



Profil de baignade

en eau douce du plan d'eau du

Lac de Maine

Profil de type 2

***Eau de bonne qualité,
avec deux risques potentiels
pré identifiés :***

- ***Prolifération de cyanobactéries***
- ***et/ou de bactéries***

Sommaire

1	Mise en place du profil de baignade.....	7
1.1	Contexte réglementaire.....	7
1.2	L'élaboration du profil de baignade s'effectue en trois phases successives :.....	8
1.3	Visites du site, Intervenants et réunions.....	10
2	Etat des lieux, synthèse des données existantes.....	12
2.1	Délimitation de la zone d'étude	12
2.2	Situation du plan d'eau et de la plage	13
2.3	Contexte géomorphologique et hydrogéologique	16
2.4	Contexte hydrologique	18
2.4.1	Alimentation en eau principale	18
2.4.2	Apports des exutoires des réseaux d'eau pluviales	19
2.5	Fonctionnement global de l'hydrosystème, qualité de l'eau.....	22
2.6	Caractéristiques climatiques de la zone du lac de Maine	23
2.7	Contextes démographique et économique.....	23
2.8	Les activités (hors baignade) sur et autour du Lac.....	24
2.9	Occupation des sols.....	27
2.10	Sites remarquables dans le périmètre d'étude	29
3	Description de la plage.....	33
3.1	Description physique du site	33
3.1.1	La localisation et le type de plage	33
3.1.2	La zone de bain et les lignes d'eau en place	34
3.1.3	La profondeur des bains.....	36
3.1.4	Les postes de secours.....	38
3.1.5	Les dispositifs d'hygiène corporelle	39
3.1.6	Le contrôle de l'accès a la plage.....	40
3.2	L'activité de baignade.....	41
3.2.1	Les horaires d'ouverture et de surveillance.....	41
3.2.2	Le nombre de baigneurs fréquentant le site.....	41
4	Historique des données de qualité de l'eau (synthèse 1987 – 2003 : source Bi-eau).....	43
5	L'inconnu : le niveau de sédimentation actuel du plan d'eau	44

5.1	Une bathymétrie effectuée en 1996	44
5.2	Un sondage sommaire en aout 2011	45
6	Les Eaux du lac de Maine abritent une faune et une flore exceptionnelles	46
6.1	Un écosystème particulier de part sa taille et les espèces qu'il héberge	46
6.2	Une richesse piscicole probablement très forte	47
7	L'évolution du classement selon la réglementation en vigueur et à venir.....	49
7.1	Historique de la qualité du milieu, en terme de teneur en germes bactériens.....	49
8	Inventaire des sources de pollution potentielles	52
8.1	Les sources de pollutions bactériologiques.....	52
8.2	Les sources de pollution par les cyanobactéries	54
8.3	Les sources de pollution par les animaux.....	55
9	Analyses des risques	56
9.1	La transparence de l'eau : au delà du risque de noyade, cette transparence conditionne l'écosystème.....	56
9.2	Le Risque Bactériologique	57
9.2.1	Les concentrations en Coliformes fécaux	57
9.2.2	Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux	59
9.2.3	L'eau de la baignade se caractérise par des enrichissements de faible intensité et ponctuels en germes.....	60
9.3	Les risques liés au développement de cyanobactéries	61
9.3.1	Les Cyanobactéries.....	61
9.3.2	Niveaux de précaution pour les plans d'eau de baignade relatifs aux cyanobactéries.....	68
9.3.3	Le développement des cyanobactéries au Lac de Maine	70
9.4	Un risque toléré car le classement reste d'excellente qualité	75
9.4.1	Une eau de qualité conforme a la baignade	75
9.4.2	La maitrise des risques engagée depuis plusieurs années se poursuit.....	75
10	Les moyens de lutte contre les efflorescences de cyanobactéries.....	77
10.1	Les actions déjà menés par le Centre Nautique du Lac de Maine	77
10.1.1	Nettoyage mécanique de la plage.....	78
10.1.2	La pose d'un barrage flottant.....	81
10.2	Les autres actions préventives envisageables:.....	83

10.2.1	Limitation des apports de nutriments et en particulier du phosphore a l'échelle du Bassin versant	83
10.2.2	A l'échelle du bassin versant réel (le quartier du Lac de Maine)	83
10.3	Les autres actions curatives envisageables	84
10.3.1	Utilisation de carbonate de calcium.....	84
10.3.2	Dragage des sédiments	84
10.3.3	Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage	85
10.3.4	La lutte biologique.....	85
10.3.5	Les traitements algicides	86
11	Les autres risques, les autres mesures possibles	87
11.1	Ecarter le risque bactériologique	87
11.2	Le risque lié à la proximité des animaux sauvages.....	88
12	Gestion de la surveillance	90
12.1	Stratégie de surveillance	90
12.1.1	Deux types de surveillance peuvent se compléter:	90
12.1.2	Programme de surveillance réglementaire.....	91
12.1.3	Programme d'auto-surveillance.....	94
12.1.4	Les devoirs du responsable de la baignade :	98
12.2	Détermination des conditions de passage en situation d'alerte et/ou de crise	99
12.2.1	Choix des indicateurs	99
12.2.2	Détermination des seuils.....	99
12.2.3	Information du responsable de l'eau de baignade	100
13	La gestion de crise	101
13.1	Le circuit de l'information entre les différentes instances.....	101
13.2	Les recommandations habituelles.....	102
13.3	L'avertissement du public par des affiches adaptées aux seuils de vigilances dépassés.	103
14	L'information au public	106
15	Les procédures déjà en place sur le Lac de Maine.....	109
16	La fiche de synthèse du profil de baignade.....	117
17	Préconisations	120
17.1	Maintien des actions de préservation de la qualité du site de baignade	120

17.2	Les préconisations d'amélioration du site et de la prévention	121
18	Conclusion	123

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 Maine et à la vue des résultats des six dernières années, il a été retenu deux risques potentiels :

- **le risque bactériologique**, par le trop plein des réseaux d'eaux pluviales
- et le **risque lié aux cyanobactéries**, par la prolifération dans la zone des canaux et les 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 (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 mise en évidence dans les grands plans d'eau de l'ouest de la France, les microcystines en 1993 et en 2000, la cylindropspermopsine et l'anatoxine. Il est expert de l'AFFSA dans le groupe EAU par arrêté ministériel du 3 septembre 2003.

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

15/10/10: réunion de lancement

11/11/10 : Prospection à pied du site

11/02/11 : réunion de travail et prospection du site avec l'expert Luc Brient



Evaluation du phytoplancton –fév. 2011

30/08/11 : sondage du plan d'eau et prospection en bateau

10/10/11 : réunion de travail : plan d'action envisageable.

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 limité à une bande d'environ 1 km en amont de la baignade, sur laquelle toutes les sources de pollution y compris assainissement non collectif et 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

Ouvert au public depuis 1978, le Lac de Maine a été aménagé par la Ville d'Angers sur le site d'anciennes prairies inondables et d'une carrière exploitant des anciennes alluvions (graves).

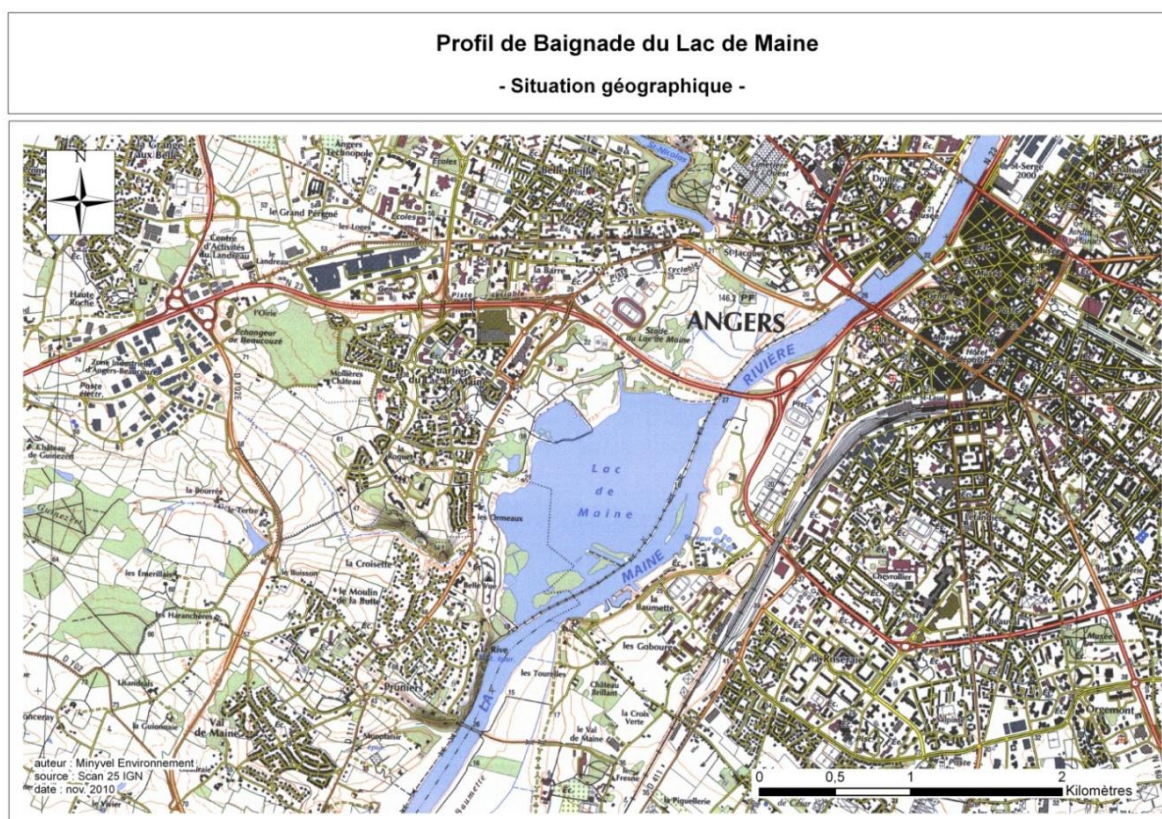
Il s'étend sur 220 hectares dont **90 hectares sont occupés par le Lac**. Ce site exceptionnel, très apprécié des visiteurs et des Angevins, est accessible à pied depuis le centre-ville en suivant les berges de la Maine le long du parc Balzac.

Le tableau suivant donne les chiffres caractéristiques de ce plan d'eau (source synthèse Bi-Eau).

<i>Superficie du lac (ha)</i>	90
<i>Bassin versant (ha)</i>	900
<i>Périmètre du lac (km)</i>	5
<i>Profondeur moyenne (m)</i>	6
<i>Profondeur maximale (m) (mesuré en 1996)</i>	8.5
<i>Début des travaux de la sablière (année)</i>	1969
<i>Ouverture au public (année)</i>	1978

Caractéristiques principales du lac de Maine à Angers

L'extrait IGN suivant donne l'emplacement du Lac de Maine : Sud Ouest d'Angers.

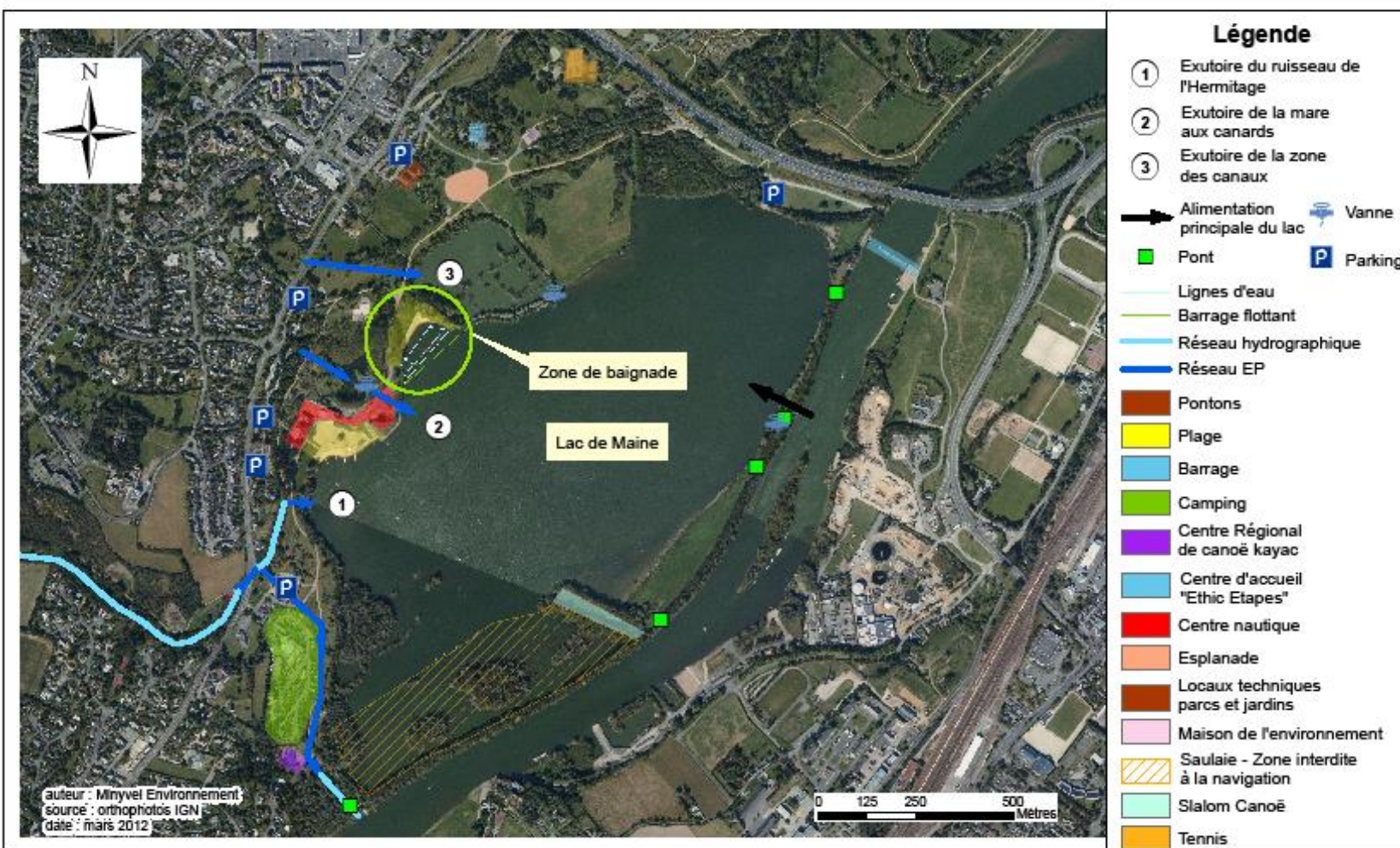


A titre indicatif, un extrait de la carte de Cassini est présenté ci dessous. A cette époque (XVIII^e siècle), aucune infrastructure n'était installé dans le lit de la rivière alors dénommée Mayenne.



Note : Une carte globale du site et des éléments clés (Equipements et alimentation en eaux de surface ou pluviales) est représentée en page suivante (carte de synthèse du profil). Il y sera fait référence plusieurs fois le long de ce rapport.

Profil de Baignade du Lac de Maine - Activités et Equipements -



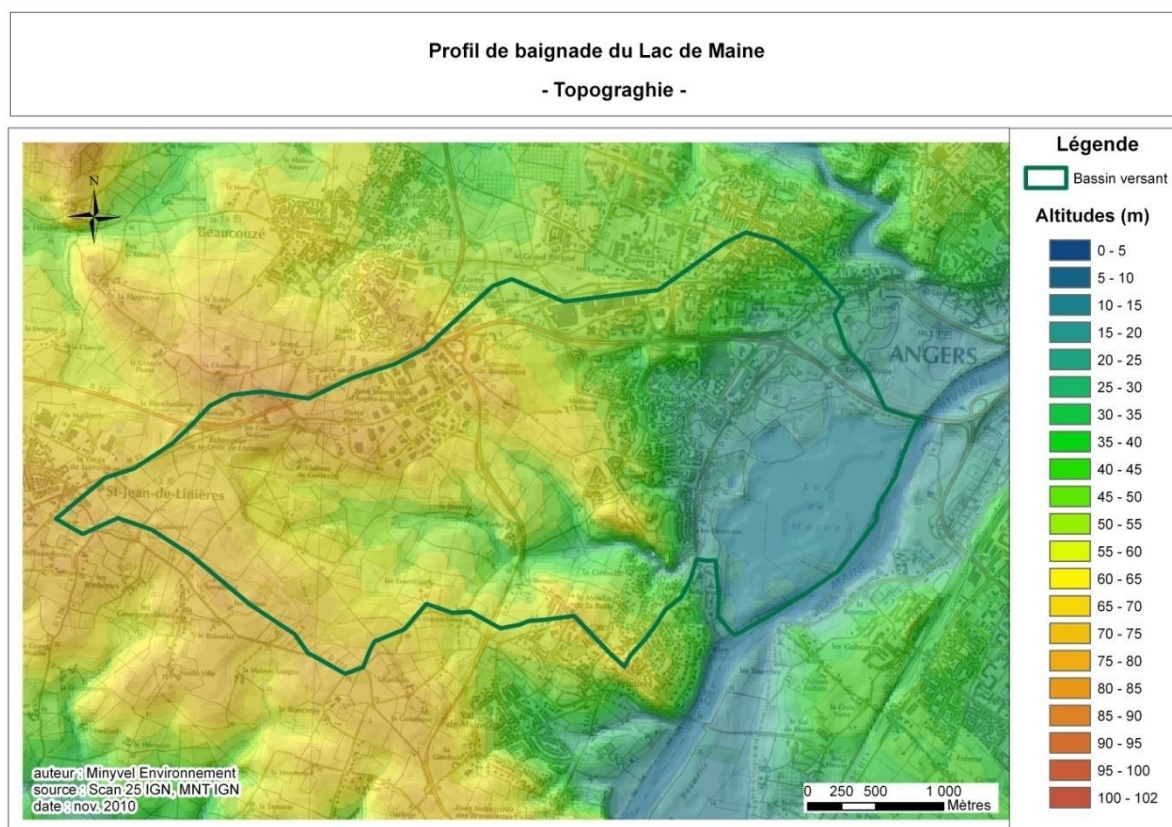
2.3 Contexte géomorphologique et hydrogéologique

Le Lac de Maine est installé dans une dépression du lit mineur de la Maine, ce qui explique les débordements épisodiques de cette dernière dans le lac (carte topographie). Une digue sépare le lac de ce fleuve.

Le bassin versant est de petite taille. Il ne peut pas suffire à l'alimentation du lac. Evidemment, l'essentiel du remplissage* du plan d'eau est assuré par les apports de surface ; en particulier, lorsque la Maine est au dessus du niveau du plan d'eau et la vanne d'alimentation ouverte.

* D'ailleurs, le fait que le plan d'eau soit toujours en charge rend peu probable une alimentation par les eaux souterraines de la Maine.

