

Profil de baignade

en eau douce

du plan d'eau d'Apigné

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	14
2.4	Contexte hydrologique	15
2.4.1	Alimentation en eau principale	15
2.4.2	Apports des exutoires des réseaux d'eaux pluviales	18
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 Rennes	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.....	23
2.10	Assainissement des eaux sur le périmètre d'étude	24
2.11	Sites remarquables dans le périmètre d'étude.....	25
3	Description de la plage.....	27
3.1	Description physique du site	27
3.1.1	La localisation et le type de plage	27
3.1.2	La zone de bain et les lignes d'eau en place	28
3.1.3	Les postes de secours.....	29
3.1.4	Le contrôle de l'accès à la plage et l'information au public.....	30
3.2	L'activité de baignade.....	31
3.2.1	Les horaires d'ouverture et de surveillance.....	31

3.2.2	Le nombre de baigneurs fréquentant le site.....	31
4	L'évolution du classement selon la réglementation en vigueur et à venir.....	32
4.1	Ancien classement	32
4.2	Nouvelle directive de classement.....	32
4.2.1	Classement statistique de la baignade au terme de chaque saison	32
4.2.2	Gestion de la baignade au jour le jour : valeurs seuil de qualité pour un échantillon ponctuel	35
5	Inventaire des sources de pollution potentielles	37
5.1	Les sources de pollutions bactériologiques.....	37
5.2	Les sources de pollution par les cyanobactéries	37
5.3	Les sources de pollution par les animaux.....	38
6	Analyses des risques	39
6.1	La transparence de l'eau : au delà du risque de noyade, cette transparence conditionne l'écosystème.....	39
6.2	Le Risque Bactériologique	40
6.2.1	Les concentrations en Coliformes fécaux	40
6.2.2	Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux	41
6.3	Les risques liés au développement de cyanobactéries	43
6.3.1	Les Cyanobactéries.....	43
6.3.2	Niveaux de précaution pour les plans d'eau de baignade relatifs aux cyanobactéries	51
6.3.3	Le développement des cyanobactéries à Apigné.....	54
6.4	Un classement annuel de bonne qualité	58
6.5	Estimation des classements à venir.....	58
7	Les moyens de lutte contre les efflorescences de cyanobactéries	61
7.1	Les actions déjà mises en place à Apigné:.....	62
7.1.1	Eradication de la Jussie.....	62
7.1.2	Destructuration du sédiment	62
7.1.3	Les épandages de carbonate de calcium	65
7.1.4	Protection physique de la plage contre les efflorescences.....	67
7.2	Les autres actions préventives envisageables:.....	68
7.2.1	Limitation des apports de nutriments et en particulier du phosphore a l'échelle du Bassin versant	68

7.2.2	A l'échelle du bassin versant réel.....	68
7.3	Les autres actions curatives envisageables	68
7.3.1	Dragage des sédiments	68
7.3.2	Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage	69
7.3.3	Gestion piscicole.....	70
7.3.4	La lutte biologique.....	70
7.3.5	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 d'Apigné	92
13	La fiche de synthèse du profil de baignade.....	98
14	Préconisations	101
15	Conclusion	105

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 d'Apigné, et à la vue des résultats des six dernières années, il a été retenu un risque potentiel :

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

1.3 Visites du site, Intervenants et réunions

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

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

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

Au delà de la compilation des données existantes, la réalisation du profil de baignade s'est aussi basée sur les informations recueillies lors des études et expérimentations sur site. Depuis 2009, le plan d'eau fait l'objet de différents tests grandeur nature afin de contrer les cyanobactéries. Ces expériences étant menées sur la période estivale, des prospections en novembre 2012 et février 2013 ont aussi permis d'observer le plan d'eau en situation automnale et hivernale.

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

Le plan d'eau, ouvert à la baignade, se trouve à l'ouest de la Ville de Rennes. Il est situé à l'extérieur de la rocade périphérique, à la limite de la zone urbanisée.

L'étang d'Apigné est, comme les plans d'eau et gravières qui l'environnent, issu de l'activité d'extraction de sédiment. Cette extraction débutée dans les années 1960, s'est cependant heurtée rapidement au socle rocheux, offrant peu de perspective économique.

L'étang a ensuite trouvé une nouvelle vocation à partir des années 80 : constituer une zone de lagunage tampon entre le Blossne et la Vilaine. Sa superficie a alors été portée à 18ha, et il intercepte désormais le Blossne, qui antérieurement rejoignait directement la Vilaine.

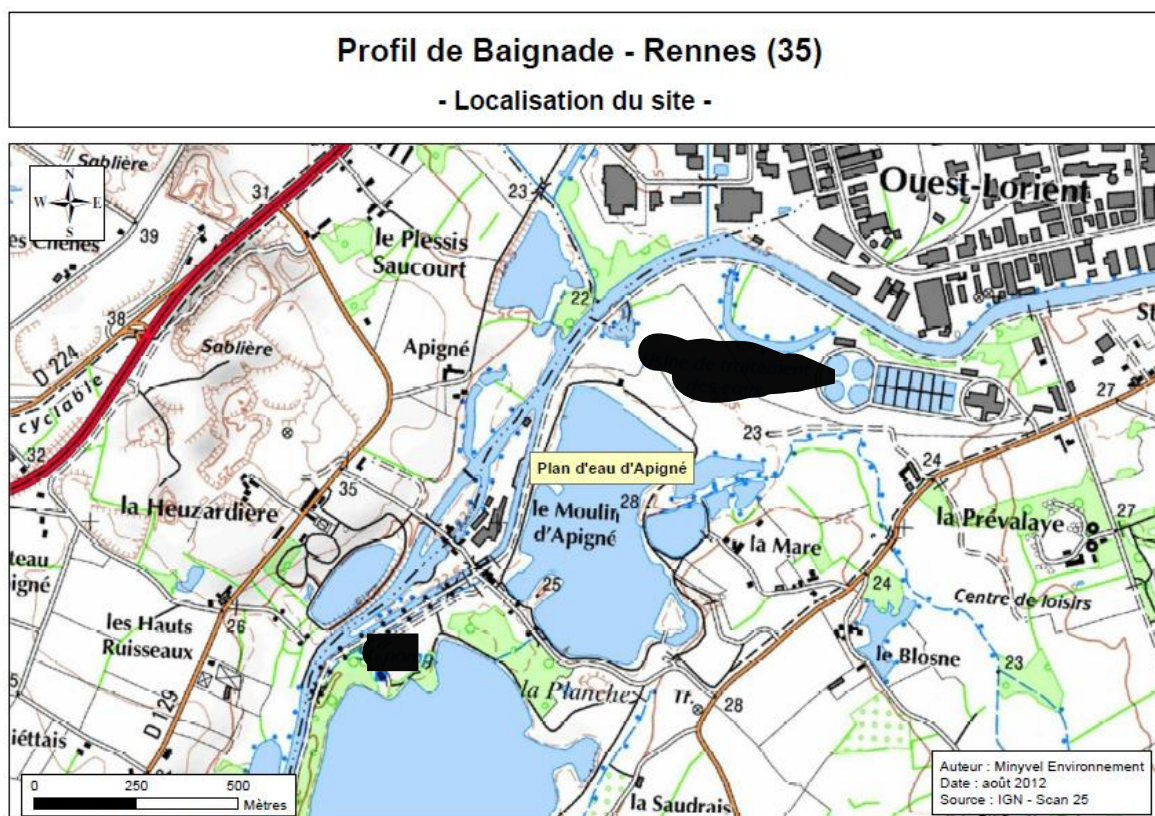


Figure 1 : Localisation du site, échelle fine

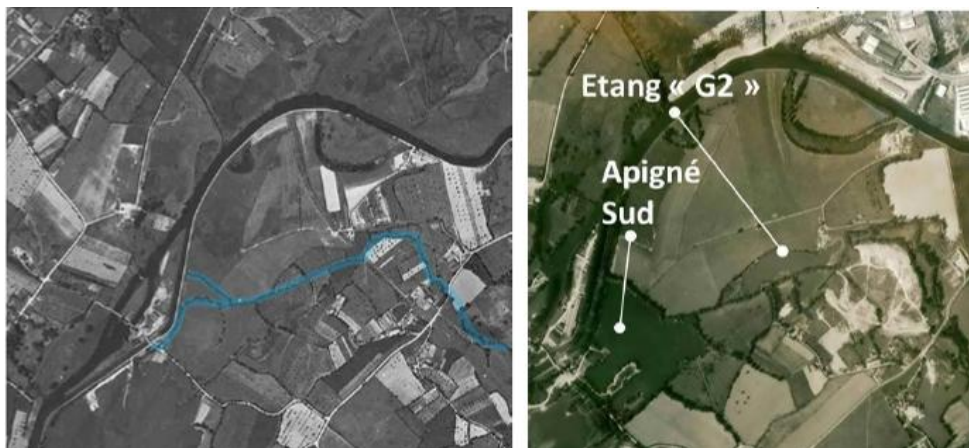


Figure 2 : Implantation de l'étang d'Apigné sur le Blosne, photo avant (1952) et après (1976) son creusement

Sa proximité avec la Ville de Rennes, les besoins croissants en termes de développement de loisirs, ont amené la municipalité à donner une nouvelle vocation à cette zone. Une orientation touristique vers les activités liées à l'eau a été apporté (baignade, sports nautiques).

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

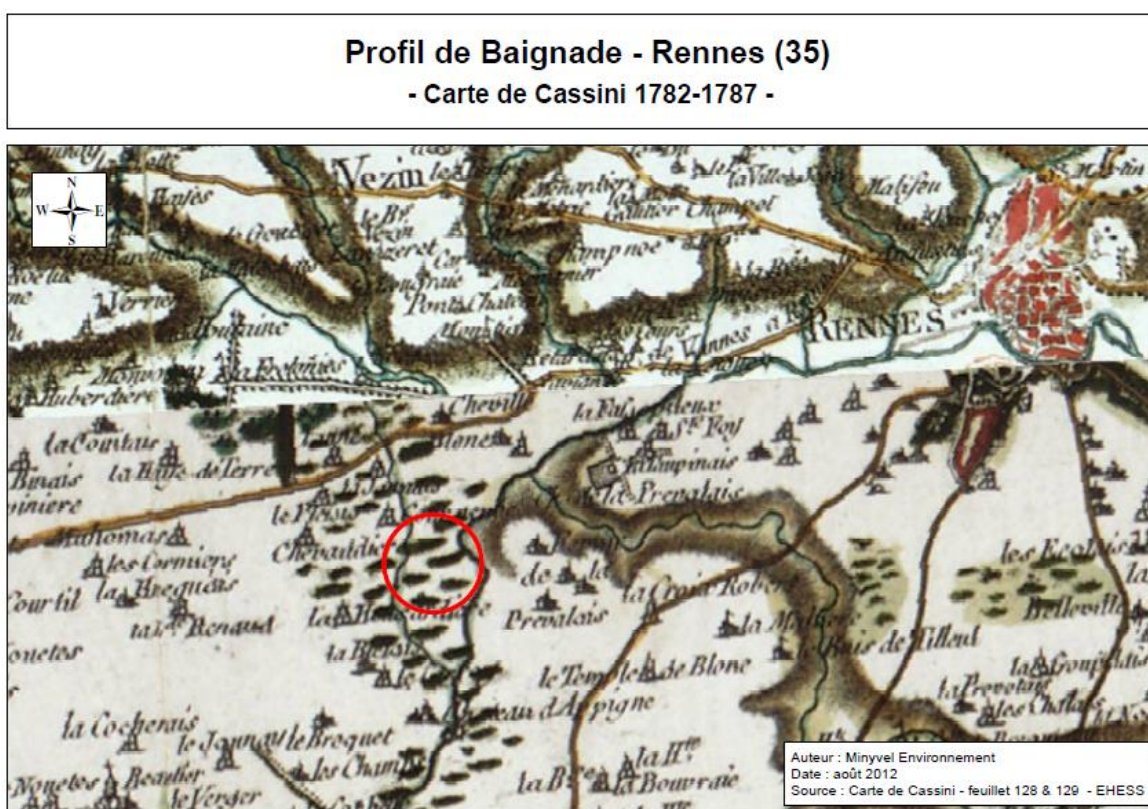


Figure 3 : Carte de Cassini du site

2.3 Contexte géomorphologique et hydrogéologique

Le plan d'eau d'Apigné est situé sur un matelas alluvionnaire datant du quaternaire.

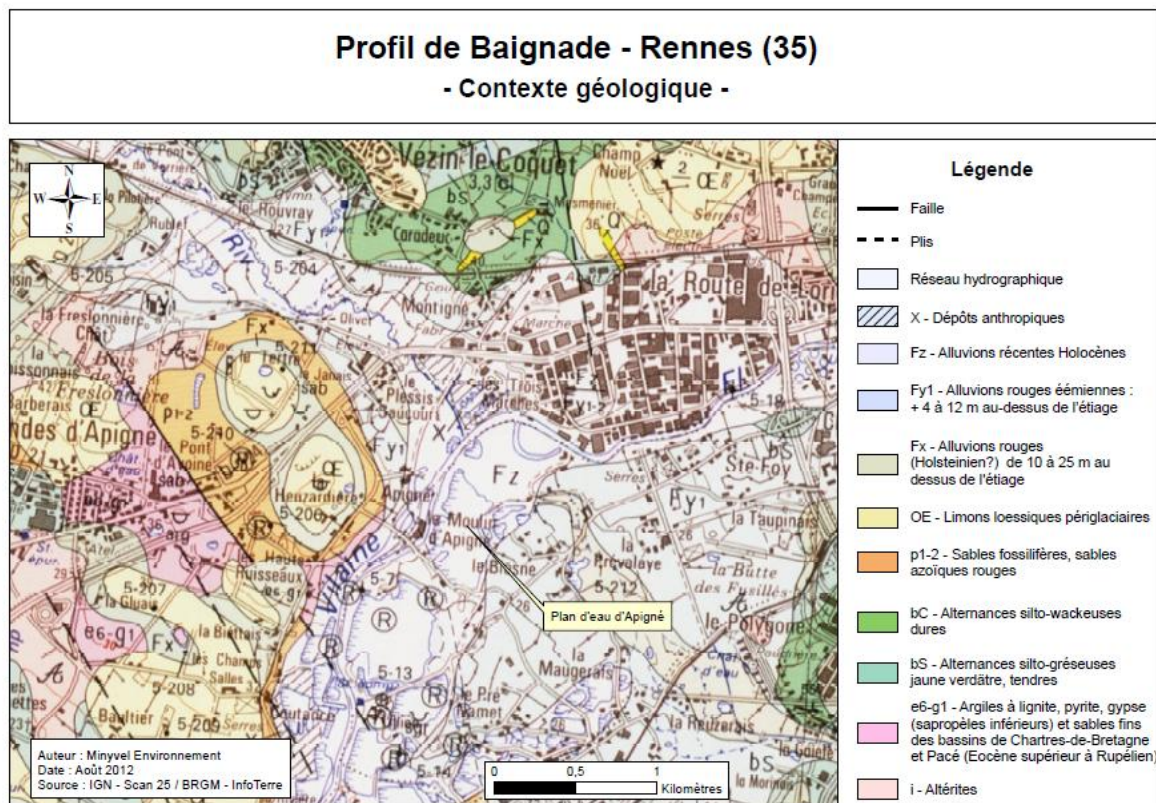


Figure 4 : Contexte géologique des abords du plan d'eau

Au niveau de l'étang d'Apigné, ces alluvions reposent sur une couche peu épaisse de sables, puis sur la roche, ce qui explique sa faible profondeur, par rapport aux étangs situés plus au sud.

