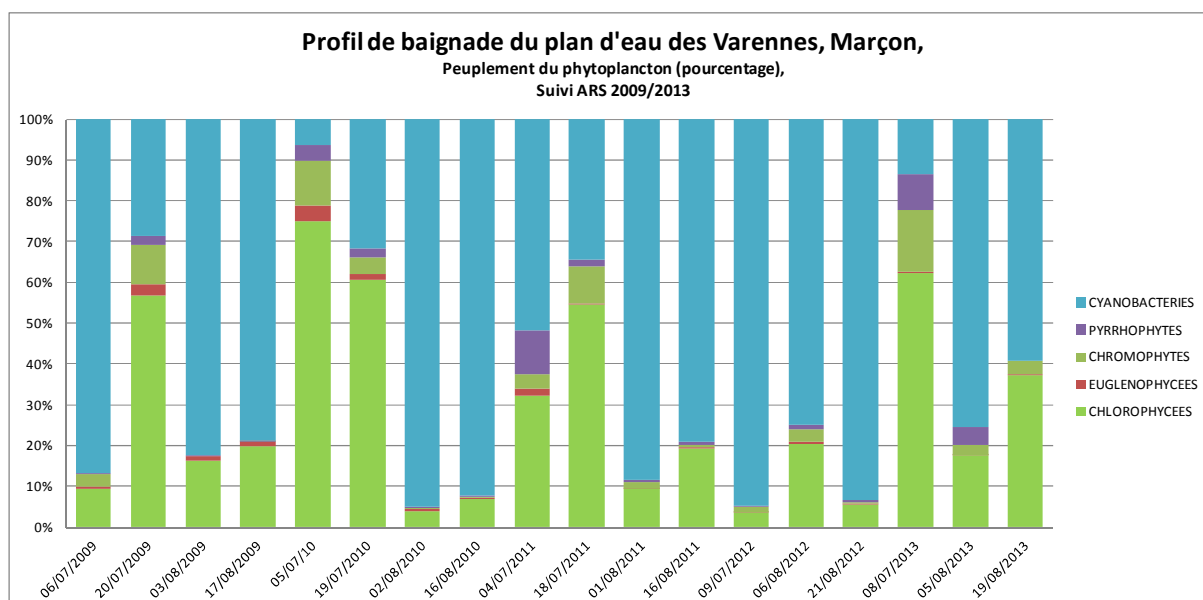
Ce pic, à l'égard de la nouvelle directive 2006/7/CE est inférieur au seuil d'excellente qualité, et ne risque donc pas d'influer sur le classement de la baignade.

A la vue des concentrations en streptocoques, la baignade est considérée d'excellente qualité.

7.2.1.3 Le développement des cyanobactéries à Marçon

7.2.1.4 Des proliférations récurrentes

La compilation des résultats obtenus par l'A.R.S. lors des suivis estivaux des années 2009 à 2013 permet d'observer la composition du phytoplancton de manière globale.



Il apparait des situations où le plan d'eau est équilibré, avec une diversité phytoplanctonique importante. C'est le cas par exemple du 5 juillet 2010. Mais il est notable que dans la moitié des résultats de suivi, les cyanobactéries représentent au moins 80% des espèces rencontrées. Cette situation traduit bien le problème de prolifération récurrente dans le plan d'eau, avec une prédominance de ce groupe sur les autres familles de phytoplancton habituellement rencontrées dans les lacs, en particulier les chlorophycées.

Trois espèces sont responsables des blooms observés lors des 5 dernières années :

- *Aphanizomenon flos aquae*, en 2010 et 2011
- *Merismopedia tenuissima*, en 2011 et 2013
- *Aphanocapsa* en 2012

Si l'espèce *Merismopedia* n'est pas considérée comme particulièrement problématique (pas de fixation d'azote atmosphérique et non toxique), les *Aphanizomenon* ont la faculté de puiser l'azote directement dans l'air, et donc ont un avantage sur le reste du phytoplancton. Elles sont de plus potentiellement toxiques (Anatoxine a, PSP).

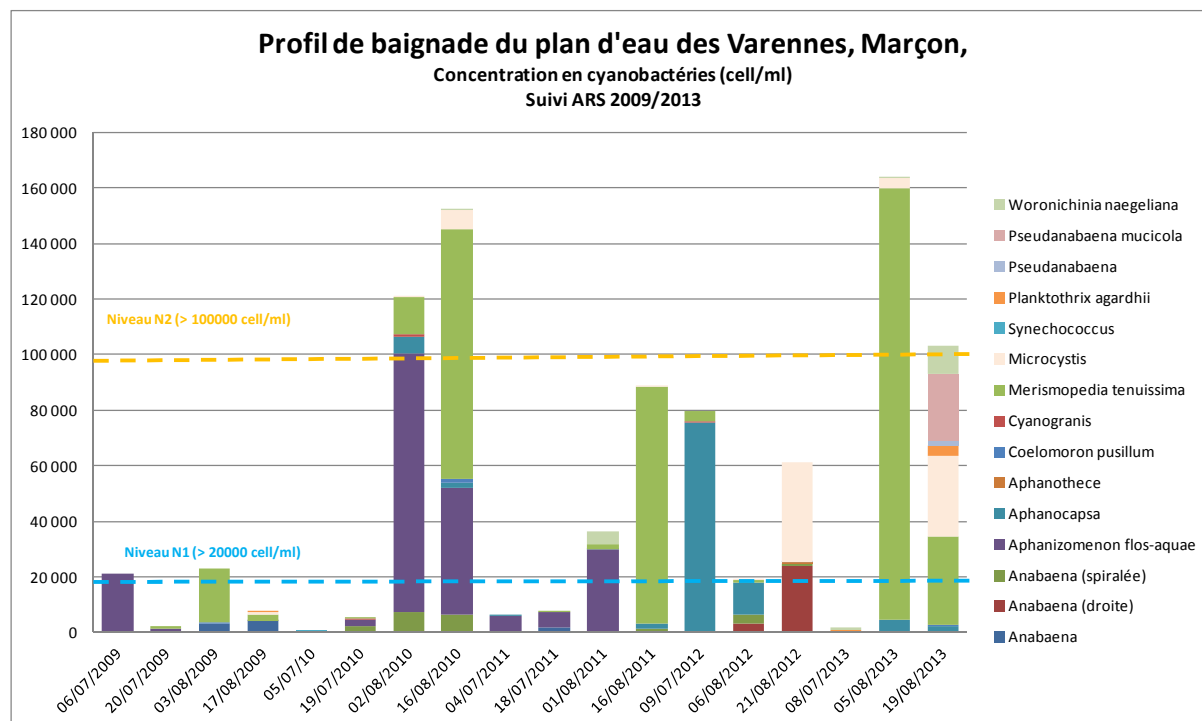


Figure 40: Concentration de cyanobactéries, saison 2007 à 2011

Sur la période de suivi, le plan d'eau présente une saisonnalité importante concernant le développement des cyanobactéries.

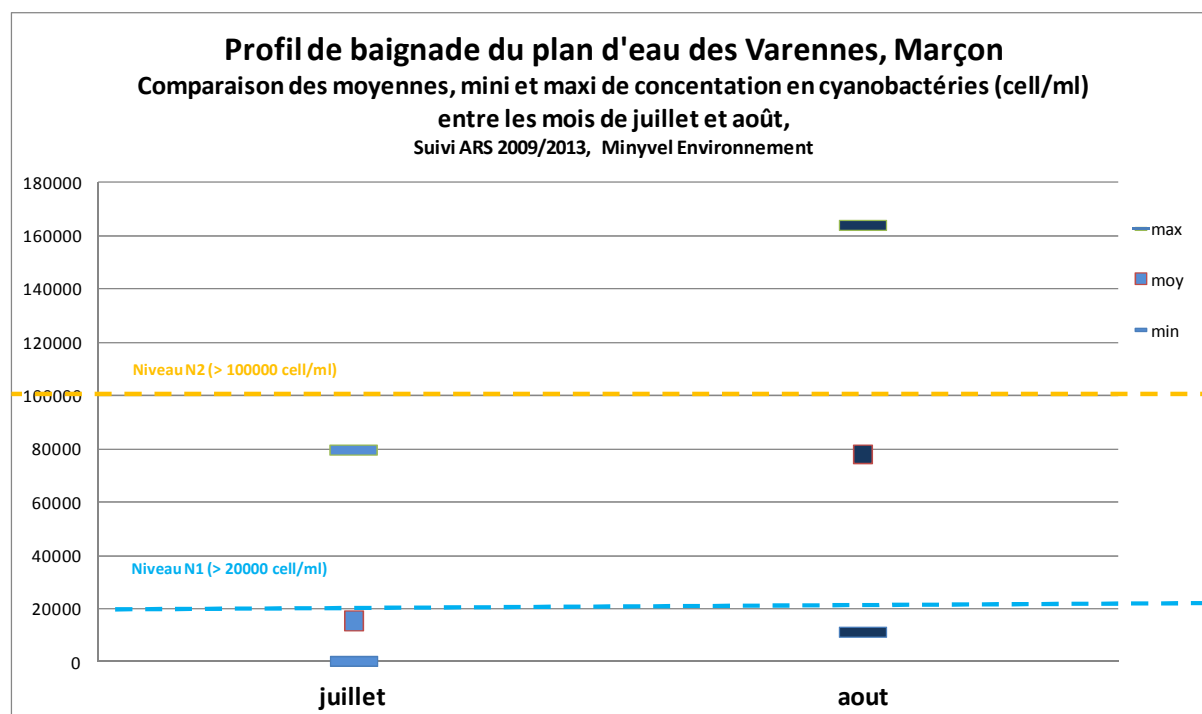


Figure 41 : Comparaison des concentrations de cyanobactéries entre les mois de juillet et août, moyenne, minimum et maximum, 2009 à 2013

En effet, il apparaît que la moyenne de concentration en cyanobactéries au mois de juillet depuis 2007 est inférieure à 20 000 cellules par millilitre, soit le seuil N1 de vigilance. Le maximum enregistré au cours du mois de juillet est lui inférieur au seuil N2.

Lors des mois d'août, la moyenne de concentration est de 80 000 cellules par millilitre, proche du niveau de vigilance N2. La concentration maximale est au-delà de ce seuil.

La raison principale envisageable pour cette saisonnalité est la stratification des masses d'eau, qui entraîne une anoxie du fond et un relargage de phosphore. Ce nutriment est alors utilisé par les cyanobactéries pour se multiplier.

Le mois d'août est donc plus sensible concernant le développement des cyanobactéries au lac des Varennes. Il convient donc d'augmenter la vigilance vis-à-vis de cette problématique dès que les concentrations de cyanobactéries augmentent dans les eaux du lac (<niveau de vigilance N1), ou que le rapport cyanobactérie/autres espèces phytoplanctonique est en leur faveur (entre 20 et 30% de la flore totale).

7.2.2 Un classement annuel de bonne qualité

L'eau de baignade est qualifiée de bonne à excellente pour les saisons 2009 à 2013.

Année	2009	2010	2011	2012	2013
Classement	A	A	B	A	A

Tableau 7 : Classement de la zone de baignade, 2009 à 2013

La qualité de l'eau est jugée excellente. Seule l'année 2011 était classée en bonne qualité seulement, du fait d'un épisode ponctuel de contamination, d'intensité et de durée limitées.

7.2.3 Estimation des classements à venir

L'évolution de la qualité des eaux de la baignade sur le site de Marçon, selon la directive 2006/7/CE, peut être estimée pour les prochaines années. En effet, la nouvelle directive classe les baignades à partir des valeurs obtenues sur les quatre années consécutives (la saison écoulée et les trois précédentes) et non plus uniquement sur la saison écoulée.

Ainsi, nous pouvons établir un classement probable selon 3 hypothèses de travail :

- une scénario optimiste : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux de la meilleure des 4 dernières années (2013).

- une scénario moyen : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux d'une année moyenne des 4 dernières années (2008).
- une scénario pessimiste : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux de la pire des 4 dernières années (2011).

Les résultats des simulations sont donnés dans le tableau ci-dessous :

<i>année de classement</i>	classement actuel selon la directive 2006/7/CE	simulation selon le scénario optimiste	simulation selon le scénario moyen	simulation selon le scénario pessimiste
2012	excellente qualité			
2013	excellente qualité			
2014		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité
2015		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité
2016		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité

Tableau 8: Scenarii des classements à venir

Malgré le pic ponctuel bactériologique observé lors du début de la saison 2011, et qui avait abouti au sens de la directive 76/160 au classement de la baignade en bonne qualité, les classements à venir, en l'absence de dégradation majeure de la qualité de l'eau, atteindront l'excellente qualité.

7.2.4 Etude spécifique Minyvel sur la saison 2012

7.2.4.1 Protocole d'étude et d'investigation sur le terrain

Afin de vous proposer des solutions adaptées de limitation des proliférations de cyanobactéries, notre étude vise :

- ✓ à **déterminer la nature et l'origine exacte des cyanobactéries présentes**

Pour cela, il a été effectué l'analyse du phytoplancton :

- identification des différentes familles phytoplanctoniques,
- dénombrement,
- et calcul de la biomasse algale en 2 points de prélèvement (plage et milieu du plan d'eau).

Par ces mesures, nous observons le partage des ressources et de l'espace par les différents groupes d'algues, révélateurs de tel ou tel désordre au sein de la masse d'eau. Ainsi, les diatomées et les chlorophycées devraient laisser la place aux cyanobactéries à un moment clé qu'il conviendra d'analyser. La connaissance de ces éléments clés est utile pour définir la stratégie de lutte ou de régulation des cyanobactéries.

- ✓ **et déterminer les éléments provoquant leur apparition.**

Le facteur principal et nécessaire au développement des cyanobactéries est la disponibilité en **phosphore** dans l'eau.

Ce phosphore peut provenir du bassin versant. Aussi, il sera mené une prospection aux abords immédiats du plan d'eau (arrivées d'eaux parasites, engrais apportés sur les espaces verts,...).

Il peut aussi être stocké au sein même de la masse d'eau (anciens dépôts, développement massif de micro-algues...). Naturellement ; il est peu disponible pour les végétaux cependant par des phénomènes d'anoxie (absence d'oxygène dans la couche interstitielle sédiment eau) provoqués par des réactions chimiques le phosphore de la vase devient bio disponible vers les eaux de surface favorisant ainsi le développement des cyanobactéries.

Pour cela, il a été utilisé

- des sondes d'oxygène dissous de marque Neotec (20 mètres de câbles) afin de détecter la zone d'anoxie
- des sondes de température, de pH, de conductivité et de turbidité in situ de marque Neotec
- des sondes de mesure de la phycocyanine (pigment bleu des cyanobactéries) afin de détecter les zones de production spécifique des cyanobactéries.