A partir de la cote 16,50 m, le niveau de la Maine est suffisant pour submerger le chemin de halage qui est en fait la digue du Lac. Cet apport incontrôlable (tant par sa qualité et sa quantité) d'eau peut en pas survenir... Mais dans les faits, le lac de Maine reçoit des eaux de crues une à plusieurs fois par an. La crue de 1995 fut une des plus exceptionnelles (le centre nautique et les équipements aux alentours furent touchés). Aussi, l'alimentation du lac est contrôlée par une porte qui a pour objectif premier d'assurer un niveau égal des eaux, durant la période de hautes eaux, entre le lac et la Maine afin d'éviter un effondrement de la digue sous la poussée des eaux.



Profil de Baignade du Lac de Maine
- Situation géologique -

Légende

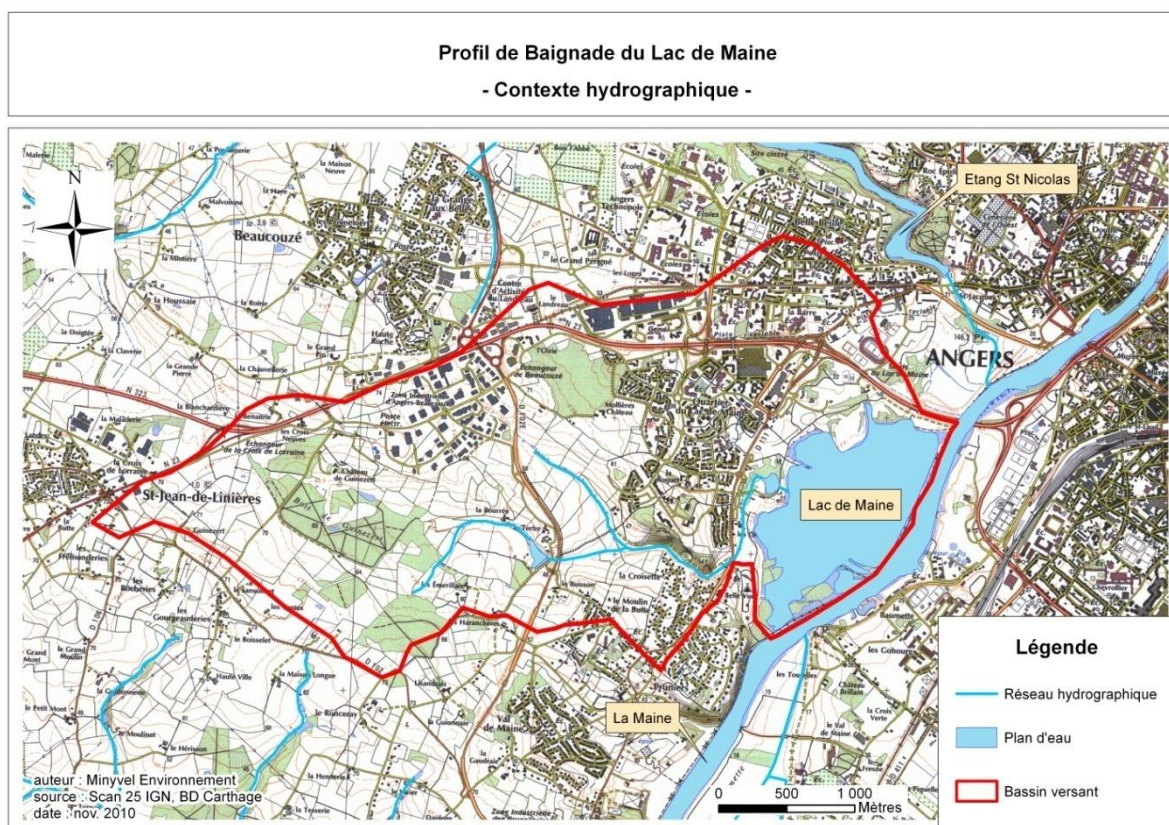
- Limite du plan d'eau
- Formations superficielles et quaternaires**
 - X : Remblais
 - Fz : Alluvions modernes, limons sur sables et argiles
 - Fx : Alluvions anciennes : sables, graviers et galets de basses terrasses
 - Fw : Alluvions anciennes : sables, graviers et galets sur terrasses moyennes
 - S : Dépôts soliflués en fond de vallées
 - Gp : Résidus de terrasses fluviales et de sables éoliens mélangés aux limons d'altération
- Terrains Paléozoïques**
 - O 1-2 : Complexe des Schistes et arkoses de Bains
 - O 3-4 : Schistes d'Angers
 - O 4-S3 : Complexe des Schistes de Bouchemaine et d'Éigné

0 250 500 1000 Mètres

2.4 Contexte hydrologique

2.4.1 Alimentation en eau principale

La carte ci-dessous montre les limites du bassin versant originel lié au Lac de Maine (abstraction faite des apports épisodiques de la Maine : rivière prolongeant la Mayenne, elle-même s'écoulant sur plusieurs départements soit un bassin versant de l'ordre de 5800 kms).



La principale alimentation du lac est la Maine au moment des crues.

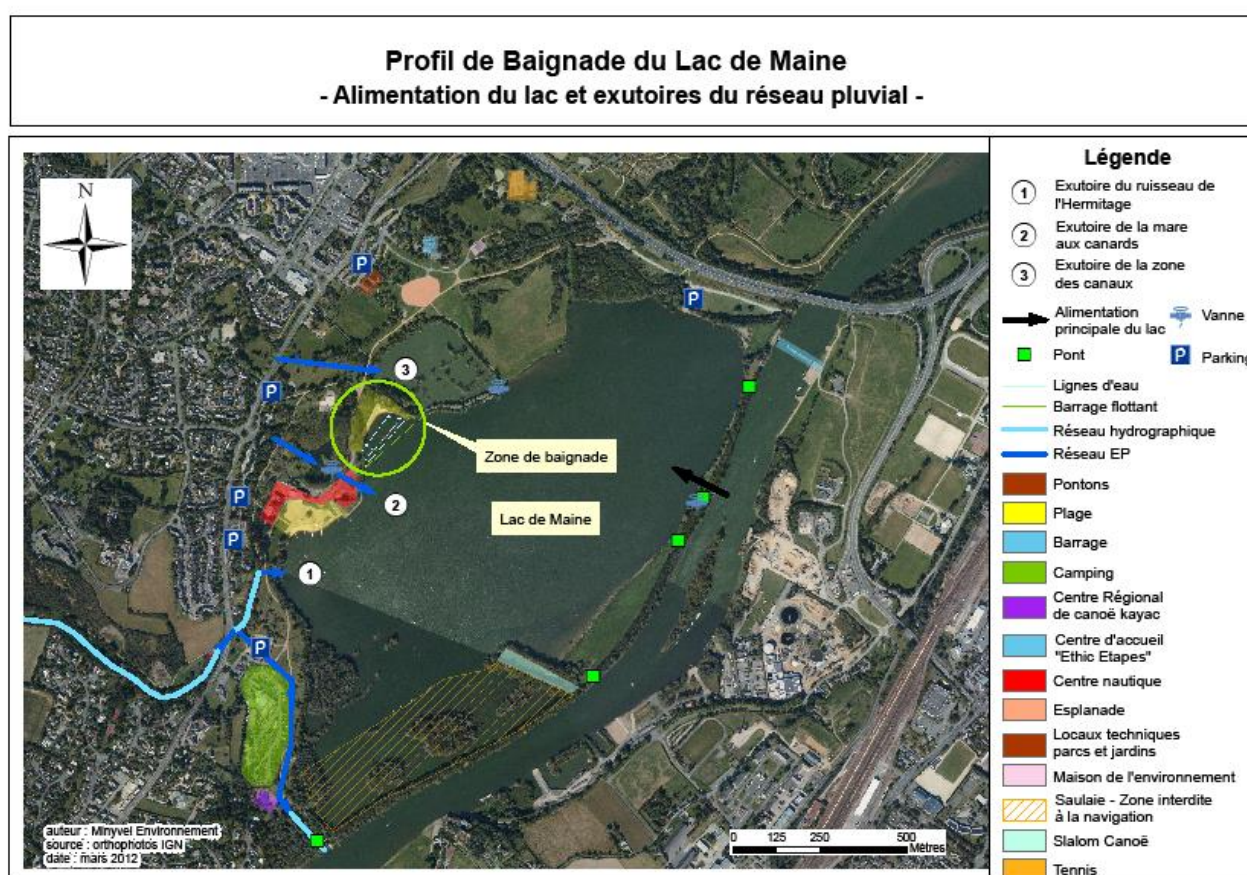


Porte de la digue Est

2.4.2 Apports des exutoires des réseaux d'eau pluviales

Les apports par le bassin versant originel sont relativement faibles, leurs arrivées peuvent se faire à **trois endroits** :

- par le ruisseau (écoulement temporaire) de l'Hermitage, exutoire 1,
- La mare aux canards, exutoire 2,
- et le Zone des canaux, exutoire 3.



2.4.2.1 Le ruisseau de l'Hermitage

Exutoire 1 : Le ruisseau de l'Hermitage, dont les débits par temps de pluie peuvent être conséquents, et, pourrait par surverse, se déverser dans le lac de Maine.

Par ailleurs, **il n'a pas été observé sur les vingt cinq dernières années de déversement d'eaux pluviales par le ruisseau de l'Hermitage vers le lac** via l'exutoire secondaire (trait hachuré), l'exutoire principal étant en fait la Maine en aval du Lac (trait plein). Sauf événement climatologique exceptionnel, ce ruisseau n'est pas susceptible d'apporter d'eaux vers le lac de Maine.



Exutoire du ruisseau de l'Hermitage vers la Maine.

2.4.2.2 La mare aux canards

Exutoire 2 : La « mare aux canards » est reliée au lac de Maine par un système de vannage endommagé. La vanne initiale est inefficace depuis une vingtaine d'année, seule son remplacement pourrait permettre de gérer le niveau au sein de cette mare et contenir une éventuelle pollution (malgré son petit bassin versant, la mare aux canards recueille, tout de même, une partie des eaux de la voirie et du parking situé à proximité).



La mare aux canards

2.4.2.3 La zone des canaux

Exutoire 3 : La zone des canaux collecte l'exutoire du réseau pluvial d'une zone urbanisée (Ardelière – La Perussaie): **cette zone est isolé du lac par une digue et une vanne.**



Zone des canaux

Dans les faits, **les eaux collectées par la zone des canaux se déversent dans le plan d'eau du lac de Maine en hiver seulement.** Par basses eaux; la vanne est baissée : les eaux collectées restent cantonnés à cette zone de canaux (échappement par évaporation).

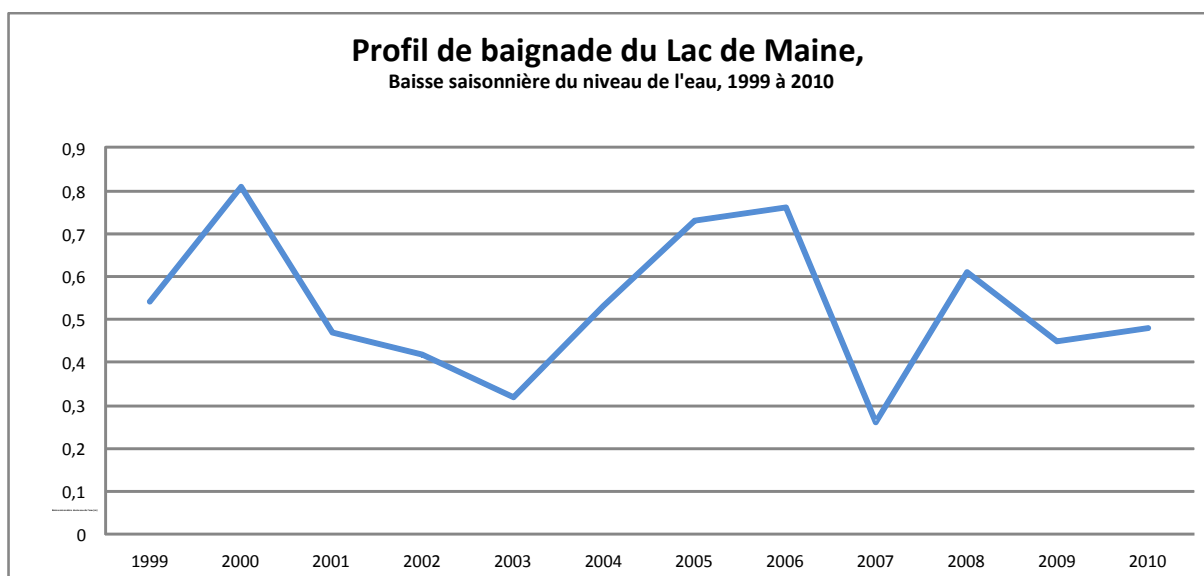
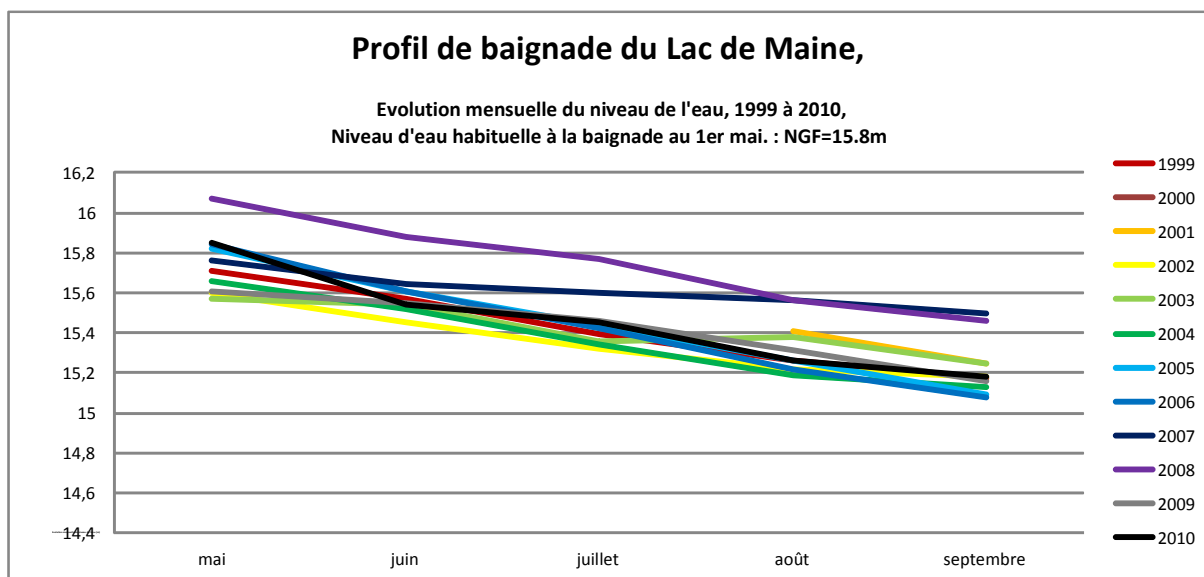


Vanne de la Zone des canaux

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

Marnage du lac :

Sur les dix dernières années (1999 à 2010), le lac a présenté un marnage estival allant de - 0.26m (2007) à -0.88m (2000). Le marnage moyen sur cette période est de 0.53m.



2.6 Caractéristiques climatiques de la zone du lac de Maine

Le climat angevin réputé particulièrement doux est lié à sa situation entre climat océanique et climat continental. Les hivers sont généralement pluvieux, les gelés rares et les étés ensoleillés. Le tableau suivant indique les valeurs moyennes habituellement observées sur le site du plan d'eau.

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Températures maximales moyennes (°C)	7,9	9,2	12,6	15,3	19	22,6	24,9	24,7	21,8	17	11,4	8,4	16,2
Températures minimales moyennes (°C)	2,1	2,2	3,9	5,6	8,9	11,8	13,6	13,4	11,3	8,4	4,6	2,8	7,4
Températures moyennes (°C)	5	5,7	8,2	10,4	13,9	16,2	19,2	19,1	16,5	12,7	8	5,6	11,8
Moyennes mensuelles de précipitations (mm)	62,1	50,8	51,7	44,6	54,4	41,2	43,8	44,9	52,2	59,6	64,5	63,4	633,4
Durée mensuelle d'ensoleillement (heures/mois)	70	92	141	179	201	234	248	237	191	129	89	65	1877

Climatologie de 1947 à 2008 - Angers, France

2.7 Contextes démographique et économique

La ville d'Angers est située dans l'ouest de la France, au centre du département de Maine-et-Loire. Cette agglomération est située aux confluences du Loir, de la Mayenne et de la Sarthe qui forment la Maine au niveau de l'île Saint-Aubin. Cette rivière, « la plus petite de France (de part sa source virtuelle) », longe le lac et se jette ensuite dans la Loire.

L'altitude du bassin versant varie entre 10 et 65 mètres. Particulièrement vallonnée, Angers s'est développée à partir d'un promontoire rocheux qui domine les basses vallées angevines.

Au nord (île Saint-Aubin) et au sud de la ville, s'étendent de vastes prairies inondables. Elles accueillent les crues de la Maine et servent de refuge aux oiseaux migrateurs ainsi qu'à une flore et une faune typique du Val de Loire.

En 2010, Angers comptait 153 000 habitants, soit la commune la plus peuplée des 363 communes du Maine et Loire.

En 2006, l'unité urbaine (13 communes) comptait 226 000 habitants, la communauté urbaine d'Angers Loire Métropole (31 communes) comptait 283 000 habitants et l'aire urbaine comptait 345 000 habitants.

Angers est la 17^e plus grande ville de France en termes de population intra-muros et la deuxième ville la plus peuplée de la région des Pays de la Loire au niveau intra-muros comme au niveau de son agglomération après Nantes. Son espace urbain (89 communes) était de 332 000 habitants en 1999.

La vocation tertiaire d'Angers Loire Métropole se renforce avec le développement des services aux entreprises, des emplois administratifs locaux et des secteurs de la recherche, de l'éducation et de la santé. L'économie angevine a été propice au développement des entreprises locales notamment sur la scène internationale et à l'accueil de sièges sociaux : Afone, Aftec AMS, Cointreau, Cesbron, Eolane, Evolis, Giffard, Intervet SA...

Angers est le premier pôle horticole d'Europe (grandes écoles, laboratoires, office communautaire...).

Le secteur du Lac de Maine se distingue par l'important remblaiement du quartier St Serge et de la construction de l'autoroute A11 dans les années 1960. Ainsi, le Lac de Maine est né de la démarche suivante : créer un espace d'habitation, proche d'une zone de loisir (le site du Lac de Maine), avec un centre commercial et un habitat collectif dense.

Actuellement, le site du Lac de Maine remplit un rôle d'accueil du public de premier ordre en tant qu'espace vert et lieu de manifestations sportives.

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

Le site du Lac de Maine est organisé autour de quatre pôles :

- le Centre nautique
- Éthic Étapes
- le camping 4 étoiles
- la maison de l'Environnement

La carte en page suivante indique l'emplacement de ces quatre sites et rappelle le contexte du site (zone de baignade, exutoires eaux pluviales, ...)

Le lac est accessible aux seules embarcations non polluantes et non bruyantes : voiliers, planches à voile, canoës, kayaks, et bateaux pédaliers en location sur place. Tout propriétaire d'embarcation doit s'inscrire au Centre nautique.