2.4 Contexte hydrologique

2.4.1 Alimentation en eau principale

L'étang d'Apigné est implanté sur le cours du Blosne, à l'aval de gravières. A son origine, l'étang ne recevait pas directement les eaux de la rivière, qui le contournait pour se jeter directement dans la Vilaine.

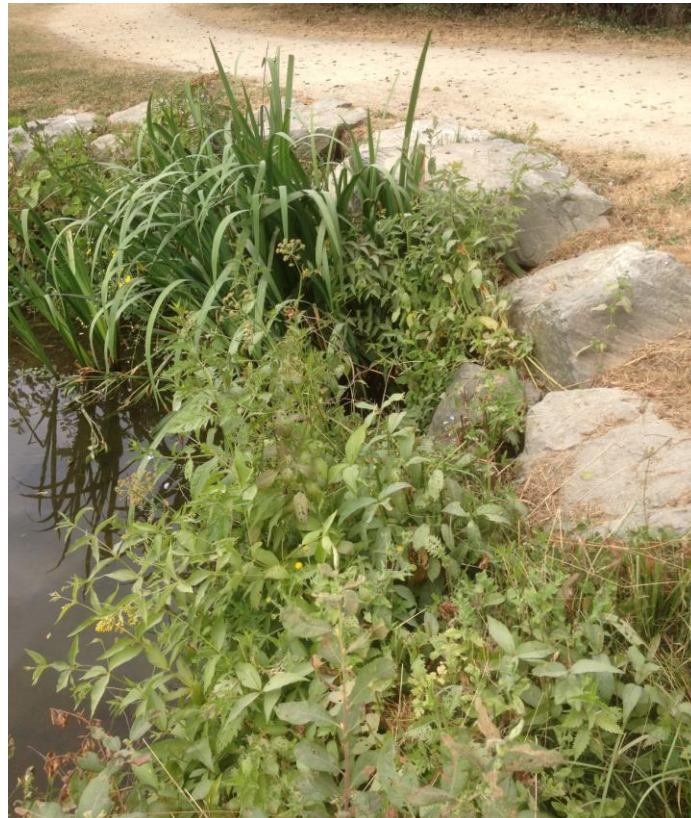


Figure 5 : Arrivée du Blosne dans l'étang d'Apigné

Son détournement a été réalisé dans les années 1990.

Profil de Baignade - Rennes (35) - Contexte hydrographique -

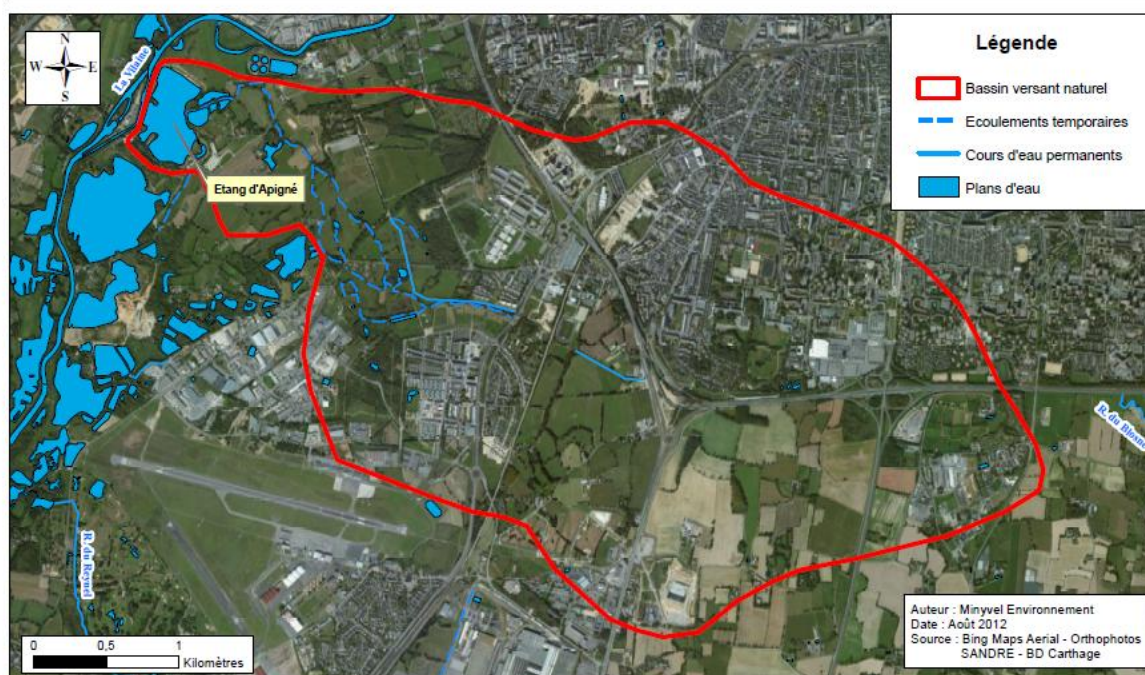


Figure 6 : Contexte hydrographique

L'exutoire de l'étang est localisé sur la berge sud. Il permet aux eaux de se déverser vers le plan d'eau des Bougrières. Un exutoire secondaire est dirigé vers la Vilaine (cf carte des équipements).



Figure 7 : Exutoire sud de l'étang d'Apigné vers l'étang des Bougrières

L'étang d'Apigné est séparé de la Vilaine par un chemin de halage. Néanmoins, en période de crue, une surverse de la Vilaine peut avoir lieu, ses eaux se déversant alors dans l'étang, qui peut subir des crues supérieures à deux mètres.



Figure 8 : délaissés de crue, 19/03/13

L'étang d'Apigné est également alimenté par les remontées de nappe qui lui sont propres.

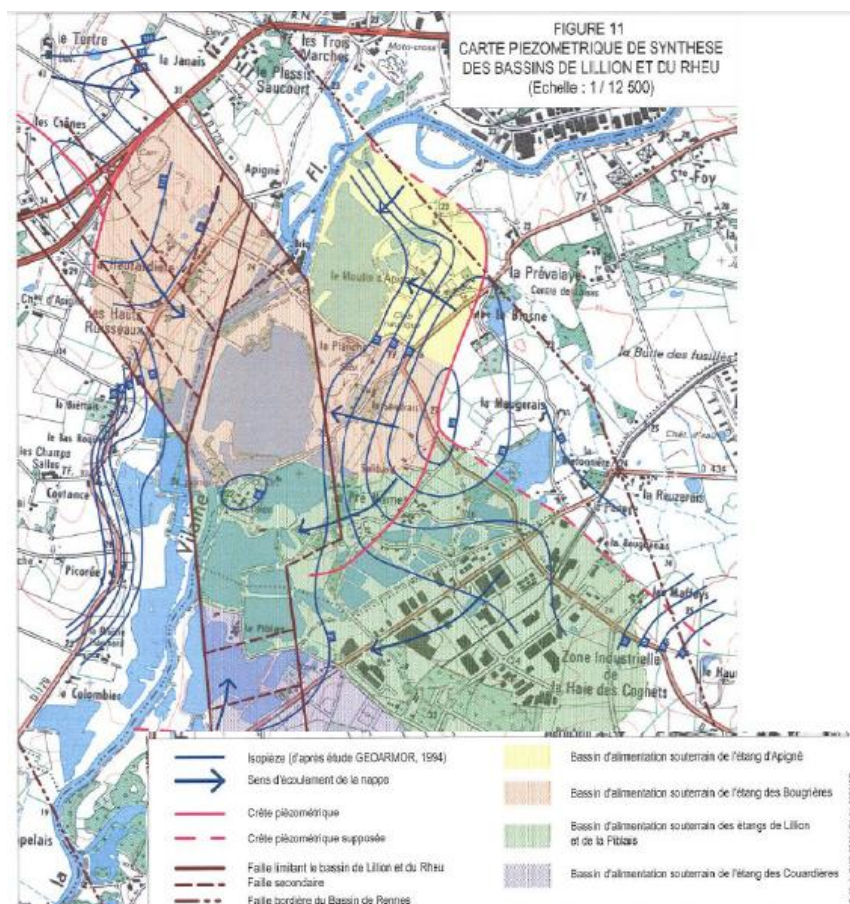


Figure 9 : carte piézométrique de synthèse, Calligée, 2008

2.4.2 Apports des exutoires des réseaux d'eaux pluviales

Il n'existe pas d'apport d'eau pluvial concentré: les eaux de ruissellement ne suivent pas un chemin défini et sont entraînées vers le plan d'eau en ruisselant du chemin piétonnier ou des pelouses vers le plan d'eau. Les parkings sont légèrement en contrebas du niveau de la digue qui ceinture le plan d'eau.

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

2.5.1 Marnage

Le marnage semble peu important sur ce plan d'eau. Il n'a pas été effectué de mesures sur ce site, mais une estimation serait de moins de 50 cm, ce qui amène la plage à se découvrir sur environ 1m50 à 2m de large.

2.5.2 Végétation aquatique

Globalement, le plan d'eau est relativement pauvre en herbiers.

Il a subi un fort développement de jussie. Ces dernières sont aujourd'hui cantonnées aux petits étangs en amont (berge est et nord est du plan d'eau) et au bras mort. Un programme d'entretien et d'arrachage des jussie permet aujourd'hui de limiter son expansion sur l'étang.



Figure 10 : Massif de potamots, Apigné, 2013

Une bordure d'hélophytes composées de joncs, iris, borde le lac sur moins d'un mètre. Des potamots sont également présents ponctuellement sur la berge est du plan d'eau.

2.6 Caractéristiques climatiques de la zone de Rennes

Le climat est de type océanique, avec des températures douces et une pluviométrie atteignant 700 mm par an. Comme le reste de la France proche de la façade atlantique c'est en hiver que les précipitations sont les plus abondantes dans la région rennaise. Les précipitations sont de l'ordre de 140 jours par an. Les vents dominants sont ceux de sudouest.

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 11 : Relevés météorologiques de Rennes (Météo France)

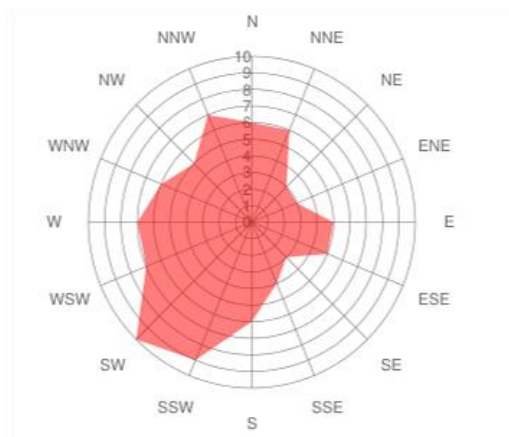


Figure 12 : Caractéristiques des vents (windfinder, 2013)

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

2.7 Contextes démographique et économique

La population de Rennes compte 207 000 habitants (INSEE, 2010). Cependant, son aire urbaine atteint plus de 600 000 personnes.

Tous les domaines d'activités sont représentés dans le pourtour de Rennes :

La surface agricole présente sur le territoire de Rennes Métropole est relativement stable depuis les années 2000. Rennes accueillent également le salon du SPACE (Salon des

productions animales de la culture et de l'élevage), qui accueille plus de 100 000 professionnels tous les ans.

De nombreux industriels sont présents sur le territoire, dont le groupe PSA qui exploite le site de la Janais.

Rennes est également le siège de nombreuses directions et administrations départementales et régionales.

Elle dispose d'un aéroport d'emprise européenne, situé à St Jacques de la Lande.

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

Conformément à sa mission d'offrir à l'ensemble de la population des possibilités de détente et d'activités sportives dans un cadre naturel, la base nautique installée sur le site de l'étang d'Apigné permet les activités suivantes : La pratique de la planche à voile et du canoë kayak,

La pratique du ski nautique, des barques à rames et des canots pneumatiques sont interdits. La navigation à moteur est seulement tolérée pour la sécurité.

La navigation des planches à voile est autorisée à toute personne, même en dehors d'activité encadrée.

La voile est interdite dans la zone réservée à la baignade, au modélisme et au canoë.

L'anse sud est généralement utilisée par les adeptes du modélisme.

La pêche est autorisée sur l'ensemble des berges du plan d'eau, à l'exclusion de la zone de baignade. L'actuel effort de limitation des cyanobactéries a amené la Ville de Rennes à limiter cette activité, en interdisant l'amorçage. En effet, cet apport de farines et autres produits peut enrichir les vases du plan d'eau, et à plus ou moins long terme être un stock dans les sédiments pour les cyanobactéries.

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

Profil de Baignade - Rennes (35) - Equipements du site -



Figure 13 : Equipements du site

2.9 Occupation des sols

Sur un rayon de 5 km, la zone d'étude est marquée par l'importance des zones urbanisées au nord est du plan d'eau. L'impact de ce secteur fortement imperméabilisé est d'autant plus important qu'il est drainé par le Blosne, qui va acheminer ses eaux vers l'étang d'Apigné.