En parallèle, il a été entrepris un suivi physicochimique (nitrates, ammoniacque, phosphore total et ortho phosphates et carbone organique dissous) à un point de la colonne d'eau où se développent les algues, en un point sur la zone de baignade (selon protocole ARS) et sur la rivière susceptible d'alimenter exceptionnellement le plan d'eau.

De même, le phosphore étant un facteur limitant du développement des cyanobactéries, cet élément a été prélevé et mesuré dans les vases sédimentant au fond du plan d'eau.

Ainsi, l'étude aide à la détermination des moyens de lutte à court, moyen et long terme.

Pour éliminer le risque d'eutrophisation à long terme, le paramètre phosphore est à surveiller. Il convient d'empêcher aux algues l'accès à cette ressource nutritive (élimination des eaux parasites, curage, ...). A court et moyen terme, des méthodes de lutte peuvent être proposés (systèmes à ultra-sons, apport de bactéries type *Bacillus*, apport d'enzymes, injection de pigment bleu, mise en assec). De nombreuses solutions s'offrent aux gestionnaires mais très peu sont efficaces et ne répondent surtout pas à l'ensemble des plans d'eau. Chaque plan d'eau nécessite une connaissance fine de son fonctionnement biotique et abiotique pour envisager une gestion vis à vis du développement des cyanobactéries. Les procédés tels que l'agitation ou le brassage de l'eau dans les lacs de profondeur > à 15-20 m peuvent limiter l'expansion des cyanobactéries (à priori, la faible profondeur du plan d'eau de l'ordre de 1,5 m ne devrait pas obliger à une telle alternative) Les profils verticaux et les mesures détermineront l'intérêt ou non de ce procédé et dans l'affirmative, renseignent sur le système le plus adéquat.

7.2.4.2 Campagne de suivi et localisation des points de prélèvements

Le suivi a été réalisé lors de la saison 2012. Il a été réalisé deux campagnes de mesures (août et novembre) sur toute la colonne d'eau du plan d'eau, en trois points de suivi.

Une première bathymétrie sommaire a montré un fond homogène relativement vaseux, sans qu'il ne soit décelé une fosse importante où aurait pu s'accumuler les sédiments. Le point de suivi de l'étang a donc été situé au milieu de l'étang.

Profil de Baignade - Marçon (72)
- Localisation du plan d'eau - Photo aérienne -

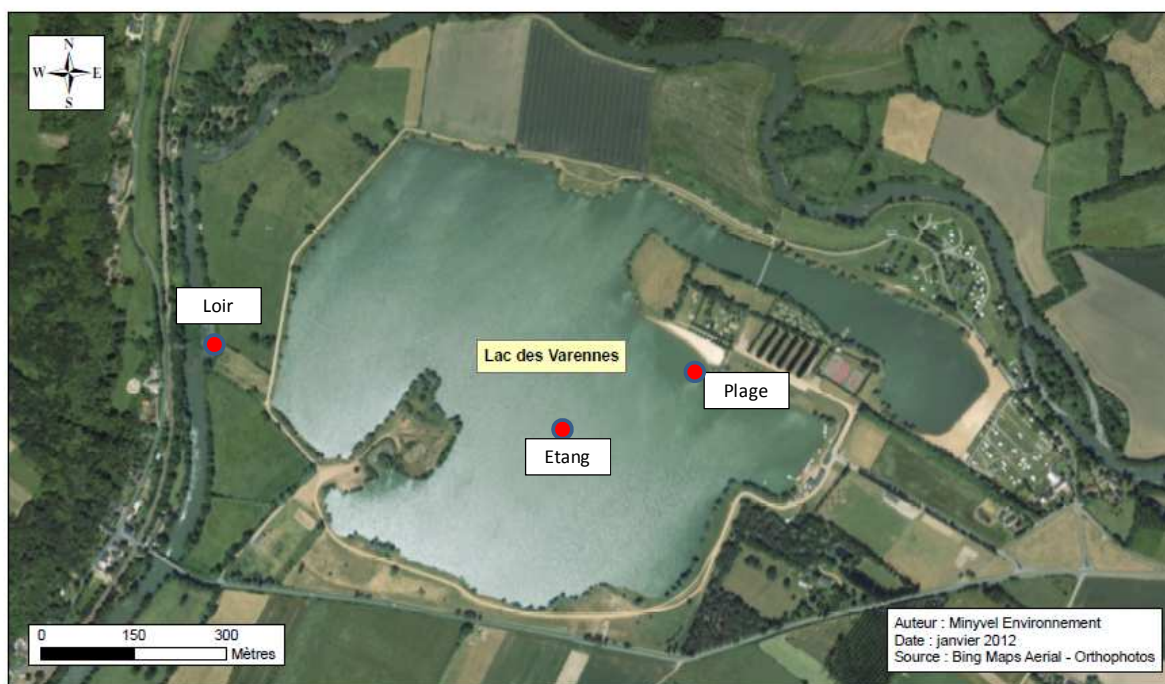


Figure 42 : Localisation des points de suivi 2012

7.2.4.3 Suivi phytoplanctonique

Notre suivi en 2012 s'ajoute aux données ARS, en comparant d'une part le phytoplancton pendant et après la saison de baignade, et d'autre part en comparant le phytoplancton du lac et du Loir.

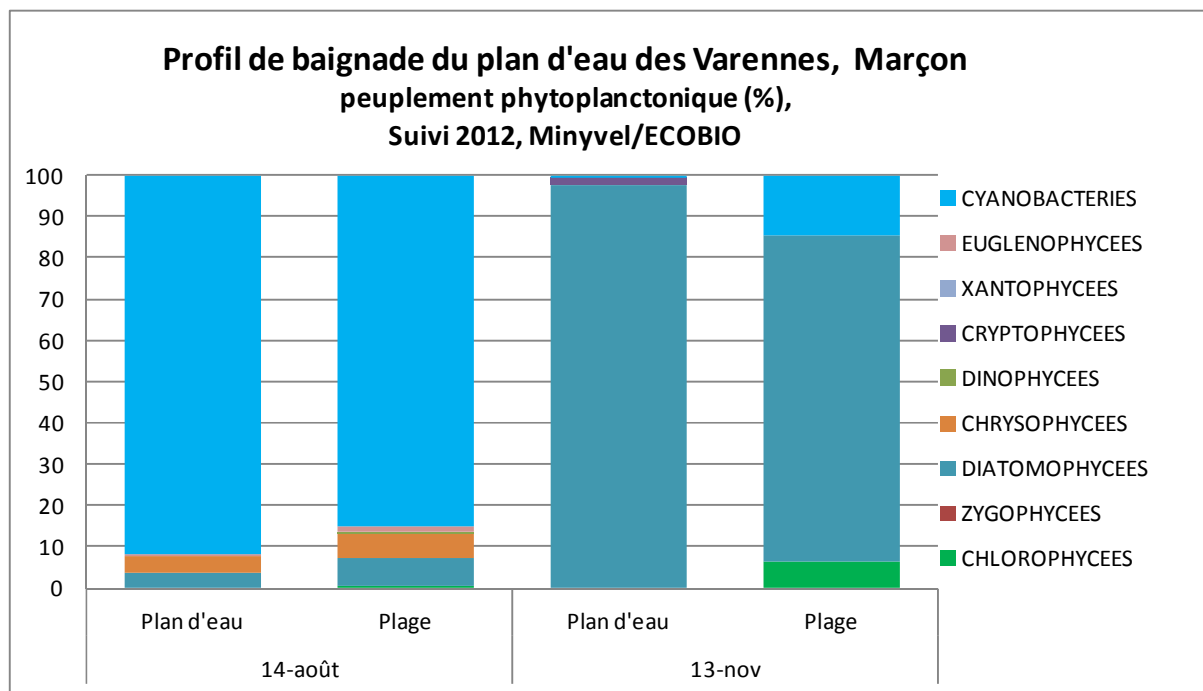


Figure 43: Répartition des microalgues, saison 2011

Entre le mois d'août et le mois de novembre 2012, nous observons des situations totalement opposées.

En août, le phytoplancton est composé essentiellement de cyanobactéries (> 95%). En novembre, elles sont quasi absentes du plan d'eau, et ne se rencontrent que sur la plage (micro développement de cyanobactéries benthiques sur le sable de la plage).

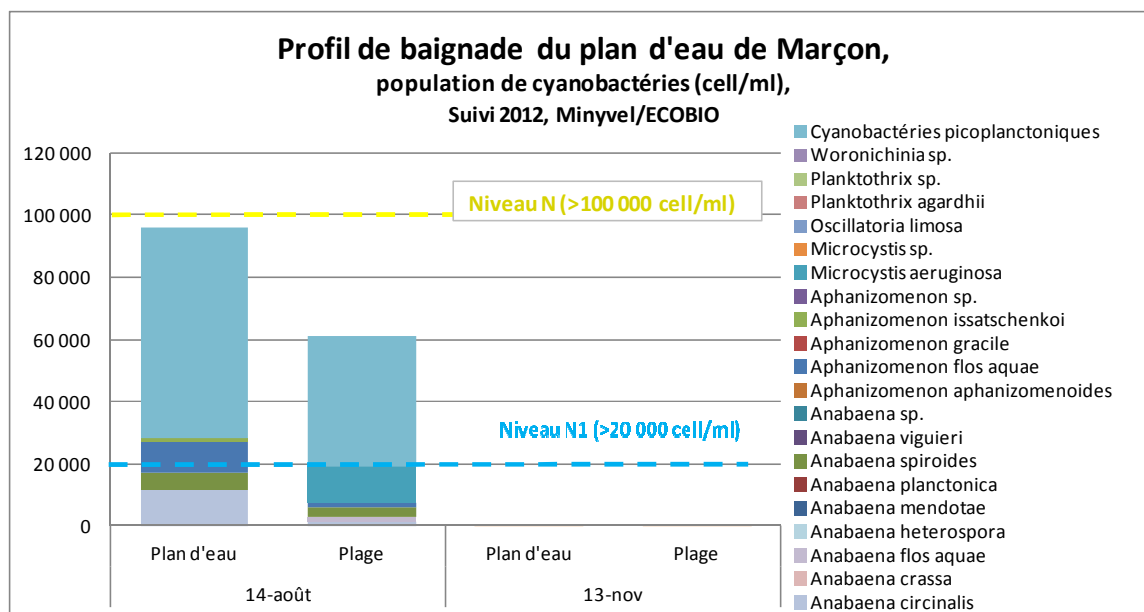


Figure 44: Répartition des cyanobactéries, saison 2012

Les espèces principales sont picoplanctoniques (petites tailles). Aphanizomenon est également présente. En novembre, les concentrations en cyanobactéries sont extrêmement faibles. L'espèce retrouvée sur la plage est Worochinia.

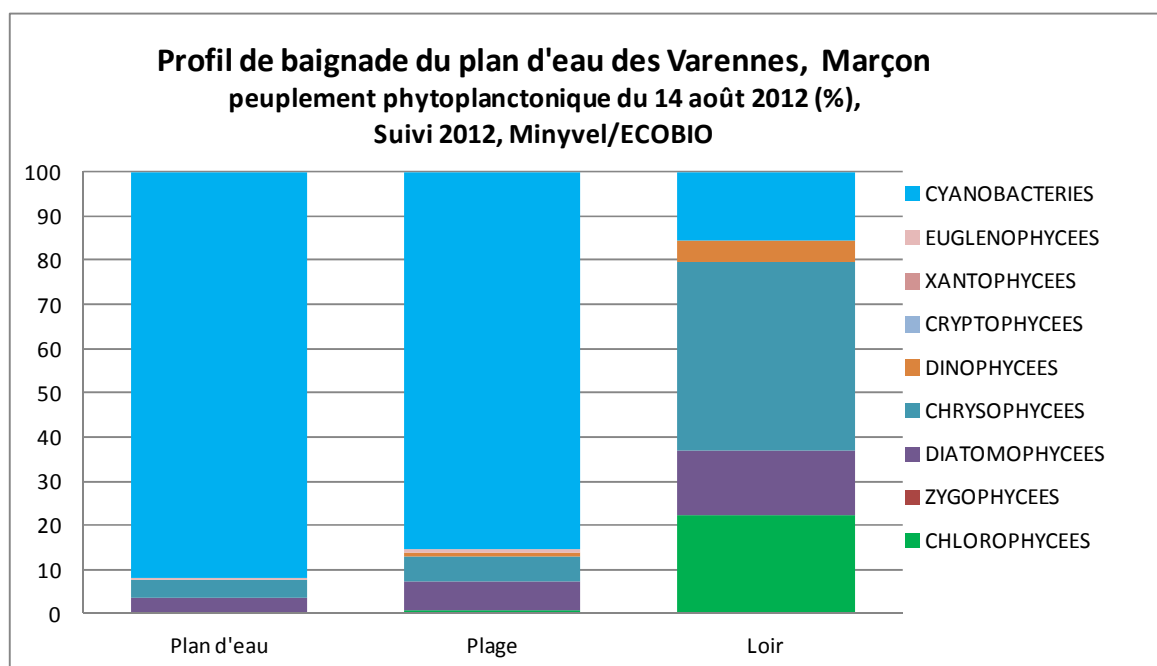


Figure 45 : Comparaison des microalgues du plan d'eau et du Loir, saison 2012

En août 2012, nous avons également comparé les concentrations de cyanobactéries entre le plan d'eau et la rivière. Nous observons une eau de qualité différente, avec une domination dans le plan d'eau des cyanobactéries, et un peuplement équilibré dans le Loir. Il apparaît bien que les deux hydrosystèmes fonctionnent différemment pour la fraction phytoplanctonique.

7.2.4.4 Suivi de la qualité de l'eau

		14/08/2012			19/11/2012		
	Point de prélèvement	Etang	Etang	Loir	Etang	Etang	Loir
	Site	plage	plan d'eau	Rivière	plage	plan d'eau	Rivière
	Commune	Marcon	Marcon	Marcon	Marcon	Marcon	Marcon
Ammoniaque	mg/l NH4	0,06	0,05	0,06	0,26	0,29	0,06
Nitrates	mg/l NO3	< 0,5	< 0,5	16,5	17,4	17,8	35,6
Orthophosphates	mg/l PO4	0,02	0,03	0,13	0,04	0,04	0,19
Phosphore total	mg/l P	0,07	0,06	0,07	0,05	0,05	0,08

Tableau 9 : Comparaison des éléments dissous des eaux du plan d'eau et de la rivière

D'une manière générale, les points de suivi plage et plan d'eau évoluent de la même manière.

