

# Profil de baignade

en eau douce

du plan d'eau du Boulet

2014



## *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.....	6
1.1	Contexte réglementaire.....	6
1.2	L'élaboration du profil de baignade s'effectue en trois phases successives :.....	7
1.3	Visites du site, Intervenants et réunions.....	9
2	Etat des lieux, synthèse des données existantes.....	11
2.1	Délimitation de la zone d'étude .....	11
2.2	Situation du plan d'eau et de la plage.....	12
2.3	Contexte géomorphologique et hydrogéologique.....	13
2.4	Contexte hydrologique .....	14
2.4.1	Alimentation en eau principale.....	14
2.4.2	Apports des exutoires des réseaux d'eaux pluviales .....	16
2.5	Fonctionnement global de l'hydrosystème, qualité de l'eau.....	19
2.5.1	Marnage .....	19
2.5.2	Végétation aquatique.....	19
2.6	Caractéristiques climatiques de la zone de Feins.....	20
2.7	Contextes démographique et économique.....	20
2.8	Les activités (hors baignade) sur et autour du site .....	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.....	27
3	Description de la plage.....	29
3.1	Description physique du site .....	29
3.1.1	La localisation et le type de plage .....	29
3.1.2	La zone de bain et les lignes d'eau en place .....	30
3.1.3	Les postes de secours.....	31
3.1.4	Le contrôle de l'accès à la plage et l'information au public.....	32
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.....	33
4	L'évolution du classement selon la réglementation en vigueur et à venir.....	34
4.1	Ancien classement .....	34
4.2	Nouvelle directive de classement.....	34
4.2.1	Classement statistique de la baignade au terme de chaque saison .....	34
4.2.2	Gestion de la baignade au jour le jour : valeurs seuil de qualité pour un échantillon ponctuel .....	37
5	Inventaire des sources de pollution potentielles .....	39
5.1	Les sources de pollutions bactériologiques.....	39
5.2	Les sources de pollution par les cyanobactéries .....	39
5.3	Les sources de pollution par les animaux.....	40
6	Analyses des risques .....	41
6.1	La transparence de l'eau : au delà du risque de noyade, cette transparence conditionne l'écosystème.....	41
6.2	Le Risque Bactériologique .....	42
6.2.1	Les concentrations en Coliformes fécaux .....	42
6.2.2	Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux .....	43
6.3	Les risques liés au développement de cyanobactéries .....	44
6.3.1	Les Cyanobactéries.....	44
6.3.2	Niveaux de précaution pour les plans d'eau de baignade relatifs aux cyanobactéries .....	52
6.3.3	Le développement des cyanobactéries à Feins .....	55
6.4	Un classement annuel de bonne qualité.....	58
6.5	Estimation des classements à venir.....	58
6.6	Etude spécifique Minyvel sur la saison 2012.....	59
6.6.1	Protocole d'étude et d'investigation sur le terrain.....	59
6.6.2	Campagne de suivi et localisation des points de prélèvements .....	61
6.6.3	Bathymétrie du plan d'eau du Boulet .....	62
6.6.4	Suivi phytoplanctonique.....	62
6.6.5	Suivi de la qualité de l'eau.....	64
6.6.6	Analyse des sédiments du plan d'eau .....	65
7	Les moyens de lutte contre les efflorescences de cyanobactéries .....	67
7.1	Les actions préventives envisageables:.....	67

7.1.1	Limitation des apports de nutriments et en particulier du phosphore à l'échelle du Bassin versant .....	67
7.1.2	A l'échelle du bassin versant réel.....	68
7.2	Les autres actions curatives envisageables.....	68
7.2.1	Utilisation de carbonate de calcium.....	68
7.2.2	Dragage des sédiments .....	69
7.2.3	Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage .....	69
7.2.4	Gestion piscicole.....	69
7.2.5	La lutte biologique.....	70
7.2.6	Les traitements algicides.....	71
8	Les autres risques, les autres mesures possibles.....	72
8.1	Ecarter le risque bactériologique .....	72
8.2	Le risque lié à la proximité des animaux .....	72
9	Gestion de la surveillance .....	73
9.1	Stratégie de surveillance .....	73
9.1.1	Deux types de surveillance peuvent se compléter: .....	73
9.1.2	Programme de surveillance réglementaire.....	74
9.1.3	Programme d'auto-surveillance.....	77
9.1.4	Les devoirs du responsable de la baignade :.....	81
9.2	Détermination des conditions de passage en situation d'alerte et/ou de crise .....	82
9.2.1	Choix des indicateurs .....	82
9.2.2	Détermination des seuils.....	82
9.2.3	Information du responsable de l'eau de baignade .....	86
10	La gestion de crise .....	87
10.1	Le circuit de l'information entre les différentes instances.....	87
10.2	Les recommandations habituelles.....	88
11	L'information au public .....	89
12	Proposition d'une procédure de gestion de la surveillance et des modalités de gestion de crise sur le plan d'eau du Boulet .....	91
13	La fiche de synthèse du profil de baignade.....	97
14	Préconisations .....	100
15	Conclusion .....	102

# 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 la base de loisirs du plan d'eau de Feins, 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](mailto: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.

11/06/12 : Visite de terrain, prélèvement eau et bathymétrie, échanges avec les élus et le personnel technique de la Communauté de communes du Pays d'Aubigné et du Centre Nautique

11/09/12 : Visite de terrain, prélèvement eau

20/11/12 : Visite de terrain, prélèvement de sédiments

24/07/13 : Visite de terrain, échanges avec le personnel technique du Centre Nautique



Figure 1 : Mesures de phycocyanine in situ, 20/11/12

## 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 et de la plage

Situé sur la commune de Feins, l'Étang de boulet (site du Réseau Natura 2000) est avec ses 153 hectares le plus vaste plan d'eau du département d'Ille-et-Vilaine.

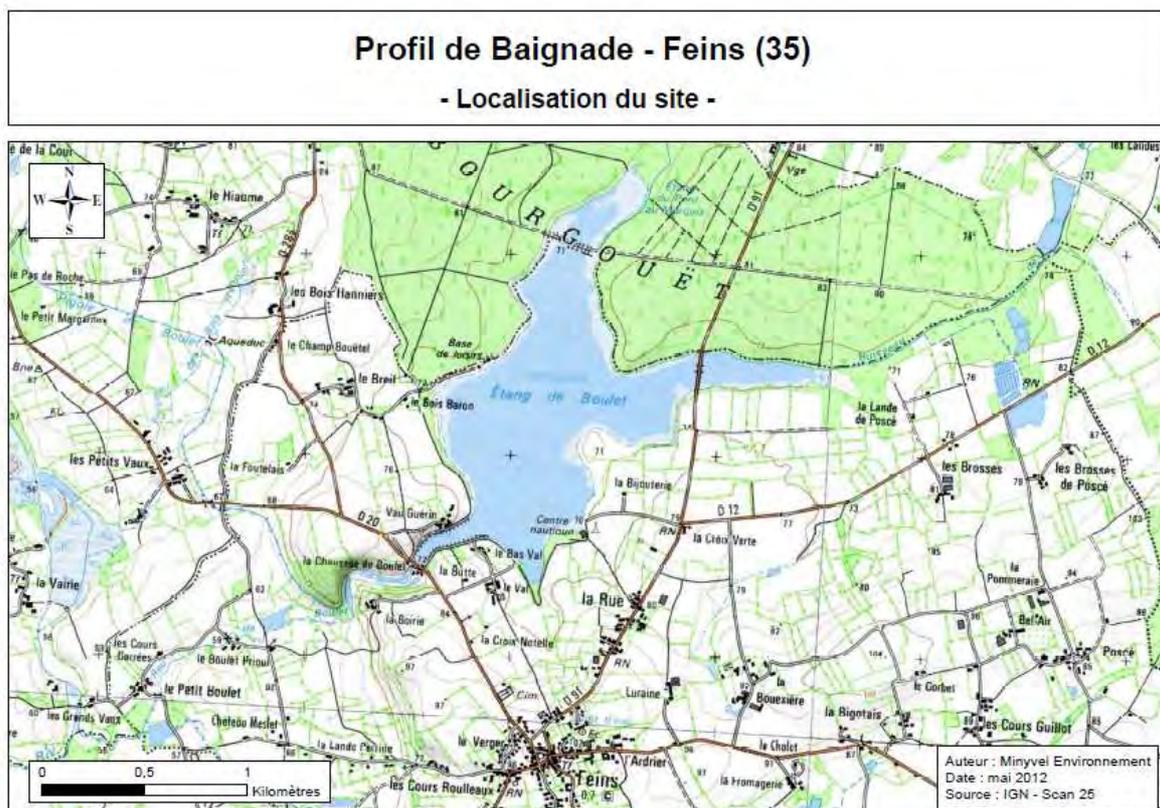


Figure 2 : Localisation du site

La proximité du Boulet avec la Ville de Rennes (28 km au nord) en fait un lieu propice au développement de loisirs nautiques.

A titre indicatif, un extrait de la carte de Cassini est présenté ci dessous. Le plan d'eau, depuis ce premier recensement cartographique, a été agrandi pour devenir un réservoir d'alimentation du canal d'Ille et Rance.

**Profil de Baignade - Feins (35)**  
- Carte de Cassini 1782-1785 -



Figure 3 : Carte de Cassini du site

## 2.3 Contexte géomorphologique et hydrogéologique

**Profil de Baignade - Feins (35)**  
- Contexte géologique -

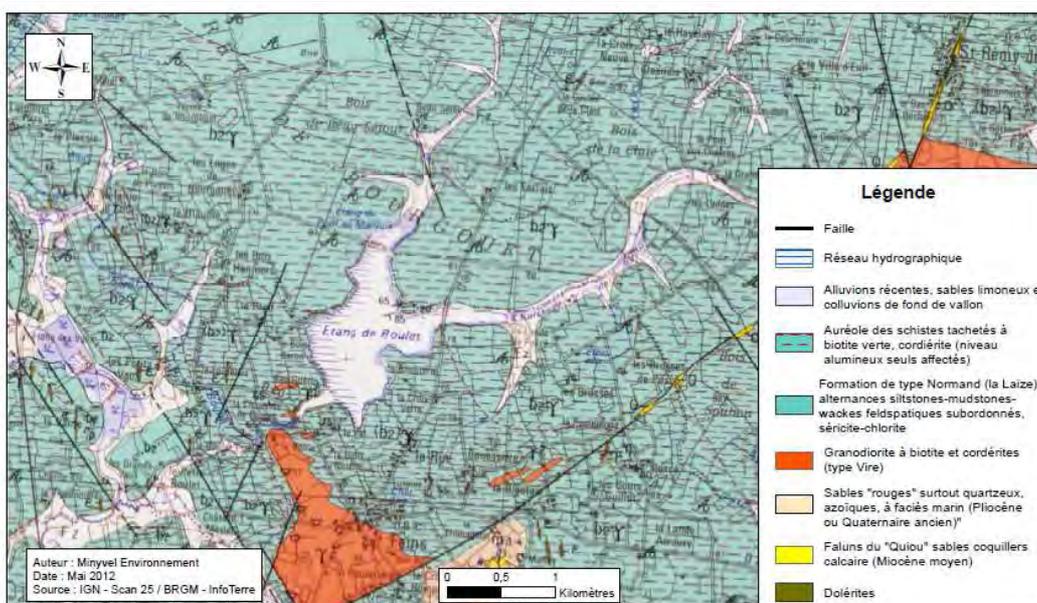


Figure 4 : Contexte géologique des abords du plan d'eau

Le plan d'eau du Boulet est placé sur un socle de schiste tacheté, avec un matelas alluvionnaire sableux.

De manière plus générale, il se situe sur la chaîne cadomienne, sur la formation granitique de Dingé.

## **2.4 Contexte hydrologique**

### **2.4.1 Alimentation en eau principale**

Le plan d'eau est alimenté par deux cours d'eau, le ruisseau de Bourgouet et le ru du Marquis.

Avec ses 153 hectares et une contenance de 3 millions de m<sup>3</sup>, l'étang du Boulet est le plus vaste plan d'eau d'Ille et Vilaine. Agrandi en 1828, l'étang de Boulet joue en période d'étiage, un rôle régulateur dans l'alimentation en eau du canal d'Ille-et-Rance.

Ce rôle d'alimentation du canal se faisait par la rigole de Boulet, longue de 17.5 km. Ce fossé d'adduction permet d'amener l'eau depuis l'étang jusqu'au bief de partage (ligne de partage des eaux) creusé sur 7 km de long entre Bazouges-sous-Hédé et Guipel. Il démarre dans la chaussée de l'étang-réservoir du Boulet, sur la commune de Feins et suit ensuite l'essentiel d'un parcours sur la commune de Dingé pour terminer à la Ville Morin, sur la commune de Guipel.

Depuis 1988, elle est remplacée par une conduite forcée de 4 km. Cette conduite métallique gravitaire a un débit de 180 à 200 m<sup>3</sup>/h. La conduite est ouverte du 1<sup>er</sup> avril au 1<sup>er</sup> novembre de chaque année.





Figure 7 : Digue de l'étang du Boulet

#### 2.4.2 Apports des exutoires des réseaux d'eaux pluviales

Plusieurs exutoires de réseaux d'eaux pluviales sont recensés à proximité immédiate de la plage de l'étang du Boulet :

1. Au sud de la plage, un premier exutoire principal apporte les eaux pluviales provenant de la zone sud est du bassin versant.
2. Le second exutoire est un by-pass de l'exutoire 1. Il draine, via une noue, les eaux pluviales du camping et du village vacances. Les eaux sont évacuées au niveau de la base nautique via un busage qui ressort sur le sable.



Figure 8 : Canal à ciel ouvert drainant les eaux du parking, vue amont (gauche) et vue aval (droite)



**Figure 9 : Arrivée de l'eau pluviale sur la plage (exutoire 2)**

3. Un troisième réseau draine le chemin et la zone d'accès via un fossé. Il est rejeté lui aussi sur l'extrémité sud de la plage, au niveau de l'exutoire 2.
4. Le dernier réseau récupère les eaux du parking. Le flux drainé est transféré vers des noues successives, avant d'être rejeté au nord de la plage.



**Figure 10 : bassin de filtration récupérant les eaux du parking**

La carte ci-dessous récapitule l'emplacement des différents exutoires d'eaux pluviales sur le site du Boulet.

## Profil de Baignade - Feins (35) - Réseau des eaux pluviales -



Figure 11 : Réseau des eaux pluviales

Des désordres hydrauliques ayant été observés, notamment lors du mois de mai 2012 à la suite de forts orages (débordements d'eaux au niveau de l'exutoire 2). Des aménagements ont été réalisés pour que l'essentiel des eaux récupérées soient rejetées vers l'exutoire 1 (éloigné du centre nautique et de la plage).

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

### 2.5.1 Marnage

Le marnage est sensible sur ce plan d'eau, du fait de sa fonction d'alimentation du canal d'Ille et Rance. Il n'a pas été effectué de mesures sur ce site, mais une estimation serait d'au moins un mètre.