Cependant, les surfaces agricoles représentent plus de 5000 Ha au nord, sud et à l'ouest de la zone. Leur influence est moindre, car la Vilaine marque une limite entre le plan d'eau et la partie ouest du territoire

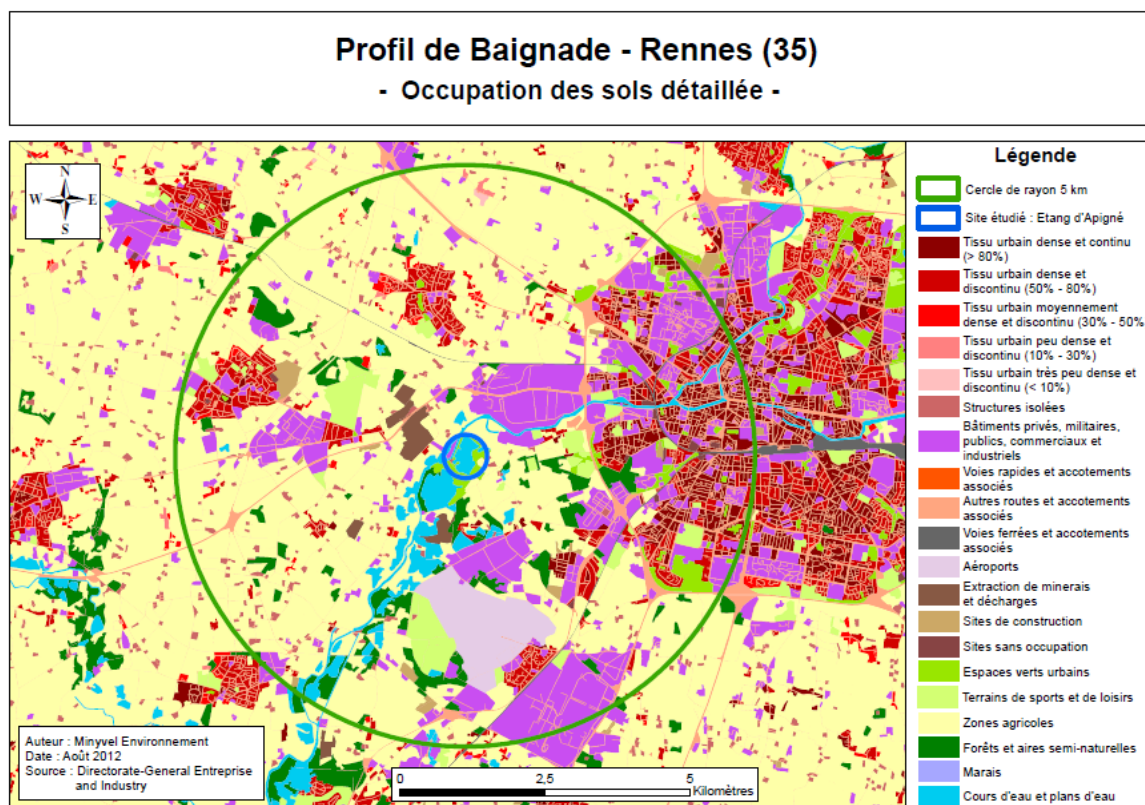


Figure 14 : Occupation des sols dans un rayon de 5 kms

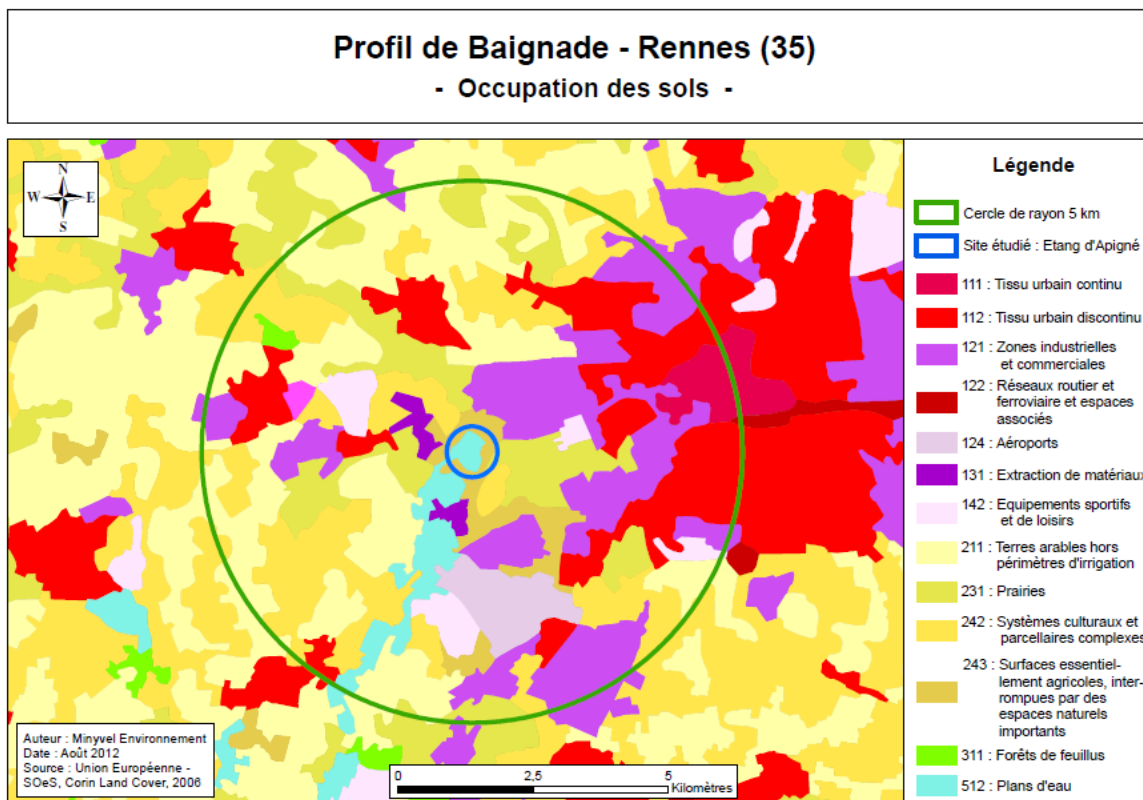


Figure 15 : Occupation du sol, périmètre, rayon de 1 km

A une échelle plus fine, l'importance des zones industrielles autour du site est visible.

2.10 Assainissement des eaux sur le périmètre d'étude

Les secteurs des étangs d'Apigné ont depuis de nombreuses années fait l'objet d'aménagement (restaurant, sanitaire, poste de secours). La base nautique a récemment été transférée à proximité du poste de surveillance de la baignade. Ainsi, cette zone accueille de plus en plus de personnes, sur un laps de temps de plus en plus long (pic de fréquentation entre mai et septembre) sur un espace relativement restreint. Mais cette zone n'est pas équipée d'assainissement collectif.

Seules des installations sanitaires de type individuelles assurent le traitement des eaux de rejets avant transfert vers le milieu naturel, ou des bassins étanches stockent les eaux en attendant une vidange régulière.

Le bloc sanitaire du poste de secours est assaini par une fosse toutes eaux suivi d'un filtre à sables horizontal (travaux réceptionnés en juin 1994).

Lors d'événements exceptionnels où un nombre de personnes important est susceptible de stationner plus de deux heures sur le site, la Ville de Rennes peut installer soit des toilettes sèches, soit des toilettes à fosses vidangeables.

Une toilette sèche est installée sur le parking est du plan d'eau. Un autre bloc est installé sur le parking sud d'Apigné (hors bassin versant).

Le système d'assainissement du restaurant « Les Etangs d'Apigné » est constitué d'un séparateur à graisse, un séparateur à féculles, une fosse de 15 m³, d'un bac décolloïdeur, d'un filtre à sable horizontal (travaux réceptionnés en 1991).

Pour mémoire, les études pédologiques réalisées au niveau du restaurant et de la base de loisirs ont montré que le seul était assez peu perméable et ne se prêtait pas à un épandage souterrain, d'où le recours à un traitement des eaux par filtre à sable horizontal, ou un stockage des eaux usées dans une fosse étanche.

Par précaution, le SCHS a exigé pour les assainissements réalisés par filtre à sable une sortie d'effluents traités à une cote minimum de 22.00m NGF correspondant au niveau de débordement de la Vilaine canalisée au niveau de l'écluse.

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 d'Apigné est inclus dans la ZNIEFF de type 1 de la Gravière du Sud de Rennes.

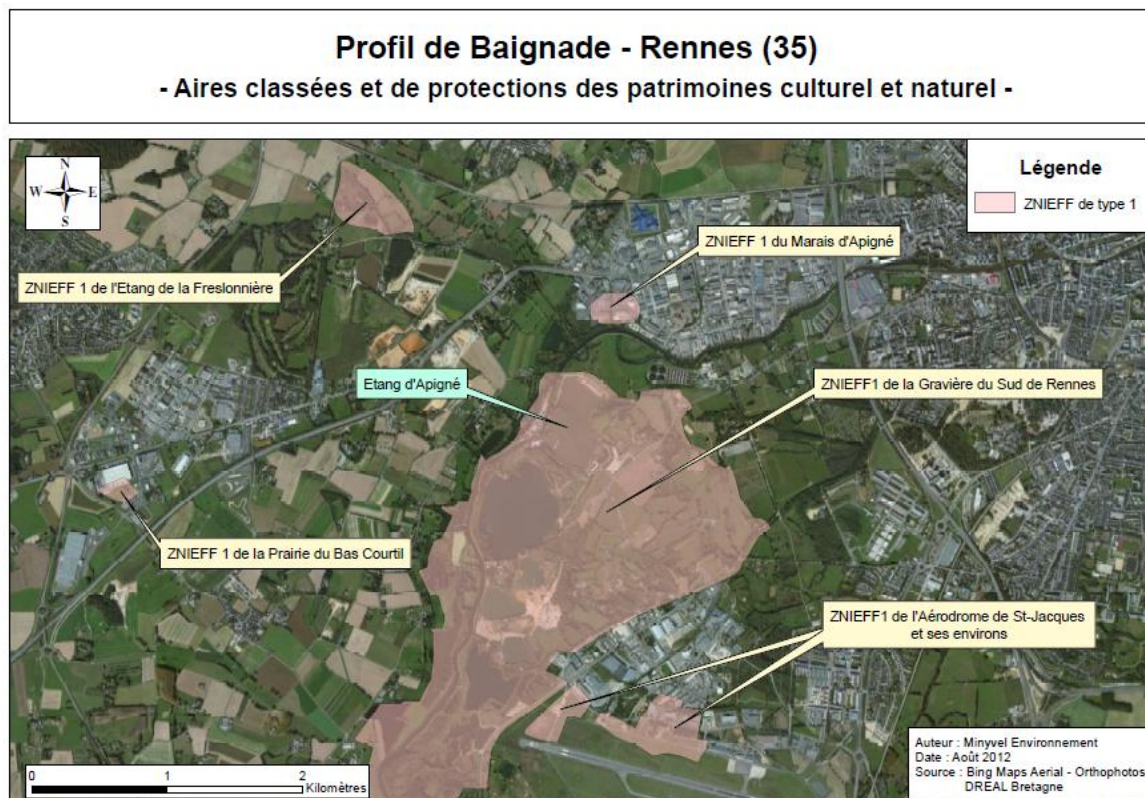


Figure 16 : ZNIEFF et Sites inscrits

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

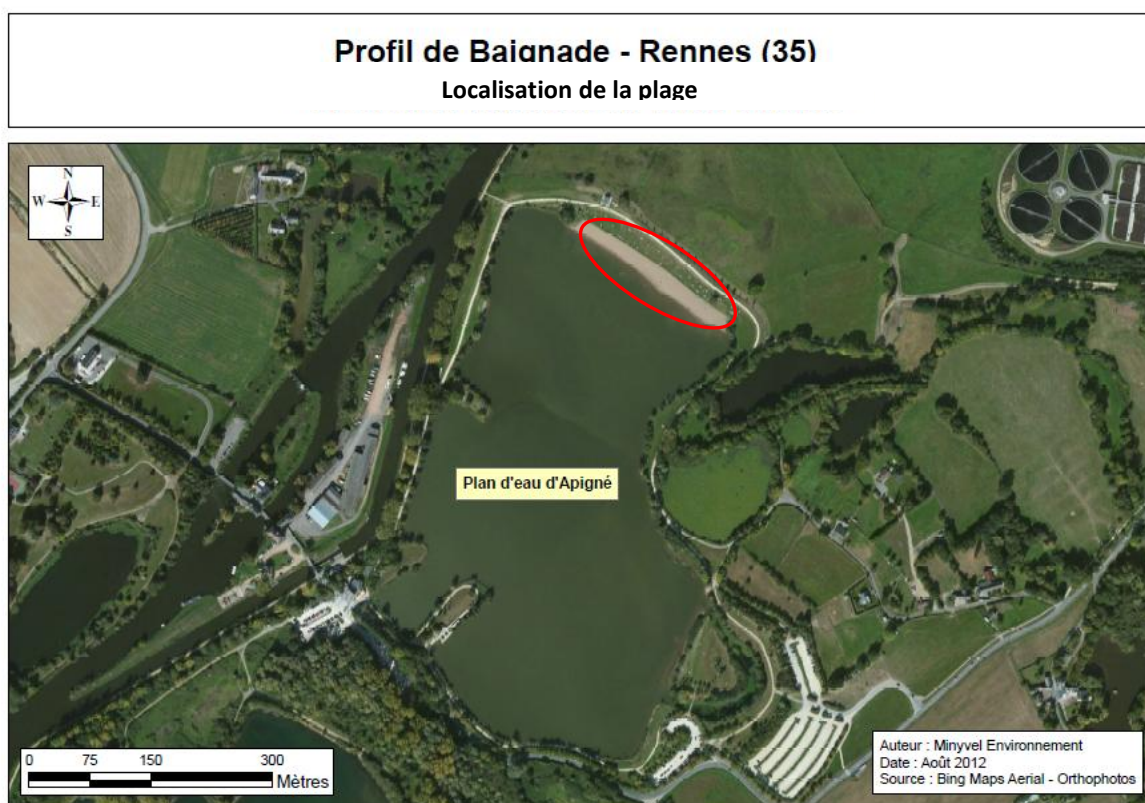


Figure 17 : Situation géographique de la plage

La plage artificielle est composée de sable. Elle se prolonge par une pelouse d'herbes rases. La surface totale de cette espace est de l'ordre de un hectare.

Les expérimentations menées depuis 2009 ont révélées dès la première année l'anoxie du sable. Aussi, depuis 2010, un hersage de routine est effectué. La fréquence de ce hersage a augmenté. Depuis 2013 le sable est hersé par tracteur trois fois par semaine par la Direction des Jardins, durant l'été. Ce nivellement et aération du sable permet, en particulier au niveau de la frange de contact eau/sable, une oxygénation du sable qui limite le relargage du phosphore.