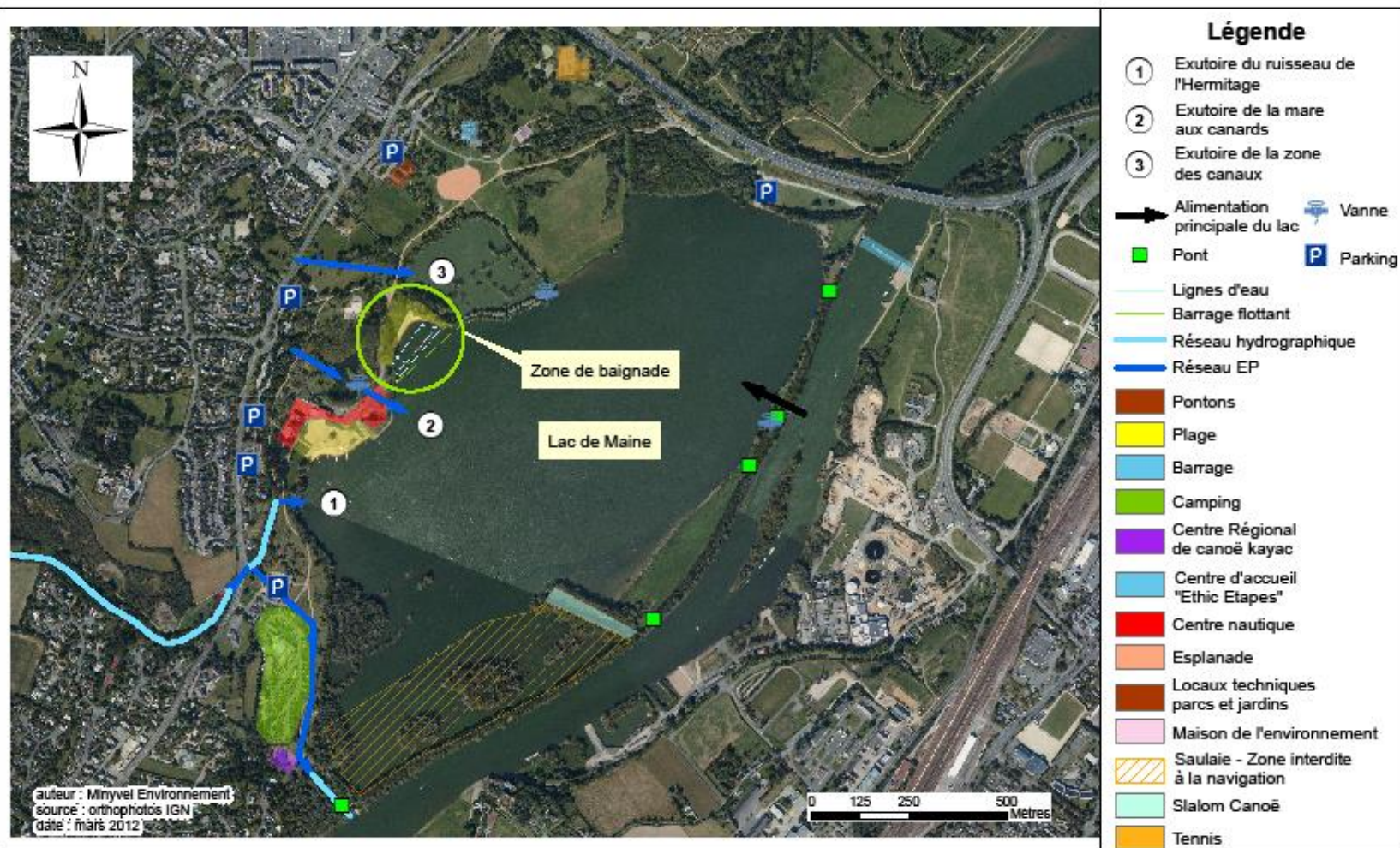
Plage au sud du centre nautique : réservée aux sports nautiques

Toute l'année, trois clubs résidents proposent des activités en dériveur, catamaran, planche à voile, canoë-kayak ou bateau de croisière.

A noter que du kayak polo est pratiqué sur la zone des canaux.

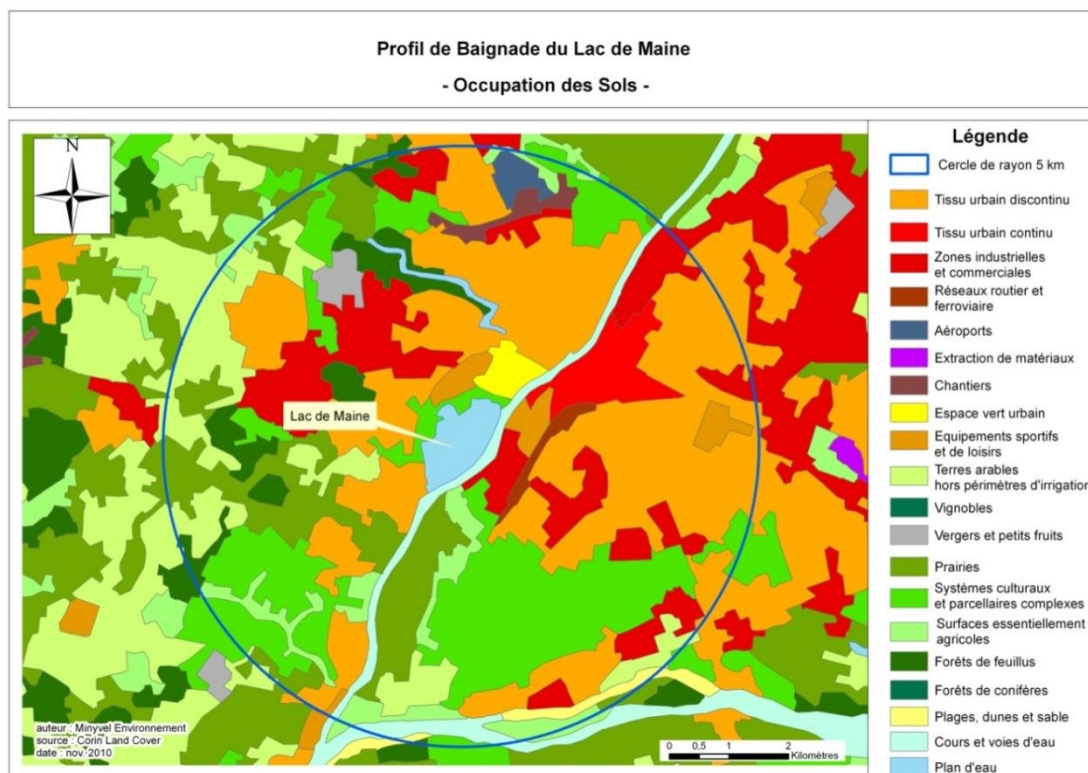
La pêche peut être pratiquée au Lac de Maine exclusivement à partir de la rive. L'usage d'équipements permettant de pêcher en se tenant dans l'eau est interdit. La délimitation exacte de la zone de pêche est affichée au Centre Nautique. Elle peut varier en fonction des aménagements réalisés sur le Parc.

Profil de Baignade du Lac de Maine - Activités et Equipements -



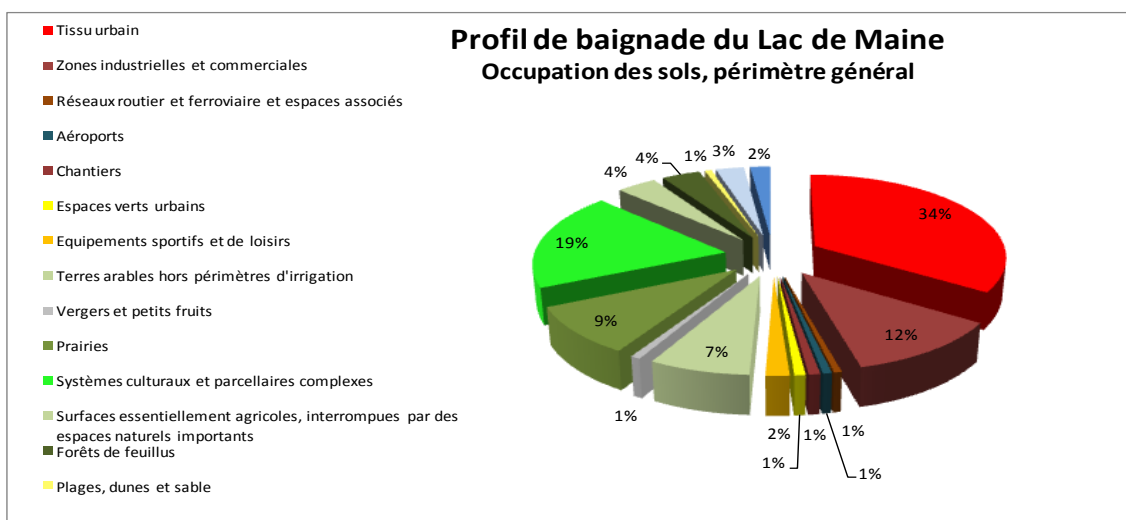
2.9 Occupation des sols

La zone d'étude est marquée par l'importance des zones artificialisées (urbaine, industriel).



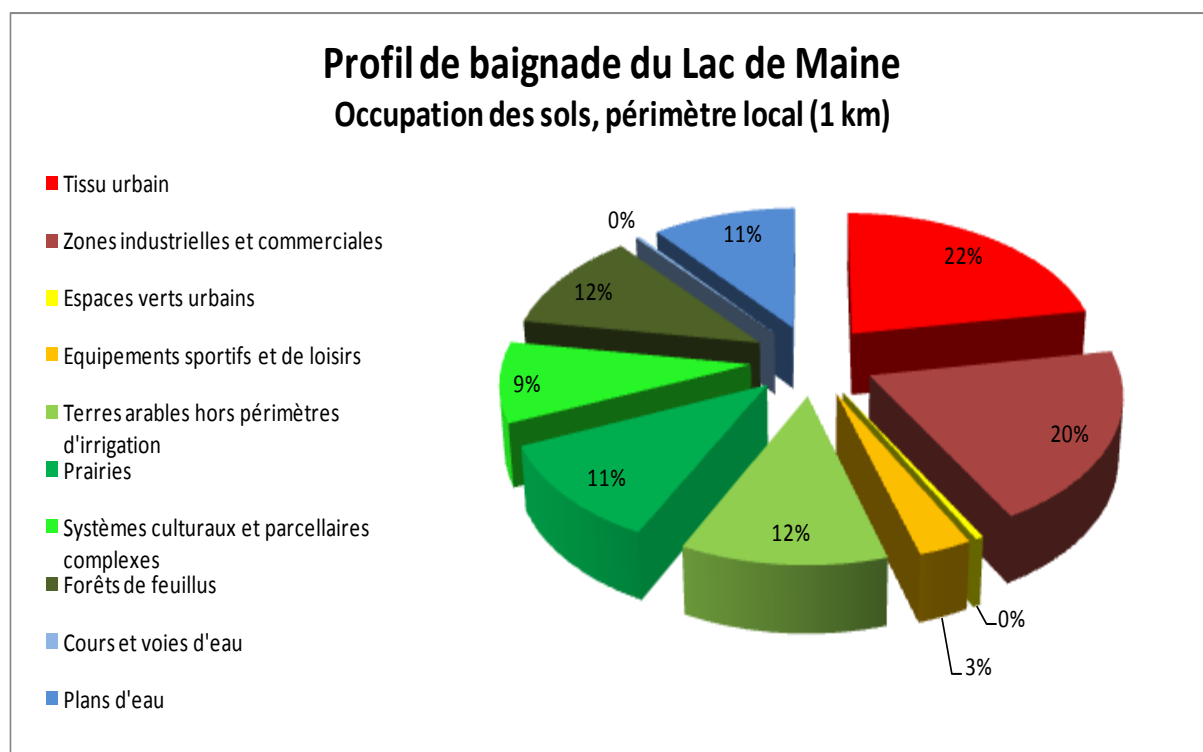
Occupation des sols dans un rayon de 5 kms autour du Lac de Maine

A une échelle plus large (rayon de 5 km), les zones artificialisées restent majoritaires et représentent 47% de la surface (3900 Ha). Les prairies représentent 10% de la surface (743 Ha), et les zones de culture 31% (2428 Ha). Les forêts, dunes et plages représentent 4% de la surface (340 Ha).



Répartition de l'occupation des sols (rayon de 5 km)

A proximité immédiate de la zone de baignade (rayon de 1 km), ces zones artificialisées sont le plus représentées et couvrent à elles seules 42% de la surface (479 Ha). Les prairies représentent 11% de la surface (129 Ha), et les zones de culture 21% (237 Ha). Les forêts représentent 11% de la surface (131 Ha).

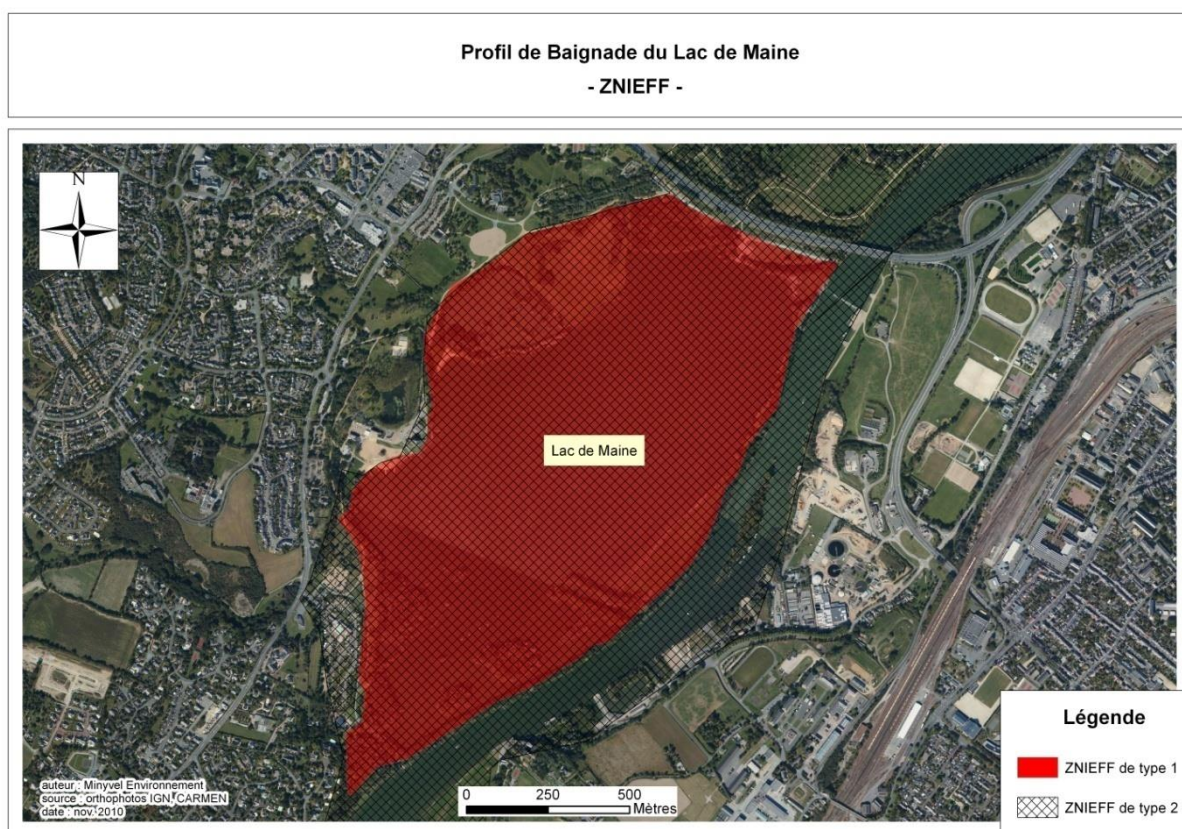


Répartition de l'occupation des sols (rayon de 1 km)

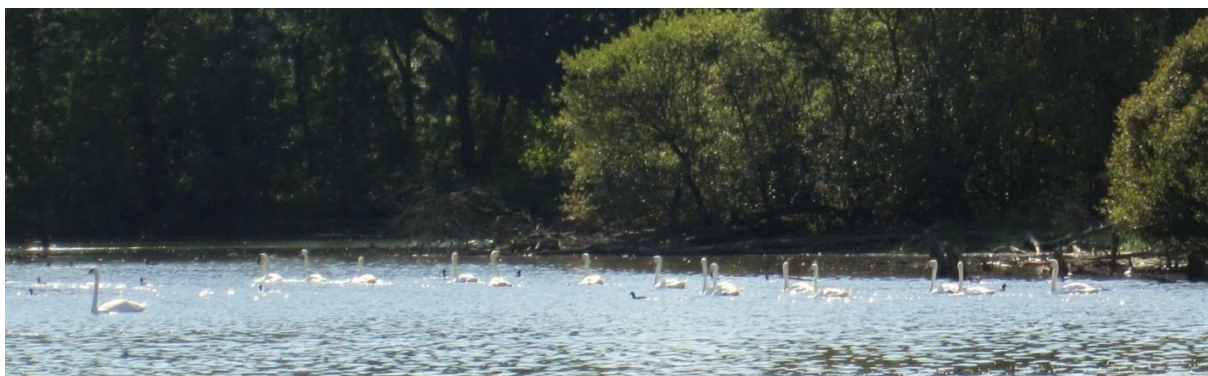
2.10 Sites remarquables dans le périmètre d'étude

Ce site malgré son caractère artificiel est devenu un site d'une grande richesse pour la faune et la flore locale. En effet, la présence d'anses envasées, de prairies humides, de saulaie, de boisement de frênes et d'aulnes a augmenté considérablement la capacité d'accueil de ce plan d'eau. Dans le cadre de la protection de la faune, et afin de renforcer la quiétude de ce lieu, un espace établi au sud est du plan d'eau sur vingt sept hectares a été mis volontairement en « réserve » (note : cet espace n'a pas le statut ni les obligations d'une réserve naturelle).

Le plan d'eau a fait l'objet d'un classement en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique.



Ce plan d'eau constitue un important site d'hivernage ou de halte migratoire pour de nombreux oiseaux : anatidés, limicoles, laridés et ardéidés. Le lac sert avant tout de reposoir (anatidés) ou de dortoir (Cormorans, Laridés, Pigeons, Corvidés,...).



Cygnés sur le Lac de Maine (Aout 2011)

C'est vraisemblablement le site qui accueille le plus d'oiseaux du département. L'importante saulaie inondée qui s'est développée de façon naturelle permet la reproduction d'espèces remarquables (Anatidés, Ardéidés).



L'héronnière (réserve du Lac de Maine)

Il sert également de site refuge essentiel à l'occasion de vagues de froid, et lors de chasses sur les étangs proches (Chevigné, la Brelaudière), avec lesquels il fonctionne en complémentarité (Source DREAL).

Par ailleurs, une partie du site est classé Zone de Protection Spéciale – Natura 2000, et le site est reconnu dans son intégralité comme une zone humide d'importance internationale selon la convention Ramsar.

Ce site d'intérêt communautaire vis à vis des oiseaux notamment est devenu le prolongement des basses vallées angevines.