### 2.5.2 Végétation aquatique

Globalement, le plan d'eau de baignade est relativement riche en herbiers, mais uniquement en zone rivulaire ou dans les anses amont.

Plusieurs espèces d'hydrophytes et d'hélophytes sont rencontrées dans les anses situées au Nord et Nord Est du plan d'eau : nénuphars, jonc, carex, myriophylle... L'anse du Bourgouet présente en particulier un herbier important de végétation immergée.



Figure 12 : Massif de potamots et renoncules, Feins, 2013

Une bordure d'hélophytes composées de joncs, iris, borde le lac sur une largeur de moins d'un mètre.

## 2.6 Caractéristiques climatiques de la zone de Feins

Le climat est de type océanique, avec des températures douces influencées par la proximité marine et une pluviométrie atteignant 700 mm par an. En hiver, les précipitations sont les plus abondantes dans l'Ille et Vilaine, au cours des mois de décembre et janvier. Les précipitations sont de l'ordre de 140 jours par an. Les vents dominants sont ceux de sud ouest.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Températures maximales (en °C)	8,6	10,5	13,2	16,2	19,6	22,8	24,3	24,4	22,2	17,4	12,5	8,9
Températures moyennes (en °C)	6	7	9	11,2	14,6	17,5	18,9	19,2	16,9	13,5	9,4	6,3
Températures minimales (en °C)	3,4	3,5	4,7	6,2	9,6	12,2	13,6	13,9	11,6	9,6	6,3	3,6
Précipitations (hauteur moyenne en mm)	60,5	43,1	51,5	49,9	61	38,4	53	47,4	47,7	74,5	68,5	76,7

Source : Météo France et Lameteo.org

Figure 13 : Relevés météorologiques de Rennes (Météo France)

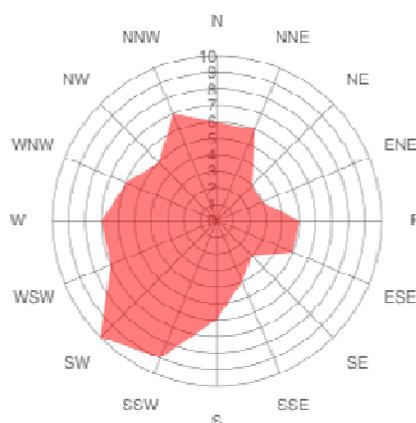


Figure 14 : Caractéristiques des vents (windfinder, 2013)

Concernant les vents, la rose des vents (période 1981-1990) montre une nette dominance de vents modérés de secteur Sud Ouest, puis dans une moindre mesure des vents de direction opposé, en l'occurrence Nord et Est.

## 2.7 Contextes démographique et économique

La population de Feins compte 850 habitants (INSEE, 2011).

Sa population qui dépassait les 1000 habitants au XIX<sup>ème</sup> siècle, a diminué tout au long du XX<sup>ème</sup> pour atteindre 600 habitants dans les années 1980.

Depuis le début des années 2000, la population augmente, en particulier en raison de la proximité de Rennes, et la mise en place de sa desserte quotidienne par train.

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

Le site du Boulet est devenu un pôle touristique important au nord de Rennes. Il accueille notamment plusieurs types d'activités encadrées :

Le centre nautique, ouvert à tous, propose un large choix d'activités nautiques :

- Voile
- Kayaks
- Pédalos
- Réalisation de stage de navigation, initiation et cours particuliers (le centre est reconnu par la Fédération Française de Voile comme Ecole de Voile)

La fréquentation annuelle du centre nautique varie de 4000 à 5000 personnes par an.



**Figure 15 : Base nautique située à proximité immédiate de la plage**

Un sentier de randonnée pédestre est également implanté sur les pourtours du site. Des panneaux d'informations et d'interprétations jonchent le parcours pédagogique, afin de permettre aux promeneurs d'appréhender le milieu naturel, ainsi que l'historique du site.



**Figure 16 : Sentier de randonnée et observatoire ornithologique**

Des tables de pique-nique et une cafétéria sont également présentes sur le site.

La pêche est autorisée sur l'ensemble des berges du plan d'eau, à l'exclusion de la zone de baignade. Elle est gérée par l'association des Pêcheurs Sportifs de Rennes (AAPPMA), qui regroupent 2150 adhérents. Les pics de fréquentation de pêcheurs sont relevés au printemps (mai) et à l'automne. La pêche est autorisée du bord et en bateau. La pêche de la carpe est bien représentée, avec des parcours de pêche de nuit autorisée.

Le stationnement de 79 bateaux est également autorisé, essentiellement sur la berge Ouest du plan d'eau.

Le camping, récemment agrandi, est ouvert de mai à octobre. Comprenant 60 places, il permet également la mise en place de 16 mobil home. Un village vacances a également vu le jour à proximité.



**Figure 17 : Village vacances du Boulet**

La carte des équipements rappelle l'emplacement de ces différentes activités sur le plan d'eau.

## Profil de Baignade - Feins (35) - Equipements du site -



Figure 18 : Equipements du site

## 2.9 Occupation des sols

Sur un rayon de 5 km, la zone d'étude est marquée par l'importance des surfaces agricoles, qui représentent environ 6000 Ha autour du plan d'eau.

Cependant, à proximité immédiate, 1400 Ha de forêts sont présentes, en particulier en rive Nord (Forêt du Bourgouet).

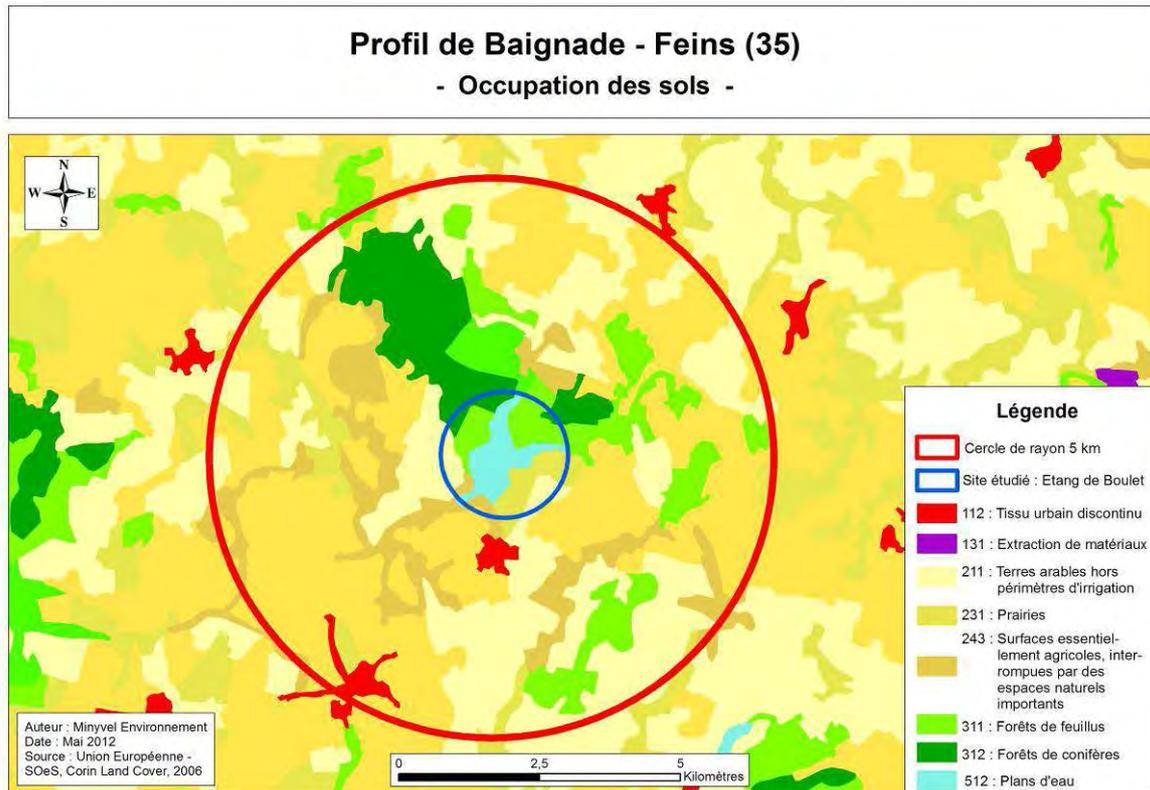


Figure 19 : Occupation des sols dans un rayon de 5 kms

Le tissu urbain ne représente environ qu'1% de la surface étudiée, par le bourg de Feins situé à 500 m au sud du plan d'eau.

S'il n'existe pas d'industries et d'entreprise sur le bassin versant du Boulet, il peut cependant être signalé la présence d'une pisciculture extensive (esoculture), sur le ruisseau du Bourgouet, à l'amont du plan d'eau.

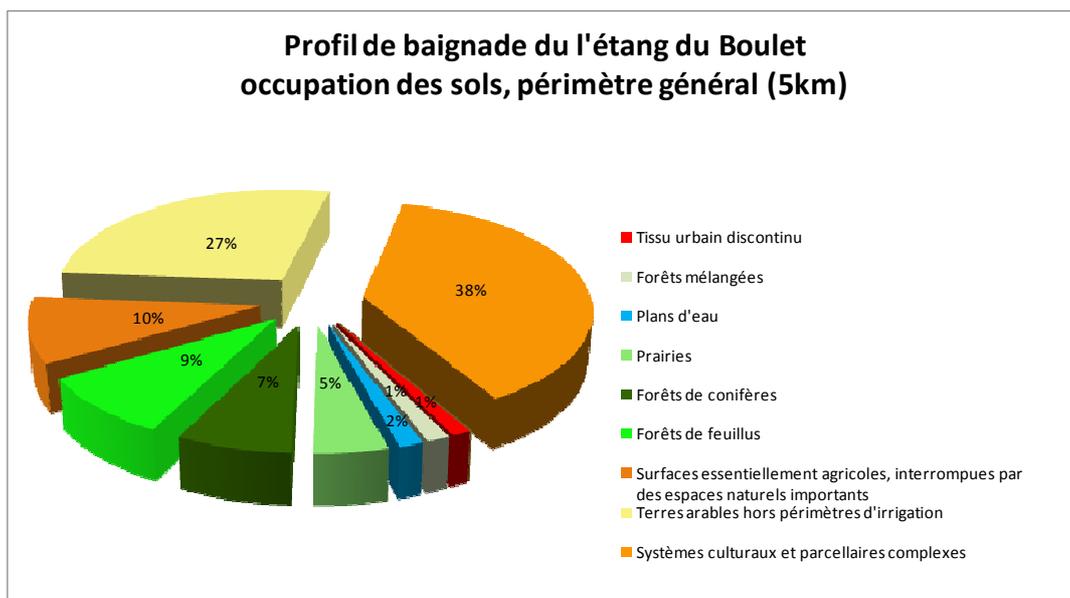


Figure 20 : Occupation du sol, rayon de 5 km

## 2.10 Assainissement des eaux sur le périmètre d'étude

Aux abords immédiats du plan d'eau, les installations de la base nautique, du camping, du village vacances et des toilettes nécessitent l'évacuation d'eaux usées.

Cette dernière se fait via un réseau collecteur gravitaire qui acheminent l'ensemble des eaux usées du site vers un poste de refoulement. Le poste de relèvement est équipé d'une télésurveillance, dont Véolia a la gestion. Les débordements sont à proscrire, du fait de la proximité avec la zone de baignade.

Le traitement des eaux est ensuite réalisé hors du bassin versant de l'étang du Boulet.

## Profil de Baignade - Feins (35) - Réseau des eaux usées -



Figure 21 : Réseau d'assainissement du site

## 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.

L'étang du Boulet est inclus dans la ZNIEFF de type 1 qui porte son nom.

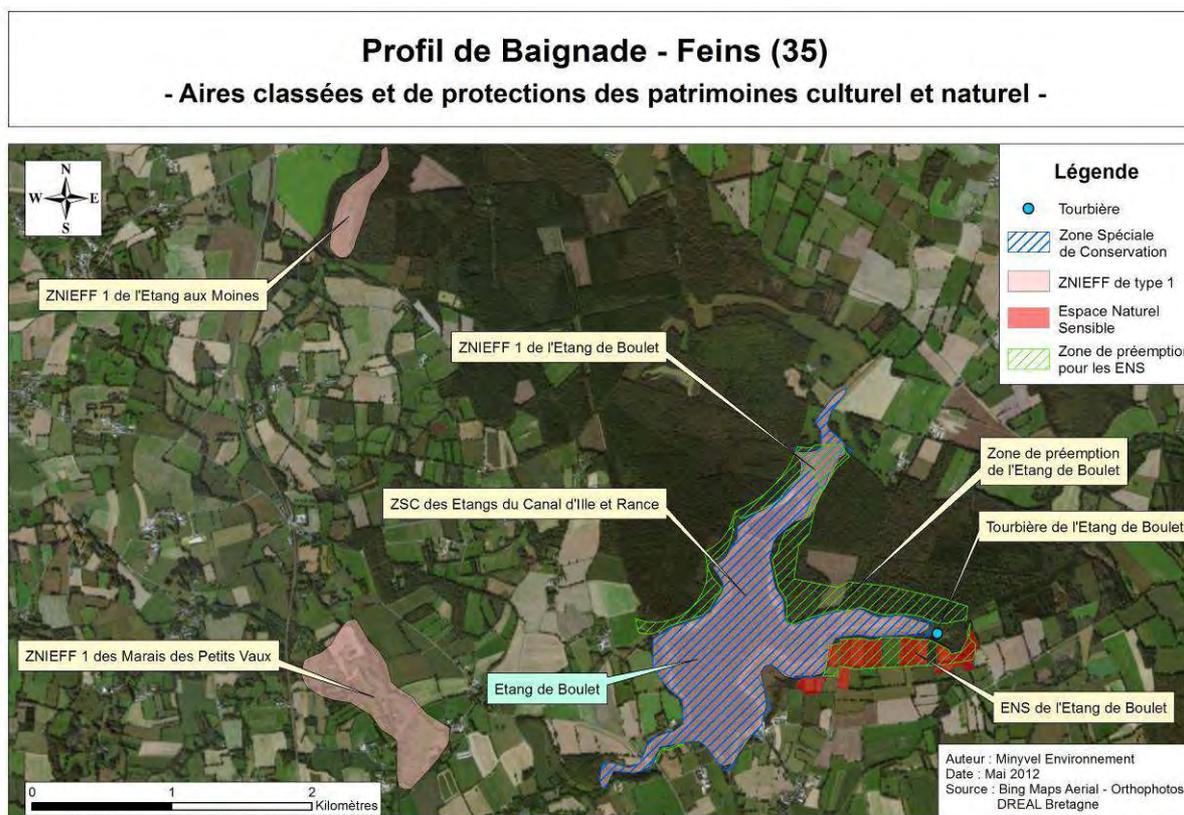


Figure 22 : ZNIEFF et Sites inscrits

Une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) dite des Etangs du Canal d'Ille et Rance couvre l'ensemble du plan d'eau et des étangs amont, sur une superficie totale de 246 Ha.