En période estivale, les eaux du lac sont peu chargées en nutriments azotés. Le Loir présente une concentration en azote plus élevée, qui le classe en état moyen. En période automnale, le plan d'eau montre une présence d'ammoniaque, issu de la dégradation de l'azote. Il présente également des teneurs de nitrates plus importantes. Le Loir quand à lui présente un état médiocre pour cette substance.

Les concentrations en phosphore sont faibles dans le plan d'eau et dans la rivière, que ce soit en période estivale ou automnale.

Le fait d'être alimenté essentiellement par la nappe semble préserver les eaux du lac par rapport à une situation de connexion directe avec le Loir.

7.2.4.5 Analyse des sédiments du plan d'eau

L'analyse des sédiments à montrer qu'il y avait peu de phosphore stocké au niveau de la plage dans le sable. L'essentiel se trouve dans la vase du plan d'eau. Néanmoins, du fait de l'anoxie observée dans les couches profondes du sable de la plage, ce paramètre est à surveiller.

Phosphore	Etang		Plage	
Brut	29,1% MS	0,75 g/kg P	84,3% MS	< 0,51 g/ kg P
sec (MS)		0,22g/kg P		< 0,43g/kg P

Tableau 10 : Analyse du phosphore dans les sédiments du plan d'eau, 05/10/11

Ce phosphore peut redevenir disponible dans la colonne d'eau du fait de l'anoxie des sédiments, et il s'agit d'un stock à prendre en compte dans d'éventuels mesures de gestion.

7.3 Plage du camping

7.3.1 Le Risque Bactériologique

7.3.1.1 Les concentrations en Coliformes fécaux

Pour les **paramètres bactériologiques**, les *dénominateurs communs* entre l'ancienne (76/160/CE) et la nouvelle directive européenne (2006/7/CE). Il est présenté dans les paragraphes suivants, l'**évolution des teneurs en germes** selon dans la réglementation actuelle.

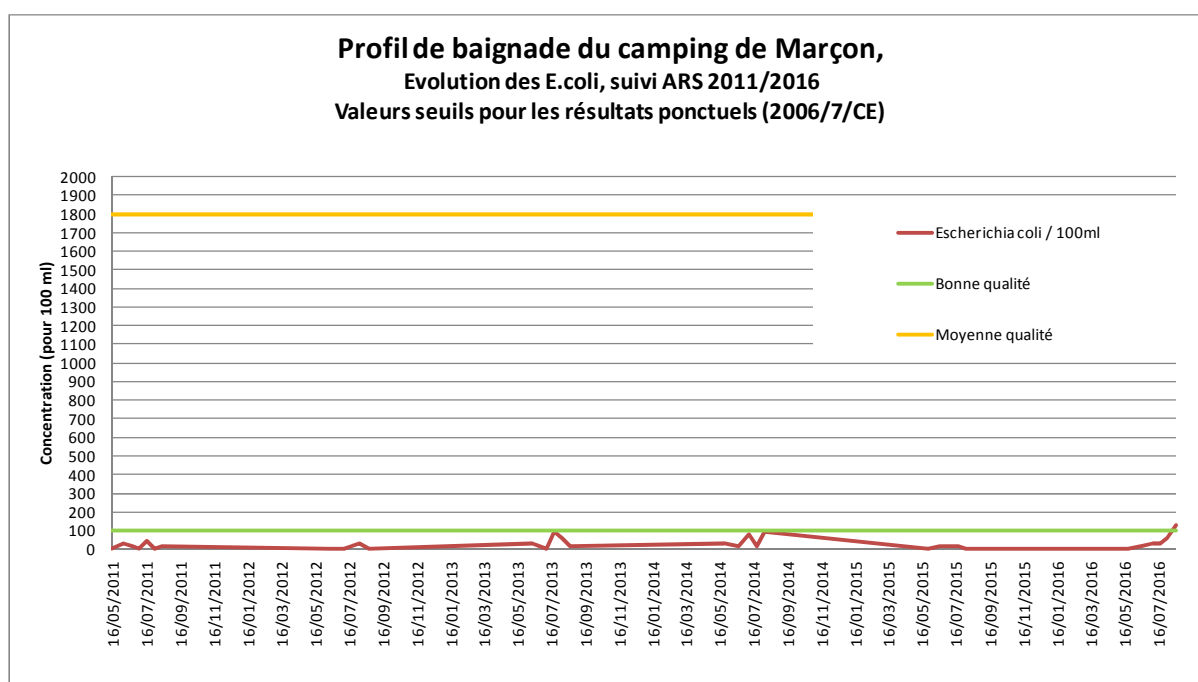


Figure 46 : Evolution des E.coli, 2011 à 2014 (classement selon la directive 2006/7/CE)

Sur la période comprise entre 2011 et 2016, le suivi bactériologique a montré deux dépassements de la valeur de moyenne qualité, le reste des résultats se situant dans la classe de bonne qualité.

7.3.1.2 Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux

Quatre pics, limités, de streptocoques sont relevés pendant le suivi de 2011 à 2016.

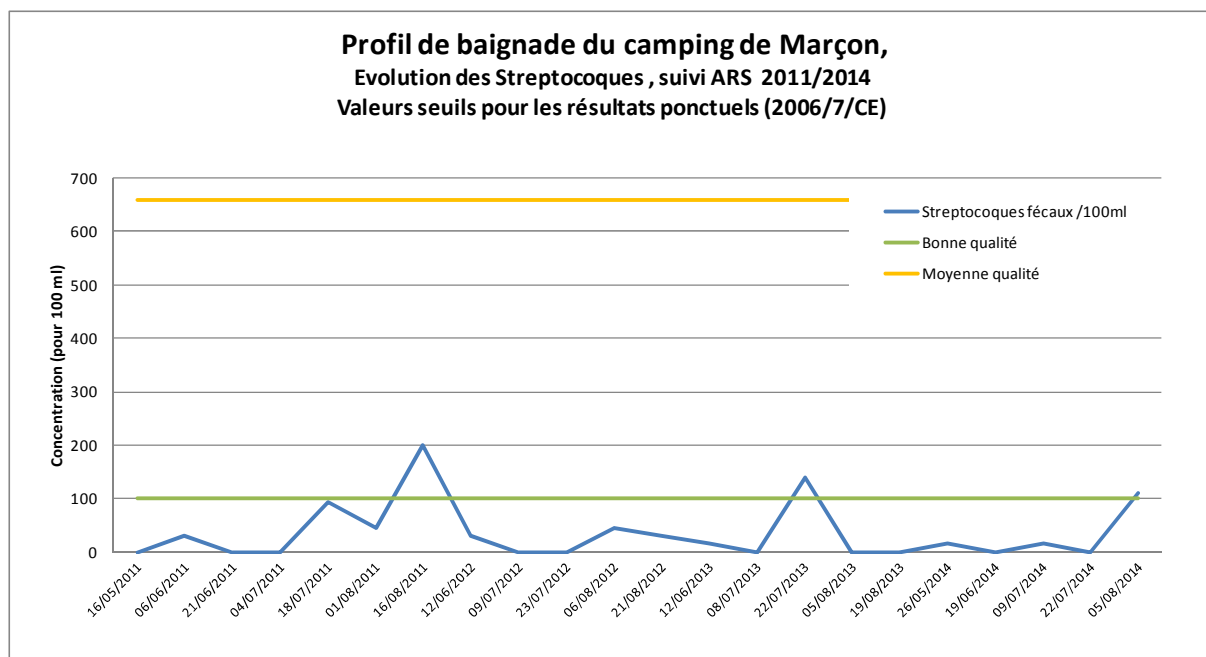


Figure 47 : Evolution des streptocoques, 2007 à 2012 (classement selon la directive 2006/7/CE)

A la vue des concentrations en streptocoques, la baignade est considérée d'excellente qualité.

7.3.1.3 Le développement des cyanobactéries sur la baignade du camping de Marçon

La compilation des résultats obtenus par l'A.R.S. lors des suivis estivaux des années 2011 à 2016 permet d'observer la concentration en cyanobactéries de manière globale.

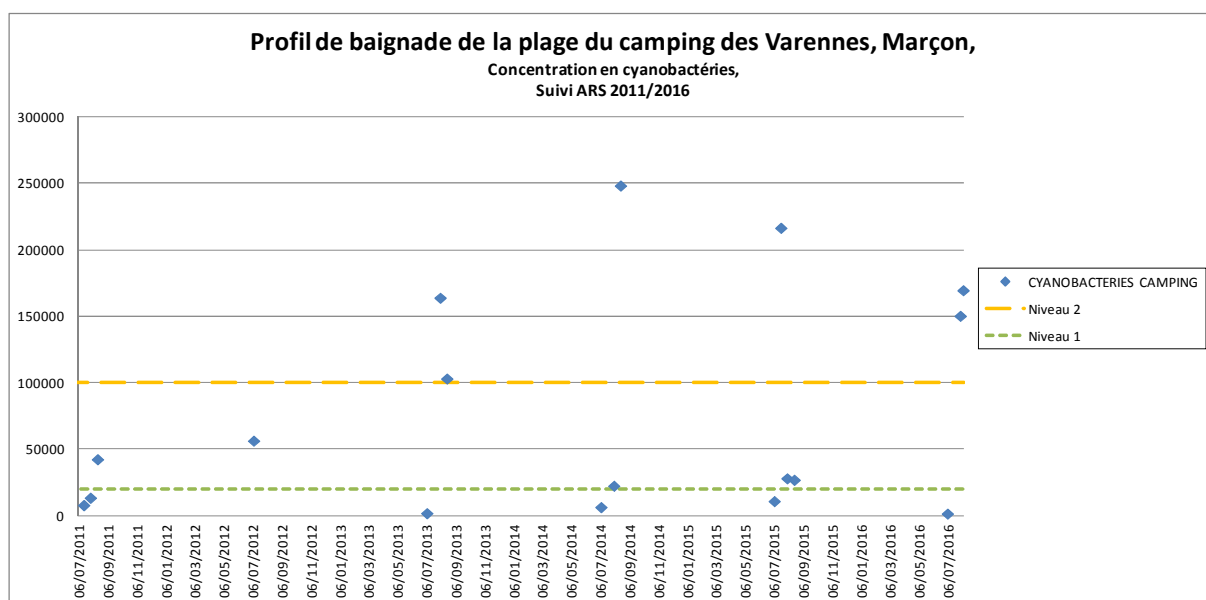


Figure 48 : Concentration en cyanobactéries (cell/ml) sur la baignade du camping des Varennes

Lors des saisons 2011 et 2012, les concentrations en cyanobactéries sur la baignade du camping des Varennes sont inférieures à 100 000 cellules/ml.

Les saisons 2013 à 2016 présentent quant à elles des épisodes de développement de type bloom. Le dépassement du seuil de 100 000 cell/ml est effectif chaque saison à une ou deux occurrences. Le suivi des toxines n'a cependant pas montré de résultats incompatibles avec la pratique de la baignade.

7.3.2 Un classement annuel de bonne qualité

L'eau de baignade est qualifiée de bonne à excellente pour les saisons 2009 à 2016.

Année	2009	2010	2011	2012	2012	2014	2015	2016
Classement	A	A	B	A	excellent	excellent	excellent	excellent

Tableau 11 : Classement de la zone de baignade, 2009 à 2016

La qualité de l'eau est jugée excellente. Seule l'année 2011 était classée en bonne qualité seulement, du fait d'un épisode ponctuel de contamination, d'intensité et de durée limitées.

7.3.3 Estimation des classements à venir

L'évolution de la qualité des eaux de la baignade sur le site du camping des Varennes, selon la directive 2006/7/CE, peut être estimée pour les prochaines années. En effet, la nouvelle directive classe les baignades à partir des valeurs obtenues sur les quatre années consécutives (la saison écoulée et les trois précédentes) et non plus uniquement sur la saison écoulée.

Ainsi, nous pouvons établir un classement probable selon 3 hypothèses de travail :

- une scénario optimiste : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux de la meilleure des 4 dernières années (2013).
- une scénario moyen : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux d'une année moyenne des 4 dernières années (2008).
- une scénario pessimiste : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux de la pire des 4 dernières années (2011).

Les résultats des simulations sont donnés dans le tableau ci-dessous :

année de classement	classement actuel selon la directive 2006/7/CE	simulation selon le scénario optimiste	simulation selon le scénario moyen	simulation selon le scénario pessimiste
2015	excellente qualité			
2016	excellente qualité			
2017		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité
2018		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité
2019		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité

Tableau 12: Scenarii des classements à venir

Malgré le pic ponctuel bactériologique observé lors du début de la saison 2011, et qui avait abouti au sens de la directive 76/160 au classement de la baignade en bonne qualité, les classements à venir, en l’absence de dégradation majeure de la qualité de l’eau, atteindront l’excellente qualité.

7.4 Etude spécifique Minyvel

En complément de la compilation des données de suivis ARS, et suite aux premiers éléments observés lors de la réalisation du profil de baignade de la plage communale, nous avons réalisé une investigation du compartiment sédimentaire.

7.4.1 Bathymétrie globale

Dans la cadre du profil de baignade et pour anticiper les actions à mener, une bathymétrie a été réalisée.

Elle s’est effectuée sur l’intégralité de la zone en eau libre, à l’aide d’une sonde bi-fréquence capable de déterminer la couche molle superficielle de vase et le fond de la retenue, constitué d’un sédiment plus dur. Cette sonde a été tracté par un bateau à moteur électrique à une vitesse de l’ordre de 4 km/h pour effectuer ce maillage de point de l’ordre de tout les 25 m. Nous avons renforcé nos relevés sur les bords des plans d’eau afin de bien prendre en compte l’effet bordure. Chacun de ces points a été géo-positionné grâce au GPS embarqué (WGS 84).

La bathymétrie du plan d’eau, est effectuée avec une précision de l’ordre de la dizaine centimètres. Un premier repérage des fonds fut effectué le 28 novembre 2015.

Ces enregistrements ont été traités afin d’établir une carte de bathymétrie complète des fonds actuels du plan d’eau de Varennes.