Le nivellement supprime aussi toutes les flaques ou trous creusés par les enfants, endroits où peuvent s'accumuler et stagner les cyanobactéries.

A la fin du mois de mai 2013, la bande de sable en contact avec l'eau a été remplacé par du sable propre par l'équipe de la Direction des Jardins.

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 **160 m de long** (longueur de plage) et **70 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 le centre de la plage, encadré par une ligne d'eau secondaire. Il est situé en face du poste de surveillance.
- Un grand bain avec une profondeur de 0.8 à 1.8 m.



Figure 18 : Ligne d'eau démarquant la zone de 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 50 cm 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 19 : Poste de secours et de surveillance

Il comprend un local réservé aux surveillants, un panneau d'information, et un bloc sanitaire.

Un second poste est implanté directement sur la plage, afin d'assurer une surveillance au plus près des usagers.



Figure 20 : Poste de secours de la plage, devant le petit bain

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 21 : Panneaux d'affichage de l'accès principal au site

En cas d'interdiction de baignade, un balisage est réalisé sur tout le pourtour de l'étang (cf carte équipements).

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



Figure 22 : barrière d'accès à l'étang d'Apigné

3.2 L'activité de baignade

3.2.1 Les horaires d'ouverture et de surveillance

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

La baignade est autorisée :

- Les deux derniers week end de juin et les deux premiers week end de septembre de 13h30 à 19h30
- Tous les jours en juillet et août de 13h30 à 19h30

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.

A titre exceptionnel, la baignade peut cependant être ouverte durant l'année, en particulier au printemps et en automne, lorsque la Ville de Rennes décide de mettre en place des activités où le contact prolongé avec l'eau est possible. Dans ce cas, l'activité sera encadrée (surveillant de baignade).

De manière générale, la partie nord 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 Apigné.

Nos observations ont permis une estimation de 2000 personnes environ lors des pics d'affluence, et 400 en moyenne pendant la période estivale. Ainsi le site pourrait recevoir 25 000 à 30 000 baigneurs par an.

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

N.B. : Les classements annuels pour le plan d'eau d'Apigné 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%			
2000 et plus		<=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^e percentile.

** Evaluation au 90^e percentile.

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

Tableau 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.

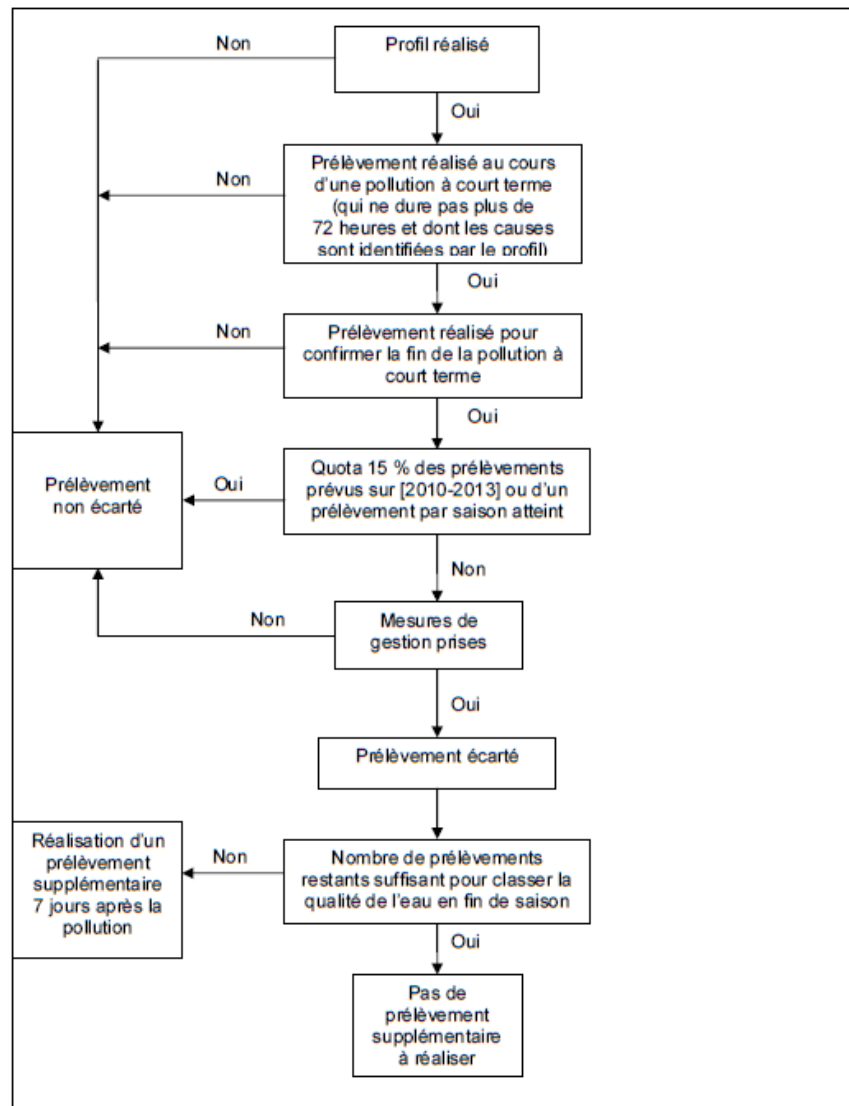


Figure 23 : Logigramme relatif à la possibilité d'écarter un prélèvement

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.

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

Figure 24 : 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 de la pollution ponctuelle observée le 31 juillet 2013 (cause indéterminée), la baignade est généralement exempte de pollution bactérienne.

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 nord du plan d'eau augmente ce risque, les vents dominants étant d'orientation Sud Ouest.

Les expérimentations (épandage de nautex), et les prototypes installés (barrage flottant) ont permis de faire passer le risque lié aux cyanobactéries de fort à moyen pour la partie nord du plan d'eau où se situe la baignade.

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. Suite aux enseignements tirés du hersage expérimentale de 2009, le hersage et le remplacement du sable en bas de plage ont permis de passer le risque du relargage de phosphore à partir des matières organiques piégées dans le sable de moyen à faible.

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

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 d'Apigné, 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.

A titre indicatif, nous avons effectué lors de nos suivis du plan d'eau en 2009 et 2013 des mesures de transparence au disque de Secchi. La transparence évoluait entre 50 et 70 cm. Ces observations sont en accord avec celles réalisées par l'ARS lors de suivi estivale.



Figure 25 : 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.

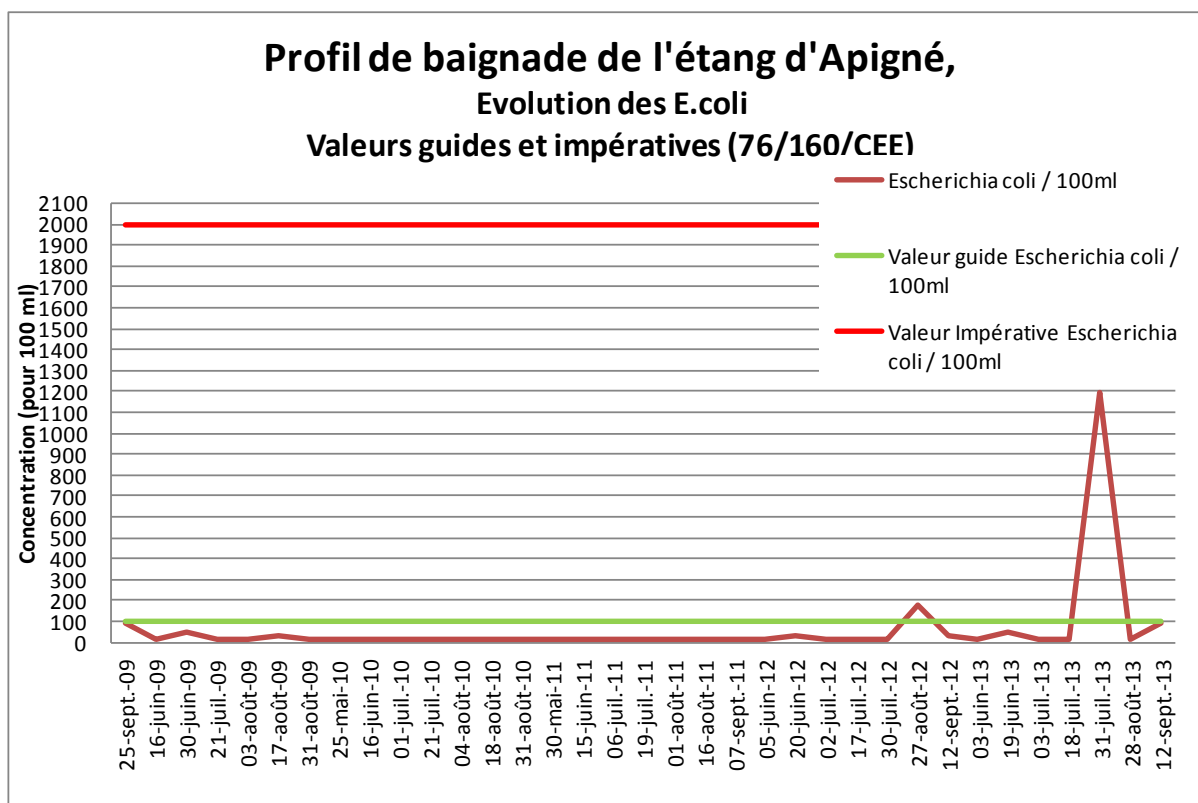


Figure 26 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE)

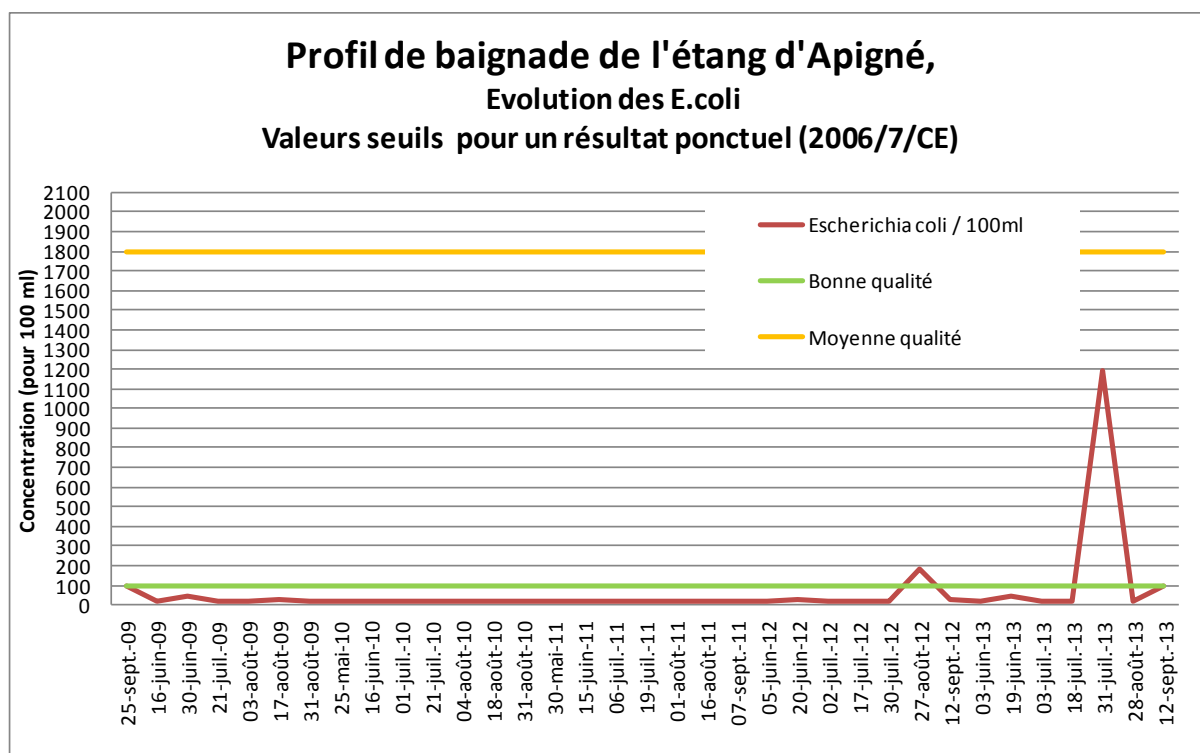


Figure 27 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)

Sur la période comprise entre 2009 et 2013, le suivi bactériologique n'a pas montré de dépassement de la valeur impérative. Deux pics dépassent la valeur guide, en 2012 et en 2013. Le second épisode de pollution est relativement important (1195 cell/ml E.coli), mais ponctuel.

Au titre des nouvelles normes 2006/7/CE, les deux pics de pollution classent ponctuellement les résultats en qualité moyenne.

6.2.2 Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux

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

En effet, entre 2009 et 2012, aucun épisode de contamination n'est relevé. En 2013, le pic ponctuel visible précédemment (31/07/13) est également retrouvé (505 cell/ml Streptocoques).