Un Espace Naturel Sensible est mis en place sur l'anse du Bourgouet. Il vise entre autre à protéger les berges et la zone de tourbière, avec une zone d'acquisition foncière.



**Figure 23 : Nénuphars et grèbe huppé, anse du Bourgouet**

### 3 Description de la plage

#### 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 berge Est du plan d'eau. La baignade n'y est autorisée qu'à cet endroit.



Figure 24 : Situation géographique de la plage

La plage artificielle est composée de sable, renouvelé régulièrement. Elle se prolonge par une pelouse d'herbes rases et d'arbres. La surface totale de cette espace est de l'ordre de 2000 m<sup>2</sup>.



Figure 25 : Abords de la plage

Des toilettes récentes sont installées en haut de plage. Comme indiqué précédemment, elles sont raccordées au réseau d'eaux usées évacuées hors du bassin versant.



Figure 26 : Toilettes à proximité de la plage

### 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, en forme d'arc de cercle, mesure **60 m de long** (longueur de plage) et **50 m au plus large**.

Elle est séparée en deux zones contigües :

- Un petit bain avec une profondeur de 0 à 0.8 m, installé sur la droite de la plage, encadré par une ligne d'eau secondaire.
- Un grand bain avec une profondeur de 0.8 à 1.8 m. Un ponton est ancré dans le grand bain pour permettre de plonger.



Figure 27 : Ligne d'eau démarquant la zone de petit bain

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 1 m à la fin de la saison d'ouverture de la baignade).

### 3.1.3 Les postes de secours

Un poste de secours et de surveillance est implanté en partie haute de la plage.



Figure 28 : Poste de secours et de surveillance

Il comprend un local réservé aux surveillants et un panneau d'information fixé sur le côté où sont affichés les différents arrêtés et informations relatifs à la baignade.

### 3.1.4 Le contrôle de l'accès à la plage et l'information au public

L'accès à la plage est libre toute l'année. Des panneaux d'affichage signalent l'interdiction de bain hors zones et périodes autorisées aux entrées du site.



Figure 29 : Panneaux d'affichage de l'accès principal au site

Le site est interdit aux engins motorisés, hors véhicules de service.

## 3.2 L'activité de baignade

### 3.2.1 Les horaires d'ouverture et de surveillance

La plage à l'est du plan d'eau est destinée exclusivement à la baignade.

La baignade est autorisée tous les jours du 1er juillet au 31 août de 14h00 à 19h00, sauf le lundi.

En dehors de la zone de baignade, des jours et des horaires de surveillance, la baignade est formellement interdite.

L'arrêté municipal d'autorisation de baignade est affiché sur site.

De manière générale, la partie sud du plan d'eau est préférée pour les activités aquatiques.

### **3.2.2 Le nombre de baigneurs fréquentant le site**

Il n'y a pas de comptage réel réalisé sur la plage à Feins.

Cependant, une estimation lors de pics de fréquentation est de 1000 personnes sur la plage, et 250 dans l'eau de manière simultanée.

## 4 L'évolution du classement selon la réglementation en vigueur et à venir

N.B. : Les classements annuels pour le plan d'eau du Boulet sont détaillés dans la partie Diagnostic, paragraphe 6.3.

### 4.1 Ancien classement

Jusqu'en 2009, le classement des eaux de baignade était réalisé selon la directive européenne n° 76-160 du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade.

E.coli par 100ml eau	zones baignade			
	A	B	C	D
0 à 100	>=80%	>=95%	>=95%	>=95%
100 à 2000	<=20%	<=5%	<=5%	>=5% et <=33%
2000 et plus	<=5%	<=5%	>=5% et <=33%	>=33%

% : pourcentage de prélèvements d'eau

Note : Zone A : Bonne qualité, Zones B : Qualité moyenne, Zones C : Momentanément pollué, Zones D : Mauvaise qualité

**Tableau 1 : Classement des eaux de baignade**

Seules les classes A et B autorisaient la baignade en respectant la directive 76/160. A titre indicatif, le tableau suivant indique les seuils anciennement admissibles en Escherichia Coli.

### 4.2 Nouvelle directive de classement

#### 4.2.1 Classement statistique de la baignade au terme de chaque saison

**A partir de la saison balnéaire 2010, le mode de calcul est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE.**

**Le classement est établi en fonction des résultats d'analyses des 2 paramètres microbiologiques Escherichia coli et entérocoques intestinaux.**

La nouvelle directive a établi de nouveaux seuils pour la détermination de la qualité de l'eau de baignade au terme d'une saison. Ainsi la valeur-guide pour *Escherichia coli* diminue : jusqu'à 500 germes/100ml seront tolérés contre 100 germes/100ml avant 2010 ; mais le seuil à impérativement ne pas dépasser est plus exigeant, passant de 2000 à 1000 germes/100ml.

L'ancienne valeur guide (100 germes/100ml) pour les entérocoques est remplacé notamment par un seuil d'excellente qualité établi à 200 germes/100ml.

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

### Un classement annuel

Selon la directive 2006/7/CE, les classes « excellente », « bonne qualité », ou au minimum « qualité suffisante » doivent être respectées afin d'autoriser la baignade.

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<sup>e</sup> percentile.

\*\* Evaluation au 90<sup>e</sup> 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 2 : 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, 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.

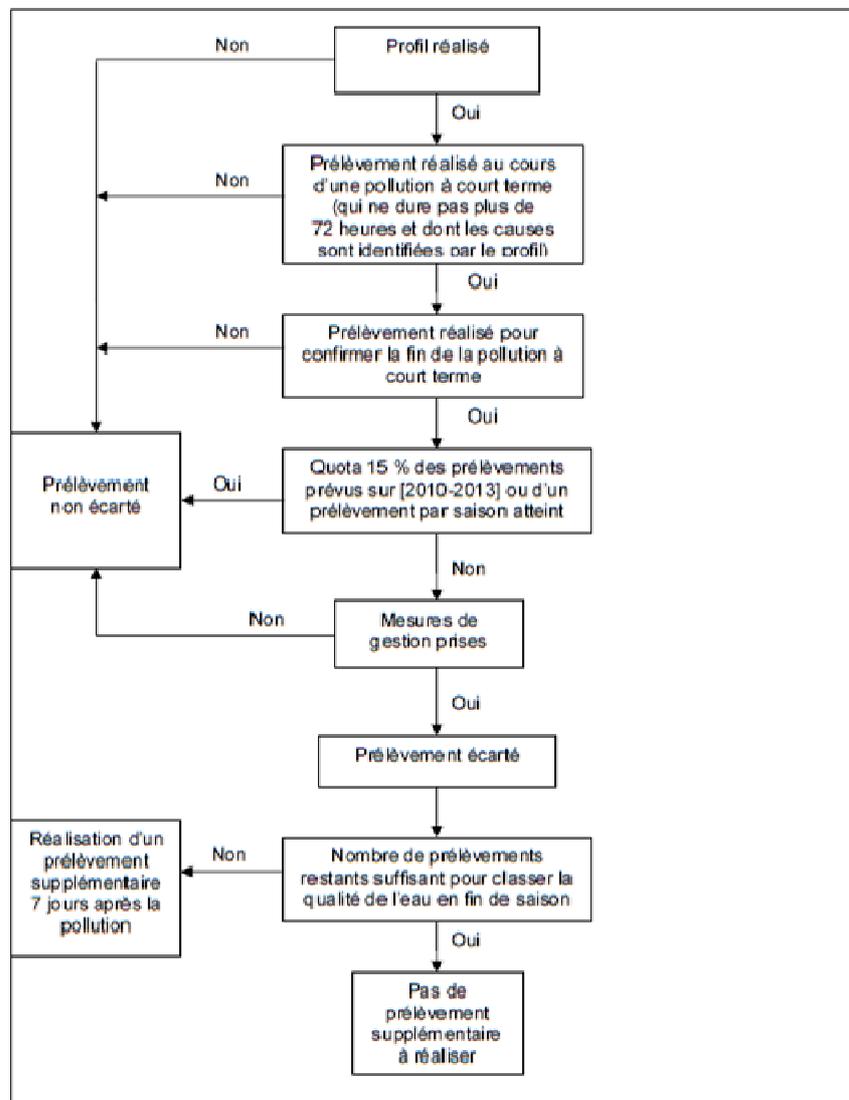


Figure 30 : Logigramme relatif à la possibilité d'écarter un prélèvement

#### 4.2.2 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.

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

Figure 31 : Valeurs seuils de qualification d'un prélèvement ponctuel

# C. DIAGNOSTIC

---

## 5 Inventaire des sources de pollution potentielles

### 5.1 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. En effet, à l'exception du dépassement de la valeur guide en E.coli en 2010, la baignade est généralement exempte de pollution bactérienne.

Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade	Indicateurs suivis et seuils d'alertes
Exutoire des eaux pluviales	faible	proximité	suivi qualite de l'eau

### 5.2 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. L'implantation de la plage au sud est du plan d'eau limite ce risque, les vents dominants étant d'orientation Sud Ouest.

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

Tableau 3 : 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.

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

Tableau 4 : Principale source de phosphore



Figure 32 : accumulation de feuilles mortes sur la plage, novembre 2012

### 5.3 Les sources de pollution par les animaux

Les plans d'eau peuvent accueillir des oiseaux dont les déjections impactent la qualité de l'eau. Cet impact peut ne pas être négligeable en période de fort rassemblement. Cependant, sur le site de l'étang du Boulet, il n'a pas été observé de fortes concentrations d'oiseaux, à l'exception de quelques foulques macroules et canards colverts. Aucune action n'est préconisée.

Pour des raisons d'hygiène et de lutte contre la leptospirose, les rongeurs sont à contrôler sur le site de manière préventive. Cependant, toujours en raison de la proximité de milieux humides ou aquatiques, ce contrôle doit être permanent.

## 6 Analyses des risques

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

### 6.1 La transparence de l'eau : 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.

Lors des suivis saisonniers ARS, la transparence observée évolue de 0.5 m à plus d'un mètre.



Figure 33 : Mesure de transparence au disque de Secchi

## 6.2 Le Risque Bactériologique

### 6.2.1 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**.

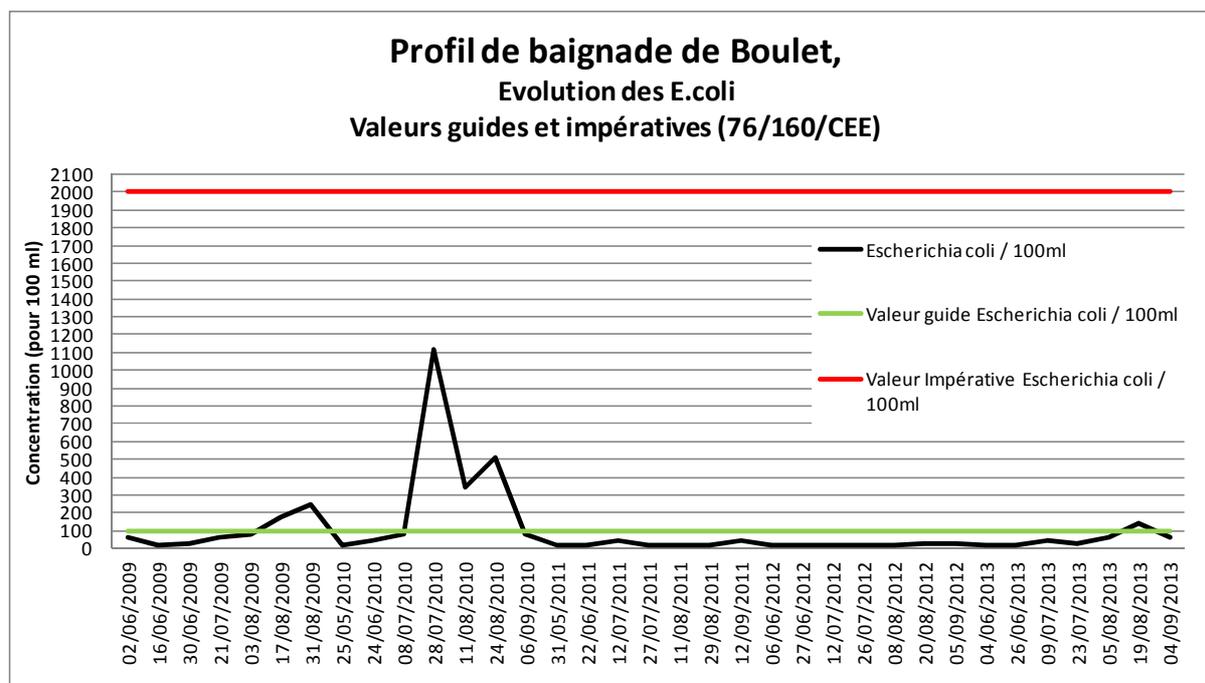


Figure 34 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE)

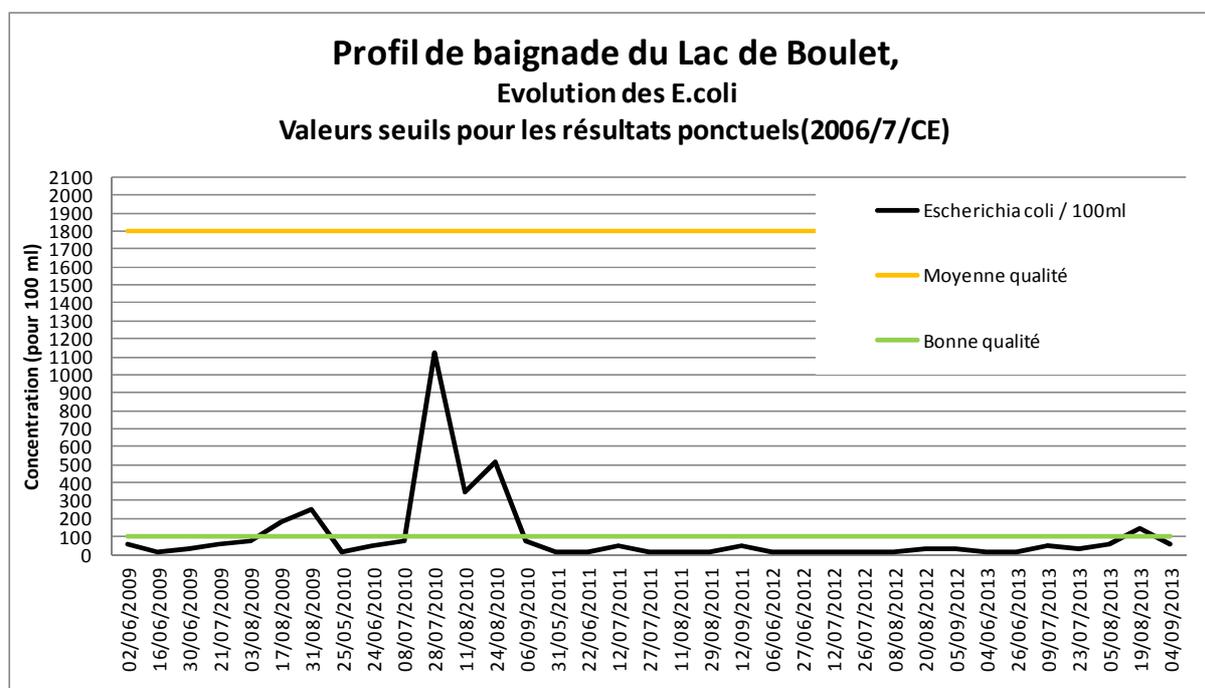


Figure 35 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)

Sur la période comprise entre 2009 et 2013, le suivi bactériologique n'a pas montré de dépassement de la valeur impérative. Deux périodes sont marquées par une légère pollution, en 2009 et en 2010.