Figure 49 : Sondage bathymétrique du plan d'eau de Varennes, 2015

Cette étude permet d'avoir un état des fonds actuels. Le résultat est présenté dans la figure ci-dessous :

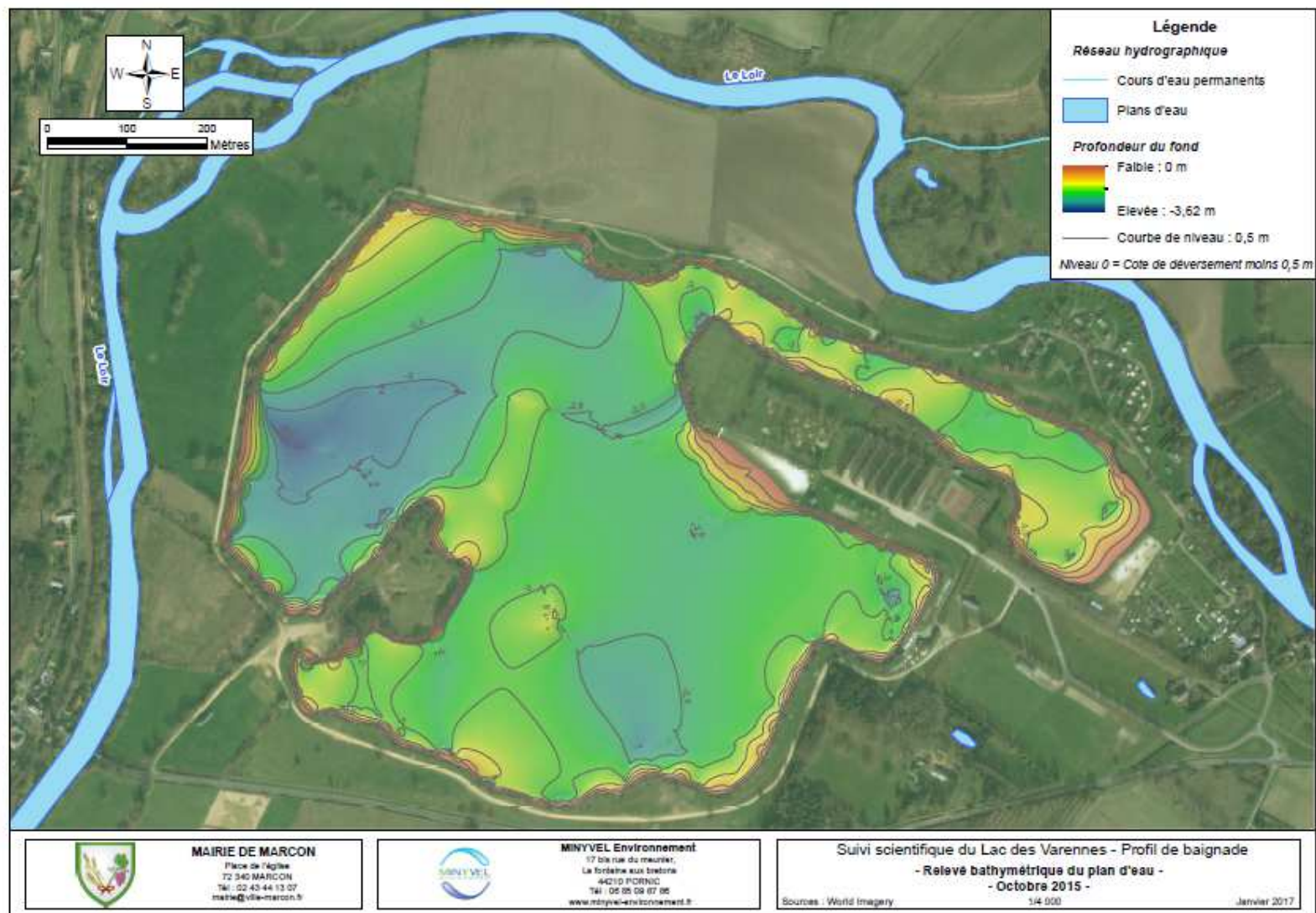


Figure 50 : Bathymétrie du Lac de Varennes

Les relevés ont été réalisés à une cote de 0.5m en dessous du seuil de surverse.

Il apparait qu'une zone profonde est présente devant le seuil, atteignant 3.5m. La partie principale du plan d'eau est en pente douce avec une zone profonde dépassant les 3.0m.

7.4.2 Bathymétrie des plages

Aussi, une seconde bathymétrie, fine, a été réalisée sur l'anse du camping :

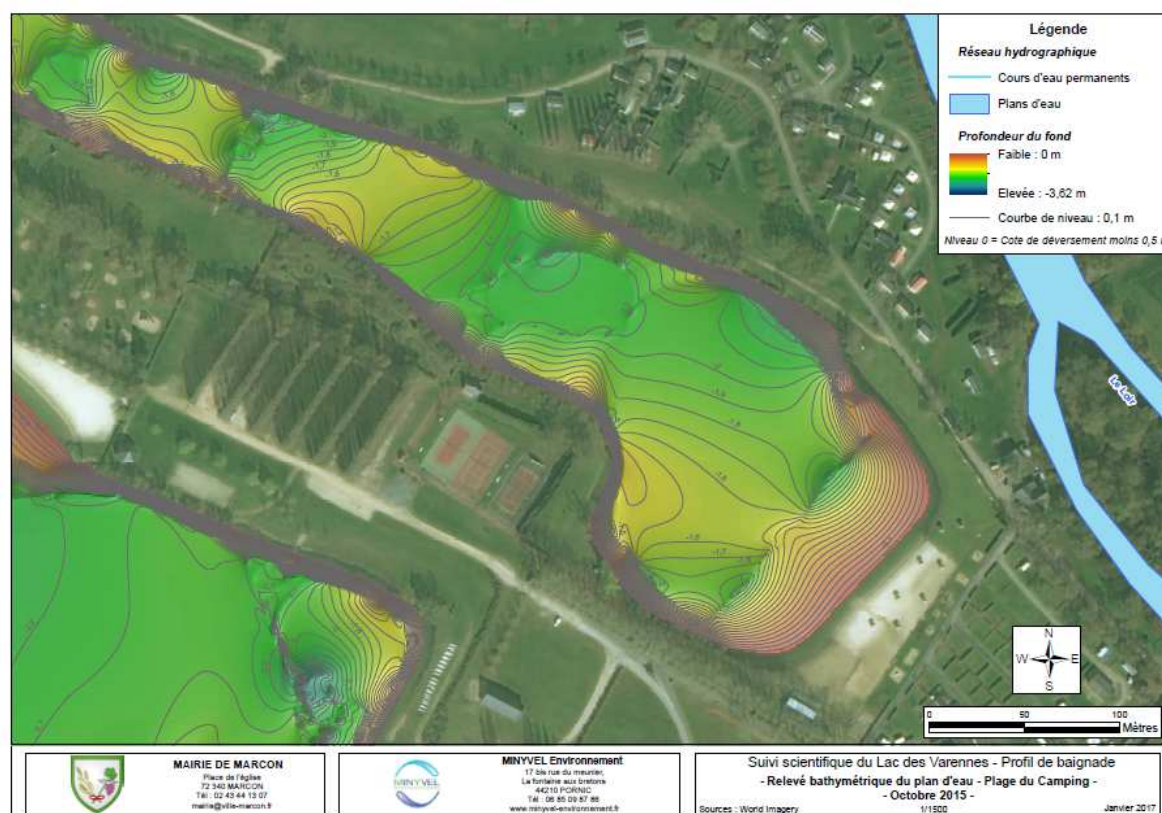


Figure 51 : Bathymétrie de l'anse du camping

Cette anse présente une profondeur homogène de l'ordre de deux mètres, des berges abruptes.

L'épaisseur de vases y est relativement faible, d'environ 20 cm.

Dans le cadre de ce profil, il a également été réalisé une bathymétrie précise de la zone de la plage communale. Il est possible de visualiser le glissement du sable sur une vingtaine de mètre. L'envasement y est quasiment nul. De façon générale, l'envasement sur le plan d'eau se limite aux extrémités des anses, où des dépôts peuvent atteindre voir dépasser les cinquante centimètres de vases. A l'exception de haut fonds (profondeur < 1.5m), où le fond est sableux et gravillonneux, le lac est recouvert de vases fines de faible épaisseur (< 0.2m).

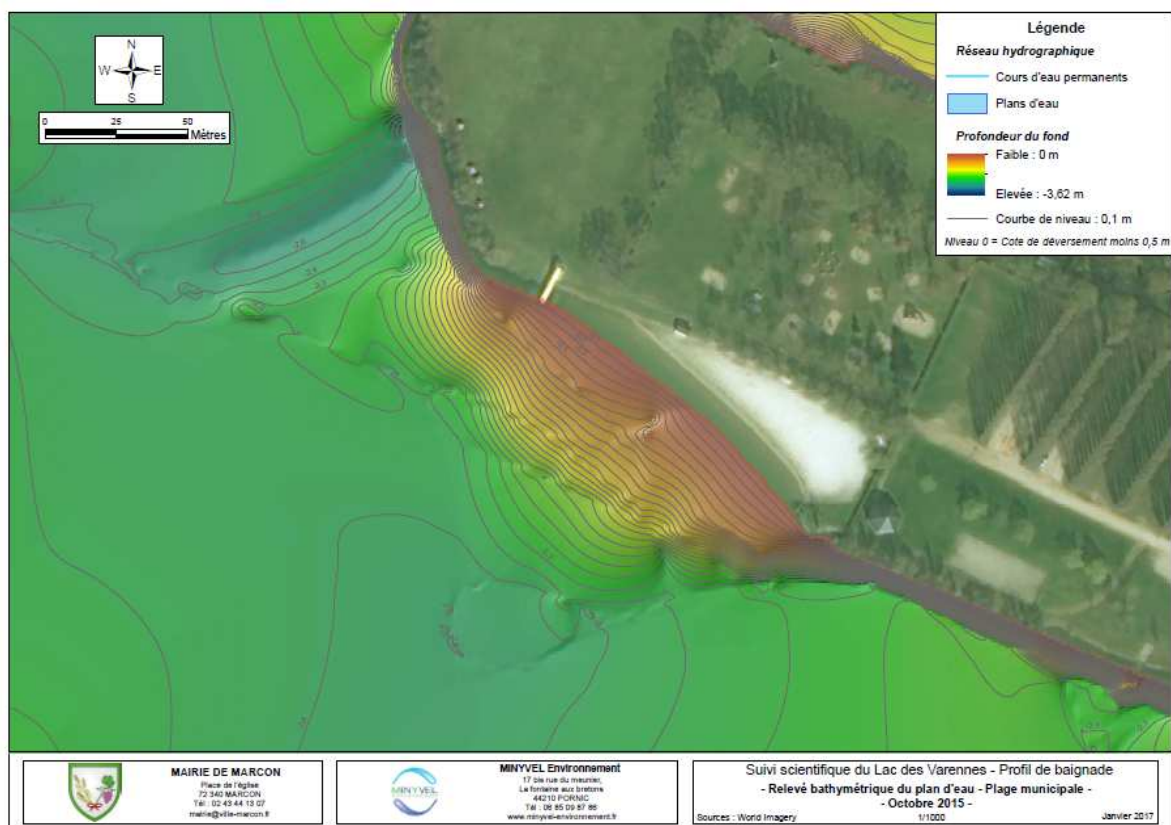


Figure 52 : Bathymétrie de la plage communale

7.5 Analyse des sédiments

Le facteur limitant des cyanobactéries est la teneur en phosphore de la colonne d'eau. Le profil de baignade a mis en évidence l'absence d'apports continus (les apports sont donc discontinus, liés aux crues épisodiques ou usages spécifiques tel que l'amorçage). Il convient donc de concentrer les investigations sur le stock interne lié à ces apports, en l'occurrence la les sédiments.

Le phosphore a été analysé spécifiquement en trois endroit du lac, se distinguant par la nature des fonds, la présence ou non d'usage. Une analyse exhaustive des autres éléments (HAP, métaux lourds, PCB, ...) qui entrent en compte dans le choix des préconisations (possibilité de curage, assec, ...) a été effectuée sur un échantillon composé d'un tiers de chacun des trois premiers échantillons.

Le phosphore peut être relarguer du sédiment vers la colonne d'eau. Il a été mené une analyse des eaux interstitielles des vases, pour mesurer la quantité de phosphore disponible pour le phytoplancton.

7.5.1 Méthode

Il a été prélevé trois échantillons de sédiments :

- Au droit de la plage
- Dans le centre du plan d'eau
- Dans la zone de pêche

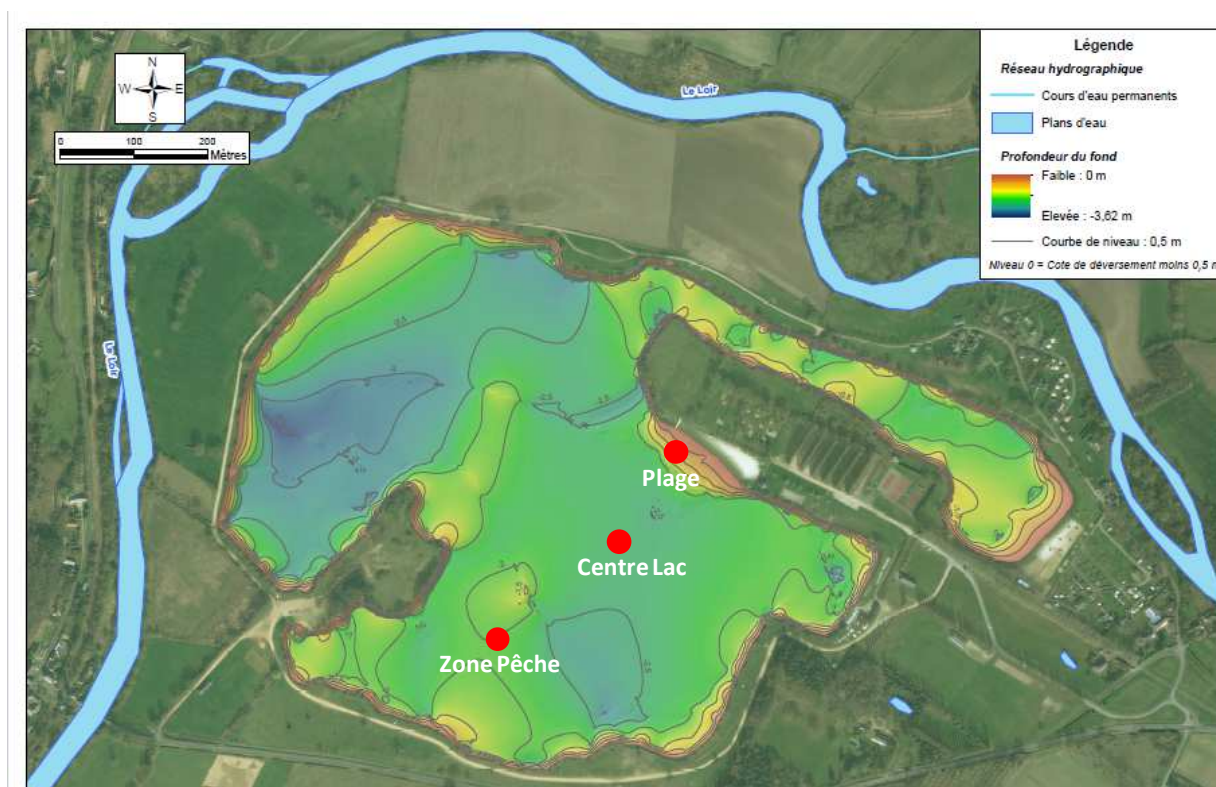


Figure 53 : Emplacement des points de prélèvement

Chaque prélèvement est effectué à l'aide d'une benne de type Eckman. Le sédiment en contact avec les bords de la benne a été par précaution écarté : le prélèvement préférentiellement se fait au cœur de la benne.