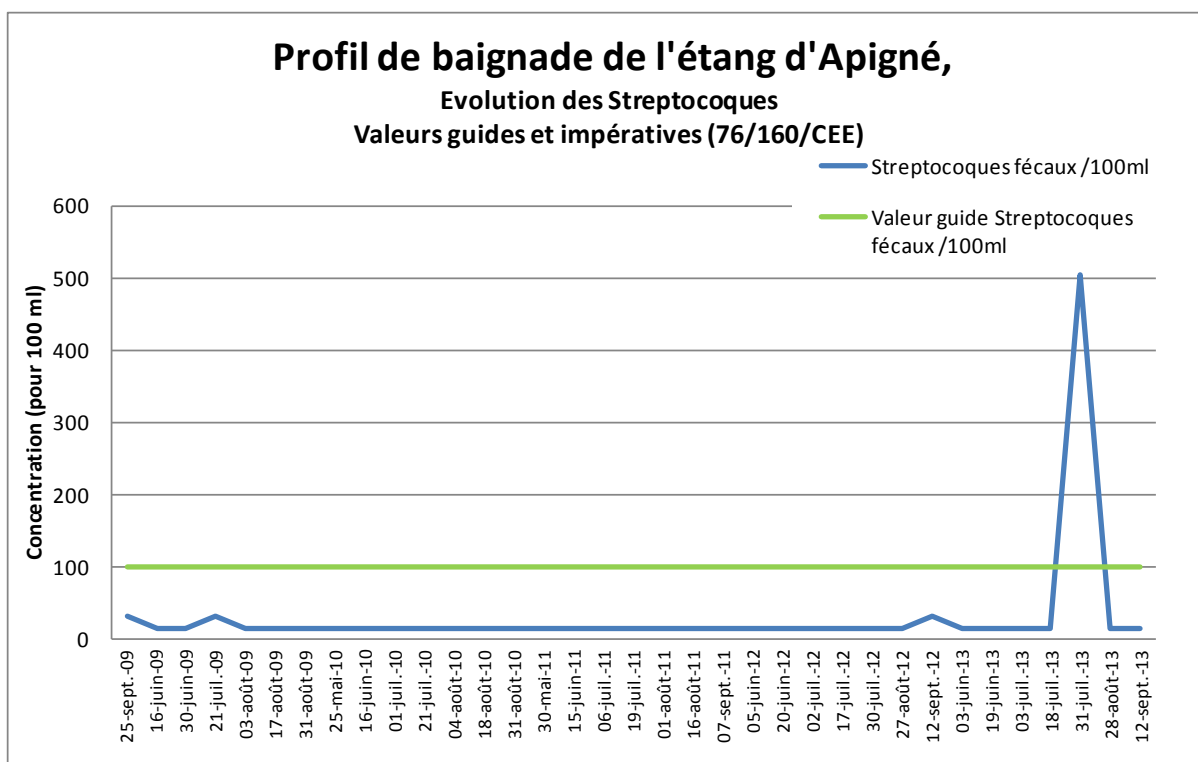


Figure 28 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE)

Ce pic dépasse la valeur guide proposé par la directive 76/160/CEE. Il dépasse également les seuils de bonne et excellente qualité.

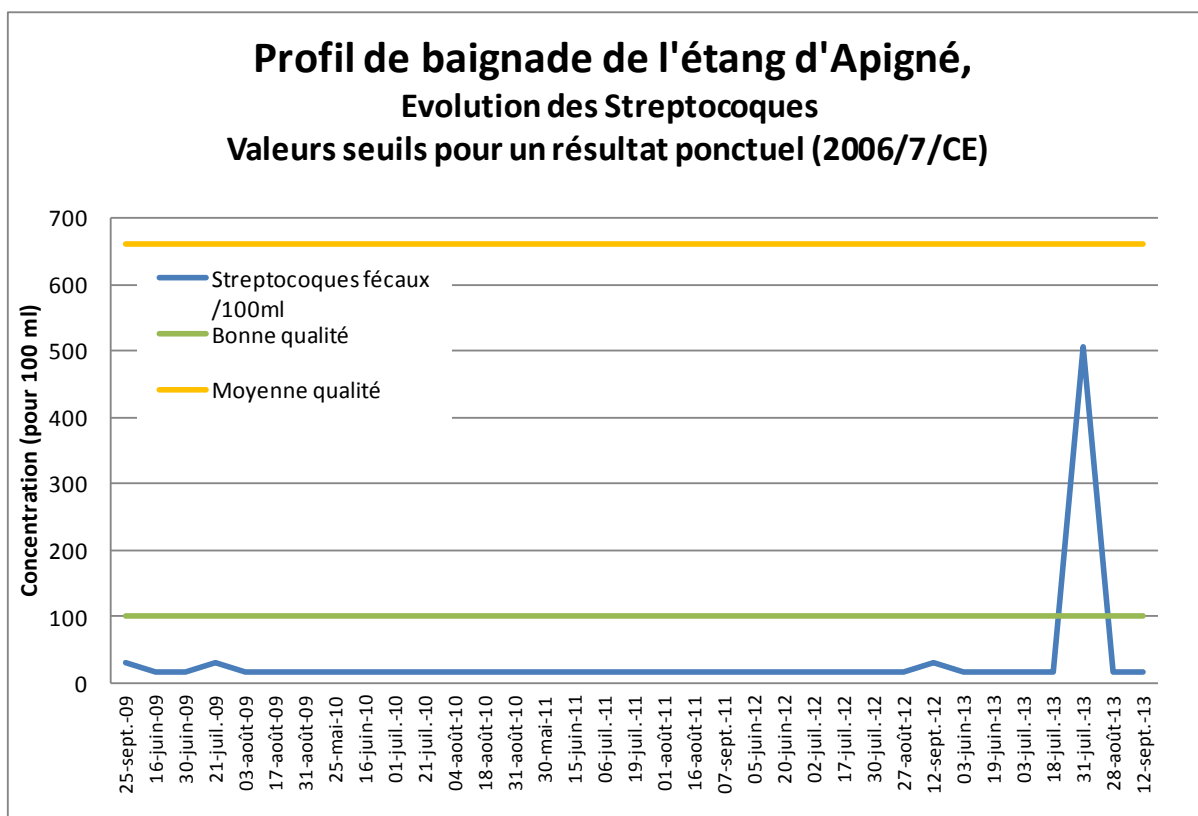


Figure 29 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)

Le pic de 2013, à l'égard de la nouvelle directive 2006/7/CE, risquerait de dégrader le classement de la baignade d'excellente à bonne qualité.

En l'état actuel, du fait de l'absence d'épisode de pollution sur les années précédentes, il n'aura pas d'impact direct sur le classement multi annuel de la 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 ovalisporum</i>	Cylindrospermone
<i>Aphanizomenon sp.</i>	Anatoxine-a
<i>Coelosphaerium naegelianum</i>	Hépatotoxine
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	Cylindrospermone, 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, Cyndrospermopsis) 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/m3	Chlorophylle a mg/m3	Maximum chlorophylle mg/m3	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.

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 d'Apigné, dont la plage située au Nord, le risque est réel quand les vents sont orientés Sud ou Sud ouest.

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 30 : 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 phytoplanctonique, éventuellement due à des cyanobactéries.

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

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

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

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

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

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.

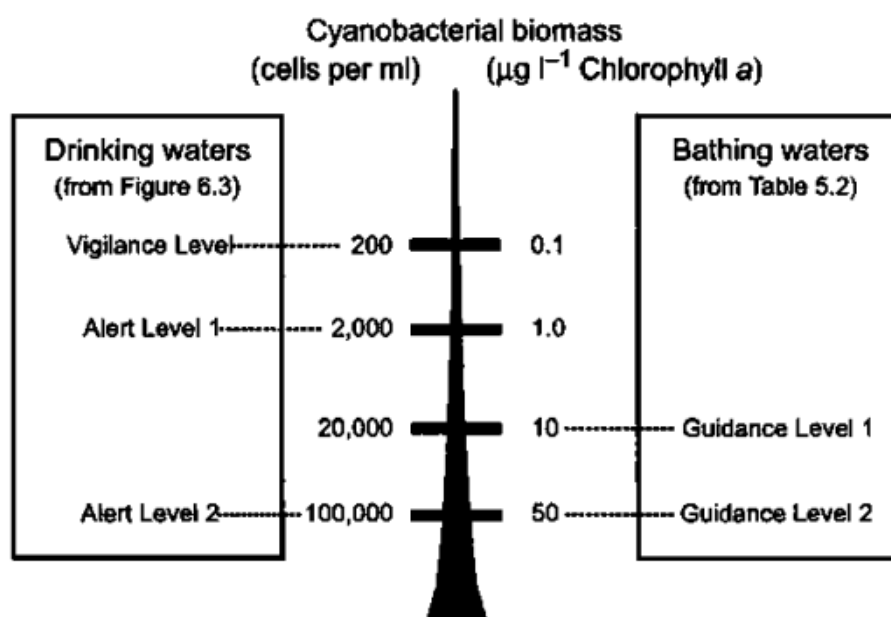


Figure 31 : Recommandations de l'O.M.S. (1999)

Considérant les recommandations de l'OMS, 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	Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau - P rendre une douche soignée après l'activité nautique ou après la baignade - Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques - Consulter un médecin en cas d'apparition de troubles de santé - Eviscérer les poissons avant consommation - Information de la population par affichage sur site
N2a	Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules par millilitre et teneur en toxines (microcystine LR) inférieure à 13 µg/L	La baignade est limitée en dehors des zones de dépôts ou d'efflorescence - Lors de la pratique des activités de loisirs nautiques : planche à voile, canoë, ... éviter un contact prolongé avec l'eau - Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau - P rendre une douche soignée après l'activité nautique ou après la baignade - En cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche - 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 - Ne pas pratiquer des activités nautiques dans les zones de dépôts d'efflorescence algale ou d'écume, zones restreintes classées en niveau 3 - Eviscérer les poissons avant consommation - Information de la population par affichage sur site
N2b	Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules par millilitre et teneur en toxines (microcystine LR) supérieure à 13 µg/L	La baignade est interdite - Les activités nautiques exercées dans des structures encadrées sont possibles sous certaines conditions - Eviter tout contact prolongé avec l'eau - Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau - P rendre une douche soignée après l'activité nautique - En cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche - 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 - Ne pas pratiquer des activités nautiques dans les zones de dépôts d'efflorescence algale ou d'écume, zones restreintes classées en niveau 3 - Eviscérer les poissons avant consommation - Information de la population par affichage sur site
N3	Nombre de cyanobactéries supérieur à 100 000 cellules par millilitre et forte coloration de l'eau et/ou couche mousseuse	La baignade et toutes les activités nautiques sont interdites Information de la population par affichage sur site

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

6.3.3 Le développement des cyanobactéries à Apigné

6.3.3.1 Des proliférations récurrentes

La compilation des résultats des suivis phytoplanctoniques réalisés lors des suivis estivaux des années 2000 à 2010 permet de mettre en évidence des efflorescences récurrentes et/ou des dépassements du seuil des 100 000cell./mL entraînant des interdictions de baignade. Les espèces dominantes appartiennent principalement à la famille des Nostocales. Peu de ces espèces ont été répertoriées dans la bibliographie internationale comme potentiellement productrices de microcystines (MC) : très peu d'analyses ce sont révélées positives malgré les fortes biomasses. Cependant, de nombreuses Nostocales ont été identifiées comme productrices d'autres toxines telles que l'anatoxine-a, les saxitoxines et la cylindrospermopsine (CYN). Dans le cadre d'études menées par l'Université de Rennes 1, des analyses de CYN réalisées sur quelques échantillons en ont révélé la présence en 2009 et 2010.

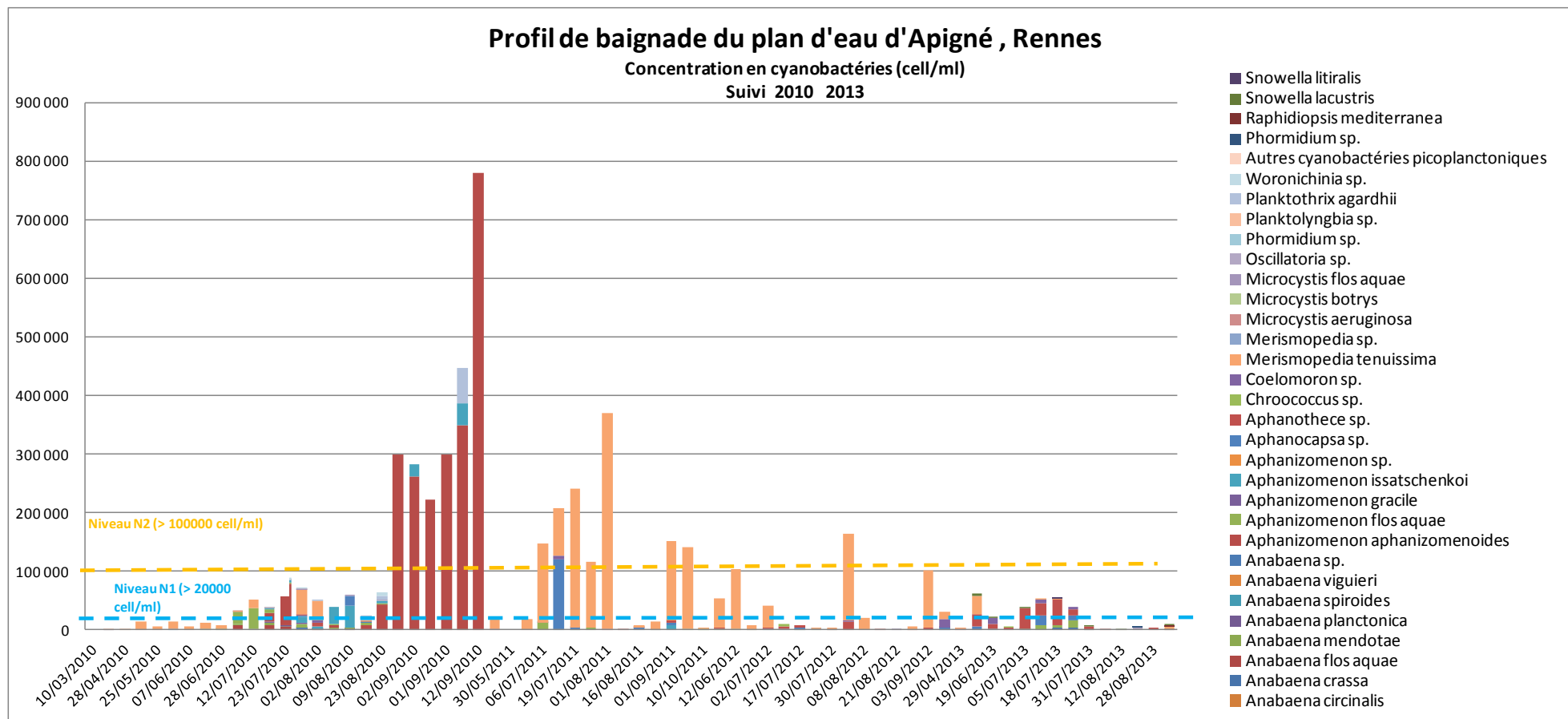


Figure 32 : Suivi des cyanobactéries, 2010 à 2013

Depuis 2011, les suivis estivaux ont révélé l'absence d'efflorescences et la disparition des Nostocales au profit d'espèces picoplanctoniques telles que *Merismopedia tenuissima* et *Aphanizomenon* sp. Ces espèces représentent un risque sanitaire moindre : d'une part du fait de leur très faible biovolume et d'autre part parce qu'à ce jour aucune production de cyanotoxines n'a été mise en évidence pour ces espèces selon la bibliographie internationale.