Au titre des nouvelles normes 2006/7/CE, les deux pics de pollution classent ponctuellement les résultats en qualité bonne. Elle est considérée comme excellente lors des autres saisons.

## 6.2.2 Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux

Le suivi des streptocoques montre les mêmes orientations que celui des E.coli.

Des légères fluctuations sont notées lors des saisons 2009 et 2010.

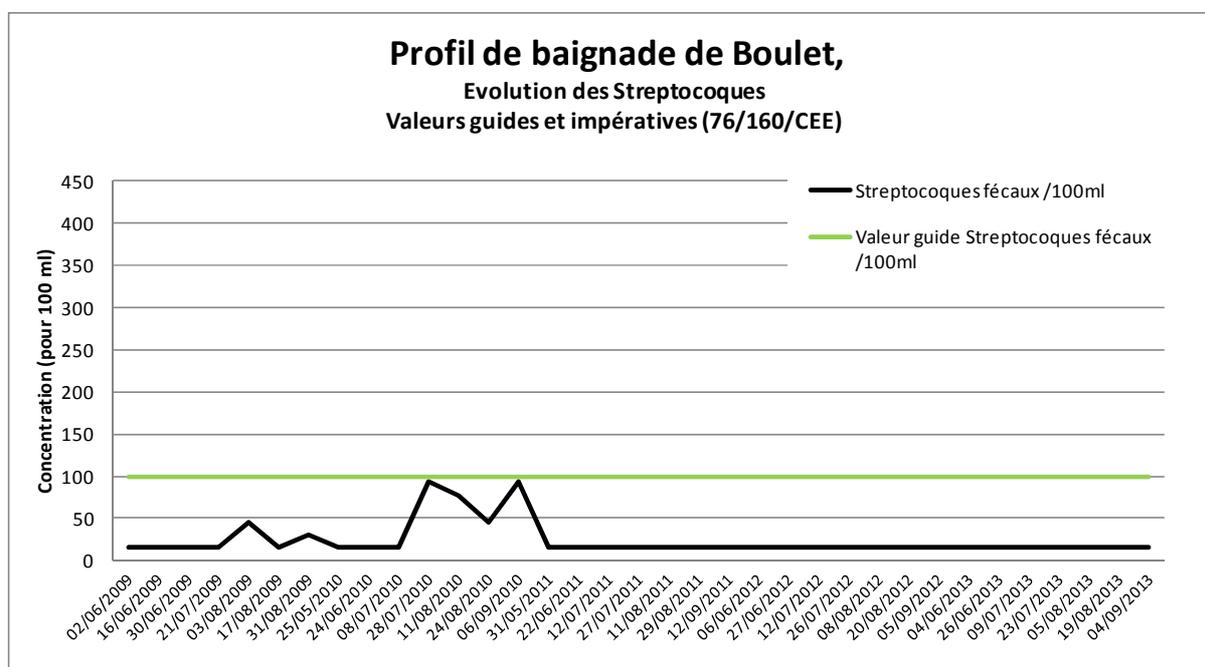


Figure 36 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE)

Ces pics ne dépassent pas la valeur guide proposé par la directive 76/160/CEE. De la même manière, au sens de la directive 2006/7/CE, l'étang est classé en excellente qualité vis-à-vis de ce paramètre.

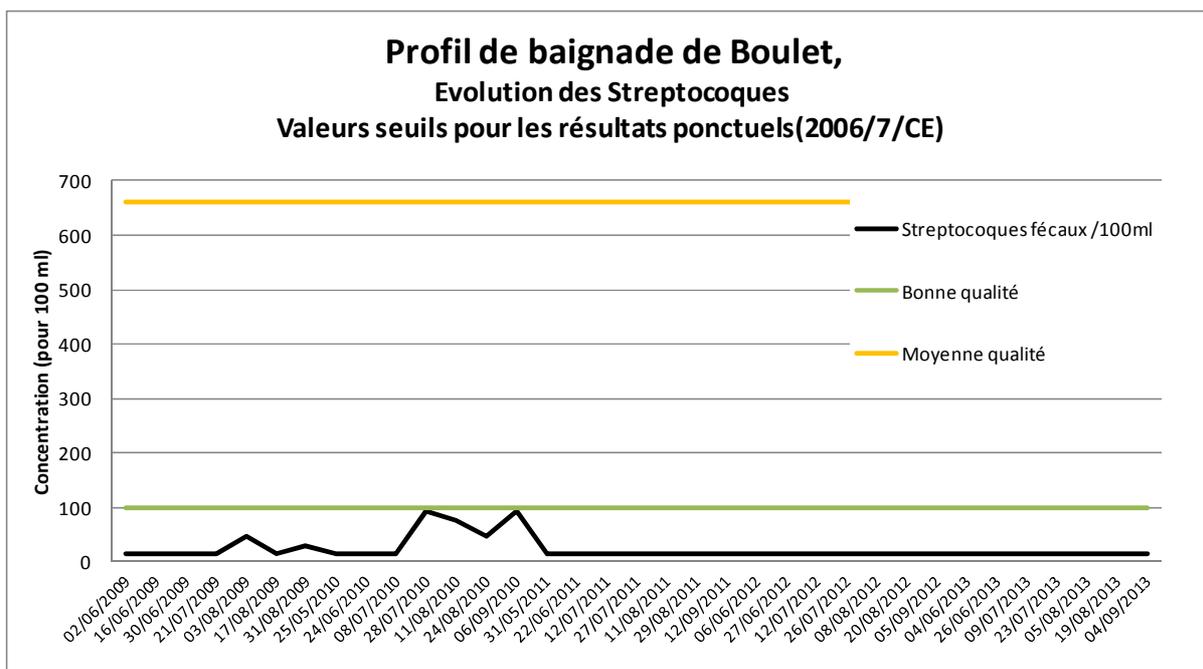


Figure 37 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)

Ainsi, les épisodes de pollutions bactériennes sont contenus, et les eaux du Boulet restent conformes pour l'activité de baignade.

### 6.3 Les risques liés au développement de cyanobactéries

#### 6.3.1 Les Cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des microalgues d'eau douce dotées de capacités à produire des toxines et ont de ce fait un impact sanitaire sur l'homme et les autres organismes. Elles sont susceptibles de se développer dans certaines parties d'un plan d'eau puis, entraînées par le vent, peuvent venir se concentrer au niveau de la zone de baignade. Leur accumulation peut entraîner un dépassement ponctuel des niveaux de classification basés sur la concentration en biomasse cyanobactérienne.

En effet, plus d'une centaine de toxines différentes ayant été répertoriées, les limitations des activités nautiques sont établies en fonction du nombre de cellules de cyanobactéries, ce qui permet de pallier à l'impossibilité matérielle et économique de les analyser toutes, tout en prenant en compte le risque sanitaire.

##### 6.3.1.1 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.

#### 6.3.1.2 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.

#### 6.3.1.3 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 productrices de cyanotoxines selon la bibliographie internationale.

ESPECES	TOXINES
<i>Anabaena affinis</i>	N.I.
<i>Anabaena circinalis</i>	Anatoxine-a, Saxitoxines, Microcystines
<i>Anabaena flos-aquae</i>	Anatoxines (-a, -a(s), -b, -b(s), -c, -d), Microcystines
<i>Anabaena hassallii</i>	N.I.
<i>Anabaena lemmerman</i>	Microcystines, Anatoxine-a(s)
<i>Anabaena plantonica</i>	Anatoxine-a(s)
<i>Anabaena spiroides</i>	Anatoxine-a, Microcystines
<i>Anabaena torulosa</i>	N.I.
<i>Anabaena variabilis</i>	N.I.
<i>Anabaena sp.</i>	Anatoxine-a
<i>Anabaenopsis milieri</i>	Microcystines
<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	Anatoxine-a, Saxitoxines
<i>Aphanizomenon ovilsporum</i>	Cylindrospermine
<i>Aphanizomenon sp.</i>	Anatoxine-a
<i>Coelosphaerium naegelianum</i>	Hépatotoxine
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	Cylindrospermine, Saxitoxines
<i>Cylindrospermum sp.</i>	Anatoxine-a
<i>Fischerella epiphytica</i>	N.I.
<i>Gloeotrichia echinulata</i>	N.I.
<i>Gloeotrichia pisum</i>	N.I.
<i>Haphalosiphon hibernicus</i>	Microcystines
<i>Lyngbya birgei</i>	N.I.
<i>Lyngbya gracilis</i>	Debromoaplysiatoxine
<i>Lyngbya major</i>	N.I.
<i>Lyngbya majuscula</i>	Lyngbyatoxine-a
<i>Lyngbya wollei</i>	Saxitoxines
<i>Microcoleus lyngbyaceus</i>	N.I.
<i>Microcystis aeruginosa</i>	Microcystines
<i>Microcystis botrys</i>	Microcystines
<i>Microcystis farlowian</i>	Ichtyotoxines
<i>Microcystis flos aquae</i>	Microcystines
<i>Microcystis panniformis</i>	Microcystines
<i>Microcystis toxica</i>	N.I.
<i>Microcystis viridis</i>	Microcystines, Microviridine
<i>Microcystis wesenbergii</i>	Microcystines
<i>Microcystis sp.</i>	Anatoxines-a
<i>Nodularia spumigena</i>	Nodularines
<i>Nostoc paludosum</i>	N.I.
<i>Nostoc rivulare</i>	N.I.
<i>Nostoc sp.</i>	Microcystines

<i>Oscillatoria formosa</i>	Homoanatoxine-a
<i>Oscillatoria lacustris</i>	N.I.
<i>Oscillatoria limosa</i>	Microcystines
<i>Oscillatoria tenuis</i>	Microcystines
<i>Oscillatoria nigroviridis</i>	Oscillatoxine-a
<i>Oscillatoria sp.</i>	Anatoxine-a
<i>Phormidium favosum</i>	Anatoxine-a
<i>Planktothrix agardhii</i>	Microcystines
<i>Planktothrix mougeotii</i>	Microcystines
<i>Planktothrix rubescens</i>	Microcystines
<i>Planktothrix sp.</i>	Anatoxine-a
<i>Pseudanabaena sp.</i>	Neurotoxine
<i>Raphidiopsis sp.</i>	Cylindrospermopsine
<i>Schizothrix calcicola</i>	Aplysiatoxines
<i>Scytonema hofmanni</i>	Scytophycines a et b
<i>Scytonema pseudohofmanni</i>	Scytophycines a et b
<i>Spirulina subsalsa</i>	N.I.
<i>Symploca hydroides</i>	N.I.
<i>Symploca muscorum</i>	Aplysiatoxine
<i>Synechococcus sp.</i>	N.I.
<i>Trichodesmium erythraeum</i>	Neurotoxine
<i>Umezakia natans</i>	Cylindrospermopsine
<i>Woronichinia naegelian</i>	Anatoxine-a

Tableau 5 : Liste des cyanotoxines, AFFSA, juillet 2006

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

#### 6.3.1.4 Les effets néfastes des cyanobactéries sur le cadre de vie

Les efflorescences peuvent provoquer une modification de l'aspect de la ressource soit en induisant une coloration inhabituelle de l'eau (du vert au bleu selon les pigments majoritaires de l'espèce dominante), soit en formant des écumes en surface de l'eau qui se déplacent selon les vents dominants. Elles peuvent également provoquer une nuisance olfactive lors de leur décomposition.

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

#### 6.3.1.5 L'impact des cyanobactéries sur l'écosystème aquatique

Les proliférations de cyanobactéries s'effectuent le plus souvent au détriment du développement des autres microorganismes photosynthétiques (compétition pour les nutriments et la lumière). Par conséquent, il peut être observé une perturbation de la biodiversité de l'écosystème aquatique ainsi que des réseaux trophiques car les cyanobactéries sont peu ou pas consommées par le zooplancton.

Les proliférations massives peuvent également engendrer une diminution de la teneur en oxygène de l'eau et causer la mortalité de poissons.

La production de toxines peut avoir pour conséquences des mortalités de poissons (intoxication directe), d'oiseaux (intoxication directe ou via leur alimentation) ou d'animaux domestiques ou sauvages par abreuvement à proximité d'écumes toxiques.

#### 6.3.1.6 Les facteurs propices à la prolifération des cyanobactéries

Selon la communauté scientifique, les proliférations de cyanobactéries sont associées à trois facteurs principaux.

D'une part, une forte stabilité physique de la colonne d'eau favorise le développement et la persistance des efflorescences.

De plus, la croissance des cyanobactéries nécessite des conditions météorologiques favorables (luminosité, température, orientation et intensité des vents).

Enfin, les éléments nutritifs (phosphore et/ou azote) sont des facteurs limitants pour la croissance des cyanobactéries.

Certaines espèces filamenteuses appartenant à l'ordre des Nostocales (*Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Cylindrospermopsis*) présentent des cellules spécialisées (hétérocystes) leur conférant la capacité de fixer l'azote atmosphérique. Il a même été montré que la réduction des concentrations en nitrates pouvait favoriser le développement des Nostocales au détriment des autres cyanobactéries. 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.

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 concentration de phosphore, classant les eaux selon leur degré d'eutrophisation : 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/m <sup>3</sup>	Chlorophylle a mg/m <sup>3</sup>	Maximum chlorophylle mg/m <sup>3</sup>	Moyenne du disque Secchi m	Minimum disque Secchi m
Ultra oligrophe	< 4	< 1	< 2,5	> 12	> 6
Oligotrophe	< 10	< 2,5	< 8,0	> 6	> 3
Mestotrophe	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
Hyper eutrophe	> 100	> 25	> 50	< 1,5	< 0,7

Tableau 6 : Caractéristiques des différents niveaux d'eutrophisation, OCDE

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.

**Le plan d'eau du Boulet peut être considéré comme oligo-mésotrophe.**

#### 6.3.1.7 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 plan d'eau du Boulet, dont la plage située au Sud Est, le risque est réel quand les vents sont orientés Nord, Nord Ouest (vents non dominants).

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

Le lieu et la profondeur d'échantillonnage sont idéalement déterminés en fonction des informations souhaitées : évaluation du danger en un point donné (au point où le danger semble maximal) ou obtention d'une valeur moyenne. Les usages de l'eau entrent souvent en ligne de compte pour déterminer ces paramètres : baignade à partir de la rive et/ou activités nautiques sur l'ensemble du plan d'eau

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 phytoplanktonique, 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).