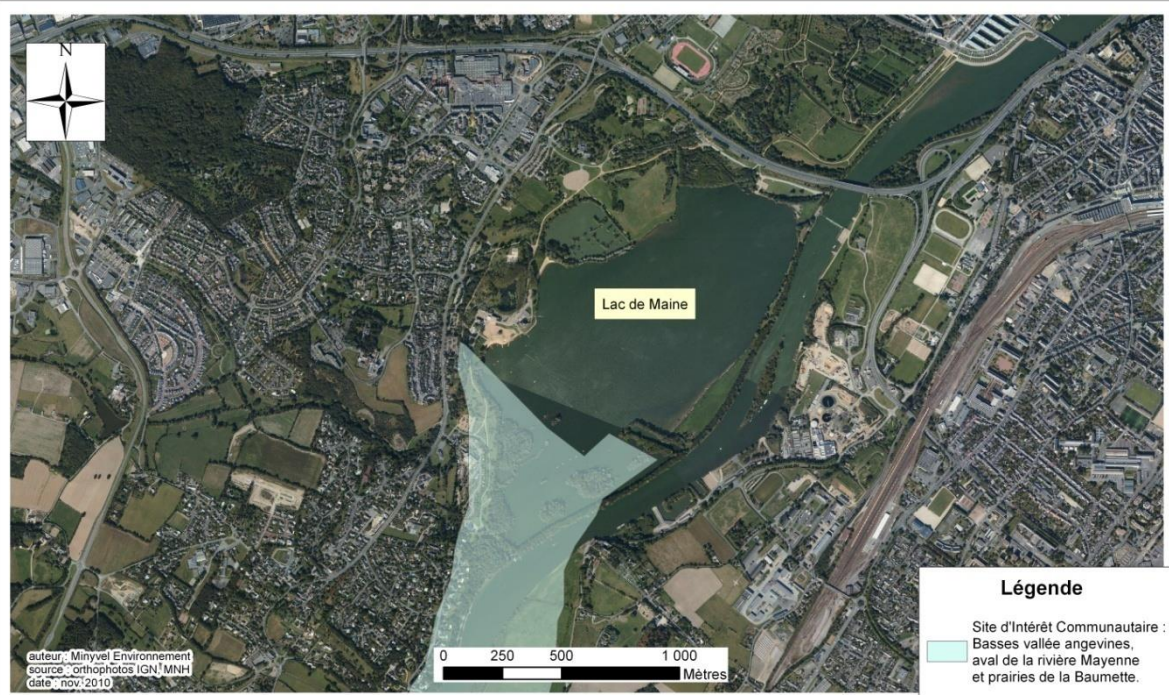
Profil de Baignade du Lac de Maine

- Zone de Protection Spéciale - Natura 2000 et Site de la convention de Ramsar -



Profil de Baignade du Lac de Maine

- Site d'Intérêt Communautaire -



Nouvel arrivant, le castor a laissé des traces de son occupation dans la zone de canaux.



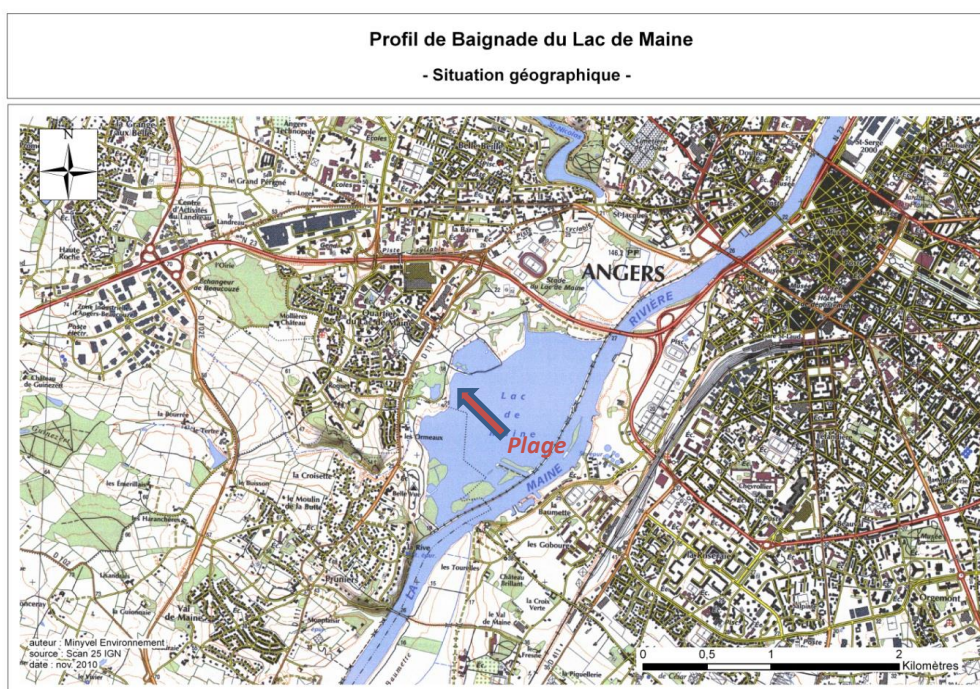
Jeune arbre abattu

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 gratuit est aménagé sur le Lac de Maine. En l'occurrence sur la berge Nord Ouest du Lac, et au nord du centre Nautique. La baignade n'y est autorisée qu'à cet endroit.



La plage artificielle est composée de sable. Elle se prolonge par une pelouse d'herbes rases, plantés d'arbres.



La plage

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

3.1.2.1 Les zones de bain

La zone de bain mesure **165 m de long** (ligne d'eau avec pontons) et **50 m de large** (voir page suivante).

Cinq zones sont délimitées par les lignes d'eau (cf page 37):

- trois petits bains profondeur < 1m.
- un grand bain avec 5 pontons plateformes de repos.
- Et une ligne de nage de 165 m.

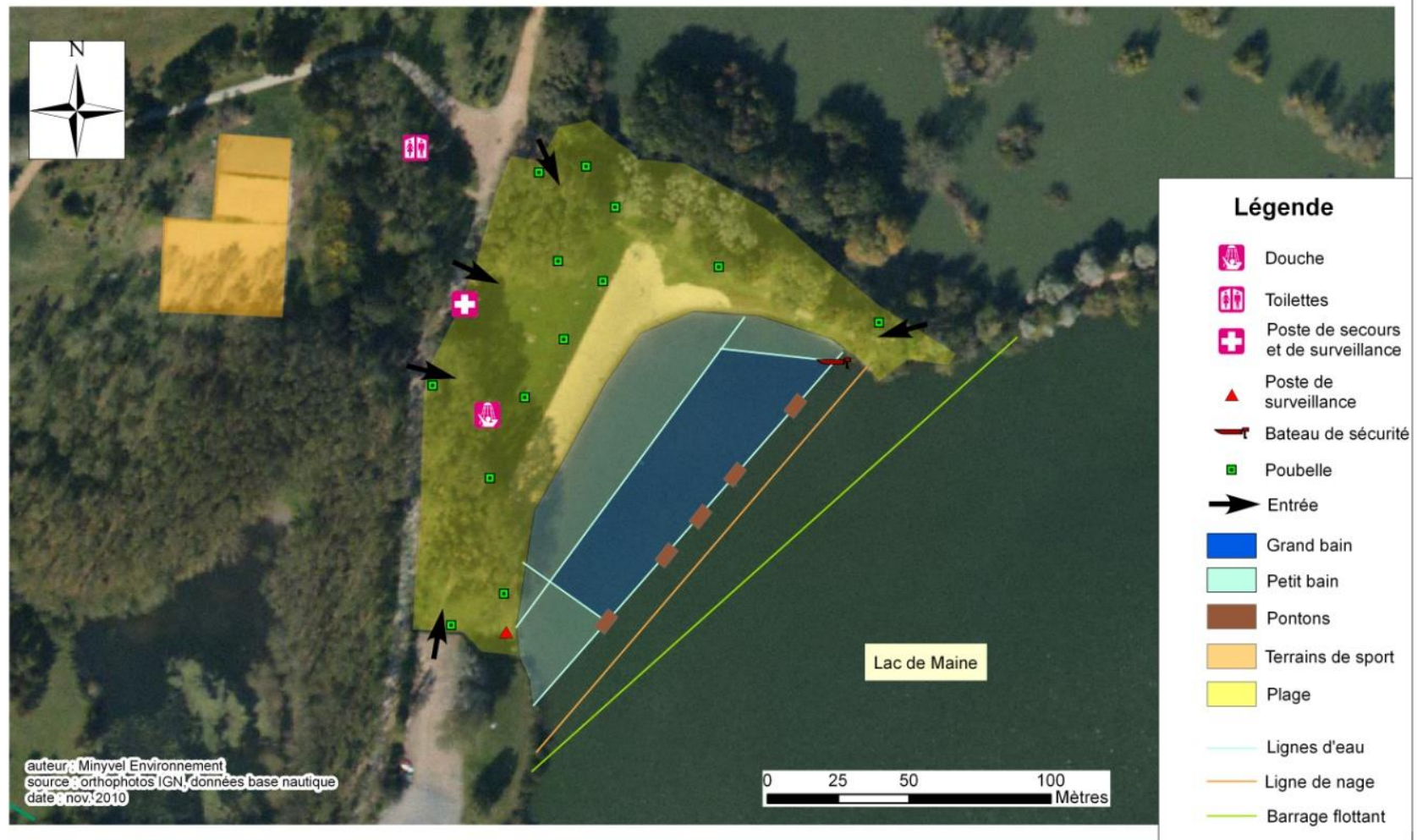
3.1.2.2 Le barrage à la dérive des flottants et cyanobactéries

Il faut noter que le dispositif de ligne d'eau est doublé d'un barrage flottant, installé depuis août 2009, afin de contenir les efflorescences pouvant provenir des autres parties du Lac. Car ces dernières, lorsque les vents soufflent vers l'ouest, pourraient être poussées vers la zone de baignade.



Barrage (boudins flottants et jupe)

Profil de Baignade du Lac de Maine - Vue détaillée de la zone de baignade -



3.1.3 La profondeur des bains

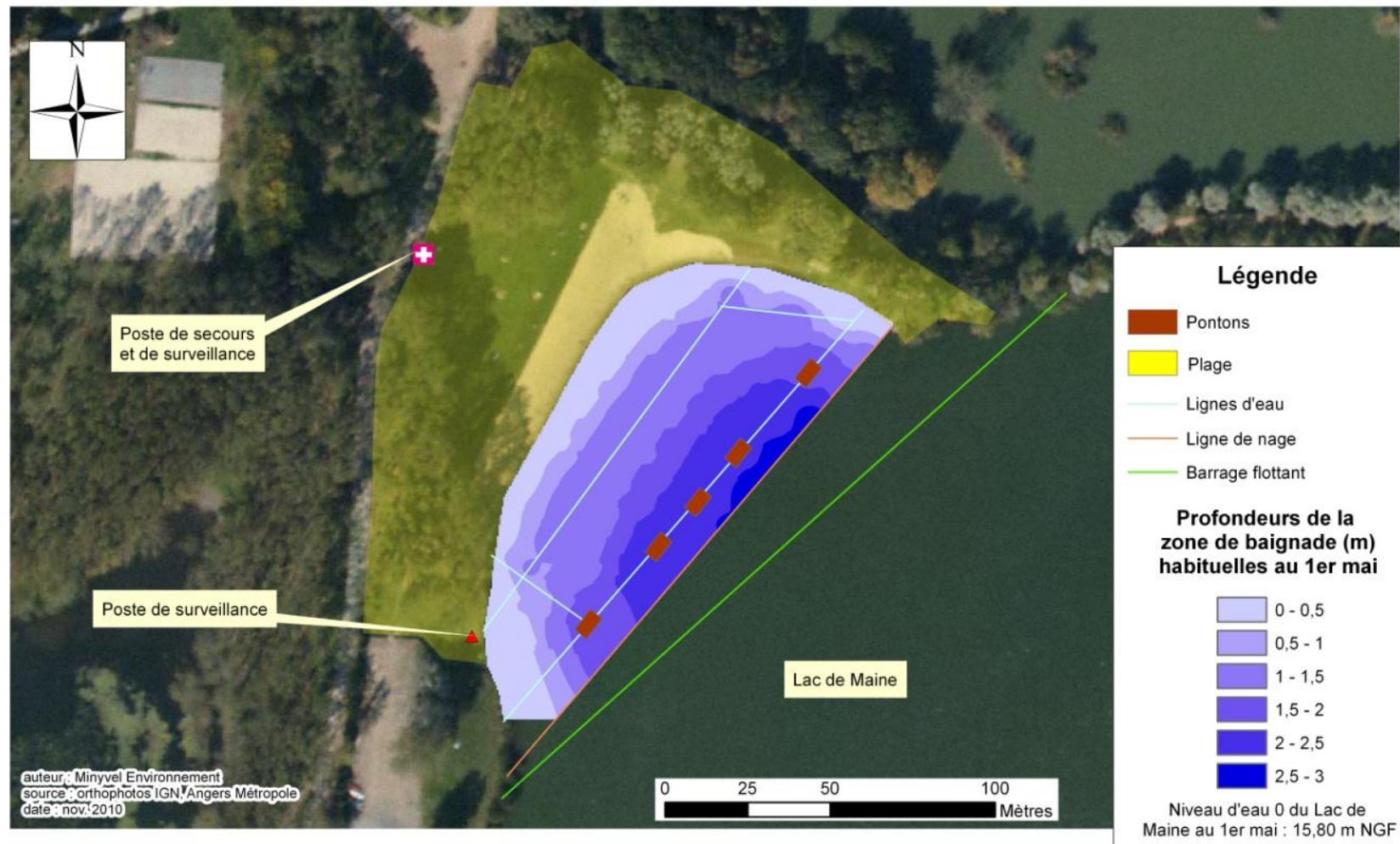
La profondeur du petit bain (3 zones) est de 0 à 1 m. La **profondeur maximum** du grand bain est de **2.5 m**. **Le dénivellé** est relativement **prononcé**.

La carte, en page suivante, donne les niveaux habituellement observés au 1 mai : le niveau 0 de l'eau correspond alors à la cote 15,80 NGF.

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).

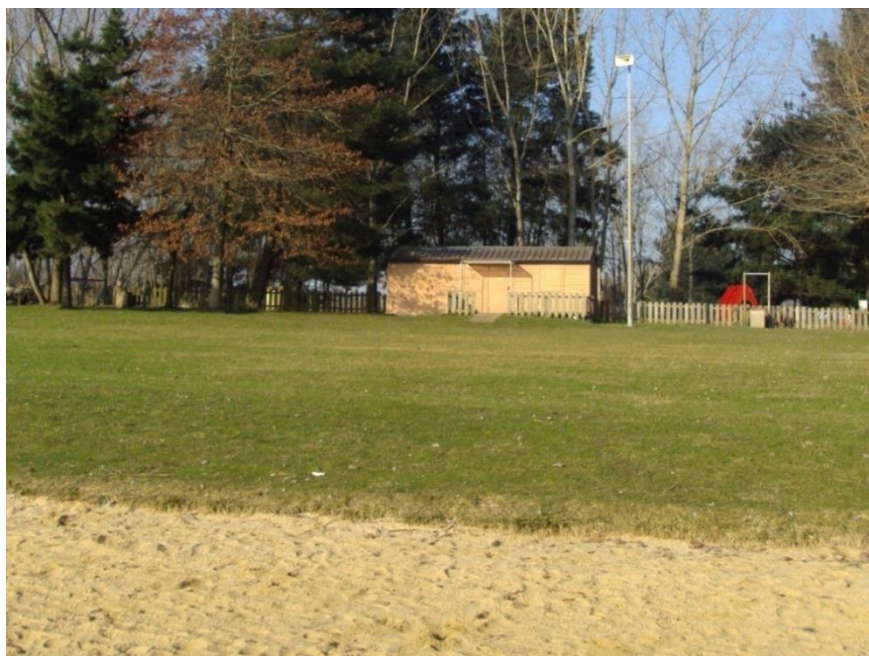
Profil de Baignade du Lac de Maine

- Profondeur de la zone de baignade -
Sondages réalisés au mois de mai



3.1.4 Les postes de secours

Un poste de secours et de surveillance est implanté en partie haute de la plage. Le panneau d'affichage est installé sur son côté nord.



Poste de secours et de surveillance

Un second poste de surveillance est installé au sud de la plage



Poste de surveillance

Le dispositif de surveillance est complété par la mise à l'eau d'un bateau lors de la saison de baignade

3.1.5 Les dispositifs d'hygiène corporelle

Une douche est installée sur le haut de la plage



Douche

A proximité immédiate de la plage, se trouve aussi des sanitaires.



Sanitaires

3.1.6 Le contrôle de l'accès à la plage

La plage et sa pelouse attenante sont ceinturées par une barrière en bois.

Cela permet éventuellement d'en contrôler l'accès par quatre entrées exclusivement piétonnes et une entrée pour les véhicules de service et de premier secours.



3.2 L'activité de baignade

3.2.1 Les horaires d'ouverture et de surveillance

La plage au nord du Centre Nautique est destinée exclusivement à la baignade.

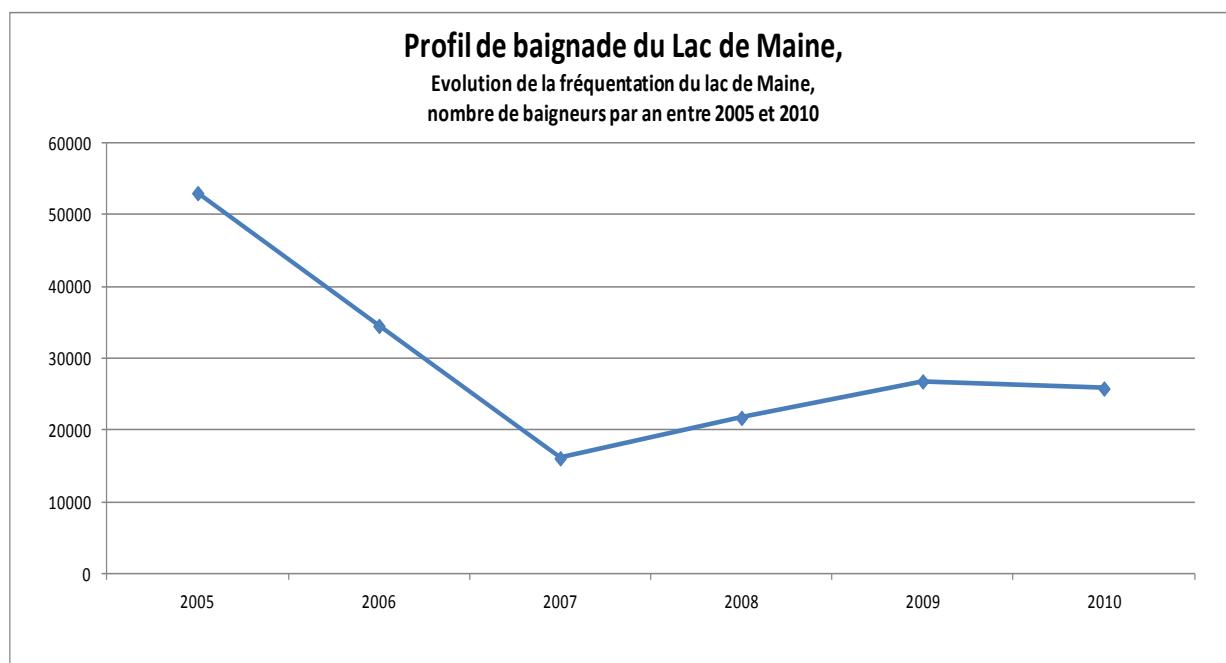
Cette activité interdite, lorsqu'elle n'est pas surveillée par les maîtres-nageurs de la Ville d'Angers, est en général ouverte au public du mois de mai à mi septembre les mercredis ; samedis, dimanches et jours fériés et tous les jours en juin, juillet et aout.