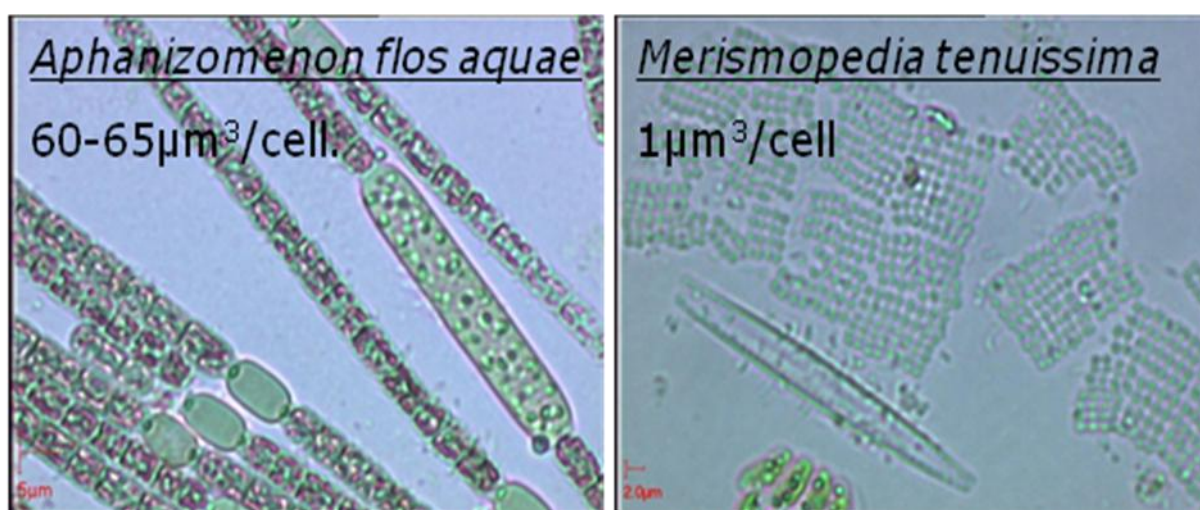


Figure 33 : En biovolume : 1 cellule d'*Aphanizomenon flos aquae* = 60 cellules de *Merismopedia tenuissima*)

Le tableau suivant apporte la synthèse des espèces principales de cyanobactéries observées sur les étangs d'Apigné de 2010 à 2013.

	Espèces dominantes	Cyanobactéries > à 100 000	Ecumes	Interdiction de baignade	Toxines
2000	<i>Aphanizomenon hungaricum</i>				MC : Non
2001	<i>Planktothrix agardhii</i> <i>Anabaena sp.</i>	Plusieurs jours d'efflorescences			MC : Oui
2002	<i>Anabaena sp.</i> <i>Aphanizomenon flos aquae</i>	2 efflorescences			?
2003	<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	1 efflorescence		Non	MC : Non
2004	<i>Anabaena sp.</i>	0	1 (mi-juillet)	Non	MC : Non (2/2 analyses)
2005	<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	0	1 sur 8 jours (début juillet)	Non	MC : 0,17µg/L (1/1 analyse)
2006	<i>Apha. Aphanizomenoides</i> <i>Aphanizomenon flos aquae</i> <i>Anabaena planctonica</i>	7 prélèvements sur 30 jours en août	1 (mi-juillet)	Oui	MC : 1µg/L et 0,4µg/L (2/8 analyses)
2007	<i>Anabaena spiroides</i> <i>Aphanizomenon flos aquae</i> Picocyanobactéries	0	1 (fin juin)	Oui	MC : 0,7µg/L (1/5 analyses)
2008	<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	2 prélèvements sur 8 jours début juillet	2 (début juillet et fin août)	Oui	MC : Non (0/5 analyses)
2009	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> <i>Anabaena mendotae</i>	0	1 (début août) 1 sur 18 jours (fin août à mi- septembre)	Non	MC : Non (0/2 analyses) CYN : Oui (7/17 analyses)
2010	<i>Apha. aphanizomenoides</i>	4 prélèvements sur 20 jours début septembre	1 sur 3 jours (début août) 1 (mi-septembre)	Oui	MC : 1,7 µg/L (1/3 analyses) CYN : faible (1/9 analyses)
2011	<i>Aphanizomenon flos aquae</i> <i>Merismopedia tenuissima</i>	1 prélèvement mi-juillet	Non	Non	MC : Non (0/1 analyse)
2012	<i>Merismopedia tenuissima</i> <i>Aphanothece sp.</i>	1 prélèvement mi- juin / 1 prélèvement début août / 1 prélèvement début septembre	Non	Non	
2013	<i>Aphanothece sp.</i>	0	Non	Non	MC : Abs. d'analyses

Tableau 8: Espèces dominantes de cyanobactéries entre 2000 et 2013

6.4 Un classement annuel de bonne qualité

L'eau de baignade est qualifiée de bonne à excellente pour les saisons 2008 à 2013.

	classement annuel selon la directive 76/160/CEE					
Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Classement	B	A	A	A	A	B

Tableau 9 : Classement de la zone de baignade, 2008 à 2013

6.5 Estimation des classements à venir

L'évolution de la qualité des eaux de la baignade sur le site d'Apigné, 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 (2010).
- une scénario moyen : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux d'une année moyenne des 4 dernières années (2012).
- une scénario pessimiste : nous considérons que les résultats analytiques des prochaines années seront équivalents à ceux de la pire des 4 dernières années (2013).

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	excellente qualité			
2013	excellente qualité			
2014		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité
2015		excellente qualité	excellente qualité	excellente qualité
2016		excellente qualité	excellente qualité	bonne qualité

Tableau 10: Scenarii des classements à venir

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

Cependant, si les événements de la saison 2013 se reproduisaient chaque saison, le classement de la baignade serait dégradé en 2016.

Cependant, 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 aient été mises 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 :

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

Tableau 11: Scénarii 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.

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 déjà mises en place à Apigné:

Diverses actions ont été mises en œuvre par la Ville de Rennes pour la gestion du plan d'eau d'Apigné. Les actions, visant initialement à contenir les macrophytes envahissantes (jussie) en 2006, se sont renforcées à partir de 2009 en complétant le dispositif par une action ciblée sur les cyanobactéries, afin de préserver la baignade. Ces dernières actions ont été confiées à la société Minyvel Environnement et son partenaire Etudes et Chantier. Le suivi scientifique spécifique à ces expérimentations est assuré par le laboratoire ECOBIO de l'Université de Rennes 1.

7.1.1 Eradication de la Jussie

La Jussie est une plante aquatique herbacée flottante, pourvue de longues tiges émergeant de l'eau et qui se développe en eaux calmes jusqu'à 2 à 3 m de profondeur. Elle a la particularité de se reproduire facilement par bouturage, ce qui la rend fortement invasive.

La présence d'herbiers importants de Jussie à Apigné entraîne une anoxie localisée du sédiment, ainsi plusieurs campagnes d'arrachages ont été réalisées depuis 2006 et se poursuivent encore aujourd'hui afin de limiter le développement.

7.1.2 Destructuration du sédiment

Un tapis de cyanobactéries benthiques appartenant au genre *Oscillatoria* productrices d'homoanatoxine a été mis en évidence à la mi-avril 2006 suite à une mortalité de poissons. Une hypothèse avait donc été émise mettant en cause ce « tapis » d'algues benthiques dans le caractère anoxique du sédiment.

7.1.2.1 Actions 2009

En 2009, la société Minyvel Environnement a mis en place un système permettant d'une part la destructuration de ce film biologique, et d'autre par la réoxygénation du sédiment afin de favoriser les bactéries aérobies et éviter le relargage du phosphate et de l'ammonium.

Après étude morphologique du plan d'eau et une phase de test, deux techniques complémentaires ont été proposées : un hersage des zones peu profondes (bande sud-est et plage) par traction animale associé à un hersage par treuil forestier (deux anses sud) pour les parties inaccessibles pour l'animal (profondeur > 1m) ont été réalisés mi-juin 2009.

Suite à ces opérations, une prolifération de cyanobactéries a été observée, hypothétiquement suite à un relargage de phosphates induit par le hersage. C'est pourquoi une action corrective par un chaulage au Nautex (piège à phosphates + floculation d'éléments

en suspension) a été réalisée sur les zones peu profondes du plan d'eau préalablement hersées.



Figure 34 : Opérations de hersage menées par Minyvel et Etudes et Chantier en 2009.

Cette première expérimentation a permis d'émettre l'hypothèse que le hersage, en favorisant les apports de phosphore, pourrait entraîner le développement précoce du phytoplancton et donc une forte consommation de nutriments en début de saison avec un épuisement de la ressource pour le reste de la saison.

En 2008, une hypothèse concernant une éventuelle diffusion du phosphore par le piétinement des baigneurs avait été soulignée. Le développement précoce des cyanobactéries induit par le hersage est venu appuyer cette hypothèse. En effet, chaque année jusqu'en 2008, malgré des températures non limitantes dès le mois de mai, les proliférations n'ont débuté qu'au mois de juillet, avec l'arrivée des baigneurs. Or en 2009, les opérations de hersage qui ont débuté avant l'arrivée des baigneurs auraient eu le même effet et auraient engendré un départ précoce des cyanobactéries.

7.1.2.2 Actions 2010

En 2010, les actions de hersage par traction animale ont été poursuivies.

Une première opération de hersage a été organisée très tôt dans la saison, le 3 mai 2010, ceci afin d'induire un relargage de phosphore pour favoriser le développement d'autres familles phytoplanctoniques (chlorophycées) et ainsi limiter la ressource pour les cyanobactéries qui se développent généralement à des températures plus douces. Ce premier hersage a été effectué sur la plage à l'aide d'une herse permettant de pénétrer le sédiment jusqu'à 10 cm de profondeur.

Un second hersage a été ensuite accompli sur cette même zone le 25 mai. Le sédiment révélait alors une coloration noire à 5 cm de la surface sur 5 à 10 cm de profondeur, témoignant de son caractère anoxique. L'année précédente, la prolifération précoce des cyanobactéries ayant soulevé l'hypothèse d'un éventuel relargage de phosphates induit par

le hersage, un chaulage a été parallèlement effectué dans cette même zone afin de pallier à une éventuelle prolifération de cyanobactéries.



Figure 35 : Hersage sur la plage le 25/05/10

Une seconde journée compilant ces deux opérations dans la même zone a été effectuée le 5 juillet.

Le hersage seul réalisé en début de saison le 3 mai a semblé correspondre au départ des proliférations cyanobactériennes avec le passage de 1 000 cell./mL le 28 avril à 13 000 cell./mL le 20 mai. L'espèce principale observée était *Merismopedia tenuissima*. C'est une espèce benthique picoplanctonique (de très petite taille) qui apparaît généralement en début de saison.

Par ailleurs, le hersage a concorde avec l'apparition du caractère anoxique du sable sur la plage observé le 25 mai. Les importantes biomasses de chlorophycées (*Crucigenia sp.*) dénombrées les 20 et 25 mai (respectivement 23 000 et 16 000 cell./mL) ont appuyé l'hypothèse avancée l'année précédente impliquant le hersage dans une libération précoce de phosphore. Les fortes consommations liées au développement important de *Crucigenia sp.* ont pu limiter par la suite la ressource, ce qui expliquerait le dépassement tardif du seuil des 100 000 cell. de cyanobactéries/mL (début septembre).

7.1.2.3 Actions 2011 à 2013

Le hersage au sein de la masse d'eau par traction animal a été abandonné, l'épandage fractionné de carbonate de calcium semblant contenir les cyanobactéries. Néanmoins, le hersage de la zone ensablée de la plage à l'interface eau/sable est lui maintenu, car au plus proche de la zone d'usage.

Pour mémoire, les services de la Ville de Rennes réalisent un ratissage de la plage 3 fois par semaine.



Figure 36 : anoxie du sable, plage d'Apigné, 2009

7.1.3 Les épandages de carbonate de calcium

7.1.3.1 Actions 2009

Le 25 juin 2009, suite au départ précoce des cyanobactéries hypothétiquement dû au hersage, la société Minyvel Environnement et Etudes et Chantiers ont entrepris une action corrective par un chaulage au Nautex dans l'optique de piéger les phosphates et d'entraîner la floculation d'élément en suspension dont les cyanobactéries sur les zones peu profondes du plan d'eau préalablement hersées (6 tonnes de Nautex).

Les analyses phytoplanctoniques réalisées à l'Université de Rennes 1, ont démontré que le chaulage n'a pas induit de lyse des cellules et n'engendrerait donc pas à la concentration utilisée (75mg/L) un risque de relargage brutal de toxines dans le milieu, dans la mesure où l'intervention est programmée à faibles biomasses.

Concernant l'image planctonique de la saison 2009, le déclin de *Aphanizomenon flos aquae* au profit de *Merismopedia sp.*, ainsi que le décalage dans le temps des proliférations cyanobactériennes (fin août) correspondant la mise en place de cette première action de chaulage, la poursuite du traitement a été décidé pour l'année suivante.

7.1.3.2 Actions 2010

Ainsi les 25 mai et 5 juillet 2010, deux actions de chaulage ont été menées après hersage, afin de pallier à une éventuelle prolifération de cyanobactéries suite à un relargage de phosphates. Ensuite, 3 chaulages ont de nouveau été effectués sur la plage et la zone nord du plan d'eau les 27 juillet, 6 et 10 août. Au total, 4,2T de Nautex ont été utilisés.



Figure 37 : Chaulage le 25/05/10

Les plus fortes proliférations dépassant le seuil des 100 000 cell./mL ont été observées seulement en fin de saison, au début du mois de septembre, atteignant 300 000 cell. de *Aphanizomenon aphanizomenoides*/mL dès le 1^{er} septembre, soit une vingtaine de jours après le dernier chaulage.

7.1.3.3 Actions 2011 à 2013

Durant les années 2011, 2012 et 2013, les actions de chaulage ont été déclenchées en fonction des résultats de suivis phytoplanctoniques en concertation avec la Ville de Rennes.

Ainsi 3,6T de Nautex ont été épandus les 27 juillet et 16 août 2011, 1,2T les 20 juin et 16 juillet 2012 et 1,8T les 11, 19 et 31 juillet 2013.

Les suivis phytoplanctoniques sur ces 3 années ont confirmé le déclin des Nostocales au profit de cyanobactéries picoplanctoniques (*Aphanothece sp.*, *Merismopedia sp.* et autres).