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

Selon un document intitulé "Toxic cyanobacteria in water. A guide to their public health consequences, monitoring and management" (I. CHORUS et J. BARTRAM) qui a été publié en 1999 par L'Organisation Mondiale de la Santé, des précautions sont à prendre dans les lieux de baignades, lorsqu'il y a prolifération de cyanobactéries. Selon ce document, ont été définis 2 niveaux de danger basés sur la biomasse cyanobactérienne et la concentration en chlorophylle a. Pour chacun de ses niveaux, sont exposés les risques à court et long terme pour la santé ainsi que les actions recommandées.

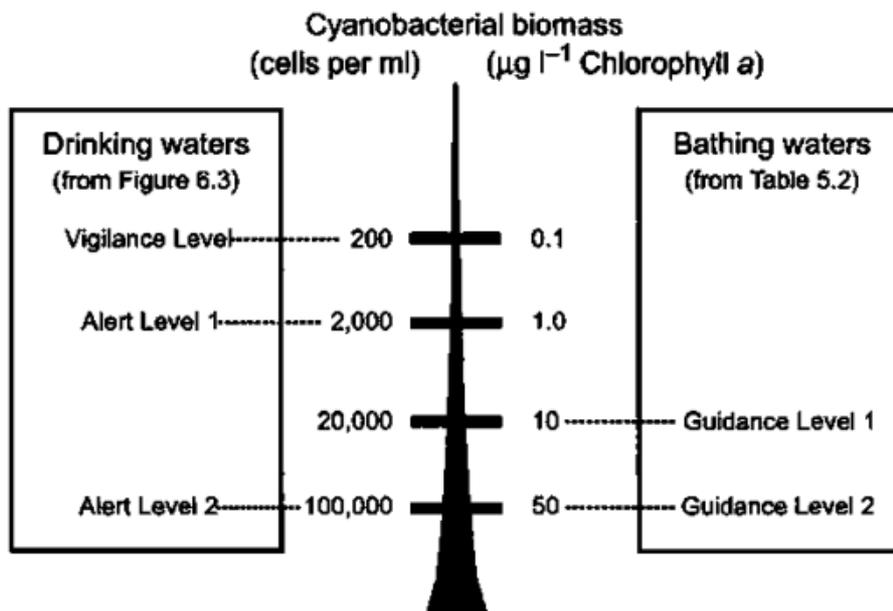


Figure 39 : Recommandations de l'O.M.S. (1999)

Considérant les recommandations de l'O.M.S., le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a proposé dans l'avis du 6 mai 2003 un arbre décisionnel pour la surveillance des zones de baignade. Les 3 niveaux d'alerte ont été fixés sur la biomasse cyanobactérienne et sur la concentration en microcystines. Basé sur cet avis, La Direction Générale de la Santé a publié depuis 2003 des recommandations de surveillance et de gestion de phénomènes de prolifération de cyanobactéries dans des eaux de baignade (circulaires DGS/SD7A 2003/270, 2004/364, 2005/304). Ces circulaires préconisent le suivi régulier des zones de baignades aménagées avec plusieurs niveaux d'intervention et d'information au public. Plus particulièrement, 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. 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.

Dans son rapport sur l'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation à la baignade et autres activités récréatives, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments a proposé que le seuil d'interdiction de la baignade et de la pratique de sports nautiques soit fixé à une concentration en microcystines de 13µg/L (+/- 5%), correspondant à la concentration maximale tolérable pour les individus les plus exposés (2 – 7 ans).

La circulaire DGS/EA4 n°2013-247 du 18 juin 2013 relative aux modalités de recensement, d'exercice du contrôle sanitaire et de classement des eaux de baignade pour la saison balnéaire de l'année 2013 a intégré cette dernière préconisation, à savoir que la valeur de 13 µg/l de microcystines correspond à un type d'exposition subchronique, et la valeur de 80 µg/l correspond à une exposition aiguë.

La gestion de ce risque est entreprise par les services de l'état et les organismes concernés sur la base des connaissances disponibles, tant de la configuration du site que de la périodicité de la pollution, des espèces de cyanobactéries présentes que des activités, en modulant la réponse selon la nature des activités de loisirs pratiquées sur le site (contact plus ou moins prolongé avec l'eau).

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 13 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.

Niveau	Conditions	Recommandations
Satisfaisant	Nbre de cyanobactéries inférieures à 20 000	Pas de recommandation particulière
N1	Nbre de cyanobactéries compris entre 20 000 et 100 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau</li> <li>- Prendre une douche soignée après l'activité nautique ou après la baignade</li> <li>- Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques</li> <li>- Consulter un médecin en cas d'apparition de troubles de santé</li> <li>- Eviscérer les poissons avant consommation</li> <li>- Information de la population par affichage sur site</li> </ul>
N2a	Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules par millilitre et teneur en toxines (microcystine LR) inférieure à 13 µg/L	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La baignade est limitée en dehors des zones de dépôts ou d'efflorescence</li> <li>- Lors de la pratique des activités de loisirs nautiques : planche à voile, canoë, ...éviter un contact prolongé avec l'eau</li> <li>- Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau</li> <li>- Prendre une douche soignée après l'activité nautique ou après la baignade</li> <li>- En cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche</li> <li>- Consulter un médecin en cas d'apparition de troubles de santé. Lui préciser la pratique d'activités nautiques sur un plan ou cours d'eau affecté par la prolifération des cyanobactéries</li> <li>- Ne pas pratiquer des activités nautiques dans les zones de dépôts d'efflorescence algale ou d'écume, zones restreintes classées en niveau 3</li> <li>- Eviscérer les poissons avant consommation</li> <li>- Information de la population par affichage sur site</li> </ul>
N2b	Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules par millilitre et teneur en toxines (microcystine LR) supérieur à 13 µg/L	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La baignade est interdite</li> <li>- Les activités nautiques exercées dans des structures encadrées sont possibles sous certaines conditions</li> <li>- Eviter tout contact prolongé avec l'eau</li> <li>- Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau</li> <li>- Prendre une douche soignée après l'activité nautique</li> <li>- En cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche</li> <li>- Consulter un médecin en cas de trouble de santé. Lui préciser la pratique d'activités nautiques sur un plan ou cours d'eau affecté par la prolifération des cyanobactéries</li> <li>- Ne pas pratiquer des activités nautiques dans les zones de dépôts d'efflorescence algale ou d'écume, zones restreintes classées en niveau 3</li> <li>- Eviscérer les poissons avant consommation</li> <li>- Information de la population par affichage sur site</li> </ul>
N3	Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules par millilitre et forte coloration de l'eau et/ou couche mousseuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La baignade et toutes les activités nautiques sont interdites</li> <li>- Information de la population par affichage sur site</li> </ul>

Tableau 7 : Recommandations lors de la présence de cyanobactéries (ARS, 2013)

### 6.3.3 Le développement des cyanobactéries à Feins

#### 6.3.3.1 Peu de proliférations sur le plan d'eau

La compilation des résultats des suivis phytoplanctoniques réalisés lors des suivis estivaux des années 2010 à 2012 montrent la présence de développement de cyanobactéries à chaque saison.

Les concentrations observées sont néanmoins peu élevées. 55% des échantillons ne dépassent pas le seuil de 40 000 cellules par millilitre, soit le niveau de vigilance N1.

De la même manière, aucun échantillon n'atteint le niveau de vigilance N2, fixé pour une concentration de cyanobactéries de 100 000 cellules par millilitre.

Cependant, chaque saison est concernée par la mise en place d'une procédure d'affichage spécifique aux cyanobactéries, au niveau 1.

Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont *Aphanothece.sp*, *Aphanocapsa.sp* et *Snowella.sp*.

Leurs concentrations spécifiques n'excèdent pas 25 000 cellules par ml, et aucune espèce ne réalise de bloom conséquent lors de la période de suivi. De plus, aucune de ces trois espèces n'est connue comme potentiellement productrice de toxine.

A la vue des résultats des dernières saisons, le risque lié aux cyanobactéries peut donc être considéré comme moyen.

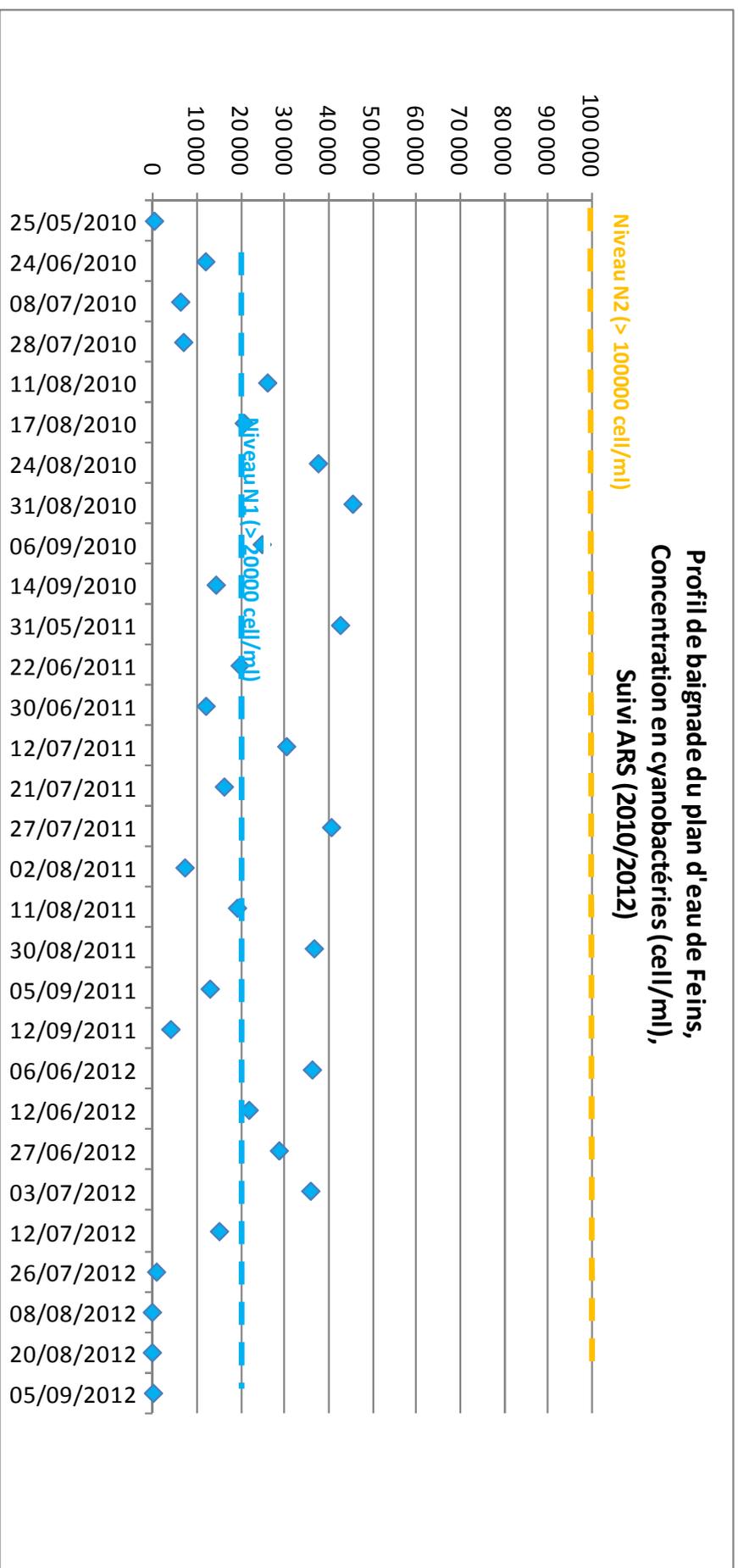


Figure 40 : Suivi des cyanobactéries, 2010 à 2012

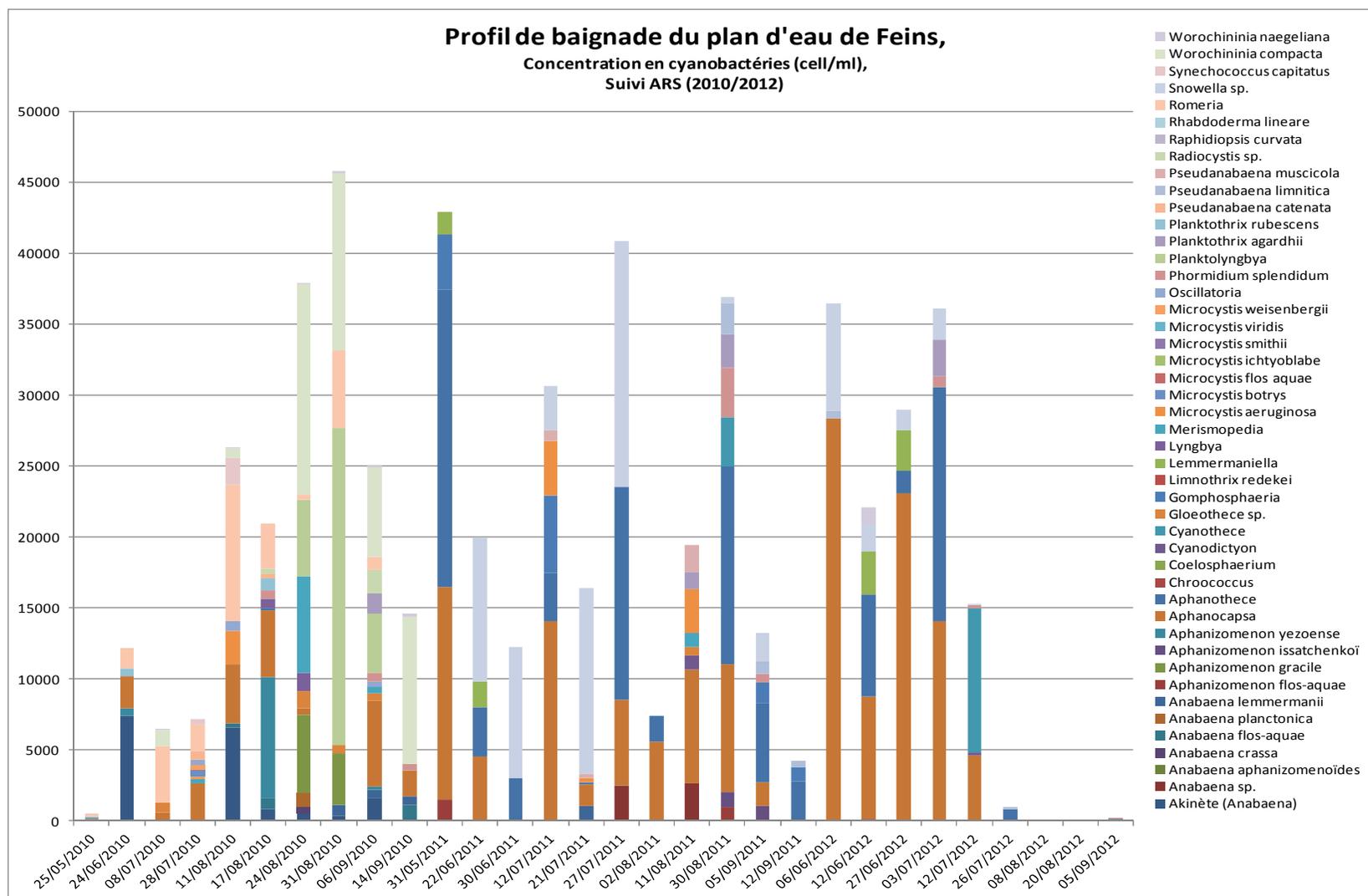


Figure 41 : Espèces de cyanobactéries présentes sur le Boulet, 2010 à 2012, suivi ARS

## 6.4 Un classement annuel de bonne qualité

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

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

Tableau 8 : Classement de la zone de baignade, 2009 à 2013

Les trois dernières saisons sont classées en excellente qualité. Comme observée dans les parties précédentes, les épisodes de légères contaminations ne laissent pas entrevoir de risque particulier à court terme vis à vis du classement.