7.5.2 Analyses

7.5.2.1 Paramètres analysés

Nos prélèvements ont été confiés à un laboratoire accrédité Cofrac.

Sur les sédiments, il a été analysé le phosphore, puis sur un échantillon global

Analyses Physicochimiques

Azote NTK

Phosphore

Sélénium

Éléments Traces Métalliques (ETM)

Cuivre

Zinc

Cadmium

Chrome

Nickel

Plomb

Mercur

Arsenic

Anthracène

Benzo (a) anthracène

Benzo (3,4)(a) pyrène

Benzo (3,4)(b) fluoranthène

Benzo (1,12)(ghi) pérylène

Benzo (11,12)(k) fluoranthène

Chrysène

Dibenzo (ah) anthracène

Fluoranthène

Fluorène

Indène (1,2,3-cd) pyrène

Naphtalène

Phénanthrène

Pyrène

Organo étain

Dibutylétain cation (= DBT)

Monobutylétain cation (= MBT)

Tributylétain cation (= TBT)

Triphénylétain cation (= TPT)

Polychlorobiphényles

PCB n°28

PCB n°52

PCB n°101

PCB n°118

PCB n°138

PCB n°153

PCB n°180

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Acénaphène

Acénaphthylène

7.5.2.2 Résultats, teneurs en nutriments et éléments organiques

Les résultats des analyses de matières organiques et nutriments sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Plage	Centre Lac	Zone Pêche
Matière sèche (MS)	83,8	26,8	19,3
Matières minérales (MM)	83,6	25,2	17,6
Mat.organiques (mat.volatiles 550°C /MS)	0,2	1,6	1,7
Phosphore g/kg	<0,43	0,22	0,22
Phosphore total MS g/kg	<0,51	0,81	1,13

Tableau 13 : Résultats d'analyse phosphore

La zone de la plage présente logiquement le sédiment le plus grossier, essentiellement composé de sable. Son encrassement est très faible, d'où une part de matière organique contenue moindre que dans les échantillons provenant du centre du lac et de la zone de pêche. Ses teneurs en phosphore sont également faibles.

Les échantillons de la zone centrale du lac et de la zone de pêche sont vaseux, avec une granulométrie légèrement plus forte pour le premier. Leur teneur en matière organique est similaire. On note une concentration en phosphore plus importante dans les sédiments de la zone de pêche, néanmoins la zone centrale du plan d'eau présente elle aussi une teneur élevée de ce nutriment. Les vases sont donc relativement homogènes en concentration de phosphore.

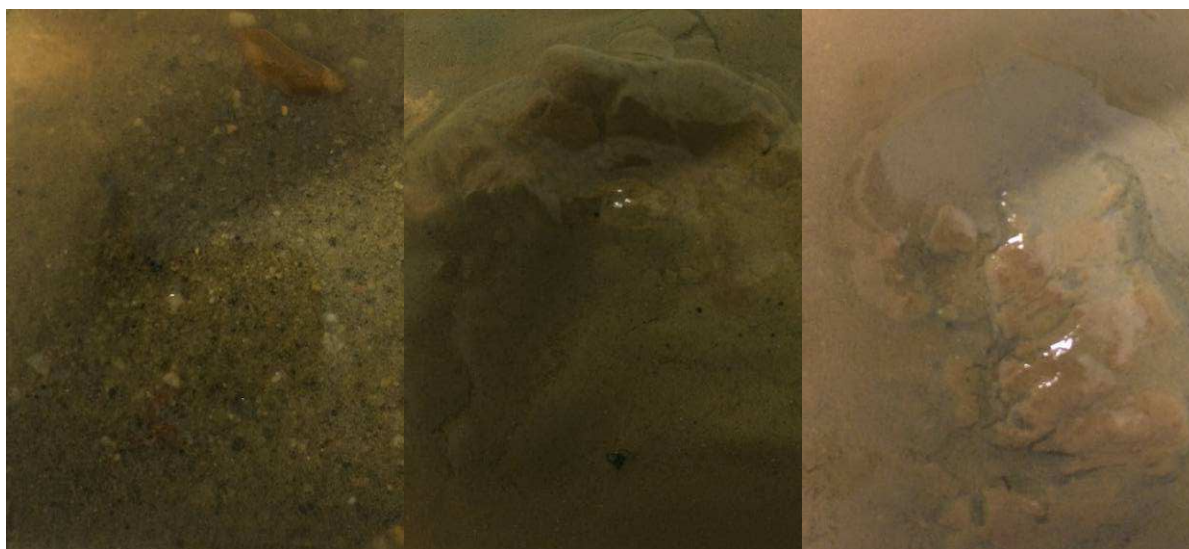


Figure 54 : Sédiments (plage à gauche, centre du lac au milieu, zone pêche à droite)

La source de ce phosphore est inconnue. Le plan d'eau n'est pas sur cours d'un lit de rivière, mais peut néanmoins subir des crues. L'activité de pêche peut également être source d'enrichissement, via les amorçages (directement) et empoisonnements (indirectement).

7.5.2.3 Analyse des métaux traces et composés organiques

Afin d'appréhender les formalités administratives en cas de demande de curage, les résultats d'analyses chimiques sont comparés avec les valeurs du seuil S1 de l'arrêté du 9 août 2006.

Ces analyses permettent aussi de vérifier le devenir de ces boues en cas de curage (valorisation agronomique,...), d'où la comparaison aux seuils d'épandage proposés par l'arrêté du 8 janvier 1998.

	Sédiments Lac de Varenne, échantillon homogénéisé	Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux	Arrêté du 8 janvier 1998 fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles	
		Seuil S1 (demande / autorisation curage)	Epandage	Reconstitution d'un sol
Métaux traces	mg/kg			
Arsenic	25,33	30		
Cadmium	< 0,4	2	10	2
Chrome	39	150	1000	150
Cuivre	5	100	1000	100
Mercure	0,06	1	10	1
Nickel	18	50	200	50
Plomb	15	100	800	100
Selenium	0,61		100	300
Zinc	47	300	3000	300
Composés organiques	µg/kg			
PCB totaux	< 9	680	800	
HAP totaux	67	22800		
Fluoranthène	9		5000	
Benzo(b)fluoranthène	4		2500	
Benzo(a)pyrène	7		2000	

Tableau 14 : Analyses de sédiments, Lac de Varennes, 2015

7.5.3 Bilan sédimentaire

7.5.3.1 Caractérisation des sédiments

L'ensemble des paramètres est compatible avec le seuil S1 proposé par l'arrêté du 9 août 2006.

7.5.3.2 Devenir des sédiments

Les teneurs en métaux traces et composés organiques contenus dans les sédiments permettent leur épandage.

Il faut toutefois préciser que la réglementation qui régit l'épandage de produits de curage concerne spécifiquement les boues issues du traitement des eaux usées (décret n097-1133 du 08 décembre 1997 et arrêté du 08 janvier 1998 pris en application du décret susnommé). Dans ce contexte, les boues sont considérées comme des déchets dont la valorisation doit être justifiée. De la même manière, les normes d'acceptation en décharge de classe 3 sont définies dans le cadre de la valorisation des déchets du BTP ou des résidus d'activités industrielles (installations classées) : arrêté du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage des déchets industriels inertes provenant d'installations classées.

En raison de l'absence de réglementation spécifique, les valeurs issues des analyses pratiquées, sont comparées aux seules normes disponibles citées ci-dessus.

7.5.3.3 Faisabilité du curage

Au delà des aspects techniques (accès, moyens à mettre en œuvre, calendrier, zone d'épandage à choisir), le curage des sédiments et leur dépôt sur les terres voisines appartenant à la municipalité est une solution envisageable.

Toutefois le niveau actuel de la qualité des eaux du lac reste compatible avec les usages et enjeux locaux. Le curage ne s'impose donc pas, sur le court terme.

7.6 Phosphore contenu dans l'eau interstitielle

A cette période de l'année (novembre), il n'a pas été détecté de phosphore en grande quantité dans les eaux interstitielles.

	Plage	Centre Lac	Zone Pêche
Phosphates (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,2

Tableau 15: Concentration en phosphore dissous dans les eaux sédimentaires

D'ailleurs, les mesures en oxygène dissous au fond du plan d'eau ont montré l'absence d'anoxie. Le processus de relargage n'était donc pas actif. Dans le cas d'un nouvel épisode de prolifération de cyanobactéries, ou lors de forte chaleur estivale, il serait utile de réaliser en fin d'été cette analyse pour évaluer le niveau de relargage dans ces conditions.

D. PLAN DE GESTION

8 Les moyens de lutte contre les efflorescences de cyanobactéries

Pour contrôler la prolifération algale lorsque les cyanobactéries, peu exigeante en ressources minérales, continuent à trouver des conditions favorables de développement (eau stagnante, ensoleillement, ...), il faudrait mettre au point une combinaison d'actions d'envergure. Une seule des sources en phosphore reste disponible aux cyanobactéries, et il devient difficile d'enrayer leur prolifération. Pour mémoire, éliminer le risque d'eutrophisation à long terme, nécessite de surveiller le paramètre phosphore. Il convient d'empêcher aux algues l'accès à cette ressource nutritive sachant que le stock de phosphore est conservé dans le sédiment.

Nous pouvons distinguer deux types de mesures, la première étant la limitation des apports en nutriments (préventive) et la seconde (curative), regroupant les moyens techniques de lutte contre les cyanobactéries présentes.

Cependant, il faut rappeler ce point essentiel avant l'évocation d'alternatives de traitement : l'usage récréatif du plan d'eau interdit l'usage de nombreux produits

8.1 Les actions préventives envisageables:

8.1.1 Limitation des apports de nutriments et en particulier du phosphore à l'échelle du Bassin versant

8.1.1.1A large échelle

Pour mémoire, les codes de bonnes pratiques et les programmes d'action initiés par la «Directive nitrates» (91/CEE/271) apportent une première protection vis-à-vis des fuites de phosphore (limitation des épandages de déjections animales, couverture hivernale des sols, bandes enherbées). A ce propos, le phosphore étant retenu dans les sols par le complexe argilo-humique, contrairement à l'azote, c'est dans les zones aux sols saturés par le phosphore qu'il conviendrait, en application de la directive 76/464/CEE (substances dangereuses) et de la directive 2000/80/UE (directive cadre sur l'eau), de mettre en oeuvre des programmes de lutte contre l'érosion et d'actions spécifiques axées sur le phosphore. Ces mesures s'ajouteraient efficacement à celles relatives aux rejets ponctuels d'eaux usées

(interdiction des lessives avec phosphates, déphosphatation sur stations d'épuration importantes, amélioration de l'assainissement non collectif) ou aux effluents d'élevage (PMPOA), pour une nécessaire diminution des flux de phosphore vers les plans d'eau et rivières lentes sensibles aux proliférations de cyanobactéries. Cependant, du fait de son alimentation par la nappe, le lac des Varennes sera moins sensible aux améliorations et/ou aux dégradations de la qualité des eaux de surface du bassin versant.

8.1.2 A l'échelle du bassin versant réel

Sur cette zone, le camping des Varennes veillera à limiter certains phénomènes de ruissellement vers le plan d'eau en cas d'aménagement (sentiers, aire de jeu, ...).

8.2 Les autres actions curatives envisageables

8.2.1 Utilisation de carbonate de calcium

Ces composés sont utilisés pour précipiter le phosphore présent dans la colonne d'eau. Ces traitements précipitent également certaines cellules phytoplanctoniques.

Pour mémoire, l'application se fait généralement par saupoudrage.

8.2.2 Dragage des sédiments

Les objectifs d'un curage sont les suivants :

- supprimer les apports polluants générés par les sédiments anoxiques ;
- réduire la consommation d'oxygène à l'interface eau-sédiment afin de limiter les risques d'anoxie hypolimnique ;

Les conséquences sont temporairement importantes sur cette zone abritant notamment de nombreux animaux et oiseaux de par la suppression de la faune et de la flore benthiques voir des frayères à poissons.

8.2.3 Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage

Il est à noter que la **mise à sec de la plage** peut avoir des effets positifs (dans l'état actuel des connaissances, le pourcentage d'efficacité est non chiffrable). L'oxygène devient plus disponible : minéralisation des vases (réduction du volume de sédiments, ...). Cependant, la configuration actuelle du plan d'eau ne permet une vidange, même partielle.

Les plaquettes d'argiles et de limons colmatent dans les profondeurs du sable ces interstices.

Ces couches peuvent alors devenir anoxiques.

8.2.4 Gestion piscicole

Afin de limiter les intrants phosphorés liés à l'activité de pêche, il est nécessaire :

- De raisonner les amorçages destinés à attirer le poisson. Le Lac des Varennes, spécifique par l'importance de la pêche de la carpe, est particulièrement sujet à des apports d'amorces (graines, bouillettes, ...) qui peuvent engendrer des déséquilibres.
- De maintenir une densité équilibrée de poisson. Des empoissonnements trop massifs seraient assimilable à de l'apport direct de matière organique dans les eaux du lac.
- Veillez au respect des zones de pêche, et en particulier à l'interdiction de pêche à proximité immédiate de la plage en période estivale.

Ces modifications de pratiques sont à mettre en place sous la forme d'un plan de gestion halieutique avec l'association de pêche.

8.2.5 La lutte biologique

Trois techniques sont susceptibles d'interagir sur la chaîne trophique :

- le déversement de poissons consommateurs du phytoplancton, et/ou la réduction des prédateurs du zooplancton,
- la modification des communautés végétales,
- l'apport de bactéries.