Les horaires de baignade pour 2011 étaient les suivants :

- **Période 1 : du 1er au 15 mai** : de 14h à 18h, le mercredi, samedi, dimanche et jours fériés.
- **Période 2 : du 16 mai au 5 juin** : de 12h à 19h, le mercredi, samedi et dimanche.
- **Période 3 : du 6 juin au 4 septembre** : de 12h à 20h, tous les jours.
- **Période 4 : du 5 au 18 septembre** : de 14h à 18h, le mercredi, samedi et dimanche.

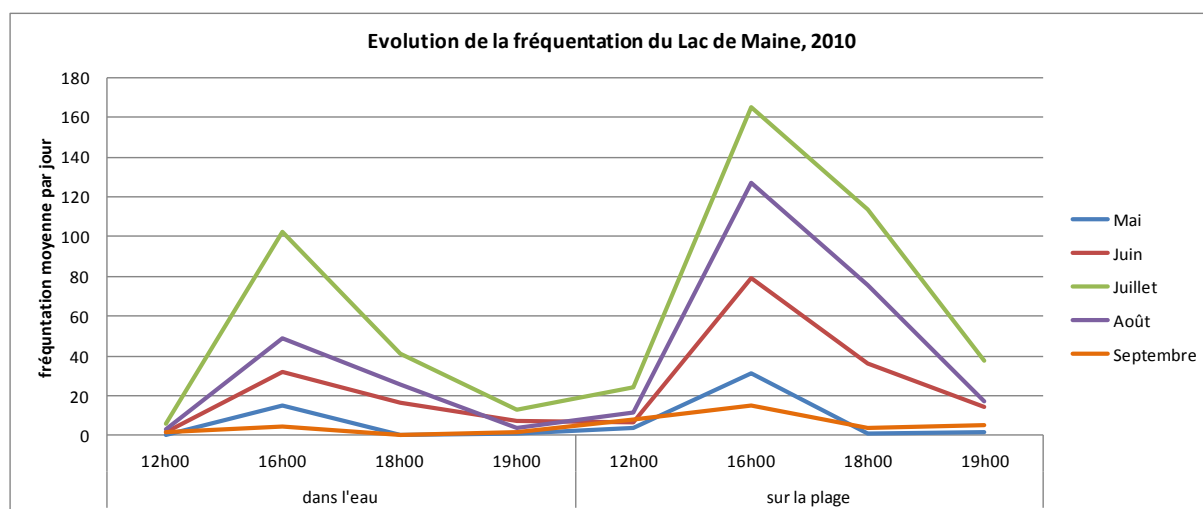
3.2.2 Le nombre de baigneurs fréquentant le site

Les maitres nageurs évaluant chaque jour le nombre de baigneurs et de visiteurs pénétrant sur la plage.



Fréquentation du site par les baigneurs

Le site reçoit en moyenne **25 000 baigneurs par an** (l'année 2005 aurait été marquée par un pic de fréquentation de 53 000 baigneurs : pour cette année, le comptage englobait aussi les visiteurs du site).



Heures d'affluence sur le site

L'affluence est maximale sur les mois d'été (juin juillet et août), avec des pics de fréquentation en milieu d'après midi (16 heures), aussi bien dans l'eau que sur la plage.

Ainsi, le **nombre de baigneurs peut, à certains moments, dépasser les 150 personnes** (en juillet, aux alentours de 16 h). En moyenne, le nombre de baigneurs fréquentant la baignade durant une après midi, en période estivale, peut être estimée à 250 personnes.

A ce titre, il apparaît que le site du Lac de Maine correspond évidemment à la définition d'une eau de baignade ; à savoir : les « eaux de baignade » sont les « cours et plans d'eau aménagés pour la baignade et/ou la pratique de loisirs aquatiques fréquentés de manière répétitive par au moins 10 baigneurs au même instant ».

4 Historique des données de qualité de l'eau (synthèse 1987 – 2003 : source Bi-eau)

Les données suivantes sont tirées de la synthèse sur la qualité d'eau du Lac de Maine par le laboratoire *BI Eau*.

Il ressort que les eaux du Lac de Maine ont été sur cette période :

- De **bonne qualité vis à vis du phosphore total**
- De **qualité passable à bonne pour l'azote ammoniacal**
- De **qualité généralement passable** relativement aux **nitrites**

La température de l'eau est généralement élevée en été (pic atteint en 2003) en raison du caractère stagnant du milieu. Le pH des eaux naturellement alcalin s'élève en été, probablement à cause de l'activité photosynthétique. D'ailleurs, les teneurs en chlorophylle s'élèvent en été et en automne.

Globalement, ce type d'évaluation (selon grille Sequeau) conduirait à considérer **ces eaux comme passables** (paramètres discriminant : les formes azotées), avec une détérioration de la qualité de l'eau depuis l'année 2000.

Vis à vis du niveau d'eutrophisation du Lac et en particulier du développement du phytoplancton, il apparaît que :

Les données de chlorophylle et de transparence (tableau ci-dessous) confèrent au lac de Maine un **statut eutrophe à hypereutrophe**. Ces eaux très enrichies sont propices à des surdéveloppements algaux notamment.

Moyenne [P] µg/L	Moyenne [Chl] µg/L	Max [Chl] µg/L	transparence moyenne (m)	transparence minimum
94,2	11,5	86	1,2	0,3

Valeurs indicatrices d'eutrophisation (période 1987 2003)

A ce propos, **le maximum algal est apparu à des périodes très variées sur onze années de suivi** (non consécutives : 1987 – 2003), *sans qu'il soit possible d'en déterminer les causes (orientation de vent, transparence, ...)* :

- une fois en mars,
- une fois en avril,
- une fois en juillet,
- trois fois en aout,
- trois fois en septembre,
- et deux fois en octobre.

Lorsque les **pics annuels** sont très **printaniers** (mars-avril), ils sont dus à des **diatomées centriques** (*Cyclotella*, *Stephanodiscus*, ...). Lorsqu'ils sont tardifs, la diatomée pennée *Fragilaria* est la plus représentée.

Les **pics en été, voir fin d'été** (aout, septembre, octobre) peuvent être dus à des **chlorophycées** : *Closterium* ou *Pediastrum*.

Quelquefois en fin d'été (aout 1993, septembre 1999) les dinophycées semblent émerger de façon très significative grâce à *Ceratium hirundinella*, dont la biomasse est très importante

Il faut noter que **3 pics d'été sur les 11** sont dus à des cyanobactéries qui ont **proliféré entre juillet et octobre** : il s'agit **d'*aphanizomenon* en 1987** et de microcystis **en 1997 et 1998**.s

5 L'inconnu : le niveau de sédimentation actuel du plan d'eau

5.1 Une bathymétrie effectuée en 1996

D'après le rapport de synthèse Bi-Eau, la profondeur moyenne du plan d'eau est de 6 m, avec un maximum observé à 8,5 m.

Profondeur moyenne (m)	6
Profondeur maximale (m) (mesuré en 1996)	8.5

Relevés de profondeur du Lac de Maine

La profondeur de l'ordre de 6 m est celle de quasiment tout le plan d'eau, elle correspond à la longueur du bras l'engin qui arrachait les alluvions lors de l'exploitation de la carrière...

5.2 Un sondage sommaire en aout 2011

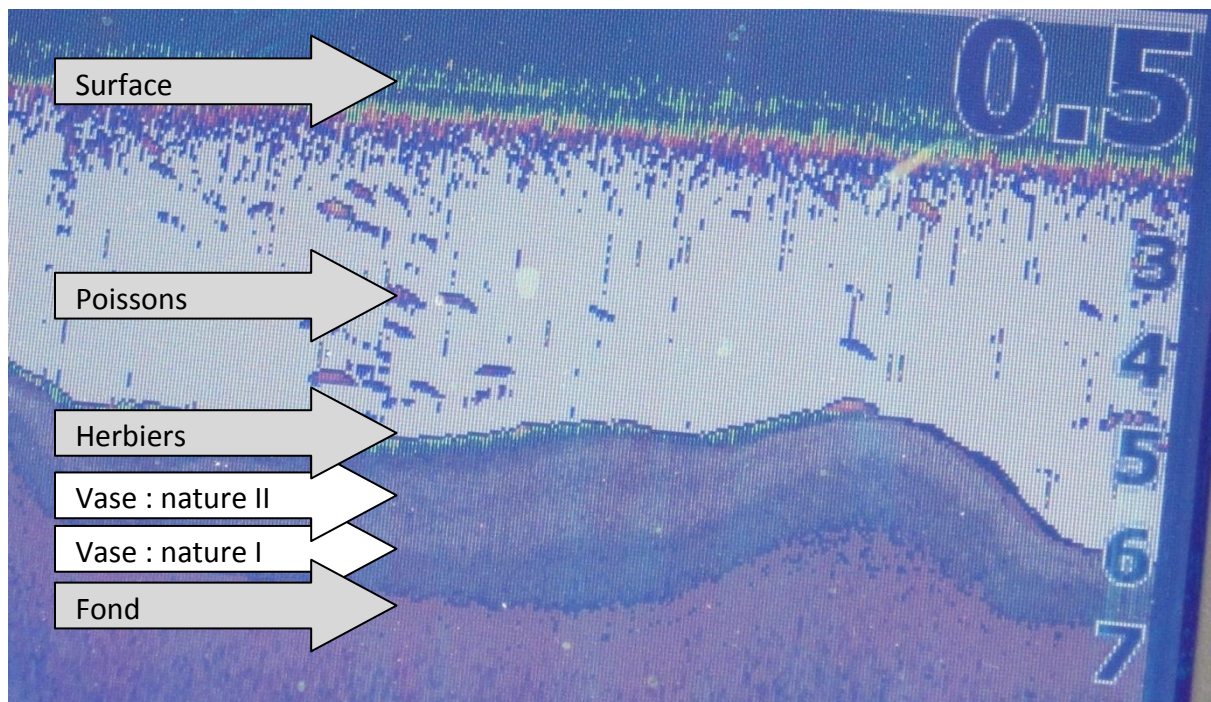
La société Minyvel Environnement a effectué le 30 aout 2011, une bathymétrie sommaire du plan d'eau à l'aide d'un sondeur / GPS traceur avec imagerie et sondage avec trois fréquences 83/200/800 Khz.

La détection a confirmé le fond moyen du plan d'eau à 6 m de profondeur. Le fond est très homogène ; seule la partie sud du Lac de Maine se distingue par un fond moyen inférieur ou égal à 1 m (zone de réserve des oiseaux).

Quelques dénivelés sont observés dans le lac notamment au niveau des chenaux des sorties de Vannes (celle de la zone de canaux et celle de la Maine).

La bathymétrie a aussi mis en évidence, une couche de sédiment qui par endroits peut atteindre 1 m. Elle semble se composer pour moitié d'une vase dure et pour l'autre moitié d'une vase plus molle. Les données de 1987 à 2003 avaient montré les fortes teneurs en ammonium et les déficits d'oxygène, preuves de l'anoxie des fonds à certaines périodes et donc du risque d'un relargage du phosphore.

Le stock pourrait être maintenant important et expliquer le développement des cyanobactéries par la seule charge interne du plan d'eau.



Extrait du sondage

6 Les Eaux du lac de Maine abritent une faune et une flore exceptionnelles

6.1 Un écosystème particulier de part sa taille et les espèces qu'il héberge

Durant la seule année 2011, le Lac de Maine s'est distingué par une mortalité massive de mulets (55 tonnes ramassées) au début du mois de janvier.



Mulet retrouvé sur les rives du Lac de Maine (février 2011)

Au delà du fait que la mortalité subite de milliers de mulets reste difficile à élucider (changement rapide de la température, arrivage d'eau de la Maine de qualité différente, ...), il faut remarquer que ce biotope peut accueillir plusieurs milliers de mulets (poissons d'eau salée ou saumâtre) sans que cela ne semble dérégler le reste de l'écosystème d'eau douce.

L'été 2011, il a été découvert des bryozoaires de très grandes tailles. Ces amas probablement détachés de leur support étaient venus s'échouer sur les cales du Centre Nautique



Bryozoaires (pectinella magnifica)

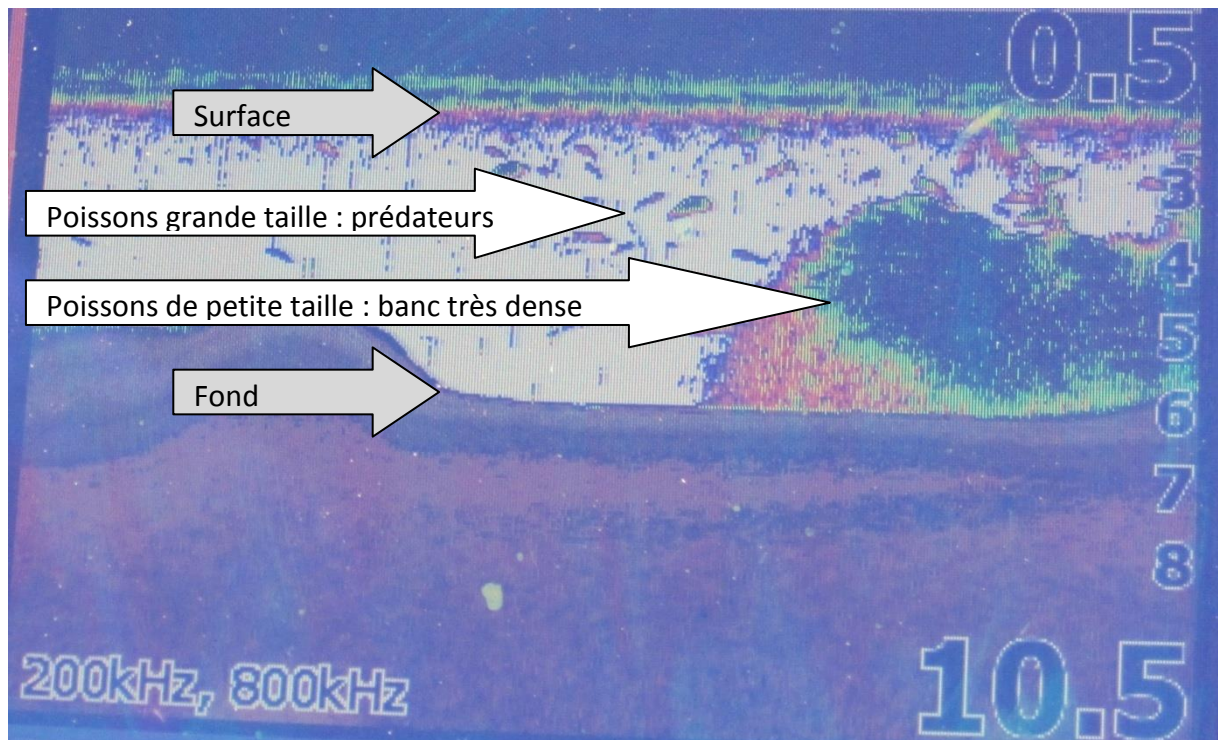
6.2 Une richesse piscicole probablement très forte

Lors du sondage, il a été observé des bancs de poissons de très grande taille.

A proximité immédiate du chenal en sortie de la vanne de la zone des canaux, nous avons pu observer par imagerie sous marine et sondage de la colonne d'eau un banc de poissons (probablement zooplanctophages du type gardons) dont la taille peut être estimée à 2 m de haut sur 3 m de large et une vingtaine de mètres de long soit un volume de 120 m³...



Banc de poisson par imagerie sous marine (chaque point représente un poisson)



Sondage : observation d'un banc de poissons et de leurs prédateurs

Cette densité de poissons, s'explique par la relative bonne qualité des eaux du Lac de Maine et la tendance des eaux à une eutrophisation encore modérée (abondance de nutriments).

L'impact de ces populations est probablement important sur la chaîne alimentaire, même s'il est difficilement chiffrable actuellement (pas de données disponibles) : consommation du plancton et des micro algues, assimilation et recyclage des nutriments, ...

La gestion piscicole du Lac de Maine n'est donc pas sans incidence. Par ailleurs, cette richesse halieutique attire inévitablement de nombreux pêcheurs, la pratique de l'amorçage peut indirectement favoriser le développement de certaines algues du fait de l'apport en plein été de substances fortement protéinées et donc riches en phosphore.

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

7.1 Historique de la qualité du milieu, en terme de teneur en germes bactériens

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.

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*.

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

Classement des eaux de baignade

% : pourcentage de prélèvements d'eau

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

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 actuelle semble moins contraignante que l'ancienne. Ainsi la valeur-guide pour *Escherichia coli* diminue : jusqu'à 250 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 500 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

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.