## 6.5 Estimation des classements à venir

L'évolution de la qualité des eaux de la baignade sur le site de l'étang du Boulet, 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 (2012).
- une scénario moyen : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux d'une année moyenne des 4 dernières années (2009).
- une scénario pessimiste : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux de la pire des 4 dernières années (2010).

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
2012	excellent			
2013	excellent			
2014		excellent	excellent	bon
2015		excellent	excellent	bon
2016		excellent	excellent	suffisant

Tableau 9: Scenarii des classements à venir

Les bons résultats en bactériologie permettent à l'étang du Boulet de se distinguer par une eau d'excellente qualité et un classement stable dans le temps.

Cependant, si les événements de la saison 2010 se reproduisaient chaque saison, le classement de la baignade serait dégradé en suffisant en 2016.

Ce classement peut être aussi évalué, à titre indicatif, en enlevant l'échantillon le plus défavorable à la condition que les gestions préventives de la baignade ai été mise en place.

Alors, le retrait a un impact significatif sur les classements possibles des saisons passées et à venir.

La simulation suivante propose les résultats selon cette dernière hypothèse, en maintenant les scénarios ci-dessus :

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
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 10: Scenarii des classements à venir, avec l'hypothèse du retrait d'une valeur de pollution ponctuelle

Avec ce modèle, le site de baignade est classé en excellent chaque saison.

## 6.6 Etude spécifique Minyvel sur la saison 2012

### 6.6.1 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 interstitiel 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.

### 6.6.2 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 (juin et septembre), en quatre points de suivi :

- Plage, type point de suivi ARS
- Etang, investigation dans la zone plus profonde
- Ru du Marquis, affluent amont
- Anse du Bourgouet, affluent amont

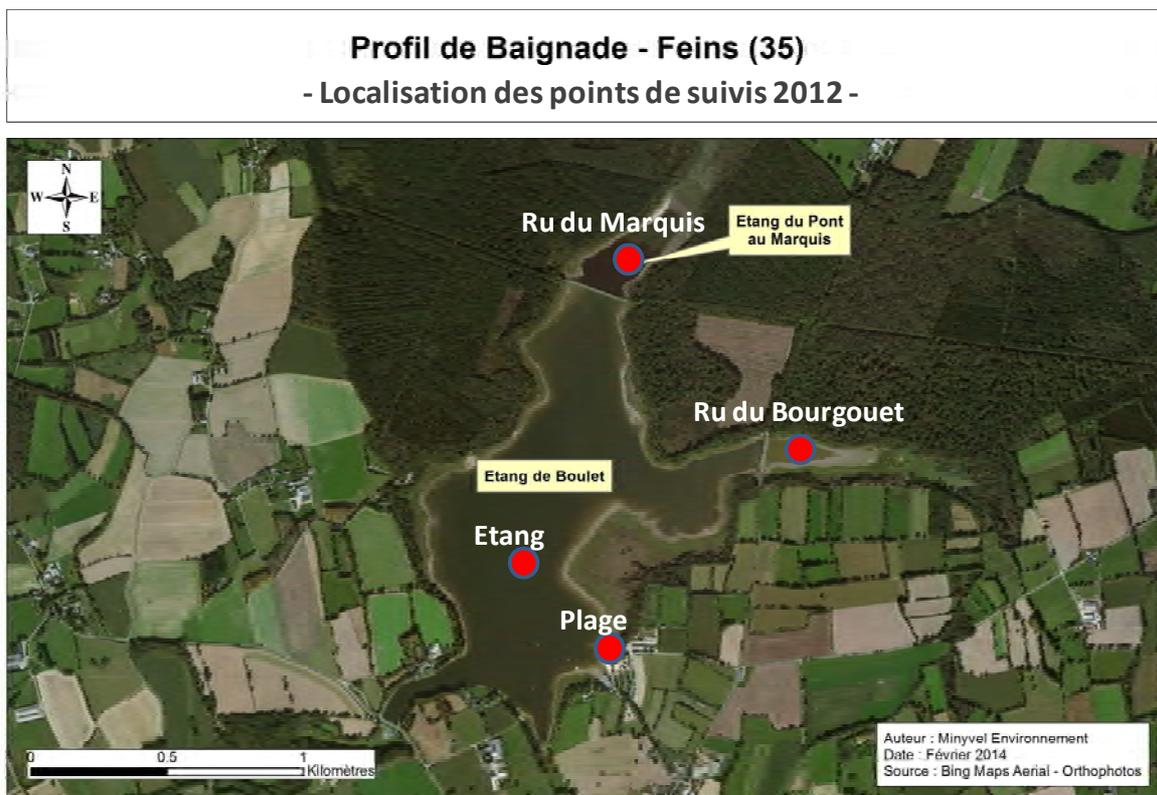


Figure 42 : Localisation des points de suivi 2012

### 6.6.3 Bathymétrie du plan d'eau du Boulet

En préalable à la localisation des points de suivi, nous avons réalisé une bathymétrie sommaire afin d'évaluer l'homogénéité ou l'hétérogénéité des fonds (présence de fosses, envasement).



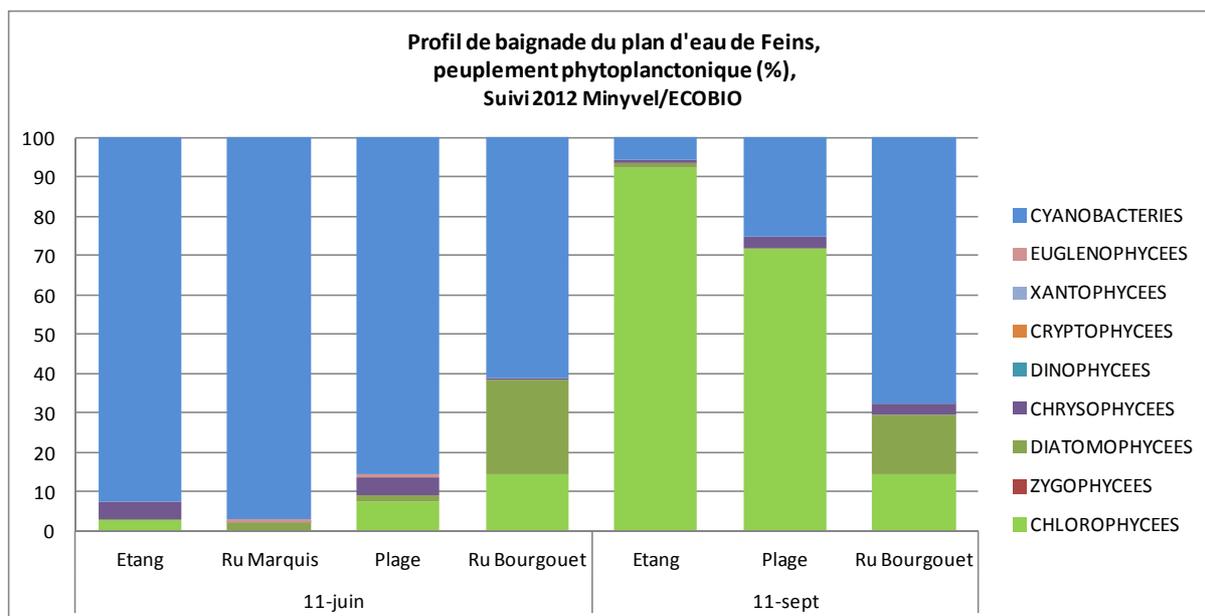
Figure 43 : Sondage du plan d'eau lors du suivi

Le sondage a montré une profondeur de 4.5 m dans le plan d'eau, évoluant jusqu'à 5 m dans l'anse de la digue. A l'inverse, les anses en amont ont une profondeur de 1 à 2 m. Les berges sont douces sur le côté réservé à la baignade (berge Est). Du fait du caractère artificiel du plan d'eau, les fonds sont très homogènes, avec peu de reliefs.

### 6.6.4 Suivi phytoplanctonique

Lors de notre suivi, deux passages ont été réalisés.

Au mois de juin 2012, le phytoplancton était composé de cyanobactéries, de chrysophycées et de chlorophycées pour l'essentiel. Les cyanobactéries dominaient largement le peuplement, puisqu'elles représentaient plus de 80% des cellules dans le plan d'eau et le Ru du Marquis. Le Ru du Bourgouet, bien que majoritairement dominé par les cyanobactéries, était dans une situation moins marqué.



**Figure 44: Répartition des microalgues, saison 2012**

En septembre, les cyanobactéries sont devenues minoritaires dans l'étang du Boulet. Sur la plage, elles représentent alors 25% des cellules, et moins de 10% au sein du plan d'eau.

Le Ru du Bourguet n'a pas vu de variation importante de peuplement entre juin et septembre 2012.

Le Ru du Marquis ne présentait pas de cyanobactéries au mois de septembre (mesure in situ à l'aide d'une sonde Phycocyanine).

Si les cyanobactéries sont majoritaires dans le phytoplancton de l'étang au mois de juin, leur concentration n'en reste pas moins relativement faible. En effet, les teneurs observées dans l'étang en juin 2012 sont inférieures à 20 000 cellules par ml (niveau N1), à la fois sur la plage et au milieu de l'étang. Cette observation vient conforter les conclusions liées au suivi de l'ARS sur les dernières saisons.

L'espèce principale en juin dans l'étang (points plage et étang) appartient au genre *Coelomoron*. Ce genre de cyanobactéries vivant en colonies n'est pas répertorié comme potentiellement producteur de toxines.

L'espèce majoritaire dans le Ru du Marquis au mois de juin, *Aphanizomenon flos aquae*, est quant à elle potentiellement productrice d'anatoxine et de saxitoxine. Le Ru du Bourguet était majoritairement peuplé par des *Aphanocapsa*.

En septembre 2012, les concentrations en cyanobactéries dans le plan d'eau sont extrêmement faibles (< 1200 cell/ml).

Le Ru du Bourguet présente quant à lui une concentration de cyanobactéries dépassant les 20 000 cellules par ml. L'espèce la plus importante, en addition des cyanobactéries

picoplanctoniques (espèces de très petites tailles formant des colonies), est *Anabaena flos aquae*. Cette espèce peut produire des toxines de types microcystine ou anatoxine.

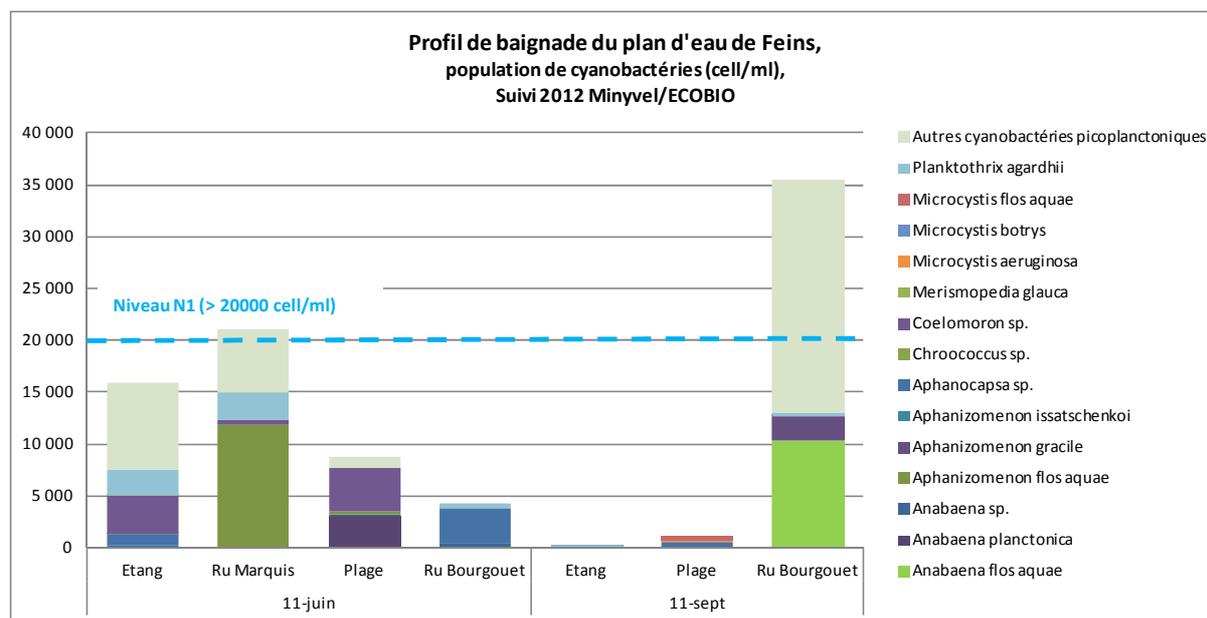


Figure 45: Répartition des cyanobactéries, saison 2012

Le suivi des cyanobactéries lors de la saison 2012 confirme leur concentration limitée dans le plan d'eau du Boulet en terme générale.

Nous observons également que les anses en amont de l'étang et ce dernier ne présentent pas les mêmes peuplements. Malgré leur proximité, les développements de cyanobactéries n'obéissent pas à la même dynamique dans les trois étangs.

### 6.6.5 Suivi de la qualité de l'eau

Un suivi de nutriments dissous a été réalisé sur les quatre points choisis.

		11/06/2012				11/09/2012			
		plage	étang	ru du marquis	bourgouet	plage	étang	ru du marquis	bourgouet
Ammoniaque	mg/l NH4	0,04	0,05	0,12	<0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
Nitrates	mg/l NO3	2	2	2	2	<1	<1	<1	<1
Orthophosphates	mg/l PO4	< 0,04	< 0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	<0,04
Phosphore total	mg/l P	0,04	0,05	0,08	0,09	<0,04	<0,04	0,1	0,17

Tableau 11 : comparaison des éléments dissous des eaux du plan d'eau et de la rivière

L'eau de l'étang est pauvre en nitrates, en ammoniaque, en orthophosphates et en phosphore. Nos résultats sont en concordance avec le classement de l'étang du Boulet en oligo-mésotrophe.