L'ajustement des dates d'épandages et des quantités de carbonate de calcium apportées en fonction des cyanobactéries présentes a permis au fur et à mesure des années de

diminuer l'apport en carbonate de calcium. Cette technique demande une très grande réactivité de la part du prestataire en charge de l'épandage. Généralement, l'épandage a lieu dans les 48h suivant la détection d'une concentration supérieure à 40 000 cell/ml, ou une évolution croissante de cette population.

7.1.4 Protection physique de la plage contre les efflorescences

Les 15 et 19 juillet 2010 ont été mis en place deux filets afin de protéger la plage d'éventuelles efflorescences localisées sur la partie ouest du plan d'eau. Devant le constat visuellement évident, l'action a été renouvelée chaque année. En 2011, le barrage flottant a ceinturé la plage à titre expérimentale. Cependant, la réalisation d'un feu d'artifice le 14 juillet nécessitait l'enlèvement de ce barrage. Pour des raisons pratiques, en 2012 et 2013, le barrage a été replacé à son emplacement initial. Il sépare le plan d'eau en deux parties, une des extrémités étant fixée à la presqu'île qui se trouve à l'ouest, et l'autre sur la berge opposée, en amont de l'exutoire du Blosne. Les épandages sont réalisés sur la partie nord, délimitée par ce barrage.



Figure 38: Effets de rétention du barrage



Figure 39 : barrage flottant mis en place entre la pointe et la berge opposée

7.2 Les autres actions préventives envisageables:

7.2.1 Limitation des apports de nutriments et en particulier du phosphore a l'échelle du

Bassin versant

7.2.1.1 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.

7.2.2 A l'échelle du bassin versant réel

Sur cette zone, la Ville de Rennes (réseaux, voirie, environnement) pourra chercher à limiter certains phénomènes de ruissellement vers le plan d'eau, notamment celles provenant des voiries et des zones urbanisées.

7.3 Les autres actions curatives envisageables

7.3.1 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.

Avant de réaliser ce curage, il est nécessaire de connaître la bathymétrie du plan d'eau, enfin d'en évaluer la portée et le rapport euro investi/bénéfice.

Notre prospection sommaire avait laissé apparaître une moitié sud envasée, et une moitié nord du plan d'eau moins atteinte. La petite anse au sud ouest du plan d'eau est encombrée (branchages, vases). Un curage au minimum de cette zone serait la première action à engager en cas de choix de ce type d'action.



Figure 40 : Bathymétrie du plan d'eau, Minvyel, 2013

7.3.2 Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage

Il est à noter que la **mise à sec de la plage** peut avoir des effets positifs (dans l'état actuel des connaissances, le pourcentage d'efficacité est non chiffrable). L'oxygène devient plus disponible : minéralisation des vases (réduction du volume de sédiments, ...). Cependant, le plan d'eau étant alimenté par la nappe, cet assèchement risque de n'être que temporaire, partiel et incontrôlable.

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

Ces couches peuvent alors devenir anoxiques.

7.3.3 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 lac.

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

7.3.4 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).

7.3.5 Les traitements algicides

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

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

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

8 Les autres risques, les autres mesures possibles

8.1 Ecarter le risque bactériologique

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

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
Bactériologie (rongeurs)	piégeage	campagne au cas par cas de piégeage	contrôle de la population

Figure 41: 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.

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.

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 le plan d'eau étudié, 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 42 : 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 début juin à la mi septembre pour le suivi bactériologique.**

Les cyanobactéries sont suivies à une fréquence hebdomadaire, de juin à mi septembre.

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.

En cas de manifestation sportive (triathlon, ...), il peut être intéressant de réaliser un échantillon supplémentaire au cas par cas.

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

Visa du chef de poste

Nom :

Signature :

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

Nom :

Signature :

Figure 43 : fiche de surveillance quotidienne (exemple)

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)

9.1.3.4 Points de surveillance visuelle

Il importe de poursuivre le programme de surveillance visuelle mis en place par la Ville de Rennes, car il apporte une veille quotidienne qui ne se limite pas à la seule zone de la plage. Ainsi les observateurs renseignent une fiche synthétique où ils indiquent diverses observations, telles l’accumulation de cyanobactéries ou débris végétaux en 6 points du plan d’eau. En l’occurrence, les points se répartissent ainsi : Parking est, exutoire du Blosne, extrémité est de la plage, extrémité ouest de la plage, presqu’île de la rive ouest, presqu’île de la rive sud.

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

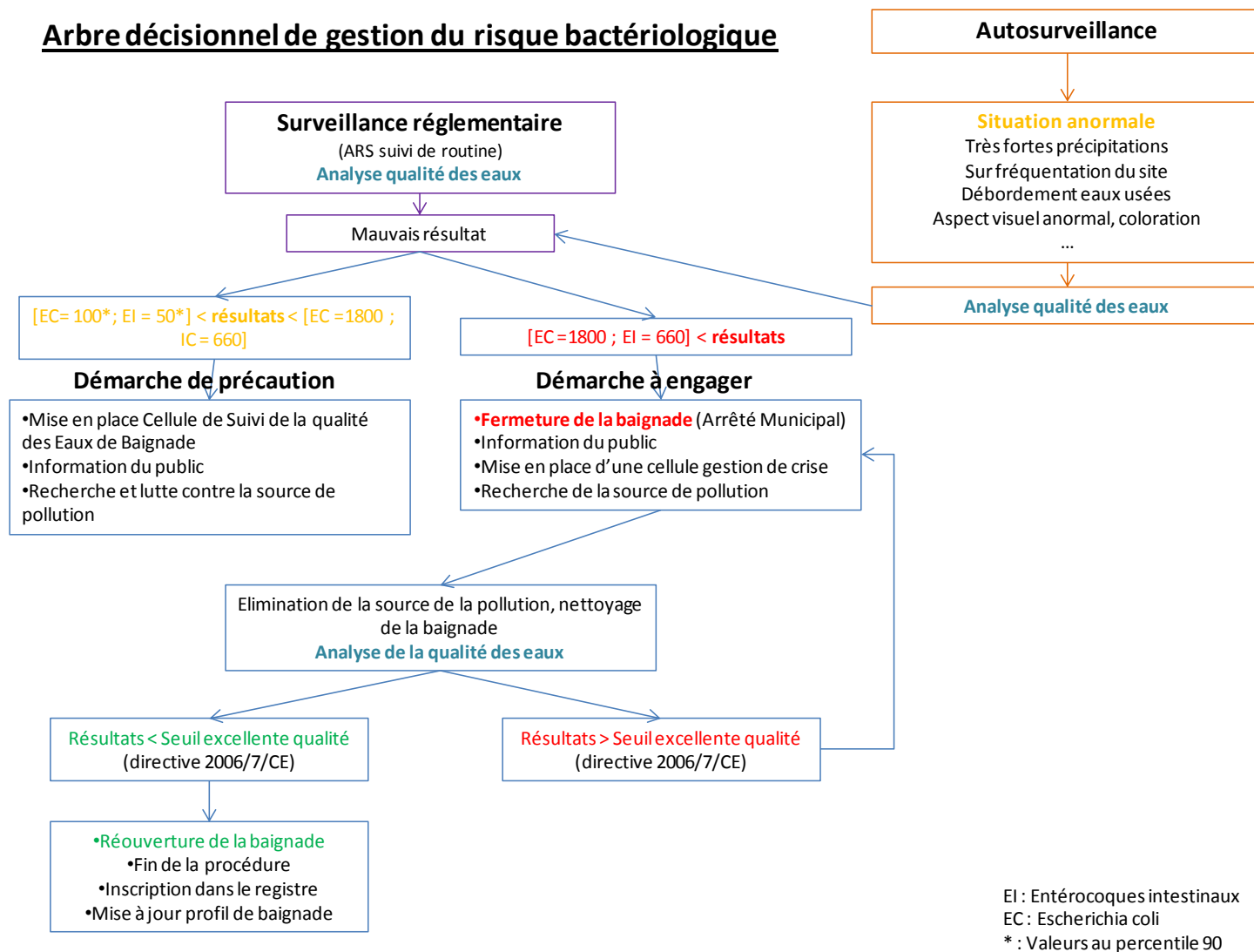


Figure 44 : Arbre décisionnel pour la gestion du risque bactériologique

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.

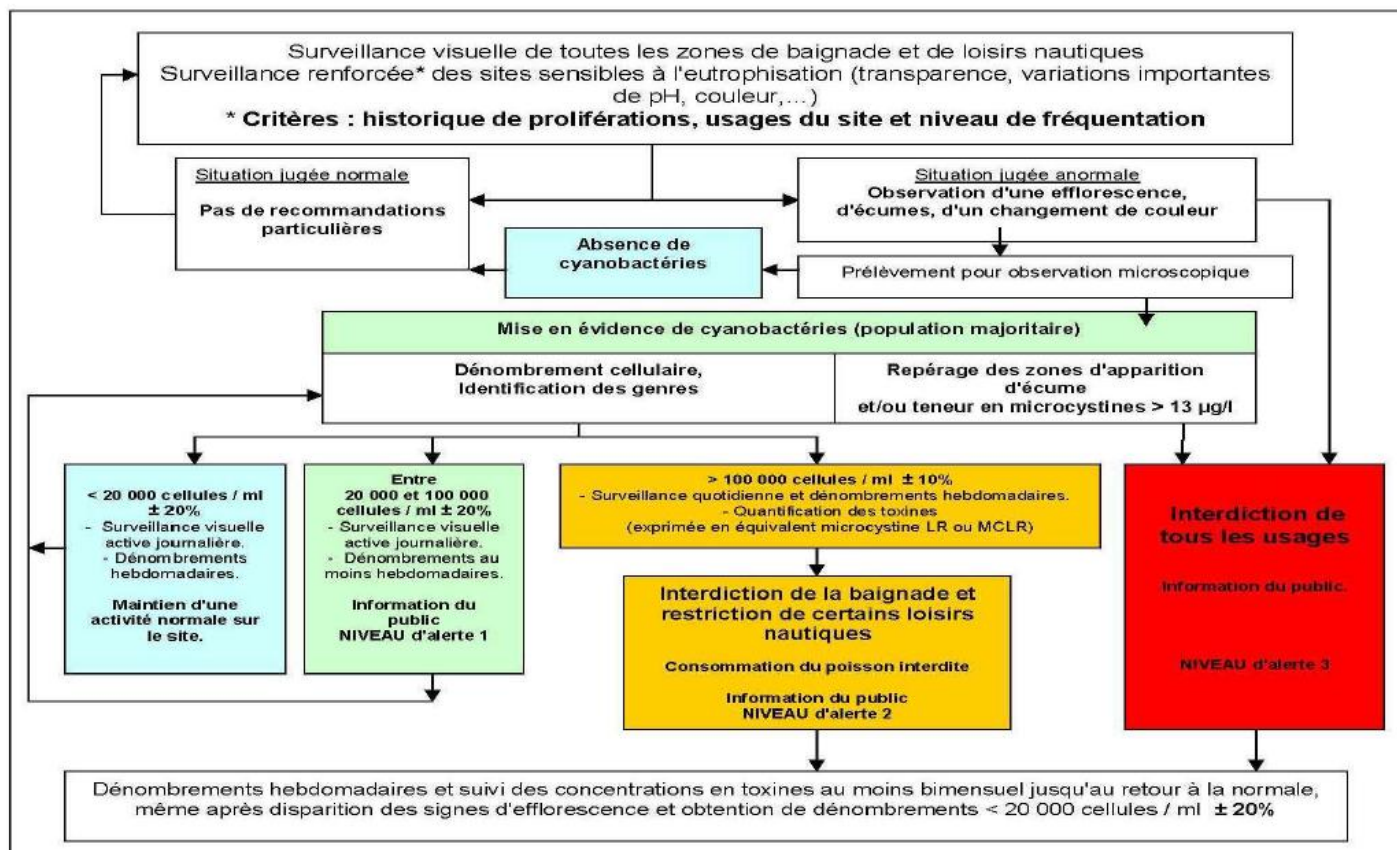


Figure 45 : Arbre décisionnel de gestion du risque des cyanobactéries, ARS 2013

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 le gestionnaire, la Ville de Rennes, a :

- Désigné 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 ;
- Défini des documents décrivant la nature du message transmis comme par exemple:
La baignade rouvrira à la condition que le niveau d'alerte N2b passe à N2a ... ;
- Préparé une trame pour les périodes d'interdictions et réouverture de la baignade
- Défini les coordonnées des personnes à contacter ainsi que le moyen de transmission de l'information : téléphone, mail, fax, texto... (fiche qui pourrait être annexée au profil de baignade pour une utilisation interne)

Dans le cadre de ce profil, il sera donc mené une concertation entre les différents services de la Ville de Rennes, et en particulier les Services des Sports (gestion des activités sportives, nautiques et de la baignade), le Service des Jardins (gestion paysagère du site d'Apigné) et le Service Santé Environnement (en charge de l'hygiène et des actions menées contre le risque cyanobactérie).

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 municipal, à l'office du tourisme, en mairie, etc...



Figure 46 : site internet de la Ville de Rennes

<http://metropole.rennes.fr//>

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



Figure 47 : 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 d'Apigné

Dans un premier temps, il s'agit de conserver les actions **préventives** en place pour empêcher les pollutions ou dégradations du site de baignade hors saison. En l'occurrence, la plage est interdite d'accès afin de limiter sa fréquentation (diminution des déjections animales, ...).

Elle peut être **réactive** : le gestionnaire de la baignade a préparé 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, dès qu'une anomalie comme une coloration de l'eau inhabituelle est détectée par un éducateur ou un surveillant de plage, il leur incombe de la signaler au responsable du site. Il se charge de prévenir la mairie et de faire constater la pollution par l'ARS et/ou les services du SCHS. Si la pollution est reconnue, la Ville de Rennes prend un arrêté temporaire de baignade et l'affiche sur la plage, le poste de secours et à chaque entrée de la base de loisirs.