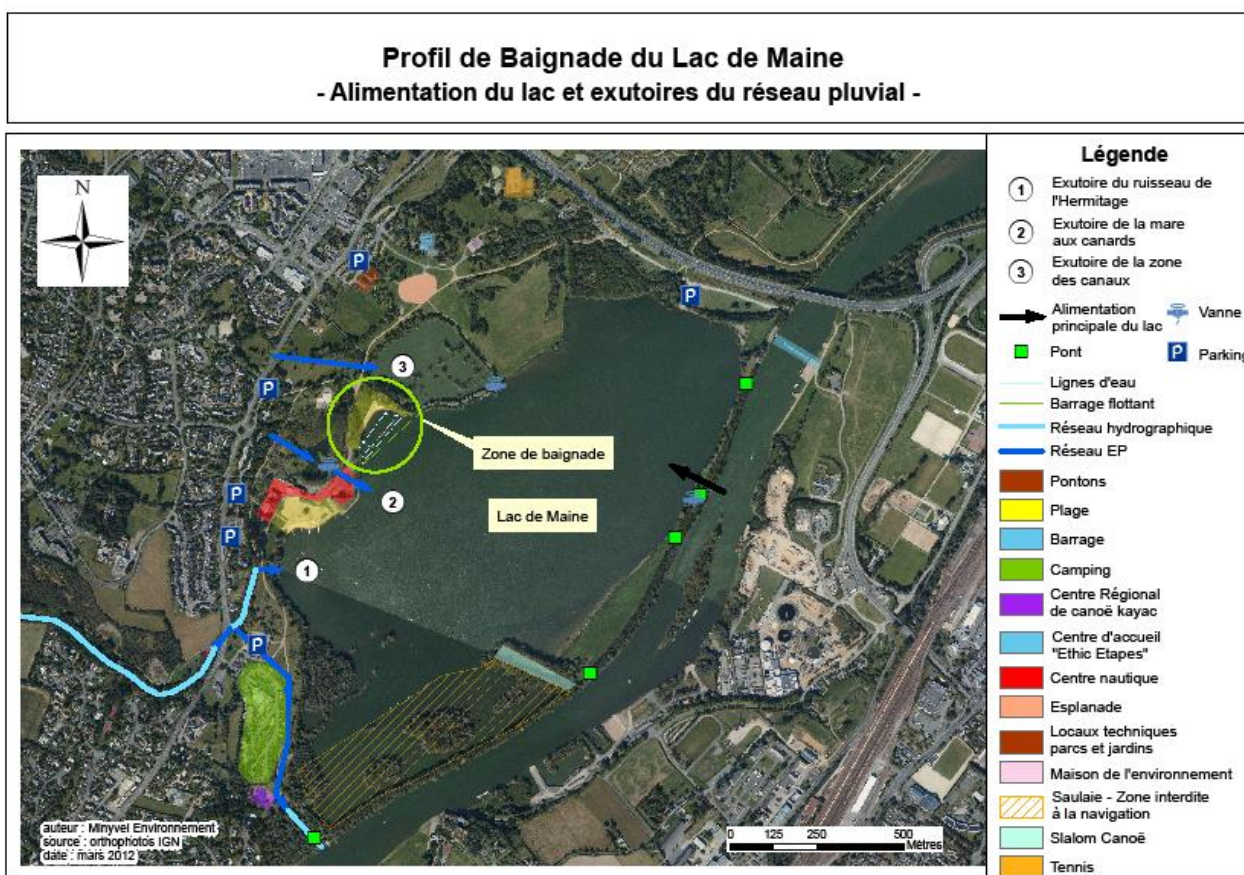
Elle permet d'écarter du calcul du classement de baignade un échantillon pour cause de pollution ponctuelle, à hauteur de 15% des échantillons de la période de mesure (en l'occurrence quatre ans de suivi) et un échantillon par saison au maximum.

DIAGNOSTIC

8 Inventaire des sources de pollution potentielles

8.1 Les sources de pollutions bactériologiques

Les plus aisément identifiables sont les trois exutoires des réseaux d'eaux pluviales (cf Etat des lieux : 2.4 contexte hydrologique). Ils sont numérotés 1, 2, 3 sur la carte suivante



A titre indicatif, nous pouvons signaler qu'au nord du lac, il avait été identifié un by pass des eaux usées susceptible de se déverser dans le Lac de Maine, mais sa condamnation, il y a quelques années, rend cette pollution improbable. En 2012 il sera définitivement dévié dans un réseau EP qui se déverse dans la Maine.

D'autres facteurs peuvent induire des pollutions bactériologiques : celles apportées par les baigneurs, les animaux domestiques ou sauvages. Mais elles restent difficilement chiffrables

Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade
Exutoire eau pluviale n° 1 (ruisseau de l'Hermitage)	faible	éloignée
Exutoire eau pluviale n° 2 (dit mare aux canards)	faible	proximité
Exutoire eau pluviale n° 3 (Zone des canaux)	faible	proximité

Extrait de la fiche du profil de baignade

8.2 Les sources de pollution par les cyanobactéries

La zone des canaux, riches en cyanobactéries, est susceptible de se déverser dans le lac. Cependant en période estivale, la vanne est fermée et les risques de transfert sont quasi nuls.

La Maine ou la Loire, lorsqu'elles sont en crues, se déversent dans le Lac en apportant leurs nutriments voir des espèces nouvelles de cyanobactéries. Il n'est pas possible d'empêcher ce déversement et il est difficile à l'échelle du Lac de Maine d'agir sur la qualité amont de ces eaux mayennaises ou ligériennes.

Les cyanobactéries sont susceptibles de se développer dans certaines parties du lac puis par entraînement avec le vent se déposer ou se concentrer au niveau de la zone de baignade.

Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade
Exutoire eau pluviale n°3 Zone des canaux	moyen	proximité
Crue de la Maine et de la Loire	fort	éloignée
Cyanobacteries au sein du Lac de Maine	fort	proximité

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

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

8.3 Les sources de pollution par les animaux

Le lac de Maine est un écosystème ouvert et aménagé dans sa partie sud pour accueillir notamment les oiseaux. Or ces oiseaux notamment peuvent interagir sur la qualité de l'eau via leurs fientes ou la perte de leurs plumes,....



Plumes déposées sur la plage (novembre 2010)

Pour des raisons d'hygiène et de lutte contre la leptospirose, les rongeurs sont à contrôler sur le site. A ce propos, la ville d'Angers effectue régulièrement des actions de dératisation et a confié à la FDGDON 49 la lutte contre les ragondins – une campagne annuelle.

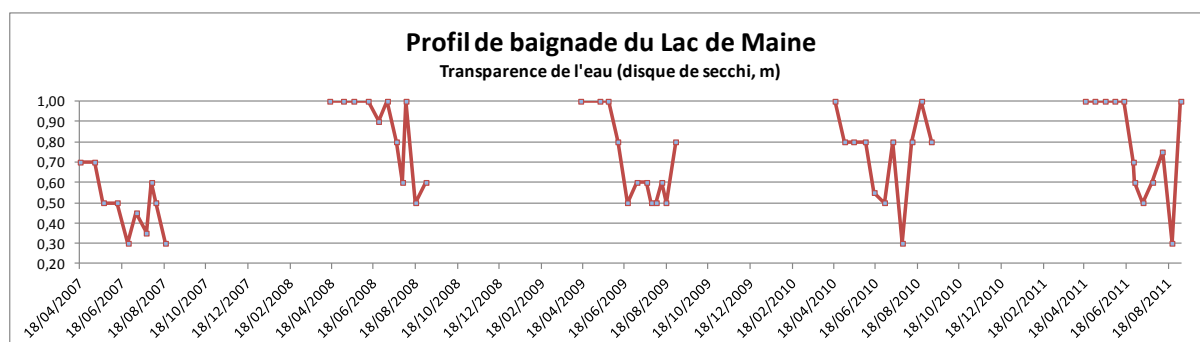
Diagnostic		
Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la zone de baignade
Leptospirose (ragondins)	faible	éloignée
Bacteriologie (rongeurs)	faible	éloignée
Oiseaux	moyen	éloignée

9 Analyses des risques

9.1 La transparence de l'eau : au delà du risque de noyade, cette transparence conditionne l'écosystème

Chaque année le plan d'eau et en particulier la zone de baignade est confrontée à une chute de la transparence de l'eau due essentiellement à la prolifération de micro algues. 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).

Par ailleurs, cette transparence va favoriser le développement de telle ou telle micro algue. En l'occurrence, les espèces planctoniques (au sein de la colonne d'eau) domineront plus facilement les espèces benthiques (posées sur le fond) si la transparence de l'eau diminue en empêchant la lumière du soleil d'atteindre le fond de du plan d'eau

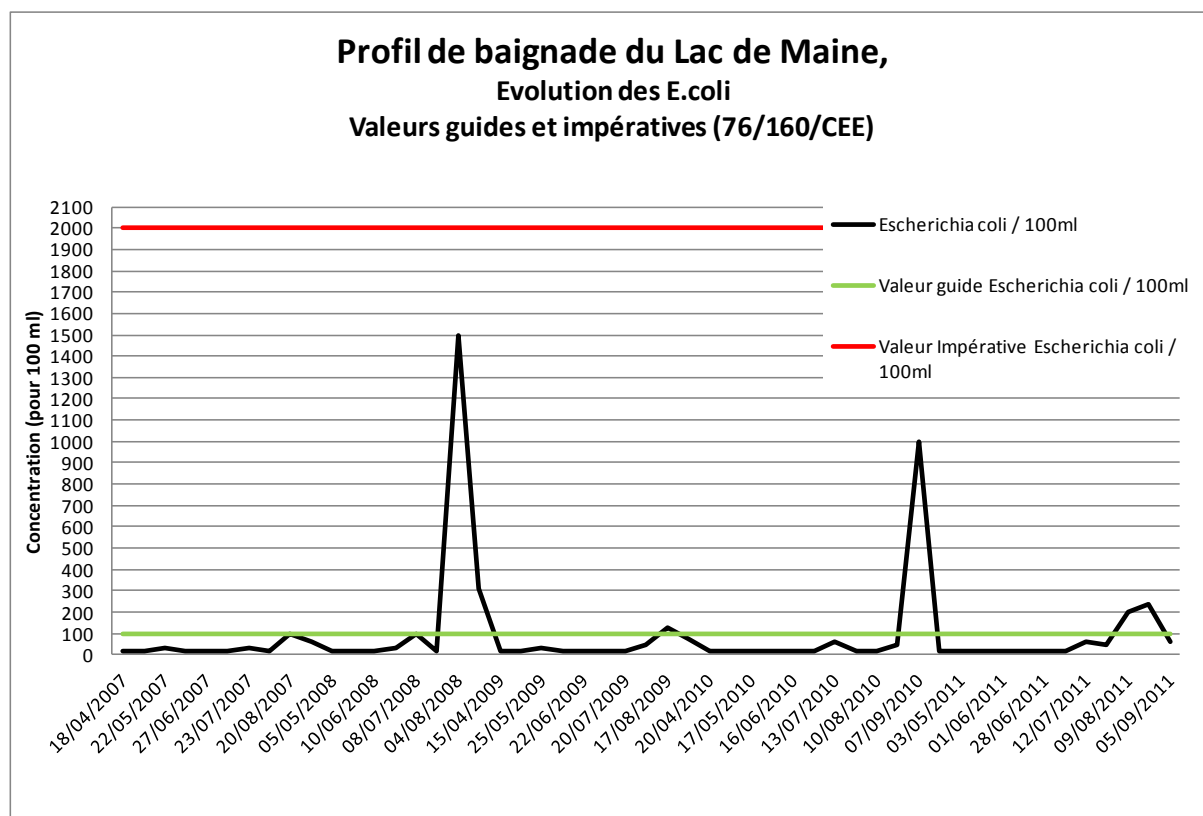


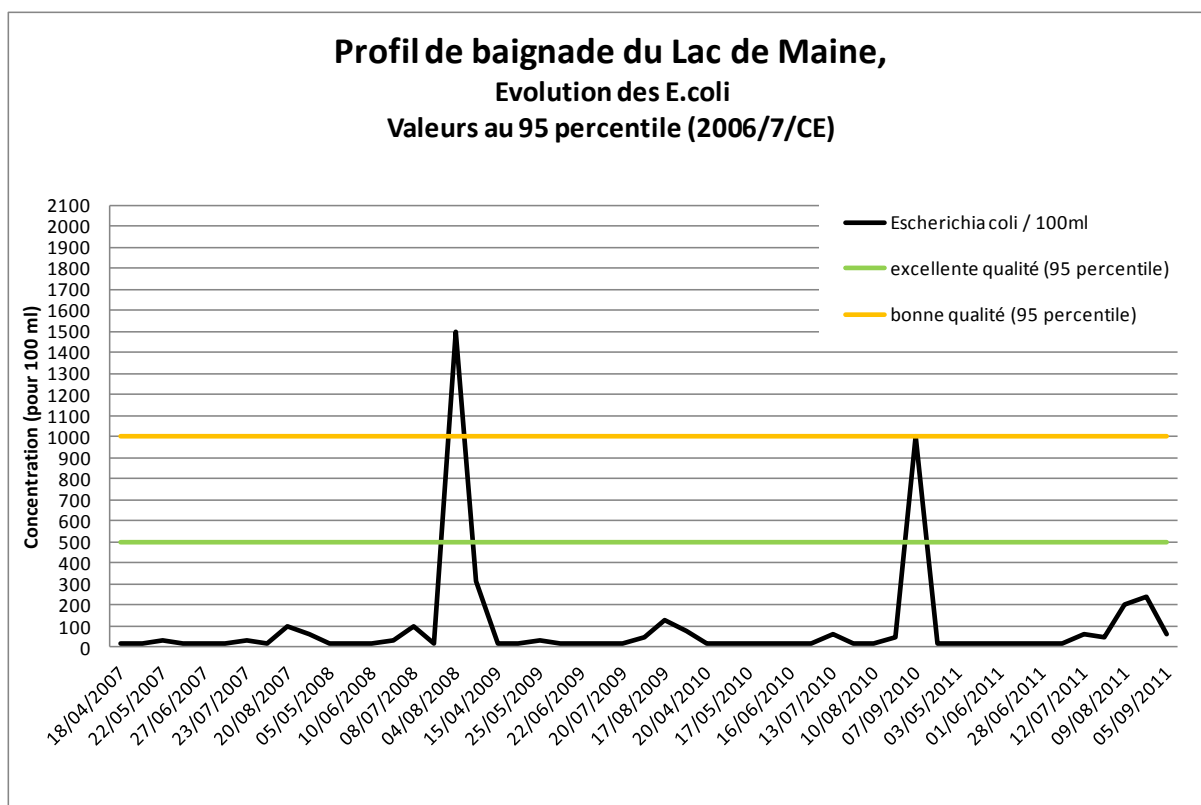
Transparence de l'eau en saisons printanières et estivales

9.2 Le Risque Bactériologique

9.2.1 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**.





Sur la période comprise entre 2007 et 2011, le suivi bactériologique n'a pas montré de dépassement de la valeur impérative. Cependant, au titre des nouvelles normes 2006/7/CE, les pics se rapprochent du seuil de bonne qualité en 2010, et le dépasse même si l'on s'intéresse à une des années antérieures (2008).

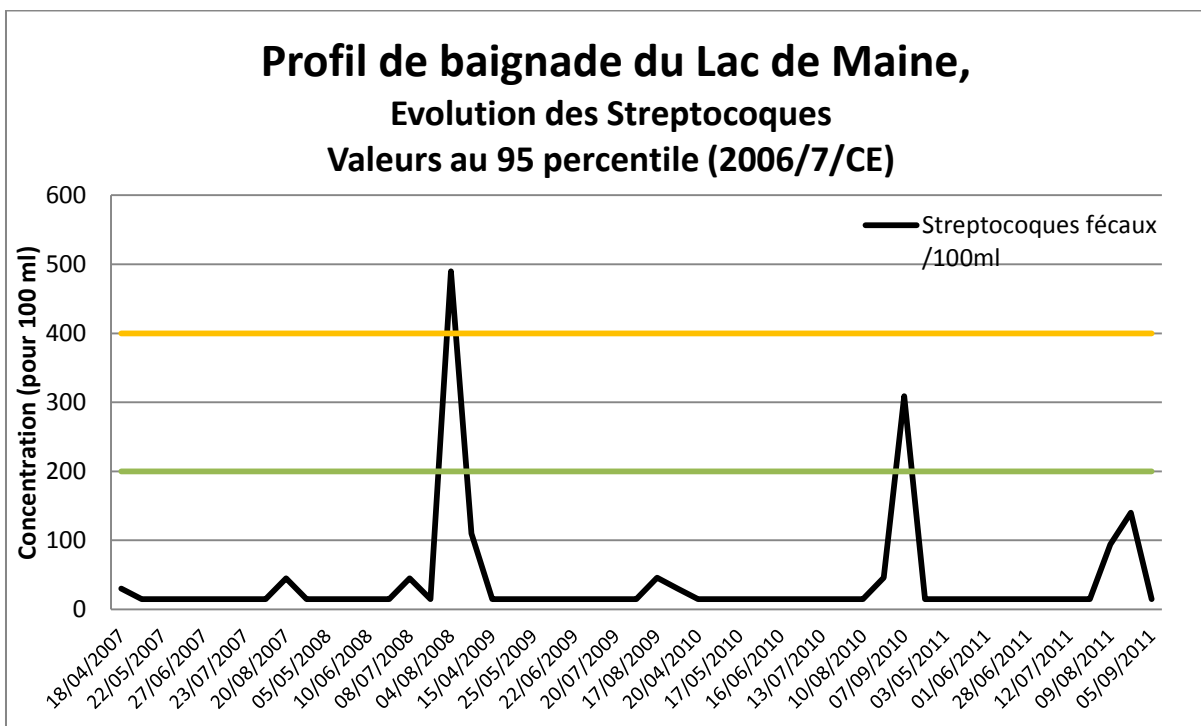
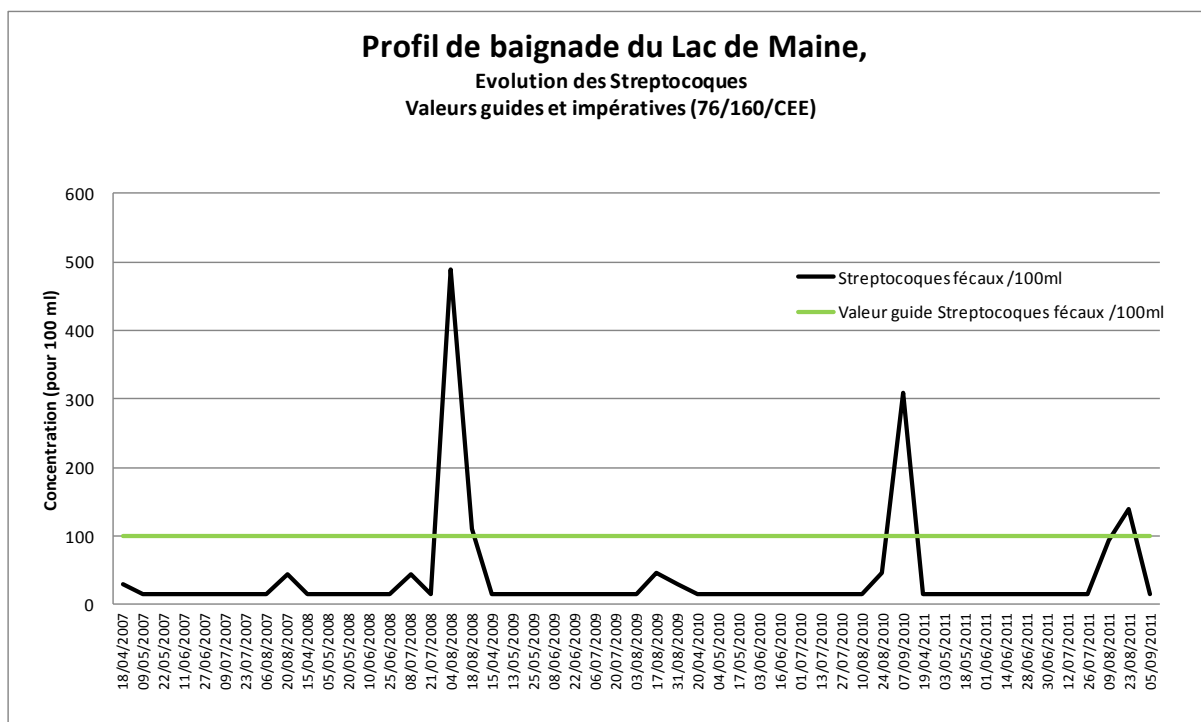
Ces deux pics marqués visibles, en 2008 et 2010, marquent la présence d'épisodes de pollutions ponctuelles. Les causes n'ont cependant pas été identifiées ou non pas de caractères systématiques : à priori, pas de rejets par les exutoires du réseau d'eau pluviale, pas d'orages violents,... Cependant, les relevés météorologiques ont quelquefois enregistré des pluies et des vents d'intensité probablement suffisante pour brasser la masse d'eau ou créer des courants de surface (ces pistes d'investigations devraient être suivies, au jour le jour, ces prochaines années dans le cadre du profil de baignade pour valider ou non telle ou telle hypothèse). Les concentrations bactériologiques n'obligeaient cependant pas à une fermeture de la baignade.