Les deux ruisseaux amont présentent une teneur en phosphore plus importantes, de l'ordre de 0.1 à 0.2 mg/l.

De manière globale, la qualité physico chimique du plan d'eau du Boulet est bonne.

#### 6.6.6 Analyse des sédiments du plan d'eau

Les prélèvements de sédiments ont été réalisés le 20/11/12.

Le prélèvement au droit du ponton de pêche (étang) était essentiellement composé de sable et cailloux, celui de la plage était composé de sable.

L'analyse des sédiments à montrer que les échantillons sont relativement riches en phosphore.

<b>Phosphore</b>	Plage		Etang	
Brut (P.B)	74,2% MS		17,3 % MS	
refus pondéral 2mm (P.B)	5,61%		<1,00%	
sec (MS)		0,425g/kg P		0,243g/kg P

Tableau 12 : Analyse du phosphore dans les sédiments du plan d'eau

# D. PLAN DE GESTION

---

## **7 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

### **7.1 Les actions préventives envisageables:**

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

##### **7.1.1.1 A 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.

### **7.1.2 A l'échelle du bassin versant réel**

Sur cette zone, la Ville de Feins (réseaux, voirie, environnement) pourra chercher à limiter certains phénomènes de ruissellement vers le plan d'eau, notamment celles provenant du parking.

Une attention particulière pourra être amenée sur les apports d'eau pluviale via les exutoires cités précédemment, qui débouchent aux abords de la plage. Le bon fonctionnement des noues est à vérifier, en particulier lors d'épisodes pluvieux importants..

## **7.2 Les autres actions curatives envisageables**

### **7.2.1 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.

La difficulté de mesurer l'impact réel de cette action, et la crainte de favoriser par endroit un dépôt trop important d'éléments minéraux sur le fond à amener le gestionnaire à cesser l'application de carbonate depuis plusieurs années.

### 7.2.2 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.

Un dragage d'entretien, dans le but de conserver l'accès aux embarcations au ponton du centre nautique a été réalisé en 2012.

Malgré la teneur de phosphore dans les vases, engager un curage sur la totalité du plan d'eau représenterait une opération dont le coup par rapport à l'efficacité risque d'être non justifié en l'état actuel.

### 7.2.3 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, ...).

Dans les faits, l'alimentation du canal amène le plan d'eau à connaître un marnage important, ce qui amène ses berges à connaître une alimentation améliorée.

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

Ces couches peuvent alors devenir anoxiques.

### 7.2.4 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.
- 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 plan d'eau.

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

### 7.2.5 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).

### 7.2.6 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'AFSSA préconise dès 2006 son interdiction. Seul son usage est toléré dans le cadre de la production d'eau potable et après un avis préfectoral.

## 8 Les autres risques, les autres mesures possibles

### 8.1 Ecarter le risque bactériologique

Concernant le risque bactériologique, la présence des pollutions faibles pendant les saisons 2009 et 2010 amènent à prendre ne compte ce risque, cependant limité.

Les ruisseaux affluents, de part leur bassins versants, sont majoritairement agricoles. Il est donc nécessaire de réaliser un suivi de la qualité de ses eaux afin de détecter une éventuelle source de pollution en amont du plan d'eau (effluents agricoles ...).

Principales sources de pollution inventoriées	Procédures	Mesures de gestion préventives associées	Principales mesures de réduction des pollutions
Exutoire des eaux pluviales	suivi		Identification et analyse des éventuelles sources de pollution en cas de pollution ponctuelle

De la même manière, les apports de fossés doivent être contrôlés lors d'écoulements, afin d'en vérifier la qualité.

Aux abords immédiats du plan d'eau, pour les bâtiments et l'aire de stationnement, une évaluation, même visuellement des écoulements lors de forts épisodes pluvieux, en particulier aux niveaux des noues, est à effectuer.

### 8.2 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

Figure 46: 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, même hors horaires d'ouverture de la baignade.

## 9 Gestion de la surveillance

### 9.1 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.

#### 9.1.1 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**.

## 9.1.2 Programme de surveillance réglementaire

### 9.1.2.1 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.**

### 9.1.2.2 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 47 : 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 juin à la première semaine de septembre pour le suivi bactériologique.**

**Les cyanobactéries sont suivies à la même fréquence et sur la même durée.**

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.

### 9.1.3 Programme d'auto-surveillance

#### 9.1.3.1 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.

#### 9.1.3.2 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.

#### 9.1.3.3 La surveillance au jour le jour

Dans le cadre du profil, la fiche de surveillance tenue par les surveillants de 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

2014

Relevés et contrôles journaliers effectués par :

à

heures

SUIVI ENVIRONNEMENTAL			
<b>Températures</b>			
eau :			air :
<b>Transparence (m) :</b>			
eau (14h) :			eau (16 h):
<b>Observations générales Conditions climatiques :</b>			
11h :			16h :
<b>Conditions climatiques - Vent (faible - moyen - fort)</b>			
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)
<b>Prélèvement ARS</b>			
oui/non			
<b>METEO (a relever le lendemain sur site METEO France)</b>			
<b>Temperature</b>			
mini (°c):			maxi (°c) :
<b>Direction des vents</b>			
matin			apres midi
<b>Vitesse des vents (km/h)</b>			
matin			apres midi
<b>Pluie (mm/24h)</b>			
Nettoyage de la plage (hersage/ratissage bordure eau/sable)			
Heure			
<b>Estimation de la fréquentation :</b>		<b>horaires</b>	<b>dans l'eau</b>
		13h30	
		16h00	
		18h00	
		19h30	

Visa du chef de poste

Nom :

Signature :

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

Nom :

Signature :

Figure 48 : fiche de surveillance quotidienne

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**. Ce livret ou classeur, mis à disposition dans le local de surveillance de la baignade peut être tenu par les maitres nageurs.

Ce 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 (local de surveillance de la baignade)

## 9.1.4 Les devoirs du responsable de la baignade :

### 9.1.4.1 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).

### 9.1.4.2 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, ...).

## 9.2 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).

### 9.2.1 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.

### 9.2.2 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 50 UFC/ ml en entérocoques intestinaux et 100 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

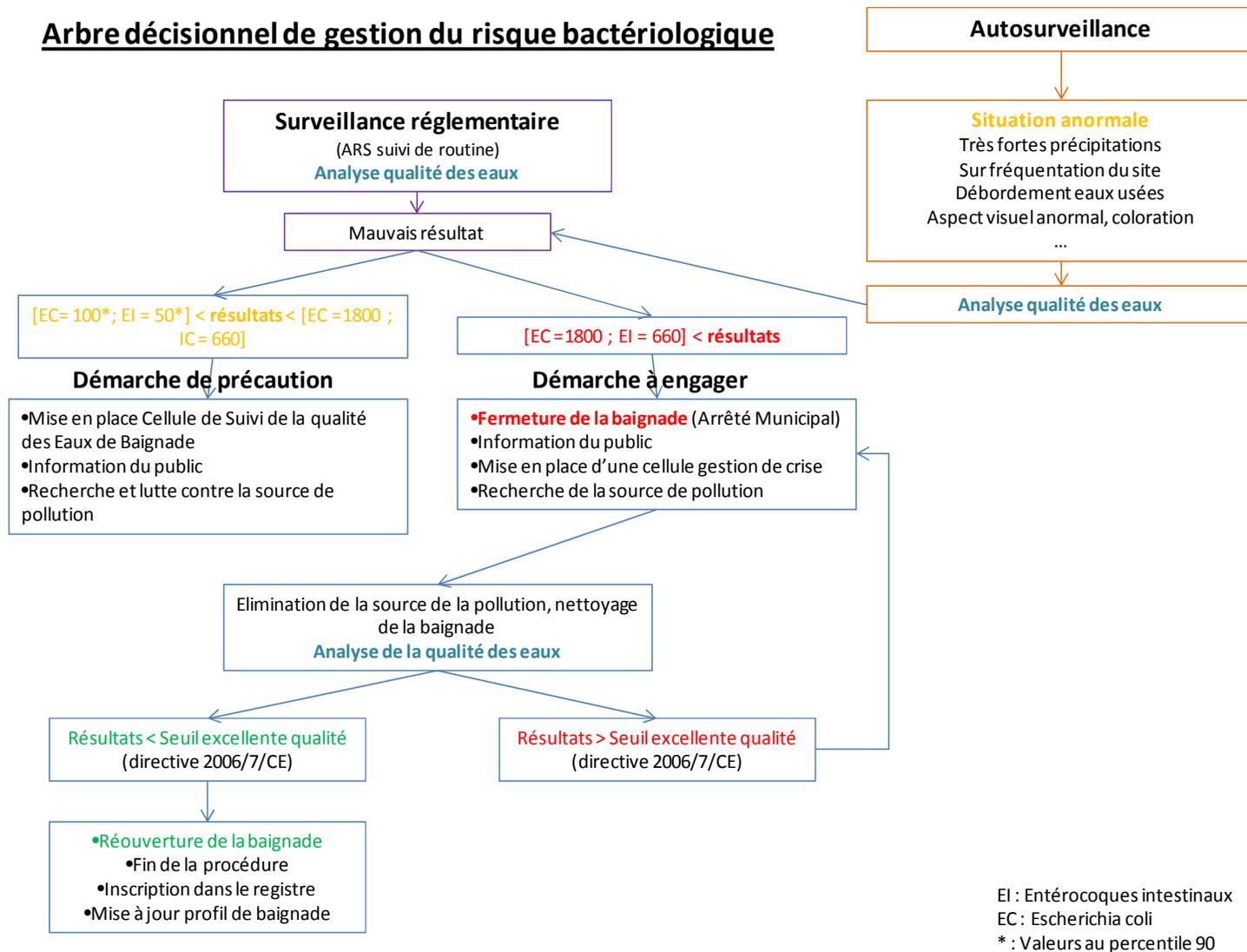


Figure 49 : Arbre décisionnel pour la gestion du risque bactériologique

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.

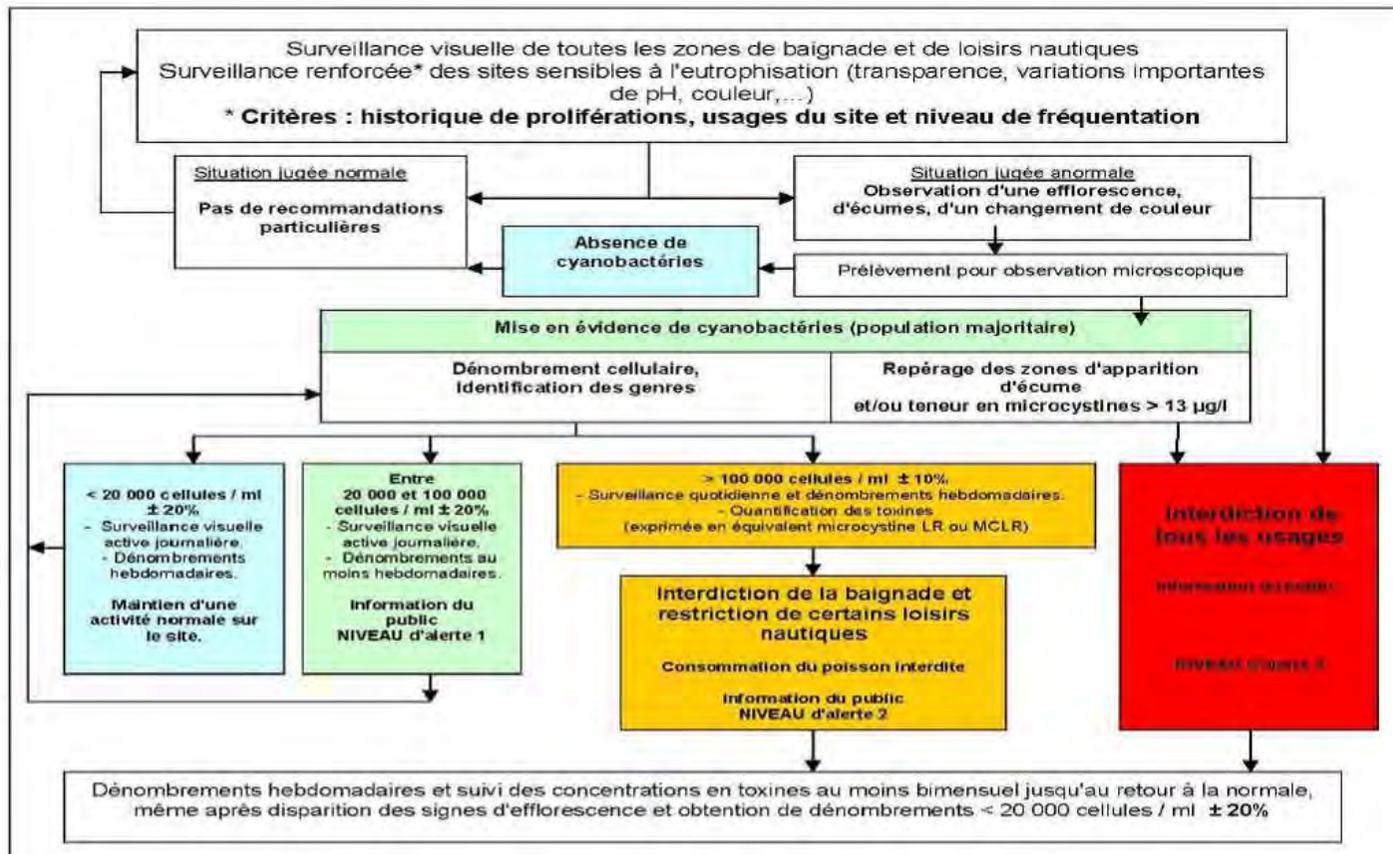


Figure 50 : Arbre décisionnel de gestion du risque des cyanobactéries, ARS 2013

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.

#### 9.2.2.1 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.**

#### 9.2.3 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 N2b passe à N2a ... ;*
- Définir les coordonnées des personnes à contacter ainsi que le moyen de transmission de l'information : téléphone, mail, fax, texto...

## 10 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...).

### 10.1 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.

## 10.2 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 de 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.

## 11 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.

Pour ce dernier point, le gestionnaire peut également rendre disponible sur le site internet de la Communauté de Communes, à l'office du tourisme, en mairie, etc....

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



Figure 51 : Extrait du site baignades.sante

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

## **12 Proposition d'une procédure de gestion de la surveillance et des modalités de gestion de crise sur le plan d'eau du Boulet**

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). A l'heure actuelle, il nous a été signalé par le surveillant de baignade des fermetures ponctuelles lors d'épisodes de fortes pluviosités, avec une réouverture du site si aucune pollution n'est détectée de manière visuelle.