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, 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	Observation	Fermeture	Jour	Jour
		cell/ml	Limite bonne qualité	cell/ml	Limite bonne qualité	(nb/100 ml)		oui/non	début interdiction	levée interdiction
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					
XX	XX/XX/20XX		1000		400					

Figure 48 : 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			
1 - Absence ou faible concentration de cyanobactéries : moins de 20 000 cellules/ml			
Maintien de la surveillance basique (analyses, suivi visuel)			
2 - Présence de cyanobactéries dans l'eau de baignade			
1 - Concentration supérieure à 20 000 cellules/ml et inférieure à 100 000 cellules /ml			
Dispositif de suivi de niveau 1			
VERT	Information du public (affichage)		<i>Message Grand Public "Je peux me baigner sans problème" niveau 1</i>
	Baignade et activités nautiques autorisées		
2 - Concentration supérieure à 100 000 cellules /ml et microcystines inférieur à 25 µg/l			
Dispositif de suivi de niveau 2A			
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		
3 - Concentration supérieure à 100 000 cellules /ml et microcystines supérieur à 25 µg/l			
Dispositif de suivi de niveau 2B			
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 délimiter la zone interdite par un ruban "rubalise"		
	Informez le public des restrictions de navigation en fonction des supports (Voile, canoë, planche...)		
4 - Présence de mousse et d'écume			
Dispositif de suivi de niveau 3			
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" niveau 3</i>
	Fermer physiquement la baignade avec des barrières servant à l'affichage et faire respecter l'interdiction ou délimiter la zone interdite par un ruban "rubalise"		
	Informez le public des interdictions de navigation		

Figure 49 : Niveaux d'alertes et préconisations

REOUVERTURE OU MAINTIEN DE LA FERMETURE							
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							
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							
(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 50 : 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 : Ville de Rennes
téléphone 02 41 94 22 54

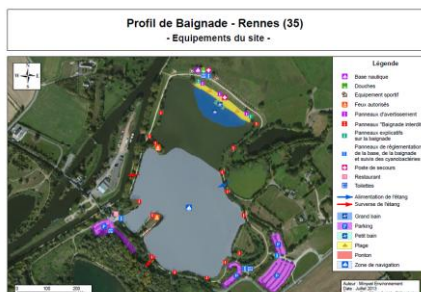
Figure 51 : Plan d'affichage et d'information sur site

E. SYNTHÈSE

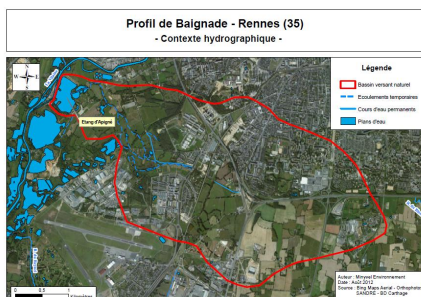
Un affichage doit être réalisé, sur site, avec le récapitulatif des informations du profil de baignade. La fiche comme suit

[illegible]

- activités et équipements



- et situation hydrologique



p 98

Profil de la baignade, Etang d'Apigné							
Editée par Minyvel Environnement, bureau d'études indépendant, le 02/01/14							
Caractéristiques de la baignade							
Site de l'étang d'Apigné							
Commune : Rennes ; Département : Ille et Vilaine ; Région : Bretagne							
Responsable de la qualité des eaux de la baignade : Ville de Rennes, Service santé et Environnement téléphone 02 23 62 22 10 Agence Regionale de la Santé : Santé et Environnement téléphone 02 99 33 34 30							
La baignade est ouverte gratuitement au public et surveillée de juin à septembre Heures de surveillance : tous les jours pendant la saison de 13h30 à 19h30							
Historique de la qualité d'eau de baignade							
Les eaux d'Apigné sont conformes à l'activité de baignade							
Année Classement ARS	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
	B	A	A	A	A	B	
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>							
Liste des épisodes de pollution au cours des dernières années (2007 - 2013):							
Date	Type de pollution	Origine de la pollution				Interdiction baignade	
2010	cyanobacteries	prolifération ponctuelle de micro-algues				fermeture préventive de 2 jours	
2013	détection ponctuelle de bacteries	dépassement des valeurs guides mais respect des valeurs impératives				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
CYANOBACTERIES						
Cyanobactéries au sien du Lac	moyen	proximité	dénombrement cyanobactéries	isolement	suivi	pose d'un barrage flottant pour bloquer les éventuelles efflorescences au dehors de la zone de baignade, épandage de carbonate de calcium
PLAGE						
Encrassement sable de la plage	faible	proximité	suivi visuel	contrôle quotidien	entretien de la plage	ratissage de la plage, hersage du sable renouvellement du sable en bas de plage
QUALITE DE L'EAU						
Pêche (amorçage)	Faible	proximité	désoxygénation du fond	mesure de l'anoxie et du phosphore	plan de gestion halieutique	interdiction des amorçages
Apport ruisseau	moyen	éloignée	suivi qualite de l'eau	suivi de routine qualité de l'eau en amont du plan d'eau	objectif à long terme : Amélioration des eaux du Bloisne	programme d'actions à l'échelle du Bassin Versant, à projeter lors de futurs aménagements du site
Poissons	faible	éloignée	forte densité	suivi des populations	maintien d'une population stable	gestion piscicole

Figure 52 : 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. Nous proposons de renforcer cette action, pour atteindre une fréquence quotidienne.

Le sable de la plage s'encrasse peu à peu. Même si les charges organiques sont faibles actuellement, il faut continuer le renouvellement du sable de bas de plage tous les ans (transfert du sable de haut de plage vers le bas et vice versa), ou tous les deux ans par apport de sable neuf.

Le suivi **des apports en nutriments par le Blosne** tout au long de l'année est à poursuivre. Ces apports peuvent avoir une part importante dans la charge annuelle des eaux du lac.

Un **contrôle de la conformité des installations autonomes** présentes et à venir sur le site, sera mené à une fréquence quinquennale. Du fait de la proximité des équipements d'assainissements et du plan d'eau, il s'agira de vérifier et de renforcer l'efficacité du système en s'assurant qu'une vidange régulière soit effectuée.

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**, la **fiche de relevé journalier, déjà mise en place**, sera complétée 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 continuer à appliquer l'autosurveillance déjà menée par les éducateurs sportifs de la base de loisirs. Ceux-ci surveillent 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 surveillent la transparence et la température de l'eau au moment de l'ouverture de la baignade (14h00). Ces relevés sont consignés dans un registre. Il faut donc poursuivre cette autosurveillance avec les outils préconisés dans le profil (fiches ...).

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

Ce programme d'affichage et de prévention des usagers s'appuiera sur un réseau de nouveaux panneaux. Ces derniers viseront à rendre plus attractifs la lecture des règlements et résultats analytiques affichés. Ils tacheront d'être les plus pédagogiques possibles.

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

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

Sa conception et sa pose saisonnière via une équipe d'insertion a permis de réduire les coûts (environ 3000€ par an).



Figure 53 : Application de carbonate de chaux au droit du barrage flottant (Expérimentation à Apigné, Rennes)

L'application du Nautex selon le protocole défini par Minyvel Environnement et le laboratoire ECOBIO est une voie complémentaire de régulation des cyanobactéries. Les doses utilisées sont très faibles. Afin de ne pas dérégler le milieu, cette technique nécessite un suivi précis des cyanobactéries pour apporter ce produit aux périodes les plus favorables et sur des espèces ciblées. Le coût moyen de cette action est d'environ 15 000€/saison.

L'utilisation du Nautex pourrait avoir des effets sur l'environnement. Cependant, les concentrations utilisées pour un épandage sont ponctuellement de l'ordre de 30 à 60 mg/l, cela ne devrait pas avoir d'effets nocifs pour l'environnement. D'après la fiche de données de sécurité (directive 2001/58/CE), les valeurs indicatrices sont les suivantes :

- Toxicité pour le poisson : CL50, Poisson commun (Pisces) / 96 h : >10.000 mg/l
- Toxicité pour les algues : CE50, Algue / 72 h : > 200 mg/l
- Toxicité pour les daphnies : CE50, Daphnie / 48 h : > 1.000 mg/l

La précaution la plus importante est celle à observer lors de la manipulation pour éviter d'inhaler une quantité trop importante de poussières durant la fabrication du lait de chaux.

Le carbonate de calcium n'est pas biodégradable.

Pour mémoire, vis à vis de l'anticipation des risques de prolifération des cyanobactéries, l'achat d'une sonde de détection des cyanobactéries peut être budgété. A titre indicatif, la

marque Trios distribue une sonde mesurant la phycocyanine (pigment spécifique des cyanobactéries) pour un prix de l'ordre de 6000 € TTC. Ce système présenterait l'avantage de donner au personnel de surveillance de la baignade les moyens d'un autocontrôle au jour le jour sans attendre le prélèvement de routine tous les quinze jours. Cette sonde mesure le signal de phycocyanine, pigment spécifique des cyanobactéries : elle peut, lors d'une suspicion (eaux colorées), par une seule mesure indiquée si les eaux sont chargées d'algues vertes ou de cyanobactéries.

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**.

Afin d'affiner les connaissances scientifiques et la gestion du plan d'eau, il peut être intéressant de réaliser une bathymétrie des fonds de l'étang d'Apigné (évaluation et évolution du stock de vase, interaction avec les macrophytes).

La gestion piscicole et indirectement celle des activités halieutiques pourra nécessiter la mise en place d'un programme de concertation entre les pêcheurs, leurs représentants et les services de la Ville de Rennes. A terme, une convention viserait à définir au mieux les quantités de poissons pouvant être déversées, les pratiques de pêche pouvant être autorisées

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**, du fait des concentrations bactériennes mesurées sur les dernières années.

Le site, de par sa nature, a des atouts pour conserver durablement la qualité de ses eaux. Cependant, le fait de recevoir les eaux du Blosne, ruisseau drainant une zone fortement artificialisé, met le plan d'eau dans une situation à risque. A long terme, la gestion du plan d'eau et de son écosystème devra cependant s'adapter au risque d'eutrophisation progressive de ce site (accumulation de nutriments dans un plan d'eau au faible renouvellement d'eau).

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 maintenir, même si le risque a diminué suite aux expérimentations menées depuis 2009.

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

Figures et tableaux

Figure 1 : Localisation du site, échelle fine	12
Figure 2 : Implantation de l'étang d'Apigné sur le Blosne, photo avant (1952) et après (1976) son creusement.....	13
Figure 3 : Carte de Cassini du site	13
Figure 4 : Contexte géologique des abords du plan d'eau	14
Figure 5 : Arrivée du Blosne dans l'étang d'Apigné.....	15
Figure 6 : Contexte hydrographique	16
Figure 7 : Exutoire sud de l'étang d'Apigné vers l'étang des Bougrières.....	16
Figure 8 : délaissés de crue, 19/03/13	17
Figure 9 : carte piézométrique de synthèse, Calligée, 2008	17
Figure 10 : Massif de potamots, Apigné, 2013.....	19
Figure 11 : Relevés météorologiques de Rennes (Météo France)	20
Figure 12 : Caractéristiques des vents (windfinder, 2013)	20
Figure 13 : Equipements du site.....	22
Figure 14 : Occupation des sols dans un rayon de 5 kms	23
Figure 15 : Occupation du sol, périmètre, rayon de 1 km	24
Figure 16 : ZNIEFF et Sites inscrits.....	26
Figure 17 : Situation géographique de la plage.....	27
Figure 18 : Ligne d'eau démarquant la zone de bain	28
Figure 19 : Poste de secours et de surveillance	29
Figure 20 : Poste de secours de la plage, devant le petit bain.....	29
Figure 21 : Panneaux d'affichage de l'accès principal au site	30
Figure 22 : barrière d'accès à l'étang d'Apigné	30
Figure 23 : Logigramme relatif à la possibilité d'écarter un prélèvement.....	34
Figure 24 : Valeurs seuils de qualification d'un prélèvement ponctuel.....	35
Figure 25 : Mesure de transparence au disque de Secchi	39
Figure 26 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE).....	40
Figure 27 : Evolution des E.coli, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)	41
Figure 28 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 76/160/CEE)	42
Figure 29 : Evolution des streptocoques, 2009 à 2013 (classement selon la directive 2006/7/CE)	42
Figure 30 : Au vent (amoncellement de l'efflorescence), sous le vent (eau limpide) note : photo d'illustration (hors baignade étudiée).....	49
Figure 31 : Recommandations de l'O.M.S. (1999)	51
Figure 32 : Suivi des cyanobactéries, 2010 à 2013.....	55
Figure 33 : En biovolume : 1 cellule d'Aphanizomenon flos aquae = 60 cellules de Merismopedia tenuissima).....	56

Figure 34 : Opérations de hersage menées par Minyvel et Etudes et Chantier en 2009.	63
Figure 35 : Hersage sur la plage le 25/05/10	64
Figure 36 : anoxie du sable, plage d'Apigné, 2009.....	65
Figure 37 : Chaulage le 25/05/10	66
Figure 38: Effets de rétention du barrage	67
Figure 39 : barrage flottant mis en place entre la pointe et la berge opposée	67
Figure 40 : Bathymétrie du plan d'eau, Minvyel, 2013	69
Figure 41: principales mesures de gestion liées à la présence d'animaux (extrait fiche de synthèse)	72
Figure 42 : Prélèvement de phytoplancton dans la colonne d'eau (illustration)	75
Figure 43 : fiche de surveillance quotidienne (exemple)	79
Figure 44 : Arbre décisionnel pour la gestion du risque bactériologique.....	83
Figure 45 : Arbre décisionnel de gestion du risque des cyanobactéries, ARS 2013	85
Figure 46 : site internet de la Ville de Rennes.....	90
Figure 47 : Extrait du site baignades.sante	91
Figure 48 : Affichage récapitulatif des analyses de bactéries et cyanobactéries	93
Figure 49 : Niveaux d'alertes et préconisations	94
Figure 50 : Conduite à tenir pour la réouverture de la baignade	95
Figure 51 : Plan d'affichage et d'information sur site	96
Figure 52 : Fiche synthèse	100
Figure 53 : Application de carbonate de chaux au droit du barrage flottant (Expérimentation à Apigné, Rennes).....	103
Tableau 1 : Classement des eaux de baignade	32
Tableau 2 : Classement selon la directive 2006/7/CE	33
Tableau 3 : Evaluation du risque de pollution par les cyanobactéries	37
Tableau 4 : Principale source de phosphore	38
Tableau 5 : Liste des cyanotoxines, AFFSA, juillet 2006.....	46
Tableau 6 : Caractéristiques des différents niveaux d'eutrophisation, OCDE	48
Tableau 7 : Recommandations lors de la présence de cyanobactéries (ARS, 2013)	53
Tableau 8: Espèces dominantes de cyanobactéries entre 2000 et 2013.....	57
Tableau 9 : Classement de la zone de baignade, 2008 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