Le déversement de poissons consommateurs du phytoplancton, et/ou la réduction des prédateurs du zooplancton

Le moyen théorique est la réduction ou la suppression des prédateurs du zooplancton par des pêches spécifiques ou par l'emploi de poissons ichtyophages comme le brochet ou le sandre.

Dans les faits, cette technique est à réserver aux petites retenues et étangs, de plus vidangeables afin de contrôler la population de poissons. Quand ce procédé fonctionne, l'eau s'éclaircit en raison d'une diminution du phytoplancton, la population de zooplancton augmente et les macrophytes se développent, rétablissant une compétition pour les phosphates avec le phytoplancton.

Dans le plan d'eau, l'introduction d'espèces n'est pas contrôlable (pas de vidange facile du plan d'eau).

Modification des peuplements végétaux

Les nouvelles plantes (plantations) seraient des concurrents pour l'exploitation des ressources minérales. Cependant, leur implantation ne serait pas contrôlable, et pourrait contrecarrer le développement d'espèces indigènes plus intéressantes pour la biodiversité (proximité de ZNIEFF).

L'apport de bactéries

L'ensemencement de bactéries au vu des volumes à traiter serait d'un effet cantonné au traitement des algues planctoniques et probablement fugace (cette méthode est citée pour mémoire car elle n'est pas validée par les services de l'Etat).

8.2.6 Les traitements algicides

L'usage du sulfate de cuivre est actuellement l'algicide le plus fréquemment utilisé et le plus efficace à court terme.

Cependant, l'utilisation d'algicides provoque la lyse des cyanobactéries, ce qui libère les métabolites et composés intracellulaires parmi lesquels se rencontrent des toxines et des composés très odorants.

D'ailleurs, l'AFFSA préconise dès 2006 son interdiction. Seul son usage est toléré dans le cadre de la production d'eau potable et après un avis préfectoral.

9 Les autres risques, les autres mesures possibles

9.1 Ecarter le risque bactériologique

Pour mémoire, l'eau de baignade présentant une bonne qualité pour ce paramètre.

9.2 Le risque lié à la proximité des animaux

Lors de la visite de terrains, la trace de leur présence (coulées, terriers, excréments, ...) n'a pas été observé. Cependant, à la vue de la proximité du réseau hydrographique, il convient de maintenir une vigilance active, et en cas de présence d'avoir recours au piégeage.

Principales sources de pollution inventoriées	Procédures	Mesures de gestion préventives associées	Principales mesures de réduction des pollutions
Leptospirose (ragondins)	piégeage	campagne au cas par cas de piégeage	contrôle de la population
Bactériologie (rongeurs)	piégeage	campagne au cas par cas de piégeage	contrôle de la population

Figure 55: principales mesures de gestion liées à la présence d'animaux (extrait fiche de synthèse)

La présence des chiens n'est pas souhaitée lors de la saison estivale, sur la plage ou dans l'eau.

10 Gestion de la surveillance

10.1 Stratégie de surveillance

La compilation des données existantes et acquises lors de l'élaboration du profil de baignade peut permettre d'affiner une stratégie de surveillance. Le risque le plus important est celui des proliférations de cyanobactéries.

10.1.1 Deux types de surveillance peuvent se compléter:

Au minimum et obligatoirement :

- **un programme de surveillance réglementaire** (cf. articles L.1332-3 et D.1332-23 du code de la santé publique) de la zone de baignade

Idéalement et sur une base de volontariat :

- **un programme d'auto-surveillance** comportant des analyses et des observations de terrain. Il vise la qualité de l'eau de baignade et les sources de pollution potentielles (au delà zone de baignade, le cas échéant). Chaque responsable d'eau de baignade peut organiser sa propre trame d'auto-surveillance. Par contre, il importe de la respecter et de la faire perdurer pour enrichir notamment le fond de connaissance du plan d'eau.

La mise en œuvre des programmes de surveillance, le suivi et l'analyse des résultats sont prévus de manière à fournir **en temps utile** au responsable d'eau de baignade les informations sur la qualité de l'eau, lui permettant de prendre les **mesures de gestion adéquates**.

10.1.2 Programme de surveillance réglementaire

10.1.2.1 Rôle de la surveillance réglementaire

La surveillance réglementaire vise à :

- Répondre aux exigences, relatives à la surveillance de la qualité des eaux de baignade de la directive 2006/7/CE à partir de 2010.
- Mettre en œuvre un contrôle de la qualité de l'eau de baignade, afin d'obtenir un classement de sa qualité et d'assurer la protection sanitaire des baigneurs (Classement officiel).

Pour mémoire :

Les compétences, responsabilités et méthodologie sont définies par la réglementation. Aussi, selon l'article L1332-3 du code de la santé publique : **à la personne responsable d'une eau de baignade** sous le contrôle du représentant de l'Etat dans le département :

- définit la durée de la saison balnéaire ;
- révisé et actualise le profil de l'eau de baignade (en général tous les 4 ans)
- établit un programme de surveillance portant sur la qualité, pour chaque eau de baignade, avant le début de la saison balnéaire ;
- prend les mesures réalistes et proportionnées qu'elle considère comme appropriées, en vue d'améliorer la qualité de l'eau de baignade si cela est justifié (eau de mauvaise qualité ou se dégradant)
- analyse la qualité de l'eau de baignade (au minimum ; l'ARS assure le suivi réglementaire);
- assure la fourniture d'informations au public, régulièrement mises à jour, sur la qualité de l'eau de baignade et sa gestion
- informe le maire de ses actions.

Selon l'article L.1332-5 du code de la santé publique, **le classement de l'eau de baignade et le contrôle sanitaire sont effectués par le représentant de l'Etat dans le département à partir des analyses réglementaires.**

10.1.2.2 Déroulement de la surveillance réglementaire

Les paramètres de la directive 76/160/CEE étaient applicables jusqu'en 2009. La nouvelle directive (2006/7/CE) ne conserve que deux des paramètres suivis initialement : *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux (méthodes normalisées).

En général et pour des raisons de précautions sanitaires, **ce suivi est doublé par l'analyse de cyanobactéries**, voir le dosage des toxines dans l'eau lors de blooms algaux.

Le lieu de prélèvement doit se situer à **l'endroit le plus fréquenté par les baigneurs**. En général, cela se fait au milieu de la plage. C'est le cas pour l'étang de la Sablière.

Si un risque de pollution est identifié à proximité immédiate de la plage ou sur la plage : il faut en tenir compte et prélever dans la zone susceptible d'accueillir des nageurs **et** être contaminée par cette source de pollution. Pour l'étang de la Sablière, il n'existe pas de rejet temporaire ou permanent à proximité immédiate de la plage.

Les prélèvements doivent être effectués trente centimètres en dessous de la surface de l'eau, et dans des eaux profondes d'au moins un mètre (il est recommandé dans le cadre du suivi de cyanobactéries, l'usage d'un tube de prélèvement qui permet de prélever sur l'ensemble de la colonne d'eau : cela évite de sous ou surestimer la pollution).



Figure 56 : Prélèvement de phytoplancton dans la colonne d'eau (illustration)

AVANT LA SAISON BALNEAIRE : Un prélèvement avant saison doit être effectué entre 10 et 20 jours avant la date de début de saison.

PENDANT LA SAISON BALNEAIRE : Des échantillons doivent être prélevés à intervalles réguliers tout au long de la saison.

Il ne peut pas s'écouler plus d'un mois entre 2 prélèvements.

Un minimum de quatre échantillons par saison balnéaire, doit être réalisé.

En l'occurrence, **l'ARS assure ce suivi** (prélèvement, dénombrement et interprétation des données) **tous les quinze jours de la mi mai à août pour le suivi bactériologique.**

Les cyanobactéries sont suivies à la fréquence de un prélèvement en juillet et deux en août.

En cas de risque de dégradation de la qualité de l'eau, la fréquence d'échantillonnage peut être augmentée.

En cas de pollution à court terme, un échantillon supplémentaire doit être prélevé afin de confirmer la fin de l'incident. A noter que cet échantillon (ou tous ceux nécessaires à la vérification de l'arrêt de la pollution) ne sera pas utilisé pour le classement de la baignade.

10.1.3 Programme d'auto-surveillance

10.1.3.1 Rôle de l'auto surveillance

En général, le suivi de la qualité de l'eau de baignade elle-même suffit pour l'aspect bactériologique. Par contre, une surveillance des facteurs d'influence identifiés en amont des eaux de baignade (plan d'eau, ruisseau ou émissaire d'eau pluviale) devrait être régulièrement effectuée de manière à servir d'alerte, et si nécessaire, engager une surveillance renforcée.

Pour la surveillance de cyanobactéries et de par leurs capacités de développement exponentielles, il peut être utile de renforcer la surveillance dans la zone de baignade ou sur les contours du plan d'eau (pour estimer les risques de dérives vers la zone de baignade lorsque les blooms algaux sont poussés par le vent).

Au fil des années, l'auto surveillance permettra:

- Identifier les niveaux de vigilance et les points de surveillance nécessaires pour garantir la connaissance de la qualité des eaux de baignade.
- En complément de la surveillance réglementaire, fournir une aide à la décision pour la gestion des eaux de baignade.
- Définir les facteurs de déclenchement d'une gestion de crise.

L'auto surveillance se doit d'être cohérente et pertinente par rapport au profil de l'eau de baignade

Il est nécessaire de définir pour chaque point de surveillance, en cas de situation normale et en cas de situation d'alerte ou de crise le type d'observations à effectuer : visuelles, (ex : météo, vent, activité au point de rejet,...) ou techniques : (ex : niveau de pluie, fonctionnement des stations de relevage,...), et en particulier :

- Les moyens humains et techniques,
- La méthode,
- La localisation,
- La fréquence,
- Les enregistrements nécessaires et suffisants.

Le type d'analyses bactériologiques et physicochimiques (si nécessaire), et en particulier :

- Les paramètres analysés,

- Les moyens humains et techniques,
- Les méthodes d'analyses utilisées (normalisées ou non),
- La localisation,
- La fréquence,
- Les enregistrements nécessaires et suffisants.

10.1.3.2 Déroulement de l'auto surveillance

Le responsable de l'eau de baignade devra :

- **Définir des actions** à entreprendre en cas de dépassement des seuils ou des conditions d'alerte pour préserver la santé des baigneurs.
- **Rechercher les causes** dès qu'une anomalie est constatée, afin d'être en mesure de mener toutes les investigations nécessaires.
- **Rédiger, saisir et mettre à jour** un ou des recueil(s) d'enregistrements reprenant l'ensemble des analyses, observations et actions réalisées. Le recueil permet de suivre les indicateurs de surveillance et de servir d'aide à la décision en cas d'anomalie.

10.1.3.3 La surveillance au jour le jour

Un suivi quotidien via une fiche de surveillance peut être mis en oeuvre.

Sa mise en place, par le responsable de la baignade, pourrait être complétée par un suivi environnemental afin de garder en mémoire les changements du climat local et leur possible corrélation avec des pollutions (impact des orages, brassage de l'eau par le vent, poussée par le vent des efflorescences vers la zone de baignade,...).

Par ailleurs, elle valide le nettoyage régulier de la plage via un ratissage visant en particulier à niveler le terrain et éviter les zones d'accumulations de cyanobactéries à l'interface eau/sable.

BAIGNADE

JOURNEE DU

2016

Relevés et contrôles journaliers effectués par :

à

heures

SUIVI ENVIRONNEMENTAL			
Températures	eau :		air :
Transparence (m) :	eau (14h) :		eau (16 h):
Observations générales Conditions climatiques :	11h :		16h :
Conditions climatiques - Vent (faible - moyen - fort)	vent à 14h		à 16h
- Soleil (oui - non)	soleil à 14h		à 16h
- Couvert (oui - non)	couvert à 14h		à 16h
- Pluie (faible - forte)(continue - épisodique)	pluie à 14h		à 16h
(signaler les changements en cours de journée)			
Observations éventuelles (orage, grêle,.....)			
Cyanobactéries : efflorescences visibles à proximité de la baignade	oui/non		si oui (alerter le responsable)
Cyanobactéries : suspicion efflorescences dans la baignade	oui/non		si oui (alerter le responsable)
Prélèvement ARS	oui/non		
METEO (a relever le lendemain sur site METEO France)			
Temperature	mini (°c):		maxi (°c) :
Direction des vents	matin		apres midi
Vitesse des vents (km/h)	matin		apres midi
Pluie (mm/24h)			
Nettoyage de la plage (hersage/ratissage bordure eau/sable)			
Heure			
Estimation de la fréquentation :	horaires	dans l'eau	sur la plage
	13h30		
	16h00		
	18h00		
	19h30		

Visa du chef de poste

Nom :

Signature :

Visa du référent (en l'absence du chef de poste)

Nom :

Signature :

Figure 57 : fiche de surveillance quotidienne

Elle peut être accompagnée de fiches de signalement d'efflorescence de cyanobactéries, remplies ponctuellement.

FICHE OBSERVATION CYANOBACTERIES			
ZONE DE BAIGNADE		OBSERVATEUR	
Plan d'eau		Nom	
Zone de baignade		Prénom	
Commune		Téléphone	
CONTEXTE			
Date et heure d'observation	Le/...../..... À h.....		
Température de l'air (°C)		Température de l'eau (°C)	
Conditions météorologiques	☐ Soleil ☐ Pluie ☐ Couvert ☐ Brouillard ☐ Autre :		
Etat de la surface de l'eau	☐ Lisse ☐ Faiblement agitée ☐ Agitée ☐ Très agitée		
Vent	☐ Nul ☐ Faible ☐ Moyen ☐ Fort		
Direction du vent	☐ Vers la zone de baignade ☐ Vers l'extérieur de la zone de baignade		
LOCALISATION			
Localisation	☐ Dans la zone de baignade		Précisions :
	☐ à proximité de la zone de baignade		
	☐ éloignée de la zone de baignade		
Schéma <i>indiquer la localisation de l'efflorescence</i>			
Etendue de l'efflorescence dans la zone de bain	☐ Inconnue ☐ Généralisée (environ 75%) ☐ Grande (50 à 75 %) ☐ Limitée (moins de 50%) ☐ Très limitée (moins de 25%)		
OBSERVATIONS			
Photographies	☐ oui ☐ non	Nombre	
Couleur de l'eau	☐ Violet ☐ Bleu ☐ Vert ☐ Jaune ☐ Orange ☐ Rouge		
Intensité de la coloration	☐ Légerment coloré ☐ Moyennement coloré ☐ Fortement coloré		
Apparence et intensité	☐ Faible : particules flottantes ou dans la colonne d'eau		
	☐ Moyenne : eau teintée verte ou amas de particules for		
	☐ Elevée : Plaque recouvrant la surface, écume		
Présence d'écume	☐ oui ☐ non	Dépôt sur le rivage	☐ oui ☐ non
Odeur	☐ oui ☐ non		
Commentaires			
PRELEVEMENT			
Prélèvement réalisé	☐ oui ☐ non	préleveur	
Date et heure	Le/...../..... À h.....		
Résultat reçu	☐ oui ☐ non	Résultats :	

Figure 58 : Fiche de signalement cyanobactéries

Cette fiche est complétée par un **cahier de bord qui est tenu à disposition du responsable de l'eau de baignade dans un lieu déterminé**, et mis à disposition du public.