Sur le reste du suivi, les valeurs bactériologiques respectent la valeur guide.

9.2.2 Les concentrations en Streptocoques ou Entérocoques intestinaux

Le suivi des streptocoques (ou entérocoques intestinaux) présente un profil similaire à celui des Coliformes fécaux. Les épisodes de pollution ponctuels sont visibles.

Là encore, le niveau de bonne qualité est dépassé lors du pic de 2008.



9.2.3 L'eau de la baignade se caractérise par des enrichissements de faible intensité et ponctuels en germes

Si globalement, les eaux du Lac de Maine sont classées en bon état et conviennent à l'activité de baignade, elles restent susceptibles d'être polluées ponctuellement. Les causes restent cependant encore inconnues (baigneurs, oiseaux, ...).

En 2011, il a été observé un accroissement progressif (cependant modéré : varie entre la bonne et l'excellente qualité) des teneurs en E coli et Entérocoques sur la zone de baignade.

Lac de Maine, Suivi		
2011	E.Coli	Entérocoques
19-avr	<15	<15
03-mai	15	<15
18-mai	<15	15
01-juin	<15	<15
14-juin	<15	<15
28-juin	<15	<15
30-juin	<15	<15
12-juil	61	<15
26-juil	46	15
09-août	200	94
23-août	240	140

A partir de la date du 23 août, qui fait suite aux orages du 22 août, il est difficile d'émettre des hypothèses de contamination telles que celle du ruissellement des abords qui pourrait contaminer les eaux.

De mi-juillet à la mi-août, le temps est relativement stable (couvert, et faibles averses). Cette couverture nuageuse a probablement diminué l'effet bactéricide des UV solaires.

Les baigneurs, en remettant en suspension le sable, peuvent-ils expliquer cet accroissement progressif des valeurs le long de la saison balnéaire.

Pour mémoire, les E coli sont généralement considérés comme les révélateurs d'une pollution bactérienne récente (inférieure à 72 h) et les entérocoques, capables de résister plus longtemps aux conditions environnementales défavorables, révèlent la trace de pollutions bactériennes plus anciennes. Le fait de retrouver les deux types de germes pourrait s'expliquer par un apport faible mais combiné de plusieurs sources de pollution.

Il faut cependant garder à l'esprit que les valeurs retrouvées restent faibles et conformes à l'activité de baignade.

9.3 Les risques liés au développement de cyanobactéries

9.3.1 Les Cyanobactéries

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

9.3.1.1 Généralités

Les cyanobactéries sont des procaryotes photosynthétiques. Elles sont présentes dans la plupart des écosystèmes. Dans les milieux aquatiques, elles sont benthiques ou planctoniques. Ces microorganismes ont longtemps été rangés dans le règne végétal car ils présentent, outre des propriétés spécifiques des bactéries, des caractéristiques propres aux algues :

- la structure cellulaire est similaire à celle des bactéries et caractérisée en particulier par l'absence de noyau et d'organites intracellulaires ;
- comme les algues, la plupart des cyanobactéries des eaux continentales possèdent de la chlorophylle a. Elles renferment généralement, comme autres pigments photosynthétiques, des phycobiliprotéines (phycocyanine).

La multiplication des cyanobactéries est végétative, c'est-à-dire asexuée, et 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.

9.3.1.2 Les proliférations ou blooms de cyanobactéries

Dans les conditions environnementales qui leur sont favorables, les cyanobactéries connaissent des phases de prolifération massive, aussi qualifiée d'efflorescence ou de bloom. Ces proliférations se traduisent par la production, sur une courte période de temps (quelques jours), 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.

9.3.1.3 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 sont majoritairement intracellulaires et synthétisées par les cellules et sont le plus souvent libérées dans le milieu à l'occasion de la sénescence, de la mort ou de la lyse cellulaire. Les toxines sont essentiellement intracellulaires, moins de 10 à 20 % de la teneur totale en toxine est extracellulaire. 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 croissance. Le tableau ci-dessous indique les espèces potentiellement dangereuses.

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 oviforme</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 pismus</i>	N.I.
<i>Hapalosiphon 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
source : AFFSA, juillet 2006	

Ainsi des **troubles cutanés ou des muqueuses suite à des baignades** dans des eaux affectées notamment par des efflorescences peuvent survenir.

9.3.1.4 Les effets néfastes des cyanobactéries sur le cadre de vie

Elles peuvent provoquer

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

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

9.3.1.5 L'impact des cyanobactéries sur l'écosystème aquatique

Lors des proliférations de cyanobactéries, il peut être observé

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

9.3.1.6 Les facteurs propices à la prolifération des cyanobactéries

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

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

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

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

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

Source OCDE

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

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

9.3.1.7 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 cellule mortes sur la plage (la plage est e 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)).

A titre indicatif, les deux clichés suivants (zone des canaux) montrent deux points éloignés seulement de cinq mètres, l'un est sous le vent, l'autre est au vent.



Au vent (amoncellement), sous le vent (eau limpide)

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.

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, où les eaux sont devenues verdâtres en quelques jours peuvent seulement être sujet à une prolifération de micro algues non toxiques comme par exemple les chlorophycées ou les diatomées. Seule une mesure complémentaire à l'aide d'une sonde spécifique des cyanobactéries telle la sonde mesurant la phycocyanine (avantage : lecture instantanée) ou par un dénombrement en laboratoire (temps de réponse plus long mais l'espèce ou les espèces incriminées peuvent être identifiées) permettent de déclencher la réponse la plus appropriée.

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.

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).

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

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

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

A ce propos, la circulaire baignade DGS/SD7a n°2003-270 du 4 juin 2003 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.

L'ARS, le centre nautique du Lac de Maine et la Ville d'Angers ont d'ailleurs élaboré quatre fiches à afficher selon les niveaux d'alertes atteints. Ces panneaux par leur format pratique (texte aux caractères lisibles sur un feuillet A4) présente sous une forme pédagogique **la conduite à tenir pour les usagers du lac en cas de suspicion ou de prolifération de cyanobactéries.**

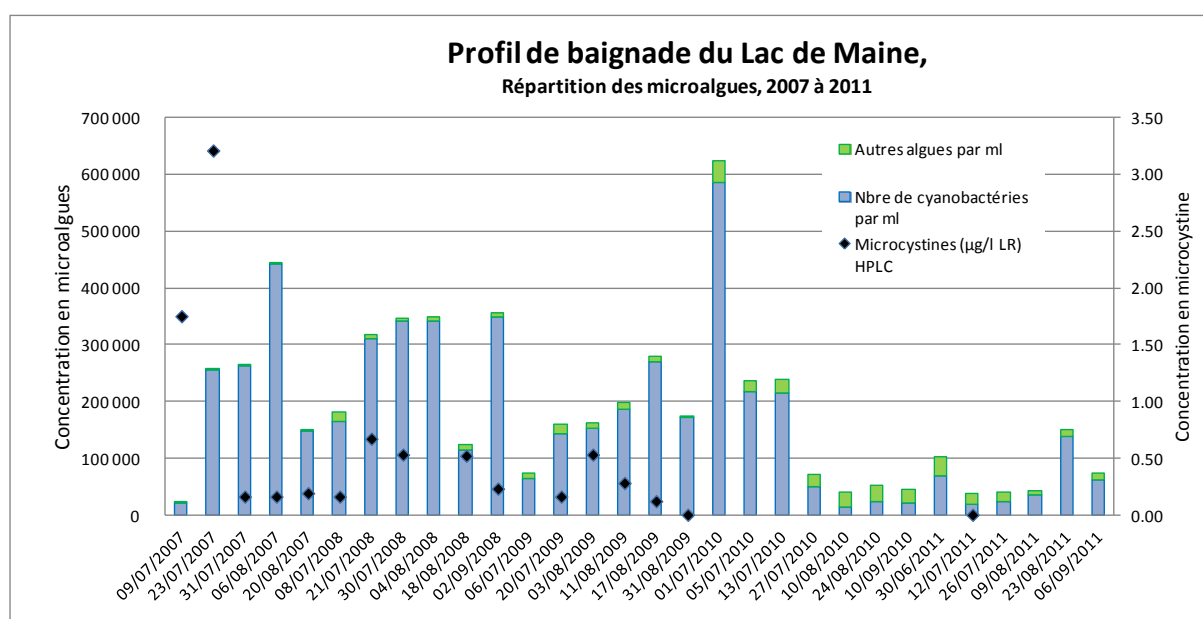
Niveau	Conditions	Recommandations
Satisfaisant	Nbre de cyanobactéries inférieures à 20 000	Pas de recommandation particulière
N1	Nbre de cyanobactéries compris entre 20 000 et 100 000	- Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau - Prendre une douche soignée après l'activité nautique 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 25 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 - Prendre 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) supérieur à 25 µg/L	- 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 - Prendre 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

Recommandations lors de la présence de cyanobactéries (ARS, 2005)

9.3.3 Le développement des cyanobactéries au Lac de Maine

9.3.3.1 Une recrudescence des proliférations en 2007-2009 : le niveau d'alerte N2a est atteint

Sur la période 2007 à 2011 (période de référence du nouveau classement), le phytoplancton est largement dominé par les cyanobactéries durant chaque été (surveillance ARS). Même lorsque les algues vertes prolifèrent, elles sont toujours minoritaires par rapport aux cyanobactéries.



Le niveau de vigilance N2a (> 100 000 Cellules/ml) est fréquemment atteint.

Par contre, le suivi de la microcystine, toxine cyanobactérienne, ne présente pas de pics supérieurs à 25µg/l, susceptibles de faire évoluer le niveau au stade N2b.

Lors de l'épisode du 23 août 2011, la toxine n'a pas atteint le seuil minimum de détection (0.05µg/L).

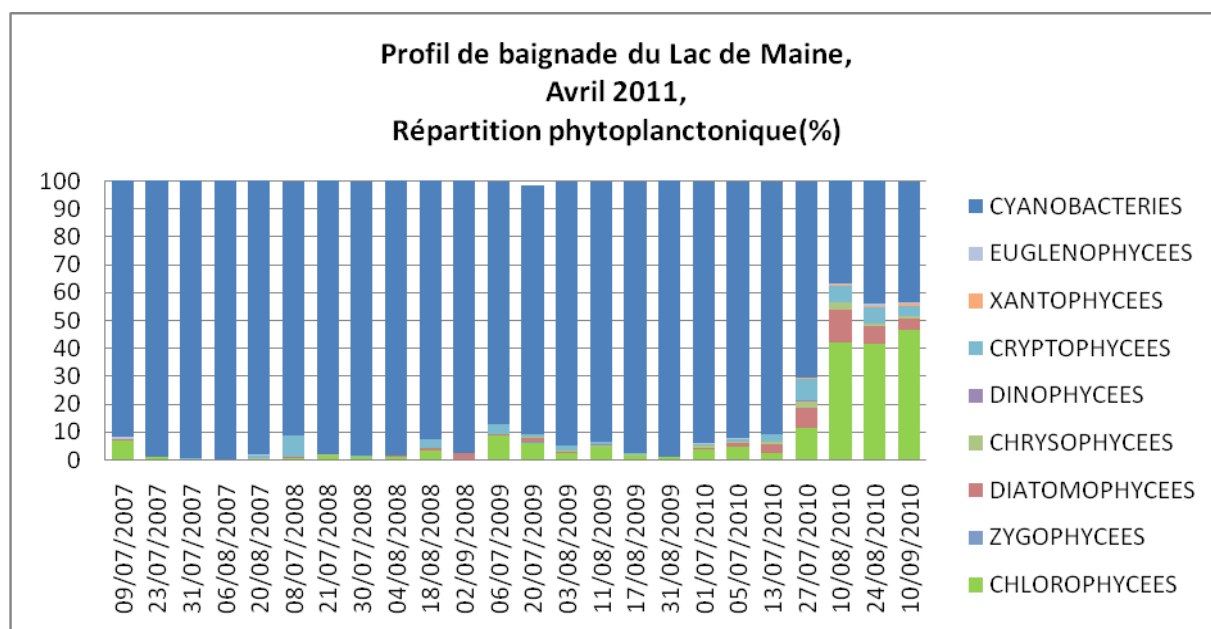
9.3.3.2 En 2011, aucune espèce de cyanobactérie n'arrive à supplanter les autres

Si l'étude des populations de cyanobactéries dans le plan d'eau de 2007 à 2011 (graphe suivant) montre une alternance d'espèces, avec une dominante différente chaque année de 2007 à 2009. Sur une seule et même année (2008, par exemple), une succession d'espèces dominantes peut être observée (adaptation aux conditions météorologiques fluctuantes ou à l'épuisement de tel ou tel niche).

	2007	2008			2009		2010	
Lac de Maine Espèce dominantes	Planktothrix	Jaaginema	Limnothrix	Planktothrix	Microcystis	Aphanizomenon	Pseudanabaena	Aphanocapsa

Espèces dominantes dans le Lac de Maine (2007 – 2011)

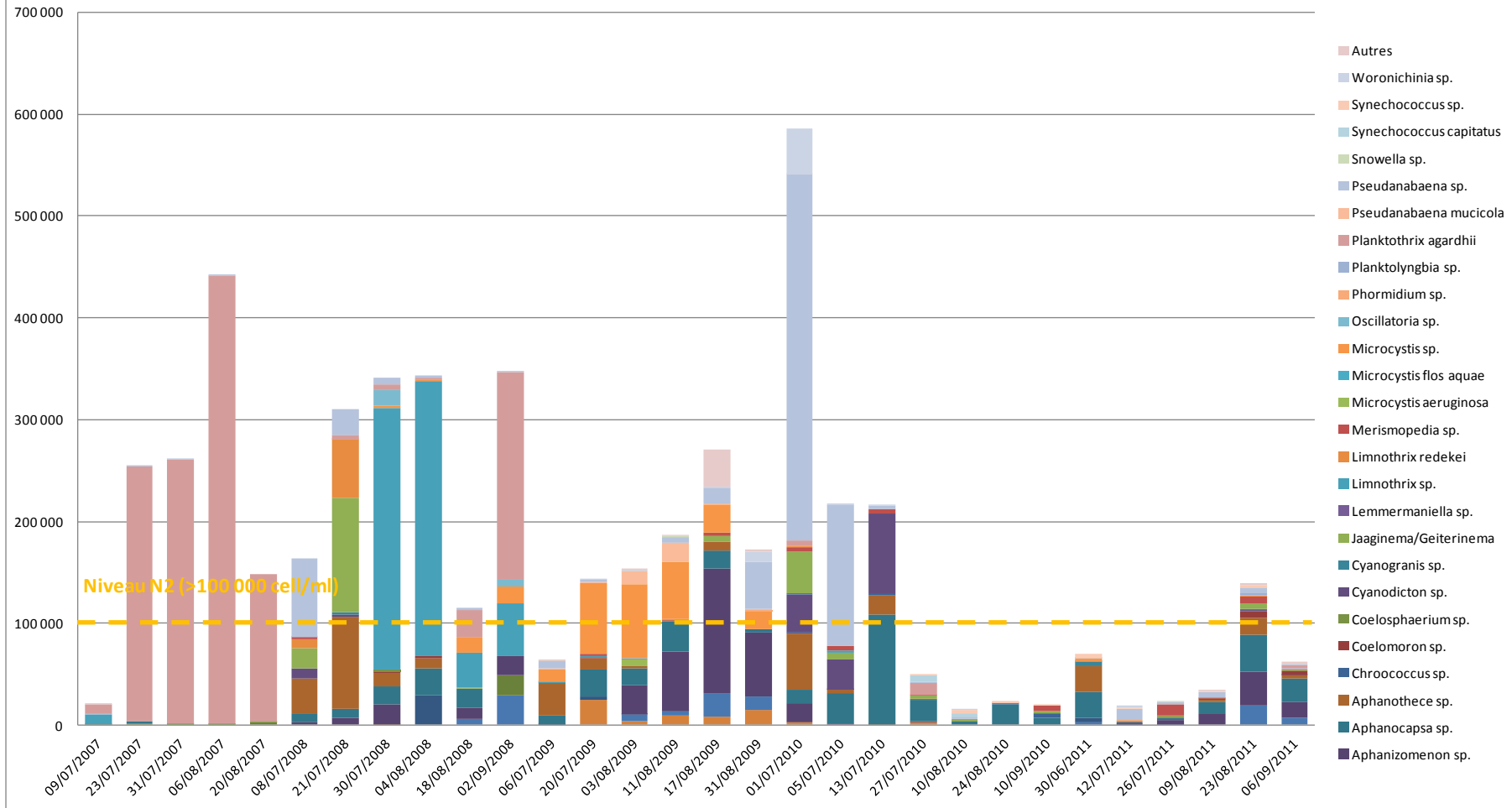
L'année 2011 se distingue des années précédentes par le fait d'une relative faible concentration en cyanobactéries, d'ailleurs, la transparence de l'eau a été plus importante qu'à l'habitude. Le seuil des 100 000 cellules par millilitres n'a été atteint qu'une seule fois, le 23 août 2011. Il est notable **qu'aucune espèce n'a réellement dominé la population de cyanobactérie cette année.**



Répartition phytoplanctonique (2007 – 2010)

Ainsi, plus d'une trentaine de cyanobactéries différentes sont susceptibles de coloniser le lac de Maine dès que les conditions leurs deviennent favorables. Le graphe suivant donne le détail de cette répartition.

Profil de baignade du Lac de Maine, Composition des la population de cyanobactéries, 2007 à 2011



9.3.3.3 La zone des canaux et le Lac de Maine : deux hydro systèmes différents

Les canaux du Lac de Maine sont situés à proximité de la zone de baignade. La communication entre eux et le lac se fait de manière épisodique. L'hypothèse que la flore en cyanobactéries du Lac de Maine soitensemencée par la zone des canaux habituellement très riche en cyanobactéries nous a incités à établir le tableau suivant.

Par comparaison le peuplement des canaux et du Lac entre 2007 et 2010, nous pouvons observer que les **populations dominantes ne sont pas forcément les mêmes**.

Dans la zone des canaux, les concentrations en cyanobactéries varient, et semblent en augmentation sur les trois dernières années, passant de moins de 40000 cell/ml en 2009 à plus de 100000 cellules à presque chacun des prélèvements de 2011 (maximum à plus de 1 000 000 cell/ml). Il est possible que l'envasement de cette zone conjuguée à des moments d'anoxie au fond de ce bassin peut conduire à des relargages de phosphore, nutriment essentiel au développement des cyanobactéries. Même si cette zone est fermée durant la période de baignade, la surveillance de ce bassin est cruciale. Car l'accroissement progressif des cyanobactéries pourrait montrer que l'hydrosystème est de plus sensible aux effets de l'eutrophisation, effets qui pourraient être exponentiels. Par ailleurs, cette zone non ouverte aux baigneurs est tout de même utilisée par les kayakistes (en début de saison, ce qui limite le risque).