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	Limite bonne qualité	cell/ml	Limite bonne qualité					
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 52 : Affichage récapitulatif des analyses de bactéries et cyanobactéries

A partir des analyses ARS et/ou AUTOSURVEILLANCE plusieurs cas de figure			
En l'absence d'une nouvelle directive la circulaire de 2003 est toujours appliquée			
<b>1 - Absence ou faible concentration de cyanobactéries</b>			
Maintien de la surveillance basique (analyses, suivi visuel)			
<b>2 - Présence de cyanobactéries dans l'eau de baignade</b>			
<b>1 - Concentration supérieure à 20 000 cellules/ml et inférieure à 100 000 cellules /ml</b>			
	<b>Dispositif de suivi de niveau 1</b>		
VERT	Information du public ( affichage )		<i>Message Grand Public"Je peux me baigner sans problème" niveau 1</i>
	Baignade et activités nautiques autorisées		
<b>2 - Concentration supérieure à 100 000 cellules /ml et microcystines inférieur à <math>\mu\text{g/l}</math></b>			
	<b>Dispositif de suivi de niveau 2A</b>		
VERT	Information du public ( affichage )		<i>Message Grand Public"Je peux me baigner" niveau 2A</i>
	Baignade limitée ( ne pas rester longtemps dans l'eau )		
	Activités nautiques autorisées		
<b>3 - Concentration supérieure à 100 000 cellules /ml et microcystines supérieur à <math>13 \mu\text{g/l}</math></b>			
	<b>Dispositif de suivi de niveau 2B</b>		
ORANGE	Information du public ( affichage)(avec exemples de limitation des activités nautiques)		
	Baignade interdite		<i>Message Grand Public"La baignade est interdite</i>
	Activités nautiques limitées		<i>et les activités nautiques limitées" niveau 2B</i>
	Fermer physiquement la baignade avec des barrières servant à l'affichage et faire respecter l'interdiction ou delimier la zone interdite par un ruban "rubalise"		
	Informers le public des restrictions de navigation en fonction des supports (Voile, canoé, planche...)		
<b>4 - Présence de mousse et d'écume</b>			
	<b>Dispositif de suivi de niveau 3</b>		
ROUGE	Information du public ( affichage)		<i>Message Grand Public"La baignade</i>
	Baignade et Activités nautiques interdites		<i>et toutes les activités nautiques sont interdites"</i>
			<i>niveau 3</i>
	Fermer physiquement la baignade avec des barrières servant à l'affichage et faire respecter l'interdiction ou delimitier la zone interdite par un ruban "rubalise"		
	Informers le public des interdictions de navigation		

Figure 53 : Niveaux d'alertes et préconisations

<b>REOUVERTURE OU MAINTIEN DE LA FERMETURE</b>							
<b>Pour lever le dispositif de niveau 2b et de niveau 3 il faut théoriquement attendre 1 jour au minimum (si suspicion de toxines : délai habituel 5 jours) et prendre l'avis de l'ARS et effectuer une nouvelle analyse</b>							
<b>En pratique dès l'annonce de la mise en place du dispositif 2A ou 3 il faut demander une analyse, si possible pour le lendemain</b>							
( prévoir le cas échéant un budget pour X analyses à environ XXX Euros TTC l'unité )							
Deux cas de figure pourront alors se présenter							
- cyanobactéries inférieures à 100 000 bactéries = Fin immédiate des restrictions et des interdictions							
Demander à la Mairie de rédiger un arrêté levant les interdictions et l'afficher							
- cyanobactéries supérieures à 100 000 bactéries = Maintien du dispositif de restriction et d'interdiction							
dans l'attente de la concentration de microcystines ( environ 5 jours ).							

Figure 54 : Conduite à tenir pour la réouverture de la baignade

# 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

**Contact** Gestionnaire de la baignade : Communauté de Communes du Pays d'Aubigné  
téléphone 02 99 33 34 30

Figure 55 : Plan d'affichage et d'information sur site

# E. SYNTHÈSE

---



Profil de la baignade, Etang du Boulet, Feins																													
Editée par Minyvel Environnement, bureau d'études indépendant, le 04/03/2014																													
Caractéristiques de la baignade			La zone de baignade																										
<p align="center"><b>Site du Boulet</b></p> <p>Commune : Feins ; Département : Ille et Vilaine ; Région : Bretagne</p> <p>Responsable de la qualité des eaux de la baignade :  <b>Communauté de Communes du Pays d'Aubigné</b> :            téléphone : 02 99 69 70 69 (Centre Nautique)  <b>Agence Regionale de la Santé</b> : Santé et Environnement            téléphone : 02 99 33 34 30</p> <p>La baignade est ouverte gratuitement au public et surveillé du 1 er juillet au 31 août  <b>Heures de surveillance : 14h00 à 19h00</b>  <u>Du mardi au dimanche</u>  <u>baignade fermée le lundi</u></p>																													
<p align="center"><b>Historique de la qualité d'eau de baignade</b></p> <p align="center"><b>Les eaux de l'étang du Boulet sont de bonne qualité et conformes à l'activité de baignade</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Année</th> <th>2009</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Classement ARS</b></td> <td>B</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A</td> <td>A</td> </tr> </tbody> </table> <p>A : Eau de bonne qualité - B : Eau de qualité moyenne - C: Eau pouvant être momentanément polluée - D : Eau de mauvaise qualité. <i>NOTE : qualité C ou D : baignade systématiquement interdite</i></p> <p align="center">Liste des épisodes de pollution au cours des dernières années (2007 - 2012):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Type de pollution</th> <th>Origine de la pollution</th> <th>Interdiction baignade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>août 2009, juillet 2010</td> <td>légère pollution par des microorganismes</td> <td></td> <td>non</td> </tr> <tr> <td>période estivale</td> <td>présence de cyanobactéries (niveau de surveillance 1)</td> <td></td> <td>non</td> </tr> </tbody> </table>			Année	2009	2010	2011	2012	2013	<b>Classement ARS</b>	B	B	A	A	A	Date	Type de pollution	Origine de la pollution	Interdiction baignade	août 2009, juillet 2010	légère pollution par des microorganismes		non	période estivale	présence de cyanobactéries (niveau de surveillance 1)		non	<p align="center"><b>La zone d'étude</b></p>		
Année	2009	2010	2011	2012	2013																								
<b>Classement ARS</b>	B	B	A	A	A																								
Date	Type de pollution	Origine de la pollution	Interdiction baignade																										
août 2009, juillet 2010	légère pollution par des microorganismes		non																										
période estivale	présence de cyanobactéries (niveau de surveillance 1)		non																										

Inventaire des sources potentielles de pollution et mesures de gestion						
Diagnostic			Gestion préventive des pollutions			Plans d'actions
Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade	Indicateurs suivis et seuils d'alertes	Procédures	Mesures de gestion préventives associées	Principales mesures de réduction des pollutions
<b>BACTERIOLOGIE</b>						
Exutoire des eaux pluviales	faible	proximité	suivi qualite de l'eau	suivi		Identification et analyse des éventuelles sources de pollution en cas de pollution ponctuelle
Apports baigneurs	faible	proche	concentrations microbiologiques : valeurs guides et impératives	suivi		Sensibilisation à l'utilisation des sanitaires
<b>CYANOBACTERIES</b>						
Cyanobactéries	moyen	proximité	dénombrement cyanobacteries	isolement	suivi	
<b>ANIMAUX</b>						
Leptospirose (ragondins)	faible	éloignée	présence rongeurs ou excréments	piegeage	campagne au cas par cas	contrôle de la population
Oiseaux	faible	éloignée	présence à proximité de la baignade	suivi	Les oiseaux sont pour la plupart protégés	
<b>PLAGE, QUALITE DE L'EAU</b>						
Encrassement sable de la plage	faible	proximité	suivi visuel	contrôle quotidien	nettoyage des rives	ratisage des rives de la plage, hersage du sable et renouvellement tous les trois ans

Figure 56 : Fiche synthèse

## 14 Préconisations

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.

En cas de pollution bactériologique détectée par l'ARS, il est nécessaire de réaliser un doublement de l'analyse et une recherche de cause. Une série de clichés sera réalisée sur les eaux arrivant dans le lac, et des analyses ponctuelles (rejets, arrivées d'eau suspectes) devront être réalisées.

Eventuellement, des campagnes d'analyses par temps sec et temps de pluie sur les arrivées d'eau en amont pourraient être entreprises. Il faudrait alors envisager de suivre également le réseau d'eau pluviale dans sa globalité (fossés, noues, ruissellements).

Le sable de la plage s'encrasse peu à peu. Son renouvellement peut être envisagé pour limiter les sources de nutriments.

Vis à vis du public, la mise en place d'un cahier de doléances dans le local de surveillance peut être effectuée dès 2014, dans un premier temps sous la forme d'un simple journal de bord.

Afin d'améliorer **la connaissance et d'évaluer les fluctuations de la qualité des eaux au sein de l'étang**, une **fiche de relevé journalier**, sera à compléter par des informations météorologiques (vent, pluie, température de l'air) afin de détecter des corrélations entre les fluctuations climatiques locales et l'apparition de plus fortes concentrations en bactéries ou cyanobactéries.

Pour cela, il convient de mettre en place une autosurveillance par les éducateurs sportifs de la base de loisirs. Ceux-ci surveilleront tous les jours la transparence de l'eau, d'avril à juin et

de septembre à début novembre. Une fois par semaine sur la même période, la transparence, la température de l'eau et le marnage sont consignés dans un tableau.

En juillet et août, les surveillants de la plage surveilleront la transparence et la température de l'eau au moment de l'ouverture de la baignade. Ces relevés seront consignés dans un registre.

**Le plan d'affichage** lors d'une gestion de crise **est élaboré** et chaque année réactualisé pour le cas d'une prolifération de cyanobactéries.

Le plan d'affichage proposé pour les cyanobactéries pourrait servi 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**.

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, ...)

Un plan d'affichage a été élaboré pour les cyanobactéries par l'ARS. Il pourrait servi 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**.

## 15 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**. Les résultats bactériologiques enregistrés lors des trois dernières saisons ne laissent pas envisager d'évolution négative de ce classement.

D'une façon générale, toutes les actions 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 : Mesures de phycocyanine in situ, 20/11/12.....	9
Figure 2 : Localisation du site .....	12
Figure 3 : Carte de Cassini du site .....	13
Figure 4 : Contexte géologique des abords du plan d'eau.....	13
Figure 5 : Contexte hydrographique .....	15
Figure 6 : Digue du Bourgouet (gauche) et digue du Ru du marquis (droite).....	15
Figure 7 : Digue de l'étang du Boulet .....	16
Figure 8 : Canal à ciel ouvert drainant les eaux du parking, vue amont (gauche) et vue aval (droite).....	16
Figure 9 : Arrivée de l'eau pluviale sur la plage (exutoire 2).....	17
Figure 10 : bassin de filtration récupérant les eaux du parking.....	17
Figure 11 : Réseau des eaux pluviales.....	18
Figure 12 : Massif de potamots et renoncules, Feins, 2013 .....	19
Figure 13 : Relevés météorologiques de Rennes (Météo France) .....	20
Figure 14 : Caractéristiques des vents (windfinder, 2013) .....	20
Figure 15 : Base nautique située à proximité immédiate de la plage.....	21
Figure 16 : Sentier de randonnée et observatoire ornithologique .....	22
Figure 17 : Village vacances du Boulet .....	22
Figure 18 : Equipements du site.....	23
Figure 19 : Occupation des sols dans un rayon de 5 kms .....	24
Figure 20 : Occupation du sol, rayon de 5 km.....	25
Figure 21 : Réseau d'assainissement du site.....	26
Figure 22 : ZNIEFF et Sites inscrits.....	27
Figure 23 : Nénuphars et grèbe huppé, anse du Bourgouet.....	28
Figure 24 : Situation géographique de la plage.....	29
Figure 25 : Abords de la plage .....	30
Figure 26 : Toilettes à proximité de la plage .....	30
Figure 27 : Ligne d'eau démarquant la zone de petit bain .....	31
Figure 28 : Poste de secours et de surveillance .....	31
Figure 29 : Panneaux d'affichage de l'accès principal au site .....	32
Figure 30 : Logigramme relatif à la possibilité d'écarter un prélèvement.....	36
Figure 31 : Valeurs seuils de qualification d'un prélèvement ponctuel.....	37
Figure 32 : accumulation de feuilles mortes sur la plage, novembre 2012.....	40
Figure 33 : Mesure de transparence au disque de Secchi .....	41
Figure 34 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE).....	42
Figure 35 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE) .....	42
Figure 36 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE) .....	43

Figure 37 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE) .....	44
Figure 38 : Au vent (amoncellement de l'efflorescence), sous le vent (eau limpide) note : photo d'illustration (hors baignade étudiée) .....	50
Figure 39 : Recommandations de l'O.M.S. (1999) .....	52
Figure 40 : Suivi des cyanobactéries, 2010 à 2012.....	56
Figure 41 : Espèces de cyanobactéries présentes sur le Boulet, 2010 à 2012, suivi ARS .....	57
Figure 42 : Localisation des points de suivi 2012 .....	61
Figure 43 : Sondage du plan d'eau lors du suivi .....	62
Figure 44: Répartition des microalgues, saison 2012 .....	63
Figure 45: Répartition des cyanobactéries, saison 2012 .....	64
Figure 46: principales mesures de gestion liées à la présence d'animaux (extrait fiche de synthèse) .....	72
Figure 47 : Prélèvement de phytoplancton dans la colonne d'eau (illustration) .....	75
Figure 48 : fiche de surveillance quotidienne .....	79
Figure 49 : Arbre décisionnel pour la gestion du risque bactériologique.....	83
Figure 50 : Arbre décisionnel de gestion du risque des cyanobactéries, ARS 2013 .....	85
Figure 51 : Extrait du site baignades.sante .....	90
Figure 52 : Affichage récapitulatif des analyses de bactéries et cyanobactéries .....	92
Figure 53 : Niveaux d'alertes et préconisations .....	93
Figure 54 : Conduite à tenir pour la réouverture de la baignade .....	94
Figure 55 : Plan d'affichage et d'information sur site .....	95
Figure 56 : Fiche synthèse .....	99
Tableau 1 : Classement des eaux de baignade .....	34
Tableau 2 : Classement selon la directive 2006/7/CE .....	35
Tableau 3 : Evaluation du risque de pollution par les cyanobactéries .....	39
Tableau 4 : Principale source de phosphore .....	40
Tableau 5 : Liste des cyanotoxines, AFFSA, juillet 2006.....	47
Tableau 6 : Caractéristiques des différents niveaux d'eutrophisation, OCDE .....	49
Tableau 7 : Recommandations lors de la présence de cyanobactéries (ARS, 2013) .....	54
Tableau 9 : Classement de la zone de baignade, 2009 à 2013 .....	58
Tableau 10: Scenarii des classements à venir .....	58
Tableau 11: Scenarii des classements à venir, avec l'hypothèse du retrait d'une valeur de pollution ponctuelle .....	59
Tableau 12 : comparaison des éléments dissous des eaux du plan d'eau et de la rivière .....	64
Tableau 13 : Analyse du phosphore dans les sédiments du plan d'eau .....	65