Le recueil comprend **les documents du contrôle** sanitaire, dont les résultats avec leur interprétation sanitaire, transmis par l'ARS.

Le recueil comprend en outre les éléments suivants ou une combinaison de ceux-ci :

- Le résultat des observations du site de baignade comme par exemple : la source de pollution remarquée, le type de macro-déchets repérés (plastique, bois, hydrocarbures, etc.),... ;
- La description des différents facteurs d'influences : météorologie, courantologie,... ;
- L'interprétation de ces données et de leur évolution ;
- La date et les raisons de passage en condition d'alerte ou de gestion de crise ;
- Les actions réalisées afin d'assurer la sécurité sanitaire des baigneurs.

Il est également nécessaire de **mettre à la disposition du public un registre** lui permettant de noter ses remarques et observations. Les informations inscrites sur celui-ci doivent être au minimum :

- Le nom du responsable du registre,
- La localisation de l'eau de baignade,
- Les remarques que souhaite apporter le public

Ce registre doit être facilement accessible.

10.1.4 Les devoirs du responsable de la baignade :

10.1.4.1 Gestion de crise

A la suite de l'élaboration du profil de baignade, le responsable de l'eau de baignade doit définir par écrit et mettre en œuvre une procédure de gestion de crise adaptée, si elle n'existe pas encore.

Une concertation avec les services de l'ARS permet d'appliquer des **actions adaptées dans le temps** (durée de l'interdiction) **et l'espace** (zone de restriction).

10.1.4.2 Information du public

Le responsable de l'eau de baignade est tenu d'informer le public sur la qualité sanitaire des eaux. Les premiers éléments du contenu et les modalités sont fixés dans le cadre du profil de baignade et seront ajustés chaque année en fonction de l'évolution des technologies (internet, panneaux de signalisation, ...).

10.2 Détermination des conditions de passage en situation d'alerte et/ou de crise

A partir du profil qui a été réalisé, et dans le cadre de son programme d'auto-surveillance, le responsable de l'eau de baignade est tenu de :

- définir un programme d'actions afin de réduire ces pollutions ;
- mettre en place le suivi des indicateurs. Le choix de ces indicateurs et de leurs seuils d'alerte est déterminant puisque c'est sur la base de leur dépassement que vont être déclenchées les mesures de gestion du risque sanitaire (interdiction de la baignade par exemple).

10.2.1 Choix des indicateurs

Si la qualité des eaux de baignade est appréciée par le contrôle sanitaire au travers de deux paramètres microbiologiques (les entérocoques intestinaux et les *Escherichia coli*), il est judicieux **d'essayer d'anticiper le risque de pollution bactériologie** en ciblant des paramètres accessibles telle **l'observation** d'un débordement d'un poste de relevage, d'un déversoir d'orage à la suite du en forte pluie par exemple ou d'un dysfonctionnement signalé par le gestionnaire des réseaux d'eaux pluviales ou usées.

10.2.2 Détermination des seuils

Une fois les indicateurs choisis, il convient de définir un seuil d'alerte au-delà duquel seront mises en œuvre les mesures de gestion du risque sanitaire pour les baigneurs : c'est ce que l'on appelle la gestion de crise.

Dans le cas d'un épisode à risque, aussi appelé pollution à court terme, il convient de s'alerter systématiquement lorsque la concentration en **Entérocoques intestinaux dépassent 660 UFC/100 ml**, et /ou que la **concentration en *Escherichia coli* dépasse 1800 UFC/ 100 ml** (AFFSET, 2007). Par précaution, il est recommandé d'enclencher un suivi plus approfondi du milieu dès que les valeurs dépassent les valeurs habituellement observées (percentile 90) sur le plan d'eau, à savoir **35 UFC/ ml en entérocoques intestinaux et 50 UFC/ 100 ml en E.coli**.

Nous proposons un arbre de décision pour illustrer la démarche à suivre lors de la réception d'un mauvais résultat lors du suivi de routine ou lors d'événements particuliers détectés par l'auto surveillance.

Arbre décisionnel de gestion du risque bactériologique

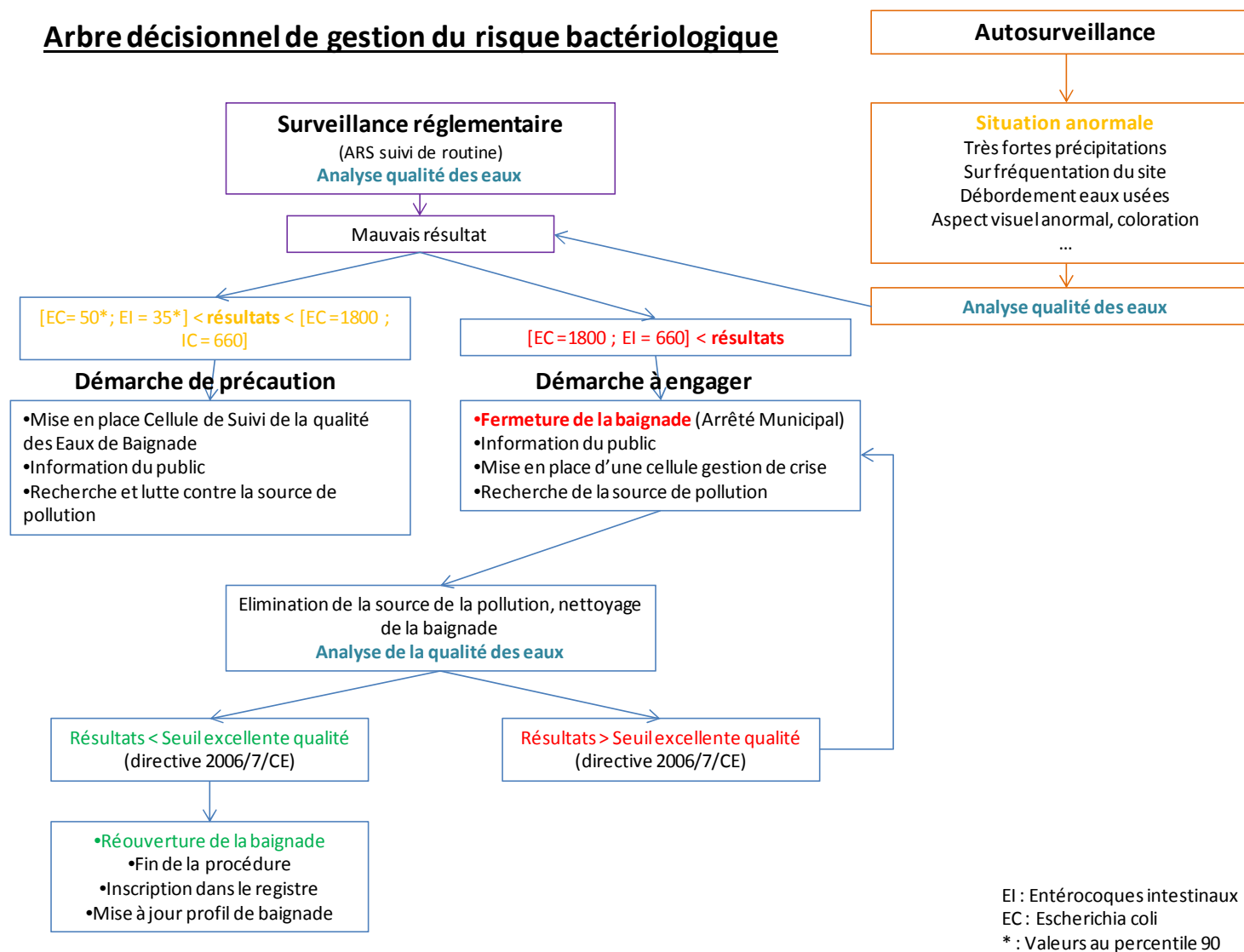


Figure 59 : Arbre décisionnel pour la gestion du risque bactériologique

Pour les cyanobactéries, le seuil peut être fixé à **100 000 cellules par ml** et renforcé dès que des **efflorescences sont aussi visibles** sur la plage ou à proximité immédiate (dans un rayon de 100 m) ou **lorsque les vents risquent d'amener les efflorescences vers la plage**. Ce risque étant plus le fréquemment rencontré sur le plan d'eau, nos préconisations pour la gestion de crise font l'objet d'une procédure détaillée dans les paragraphes 10 et 11. Nous présentons ci après la procédure habituellement recommandée pour les eaux de baignade en eau douce.

La **transparence dès qu'elle est inférieure à 1 m** peut être un paramètre déclencheur.

Lorsqu'une valeur, mesurée dans le cadre du contrôle sanitaire, est anormalement élevée, sans que les indicateurs de l'auto-surveillance ne l'aient mise en évidence, la personne responsable des eaux de baignade devra en identifier la cause et, le cas échéant, réviser le programme d'auto surveillance.

10.2.2.1 Réalisation d'une base de données

L'objectif est d'obtenir les données permettant d'informer le public et d'enclencher une gestion de crise si nécessaire, et de **constituer une base de données et un historique afin d'améliorer la gestion de la qualité des eaux de baignade**.

10.2.3 Information du responsable de l'eau de baignade

Le responsable de l'eau de baignade doit être averti rapidement de la qualité sanitaire des eaux de baignade. En effet, en cas de dépassement des seuils de crise, il doit pouvoir agir en temps réel.

Pour cela il est important de :

- Désigner les responsables chargés de la transmission des informations, ainsi que leurs suppléants en cas d'indisponibilité, de manière à garantir que le système fonctionne au moins durant toute la période balnéaire ;
- Définir un document décrivant la nature du message transmis comme par exemple :
La baignade rouvrira à la condition que le niveau d'alerte N3 passe à N2 ... ;
- Définir les coordonnées des personnes à contacter ainsi que le moyen de transmission de l'information : téléphone, mail, fax, texto...

11 La gestion de crise

L'objectif est de définir la procédure permettant d'informer dans les meilleurs délais la personne responsable de l'eau de baignade et de mettre en œuvre une procédure de gestion de crise en cas de dépassement de seuils, d'incident ou d'anomalie, observé (ex : orage, pollutions par des hydrocarbures, fuite de canalisation, etc.).

Le responsable de l'eau de baignade ou son représentant a défini préalablement les conditions d'alerte (analyses, observations sur site, pluviométrie...).

11.1 Le circuit de l'information entre les différentes instances

Le responsable de l'eau de baignade doit définir le circuit d'information pour permettre la prise de décision.

Il définit aussi dans un document :

- Les informations nécessaires à fournir (résultats des dernières analyses et des observations visuelles),
- les rôles de chacun dans la fourniture de l'information : par qui, pour qui, par quels supports, dans quels délais
- Les actions à mettre en place pour traiter la cause de l'anomalie et la résoudre à court, moyen ou long terme,

Le responsable de l'eau de baignade met en œuvre le processus de surveillance renforcée préalablement défini (renforcement de la fréquence des mesures) et prend les mesures adaptées avec les parties prenantes (ARS, Ville, ...).

Pour mémoire, Il doit dans la mesure du possible :

- identifier l'origine du déclenchement de la crise,
- prendre les mesures adaptées, au minimum protégé la santé des baigneurs.

Les modalités de réaction lors du déclenchement de la crise doivent être consignées dans une procédure documentée, communiquée et connue des différents acteurs.

En fonction des éléments d'information dont la personne responsable de l'eau de baignade est destinataire, celle-ci doit prendre la décision d'interdire ou non la baignade au public.

11.2 Les recommandations habituelles

Il est rarement possible d'enrayer les proliférations de cyanobactéries ou de nettoyer la plage des traces les plus visibles (efflorescences difficilement pompables ou raclables), aussi **les dispositions visant à informer le public sont prioritaires.**

Les recommandations les plus fréquentes lors blooms de cyanobactéries peuvent être les suivants :

- Éviter les zones où se concentrent les cyanobactéries et/ou l'écume (le risque sanitaire le plus important étant le contact direct avec l'eau ou l'ingestion d'eau.)
- En présence d'une eau turbide et de coloration intense, éviter les baignades et au moins ne plonger ou nager sous l'eau si la transparence est inférieure à une trentaine de cm.
- Pour toute activité nautique susceptible de conduire à une immersion accidentelle en présence d'une efflorescence d'algues ou de cyanobactéries, porter des vêtements parfaitement étanches. (L'eau qui séjourne longtemps entre la peau et les vêtements de sport nautique constitue un risque important d'éruption cutanée).
- Après les activités nautiques ou la baignade, se laver abondamment pour éliminer tout résidu d'algues ou de cyanobactéries et faire de même pour les vêtements ou affaires ayant séjourné dans l'eau.

12 L'information au public

L'information du public est une exigence réglementaire (Code de la santé publique, Directive 2006/7/CE depuis 2012).

Il s'agit donc d'informer le public sur la qualité sanitaire de l'eau de baignade tout au long de la saison balnéaire. Cette transparence sur les résultats peut aussi le moyen de **montrer les efforts engagés**, voir de faire admettre au public l'interdiction temporaire de l'accès à la baignade.

Pour cela, le responsable de l'eau de baignade doit définir les modalités de transmission de l'information concernant la qualité sanitaire des eaux de baignade en vue d'avertir le public. Il s'agit pour lui de :

- définir les moyens à mettre en place pour informer le public sur la qualité de l'eau de baignade et la gestion qui en est faite (résultats, synthèse du profil, avis d'interdiction de baignade, ...),
- définir la localisation de cette information (sur le site d'eau de baignade, sur internet, en mairie...) et les modalités (code couleur relatif à la qualité de l'eau, sigle, ...).

Ainsi l'article D1332-32 du code de la santé publique liste les huit informations devant se trouver à un endroit facilement accessible et situé à proximité immédiate du site de baignade durant la saison balnéaire (panneau et/ou tout autre moyen de communication approprié), en français et éventuellement dans d'autres langues :

1° Le classement de l'eau de baignade établi à la fin de la saison balnéaire précédente et, le cas échéant, tout avis déconseillant ou interdisant la baignade, au moyen d'un signe ou d'un symbole simple et clair ;

2° Les résultats des analyses du dernier prélèvement réalisé au titre du contrôle sanitaire, accompagnés de leur interprétation sanitaire, dans les plus brefs délais ;

3° Le document de synthèse (prévu à l'article D. 1332-21) donnant une description générale de l'eau de baignade et de son profil ;

4° L'indication, le cas échéant, que l'eau de baignade est exposée à des pollutions à court terme, le nombre de jours pendant lesquels la baignade a été interdite au cours de la saison balnéaire précédente en raison d'une pollution à court terme et l'avertissement chaque fois qu'une pollution à court terme est prévue ou se produit pendant la saison balnéaire en cours ;

5° Des informations sur la nature et la durée prévue des situations anormales au cours de tels événements ;

6° En cas d'interdiction ou de décision de fermeture du site de baignade, un avis d'information au public qui en explique les raisons ;

7° En cas d'interdiction ou de décision de fermeture du site de baignade durant toute une saison balnéaire au moins, un avis d'information au public expliquant les raisons pour lesquelles la zone concernée n'est plus une eau de baignade ;

8° Les sources où des informations complémentaires peuvent être fournies.

Le site internet du ministère de la santé est aussi un support privilégié pour l'information au grand public.



Figure 60 : Extrait du site baignades.sante

<http://baignades.sante.gouv.fr/editorial/fr/accueil.html>

13 Proposition d'une procédure de gestion de la surveillance et des modalités de gestion de crise sur le plan d'eau de Marçon

Dans un premier temps, une action **préventive** pour empêcher les pollutions ou dégradations du site de baignade hors saison estivale peut être menée. En l'occurrence, la plage peut être interdite d'accès afin de limiter sa fréquentation (diminution des déjections animales, ...).

Elle peut être **réactive** : le gestionnaire de la baignade pourrait préparer la gestion de crise et l'information auprès du public selon la trame suivante (voir pages suivantes).

Au quotidien, un plan d'affichage récapitule les analyses reçues tout au long de la saison (vision synthétique de l'évolution des teneurs en germes ou des cyanobactéries).

En cas de fortes teneurs (dès le dépassement du niveau 1 et jusqu'au retour à la normale dans le cas des cyanobactéries), une procédure de suivi est lancée selon le déroulement présenté en pages suivantes.

Si une pollution bactérienne venait à être décelée, les intervenants seront les mêmes, il restera à définir les seuils d'alertes (au minimum les seuils réglementaires).

Sur les heures d'ouvertures du poste de secours, les surveillants se chargent de faire respecter cette interdiction de baignade.

Au retour à une situation normale, et après l'avis favorable de l'ARS, la zone de baignade est réouverte.

Plan d'affichage Informations sur les Bactéries et les Cyanobactéries

et DOCUMENT DE LIAISON

POINT SUR LE SUIVI REGLEMENTAIRE

L'ARS effectuera X analyses spécifiques Cyanobactéries à la baignade au cours de l'été pour mémoire, Il sera aussi au moins X analyses bactériologiques

Semaine	Jour	E. Coli		Enterocoques		Cyanobacteries (nb/100 ml)	Observation	Fermeture oui/non	Jour début interdiction	Jour levée interdiction
		cell/ml	imite bonne qualit	cell/ml	imite bonne qualit					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					
XX	XX /XX /20XX		100		100					

Figure 61 : Affichage récapitulatif des analyses de bactéries et cyanobactéries

Plan d'affichage Informations sur les Cyanobactéries

Nombre et Localisation

TYPE DE DOCUMENTS A AFFICHER

RESULTATS ARS

Arrêté du Maire

Affichage

Affichage dans ou sur des Bâtiments

Plage

Parkings

Poste de secours

Aux débouchés des parkings

+Arrêté Maire

fait le	enlevé le

Affichage sur des barrières

Moyens nécessaires

2 barrières ou 2 panneaux

fait le	enlevé le

Vérifier tous les jours l'affichage et faire respecter les interdictions

INFORMATION ET RELATION PRESSE

Figure 62 : Plan d'affichage et d'information sur site

E. SYNTHÈSE

15 Préconisations

15.1 Préconisations générales

Dans l'état actuel des connaissances, nous préconisons par ordre de hiérarchisation ces différentes actions.

Le **nettoyage quotidien de la plage par le ratissage et le comblement des trous** pouvant se former à l'interface eau/sable (action du vent, construction en sable des enfants,...) est une action permettant d'empêcher physiquement l'accumulation des efflorescences de cyanobactéries notamment dans ces trous et flaques, lieu privilégié des jeux des jeunes enfants. De même, ce nettoyage permettra de retirer les excréments d'animaux (sauvages et domestiques) qui peuvent s'y retrouver.

Le sable de la plage s'encrasse peu à peu. Même si les charges organiques sont faibles actuellement, un remaniement annuel du sable et un apport de complément sur 20 cm de profondeur de sable lavé est envisageable.

Vis à vis du public, la mise en place d'un cahier de doléances peut être effectuée dès 2015, dans un premier temps sous la forme d'un simple journal de bord.

Afin de limiter un enrichissement des eaux du Lac de Varennes par les apports externes liés à la pêche, une concertation avec l'association de pêche afin **d'encadrer la pratique des amorçages** serait à prévoir.

Le plan d'affichage lors d'une gestion de crise **est élaboré** et chaque année réactualisé pour le cas d'une prolifération de cyanobactéries, en l'occurrence le risque le plus fort pour la baignade à Marçon.

Le plan d'affichage proposé pour les cyanobactéries pourrait servir de trame pour l'élaboration d'un **plan de gestion** de crise (information du public) dans le cas, d'une **fermeture de la baignade par des bactéries**.

Pour contrer le risque d'efflorescences de cyanobactéries s'échouant sur la plage ou envahissant la baignade, la mise en place du barrage flottant joue un rôle crucial. Cette action de protection physique de la baignade est à maintenir. Le barrage doit être posé, le plus rapidement possible, du moins avant les premières périodes de proliférations de cyanobactéries (à titre indicatif en mai ou juin). L'achat du barrage peut représenter une somme de 25 000€. Devant ce constat et à la demande des collectivités, un programme de recherche et de développement engagé par Minyvel environnement a permis de créer un

prototype au coût nettement moindre. Sa conception et sa pose saisonnière via une équipe d'insertion a permis de réduire les coûts (environ 10 000€ par an).

A ce propos, le gestionnaire pourrait via son **site internet**, **avertir** tous les usagers potentiels

- des derniers résultats de l'ARS,
- de la mise en jour de la fiche de relevés quotidiens
- des actions planifiées ou menées (nettoyage de la plage, ...)
- de l'ouverture ou non de la baignade, en précisant le cas échéant la raison de la fermeture (cyanobactéries, ...)

15.2 Préconisations liées à la qualité des sédiments

Si globalement, le niveau d'envasement du plan d'eau est faible, il est toutefois recouvert d'une vase fine riche en phosphore.

Il conviendrait de poursuivre les investigations pour déterminer les causes de cet enrichissement. A l'heure actuelle, deux voies d'apports de phosphore seraient possibles :

- Les eaux du Loir et l'érosion des berges lors de crues exceptionnelles
- Les pratiques d'amorçage massif qui apportent via des produits riches en protéines du phosphore dans les vases et favorisent une eutrophisation rapide du plan d'eau (population de poissons importante, cycle d'assimilation rapide).

16 Conclusion

Depuis son ouverture au public, les contrôles réglementaires ont vérifié que la qualité de l'eau a toujours été **satisfaisante** vis-à-vis de l'usage baignade.

La nouvelle directive européenne sur les eaux de baignade ne modifie pas le classement attendu : l'eau est considérée comme **d'excellente qualité**, du fait des concentrations bactériennes mesurées sur les dernières années.

Le site, de par sa nature, a des atouts pour conserver durablement la qualité de ses eaux, du fait de la non communication avec le Loir. A long terme, la gestion du plan d'eau et de son écosystème devra cependant s'adapter au risque d'eutrophisation progressive de ce site (accumulation de nutriments dans un plan d'eau fermé). L'étude spécifique a montré des concentrations élevées en phosphore dans les vases du plan d'eau. Ce stock de nutriments peut à certaines périodes de l'année favoriser le surdéveloppement des cyanobactéries. Cependant, la faible hauteur de vase n'impose pas un curage à court terme. Il conviendra de suivre l'évolution de ce stock de phosphore au fil des années.

D'une façon générale, toutes les actions de vigilance à même d'**anticiper les risques** de prolifération des cyanobactéries (contrôle visuel journalier des eaux et des abords de la plage,...) sont à entreprendre, même si le risque s'avère faible à l'heure actuelle.

A moyen terme, le gestionnaire de la baignade via des supports de communication tel internet réalisera une **communication** élargie **au grand public** en permettant au quidam de **trouver l'information** (ouverture ou fermeture, dernières analyses) **avant même d'aller sur la plage**.

Figures et tableaux

Figure 1 : Localisation du site, large échelle	13
Figure 2 : Situation géographique du lac des Varennes.....	14
Figure 3 : Carte de Cassini du site	14
Figure 4 : Contexte géologique des abords du plan d'eau.....	15
Figure 5 : Contexte hydrographique	16
Figure 6 : Déversement des eaux de l'étang vers le Loir par le déversoir (novembre 2012) ..	17
Figure 7 : Situation de l'exutoire hydraulique.....	17
Figure 8 : Hydrophytes aux abords de la baignade du camping (gauche), et Potamots à proximité du déversoir du lac des Varennes (droite)	18
Figure 9 : Relevés météorologiques du Mans (Météo France).....	19
Figure 10 : Caractéristiques des vents	19
Figure 11 : Panneau d'accueil du camping du Lac des Varennes.....	21
Figure 12 : Base nautique de Marçon	21
Figure 13 : Secteurs autorisés à la pêche	22
Figure 14 : Equipements du site.....	23
Figure 15 : Occupation des sols dans un rayon de 5 kms	24
Figure 16 : Assainissement sur le secteur étudié.....	25
Figure 17 : ZNIEFF et Sites inscrits.....	26
Figure 18 : Situation géographique de la plage.....	28
Figure 19 : Vue de la zone de baignade de Marçon	29
Figure 20 : Toboggan aquatique	30
Figure 21 : Poste de secours et de surveillance	30
Figure 22 : Douche de haut de plage et bloc sanitaire.....	31
Figure 23 : Situation géographique de la plage.....	33
Figure 24 : Plage du camping des Varennes.....	34
Figure 25 : panneau d'interdiction des chiens sur la plage.....	34
Figure 26 : Vue de la zone de baignade de Marçon	35
Figure 27 : Limitation de grand bain	35
Figure 28 : Bloc sanitaire du camping	36
Figure 29 : Douche de haut de plage	36
Figure 30 : Clôture du camping	37
Figure 31 : panneau d'information de baignade.....	38
Figure 32 : Logigramme relatif à la possibilité d'écarter un prélèvement.....	41
Figure 33 : Valeurs seuils de qualification d'un prélèvement ponctuel.....	42
Figure 34 : Au vent (amoncellement de l'efflorescence), sous le vent (eau limpide) note : photo d'illustration (hors baignade étudiée)	48
Figure 35 : Mesure de transparence au disque de Secchi (illustration)	55
Figure 36 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE).....	56

Figure 37 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)	57
Figure 38 : Evolution des streptocoques, 2007 à 2012 (classement selon la directive 76/160/CEE)	57
Figure 39 : Evolution des streptocoques, 2007 à 2012 (classement selon la directive 2006/7/CE)	57
Figure 40: Concentration de cyanobactéries, saison 2007 à 2011	59
Figure 41 : Comparaison des concentrations de cyanobactéries entre les mois de juillet et août, moyenne, minimum et maximum, 2009 à 2013	60
Figure 42 : Localisation des points de suivi 2012	64
Figure 43: Répartition des microalgues, saison 2011	65
Figure 44: Répartition des cyanobactéries, saison 2012	66
Figure 45 : Comparaison des microalgues du plan d'eau et du Loir, saison 2012	66
Figure 46 : Evolution des E.coli, 2011 à 2014 (classement selon la directive 2006/7/CE)	68
Figure 47 : Evolution des streptocoques, 2007 à 2012 (classement selon la directive 2006/7/CE)	69
Figure 48 : Concentration en cyanobactéries (cell/ml) sur la baignade du camping des Varennes.....	69
Figure 49 : Sondage bathymétrique du plan d'eau de Varennes, 2015.....	72
Figure 50 : Bathymétrie du Lac de Varennes	73
Figure 51 : Bathymétrie de l'anse du camping.....	74
Figure 52 : Bathymétrie de la plage communale	75
Figure 53 : Emplacement des points de prélèvement	76
Figure 54 : Sédiments (plage à gauche, centre du lac au milieu, zone pêche à droite)	78
Figure 55: principales mesures de gestion liées à la présence d'animaux (extrait fiche de synthèse)	89
Figure 56 : Prélèvement de phytoplancton dans la colonne d'eau (illustration)	92
Figure 57 : fiche de surveillance quotidienne	96
Figure 58 : Fiche de signalement cyanobactéries	97
Figure 59 : Arbre décisionnel pour la gestion du risque bactériologique.....	101
Figure 60 : Extrait du site baignades.sante	106
Figure 61 : Affichage récapitulatif des analyses de bactéries et cyanobactéries	108
Figure 62 : Plan d'affichage et d'information sur site	109
 Tableau 1 : Classement selon la directive 2006/7/CE	 40
Tableau 4 : Taxonomie des cyanobactéries, afsset juillet 2006.....	44
Tableau 5 : Caractéristiques des différents niveaux d'eutrophisation, OCDE	46
Tableau 6 : Recommandations lors de la présence de cyanobactéries (ARS, 2016)	51
Tableau 2 : Evaluation du risque de pollution par les cyanobactéries	53
Tableau 3 : Principale source de phosphore	53
Tableau 13 : Classement de la zone de baignade, 2009 à 2013	60
Tableau 14: Scenarii des classements à venir	61

Tableau 11 : Comparaison des éléments dissous des eaux du plan d'eau et de la rivière.....	67
Tableau 12 : Analyse du phosphore dans les sédiments du plan d'eau, 05/10/11	67
Tableau 7 : Classement de la zone de baignade, 2009 à 2016	70
Tableau 8: Scenarii des classements à venir	71
Tableau 9 : Résultats d'analyse phosphore.....	78
Tableau 10 : Analyses de sédiments, Lac de Varennes, 2015.....	80
Tableau 11: Concentration en phosphore dissous dans les eaux sédimentaires	82