Cyanobactéries (zone des canaux, novembre 2010)

	09/07/2007	23/07/2007	31/07/2007	06/08/2007	20/08/2007	08/07/2008	21/07/2008	30/07/2008	04/08/2008	18/08/2008	02/09/2008	06/07/2009
Espèce majoritaire Canaux	Aphanocapsa	Aphanocapsa/Planktothrix		Planktothrix	Planktothrix	Cyanogranis	Aphanocapsa		Aphanocapsa	Aphanizomenon		Aphanocapsa
concentration Canaux (Cellules/mL)	4451	9601/9601		20748	37518	8030	5341		48066	5460		18393
Lac de Maine Espèce majoritaire	Limnothrix	Planktothrix	Planktothrix	Planktothrix	Planktothrix	Pseudoanabaena	Jaaginema	Limnothrix	Limnothrix	Limnothrix	Planktothrix	Aphanothece
concentrationLac (Cellules/mL)	10414	250436	258243	440149	144331	78107	112154	256478	269881	34581	203843	32033
	20/07/2009	03/08/2009	11/08/2009	17/08/2009	31/08/2009	01/07/2010	05/07/2010	13/07/2010	27/07/2010	10/08/2010	24/08/2010	10/09/2010
Espèce majoritaire Canaux	Aphanocapsa	Aphanocapsa		Planktothrix	Aphanocapsa	Microcystis		Microcystis		Aphanizomenon	Woronichinia	
concentration Canaux (Cellules/mL)	3560	19414		23296	7280	8901		11398		142050	51200	
Lac de Maine Espèce majoritaire	Microcystis	Microcystis	Aphanizomenon	Aphanizomenon	Aphanizomenon	Pseudanabaena	Pseudanabaena	Aphanocapsa	Aphanocapsa	Synechococcus	Aphanocapsa	Aphanocapsa
concentrationLac (Cellules/mL)	69603	71788	59224	122306	62609	359337	139452	107746	21254	3968	20436	7357

9.4 Un risque toléré car le classement reste d'excellente qualité

9.4.1 Une eau de qualité conforme a la baignade

Malgré la présence d'épisodes dépassant les valeurs guides (04/08/2008, 07/09/2010), **l'eau de baignade est qualifiée d'excellente pour les saisons 2010 et 2011, selon la nouvelle directive.**

	Directive n° 76-160						Directive 2006/7/CE	
Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Classement	A	A	B	A	B	A	A	A

D'ailleurs, l'utilisation autorisée du retrait du calcul d'un ou de plusieurs d'échantillons de pollution ponctuelle ne s'est pas avéré utile pour obtenir ce bon classement.

De même, il est intéressant de noter que **la modification de réglementation n'a pas eu d'influence sur le classement en 2010 et 2011.** Selon les seuils bactériologiques de la directive de 1976, la baignade aurait aussi été classée en bonne qualité.

9.4.2 La maîtrise des risques engagée depuis plusieurs années se poursuit.

Le risque de contamination du au by pass d'eau usée a été définitivement condamné lors du remaniement des réseaux de la nouvelle station d'épuration d'Angers. Les exutoires d'eaux pluviales sont peu susceptibles d'apporter des eaux chargées.

Par contre, les risques non ou peu maîtrisables (dérèglement de l'hydrosystème par un emballement des process chimiques et physiques au sein du plan d'eau, suite à l'eutrophisation progressif du lac) peuvent continuer à être perceptibles les quatre prochaines années. Néanmoins, l'enrichissement devrait être encore tolérable (pas de nouveaux apports d'eaux à part ceux de la Maine ou la Loire en période de crue, pas d'explosion de la population d'oiseaux, ...).

PLAN DE GESTION

10 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

10.1 Les actions déjà menés par le Centre Nautique du Lac de Maine

En s'appuyant sur le suivi de routine des cyanobactéries et des bactéries (ARS) et son programme d'auto surveillance, le centre Nautique a mis en place, depuis plusieurs années, un programme d'actions progressif en relation avec le niveau d'alerte mesuré.

Une attention particulière est porté en permanence à l'entretien de la plage est de ses abords. Si le seuil de niveau 2a vient à être dépassé, une procédure de contrôle voire de restriction de la baignade et des activités nautiques est déclenchée.

10.1.1 Nettoyage mécanique de la plage

10.1.1.1 Une action quotidienne de ratissage

Un nettoyage est effectué tous les matins le long de la plage à l'interface eau/plage. Le but de ce travail est d'éliminer tous les trous faits par les jeunes enfants, lors de l'élaboration des châteaux de sable par exemple, afin **d'éviter l'amoncellement des algues dans ces cuvettes** et de donc diminuer d'autant le risque de contact entre ces algues mortes susceptibles de libérer des toxines et les jeunes enfants.

10.1.1.2 Une action bi mensuelle de hersage

Afin de faciliter **l'aération du sable** par un décompactage sur plusieurs cm de profondeur, un hersage mécanique de toute la plage en sable avec un tracteur est effectué chaque quinzaine. Ce travail est réalisé actuellement par un agent du stade du Lac de Maine. En 2012, la fréquence devrait être augmentée, aussi il est prévu que les agents du centre nautique passent un CACES Tracteur pour effectuer ce travail.



Traces d'anoxie dans le sable (matière organique noircie)



Sable au haut de la plage (contact avec l'oxygène suffisant)

Un ratissage de la plage est effectué aussi à la fin de la période automnale afin de débarrasser la plage des amoncellements de feuilles mortes. Cela permet de diminuer la charge de matières organique risquant de s'insinuer dans le sable.



Dépôt de feuilles mortes sur la plage, novembre 2010.

10.1.2 La pose d'un barrage flottant

Depuis 2009, un barrage bloque les efflorescences provenant du lac vers la zone de baignade.



Son effet est incontestable (l'efficacité est renforcée sur les cellules flottantes et évidemment diminué pour les cyanobactéries benthiques).



Détection, à l'aide d'une sonde à phycocyanine, des cyanobactéries bloquées par le barrage flottant,

le 30/08/2011

Cependant, ce barrage ne reste par nature qu'une barrière physique : il stoppe l'amoncellement d'algues mortes vers la plage mais ne peut stopper l'arrivée d'eau qui pourrait être riche en toxines.

D'ailleurs, le fait que le barrage ne plonge que sur une cinquantaine de cms doit permettre un renouvellement suffisant de l'eau au sein même de la baignade (3 m d'eau libre sous le barrage).

10.2 Les autres actions préventives envisageables:

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

Bassin versant

10.2.1.1 A l'échelle de la Maine.

A cette échelle, des milliers de Kms² de terres et de réseaux hydrographiques à protéger ne peut être évidemment du seul ressort du gestionnaire du lac de Maine... Néanmoins, puisqu'il n'est pas possible d'interdire l'entrée des eaux extérieures (La Maine, voir la Loire) vers le Lac (pour des raisons de sécurité : stabilité de la digue), le gestionnaire peut faire savoir aux collectivités en amont et aux organismes en charge des projets de restauration des milieux aquatiques, son intérêt à la préservation d'une eau de bonne qualité dans la Maine.

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.

10.2.2 A l'échelle du bassin versant réel (le quartier du Lac de Maine)

Sur cette zone, le gestionnaire en concertation avec les services de la Ville d'Angers (réseaux, voirie, environnement) pourrait entamer un diagnostic du réseau (arrivées d'eaux parasites, ...) afin de permettre au réseau hydrographique collectant ces eaux et se déversant notamment dans la zone des canaux d'être moins riches en nutriments et accessoirement en macro déchets.

10.3 Les autres actions curatives envisageables

10.3.1 Utilisation de carbonate de calcium

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

Il peut être judicieux de l'appliquer au sein de la baignade entre la plage et le barrage flottant. Cette méthode sera peu efficace sur des algues benthiques (déjà sur le fond) et si le lac est par ailleurs fortement envahi par les cyanobactéries.

Si l'application est prévue, elle peut se faire par saupoudrage (évaluation des besoins : une demi-tonne de carbonate de chaux, un bateau et deux équipiers par campagne) et doit être répété avec une grande fréquence (15 jours environ). Le diagnostic a montré que la dynamique des cyanobactéries est telle qu'une espèce peut dominer les autres en quelques jours seulement. Cet apport de chaux pourrait aussi avoir un effet sur la population bactérienne du site.

10.3.2 Dragage des sédiments

Les objectifs d'un curage sont les suivants :

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

La charge interne en phosphore est probablement prépondérante pour expliquer l'apparition quasi systématique continue des cyanobactéries durant la période estivale. Cependant, les fortes profondeurs du plan d'eau (6.5 m de moyenne...), les volumes en jeu risquent pour des raisons techniques de représenter un budget très important. Par ailleurs, 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.

Une voie alternative serait le curage de la zone des canaux.

Cela permettrait

- d'une part de vérifier, à titre expérimental, l'extrapolation de cette action sur le Lac de Maine
- et d'une d'autre part de renforcer les capacités de stockage de ce pré bassin. .

10.3.3 Le nettoyage ou le remplacement du sable de la plage

Remplacement du sable

Afin de tarir une partie de la source de phosphore, il est préconisé, en l'état actuel des connaissances, d'effectuer l'extraction du sédiment contenu dans le sable. Pour cela, il faut extraire le sable sur 25 cm de profondeur et sur l'ensemble de la plage au contact de l'eau (environ 2 m de part en part de l'interface eau/plage). Ce sable peut être ramené sur le haut de la page et être remplacé par un sable lavé ou provenant du haut de la plage (ce sable en aérobie est théoriquement moins riche en matières organiques).

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 niveau de l'eau du lac étant lié à celui de la Maine, cet assèchement ne peut être que temporaire et partiel.

10.3.4 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 Lac de Maine, l'introduction d'espèces est peu contrôlable (pas de vidange facile du plan d'eau).

Ce mode de gestion est donc à écarter car non contrôlable.

Modification des peuplements végétaux

Les nouvelles plantes (plantations) seraient des concurrents pour l'exploitation des ressources minérales. Cependant, les fortes pentes le long du lac limitent leur expansion. La création de jardins flottants pourrait contourner le fait que les berges abruptes limitent l'implantation de végétaux. Cependant, la compétition risque de ne pas être suffisante. Cette technique est à réserver aux plans d'eau de petite taille (1 à 2 ha au maximum).

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).

10.3.5 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 intra-cellulaires 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.

Dans le cas du Lac de Maine, de par l'accueil d'activités récréatives, ce type de traitement est à bannir.

11 Les autres risques, les autres mesures possibles

11.1 Ecarter le risque bactériologique

Durant l'année 2011, lors de l'élaboration du profil de baignade, la concertation entre la Ville d'Angers et les exploitants des réseaux, ont permis dans le cas du renouvellement des réseaux de la nouvelle station d'épuration, l'effacement définitif de deux risques potentiels (à priori, il n'a pas été observé de déversement ces dernières années).

Ainsi, la surverse du ruisseau de l'Hermitage n'est plus censée se déverser dans le Lac. L'action la plus importante est la condamnation du by pass d'eau usée (boulevard de l'atlantique) lors du renouvellement de la conduite d'acheminement des eaux usées vers la nouvelle station d'épuration.

Pour l'exutoire de la mare aux canards, il n'existe pas de moyen physique de condamner la conduite vers le lac. Le remplacement de la vanne endommagée permettrait de nouveau l'isolement de cette mare dans le cas d'une suspicion de pollution ou durant la période d'ouverture de la baignade.

Pour l'exutoire de la zone des canaux, une vanne interdit le transfert des eaux de cette zone vers le lac, sauf un événement exceptionnel pourrait permettre aux eaux de ce bassin de submerger la digue et d'envahir le lac. Il importera dans les années à venir de consigner les dates d'ouvertures et de fermeture de la vanne de la zone des canaux.

Diagnostic			Plans d'actions
Principales sources de pollution inventoriées	Procédures	Mesures de gestion préventives associées	Principales mesures de réduction des pollutions
Exutoire eau pluviale n° 1 (ruisseau de l'Hermitage)	suivi	contrôle visuel des exutoires	assainissement et gestion des réseaux en amont du bassin versant
Exutoire eau pluviale n° 2 (dit mare aux canards)	isolement	remise en place de la vanne et gestion du vannage	assainissement et gestion des réseaux en amont du bassin versant
Exutoire eau pluviale n° 3 (Zone des canaux)	isolement	gestion du vannage	assainissement et gestion des réseaux en amont du bassin versant

11.2 Le risque lié à la proximité des animaux sauvages

Afin de contrer une possible infestation par la leptospirose les populations de rongeurs sont contrôlées via des campagnes de piégeage. Pour des raisons évidentes d'hygiène, les rats sont aussi visés par des campagnes de dératisation. Les populations de rongeurs sont faibles dans la zone de baignade. Ces actions sont budgétisées et sont généralement répétées tous les ans.

Le cas particulier des oiseaux, souvent protégés, interdit toute opération de contrôle de ces populations. A défaut, un entretien soigné des berges et des équipements de la baignade est effectué au chaque début de nouvelle saison touristique.

Principales sources de pollution inventoriées	Procédures	Mesures de gestion préventives associées	Principales mesures de réduction des pollutions
Leptospirose (ragondins)	piegeage	campagne annuelle de piegeage	contrôle de la population
Bacteriologie (rongeurs)	dératisation	dératisation systématique	contrôle de la population (éradiquée)
Oiseaux	suivi	Les oiseaux sont pour la plupart protégés	nettoyage des pontons



Pontons avant nettoyage (février), après nettoyage (aout)

12 Gestion de la surveillance

12.1 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, déjà très élaborée pour le Lac de Maine. Cette dernière est adaptée au contexte et axée sur les sources de pollution identifiées, en l'occurrence le risque le plus important est celui des proliférations de cyanobactéries.

12.1.1 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**.

12.1.2 Programme de surveillance réglementaire

12.1.2.1 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.**

12.1.2.2 Déroulement de la surveillance réglementaire

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

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

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

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 Lac de Maine, 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).



Prélèvement dans Le lac de Maine lors du profil de baignade.

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.

La politique de suivi mené par le Centre Nautique du Lac de Maine en concertation avec l'ARS est encore plus exigeante puisque **le suivi débute dès le mois d'avril et se poursuit jusqu'en septembre** afin de tenir compte aussi des autres activités sur le lac, notamment nautiques. Par ailleurs la Ville d'Angers assure un suivi mensuel tout au long de l'année.

A titre indicatif, le suivi 2011 au niveau de la baignade s'est établi avec 11 échantillons (fréquence bi mensuelle)

2011	19-avr	03-mai	18-mai	01-juin	14-juin	28-juin	30-juin	12-juil	26-juil	09-août	23-août
------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

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

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

12.1.3 Programme d'auto-surveillance

12.1.3.1 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.

12.1.3.2 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.

12.1.3.3 La surveillance au jour le jour

Dans le cadre du profil, la fiche de surveillance tenue par les surveillants de baignade s'est fut 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 ou hersage visant en particulier à niveler le terrain et éviter les zones d'accumulations de cyanobactéries à l'interface eau/sable.

JOURNEE DU 2012		BAGNADE DU LAC DE MAINE			
Contrôles du matériel	OK	Défaut	Observations		
Téléphone fixe. Pompiers...					
Téléphone sans fil					
1) Sac à dos d'oxygénothérapie <u>en service</u> :					
Pression de la bouteille					
Etat de l'ambu					
Etat de l'aspirateur de mucosités					
2) Sac à dos d'oxygénothérapie <u>de secours</u> :					
Pression de la bouteille					
Etat de l'ambu					
Etat de l'aspirateur de mucosités					
3) Bouteille de secours avec son opercule					
4) Consignes d'utilisation - table de débit					
5) Défibrillateur (1 électrode + 1 pile de secours)					
Bateau de sécurité - moteur ...					
Sonorisation extérieure					
Cornes de brume = 2 : recharges					
Jumelles					
Thermomètre					
Classeur organisation de la baignade					
Talkie-walkie (inscrire une croix si fonctionnement OK)	1/	2/	3/	4/	
Drapeaux en stock (inscrire une croix si OK)	vert :	orange :	rouge :		
Pharmacie complète :	oui :	non :			
Pour commander, merci de remplir le formulaire prévu à cet effet et de le joindre au rapport journalier.					
Contrôle des affichages	OK	Défaut	Observations		
Arrêté municipal portant réglementation-Profil de baignade					
Horaires ouverture de la baignade					
Résultat de la dernière analyse de l'eau					
Liste des diplômes des MNS de surveillance-Assurance					
Relevés et contrôles journaliers effectués ci-dessus par :					
Températures	eau à 12h		à 16h		
	air à 12h		à 16h		
Transparence (en cm - disque de Secchi)	eau à 12h		à 16h		
Conditions climatiques - Vent (faible - moyen - fort)	vent à 12h		à 16h		
- Soleil (oui - non)	soleil à 12h		à 16h		
- Couvert (oui - non)	couvert à 12h		à 16h		
- Pluie (faible - forte)(continue - épisodique)	pluie à 12h		à 16h		
(signaler les changements en cours de journée)					
Observations éventuelles (orage, grêle,.....)					
Estimation de la fréquentation :	heures	dans l'eau	sur la plage		
	12h ou début				
	16h00				
	18h00				
	19h30 ou fin				
Nombre de groupes accueillis :					
Ne pas omettre de faire remplir les feuilles spécifiques pour chaque groupe (les joindre au rapport journalier)					
Accident	heures	nature :			
Joindre la ou les déclarations au relevé journalier					
Faits à signaler					
A détailler au verso (appel Police, Agents du Centre Nautique...)					
Prénom et nom des surveillants	Horaires programmés	Horaires réels si différents	Chef de Poste	Surveillant	
Visa du chef de poste	Visa du référent (en l'absence du chef de poste)				
Nom :					
Signature :					

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 maîtres nageurs. Un double peut être conservé au Centre Nautique.

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)

12.1.4 Les devoirs du responsable de la baignade :

12.1.4.1 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).

12.1.4.2 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, ...).

12.2 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).

12.2.1 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.

12.2.2 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.

Par précaution : il peut être utilisé les valeurs guides à ne pas dépasser pour une eau de qualité satisfaisante soit **330 (UFC/100 ml) Entérocoques intestinaux et 900 (UFC/100 ml) en *Escherichia Coli*** lors d'un prélèvement d'un seul échantillon.

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.

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.

12.2.2.1 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.**

12.2.3 Information du responsable de l'eau de baignade

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

Pour cela il est important de :

- Désigner les responsables chargés de la transmission des informations, ainsi que leurs suppléants en cas d'indisponibilité, de manière à garantir que le système fonctionne au moins durant toute la période balnéaire ;
- Définir un document décrivant la nature du message transmis comme par exemple :
La baignade rouvrira à la condition que le niveau d'alerte N2b passe à N2a ... ;
- Définir les coordonnées des personnes à contacter ainsi que le moyen de transmission de l'information : téléphone, mail, fax, texto...

13 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...).

13.1 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.

13.2 Les recommandations habituelles

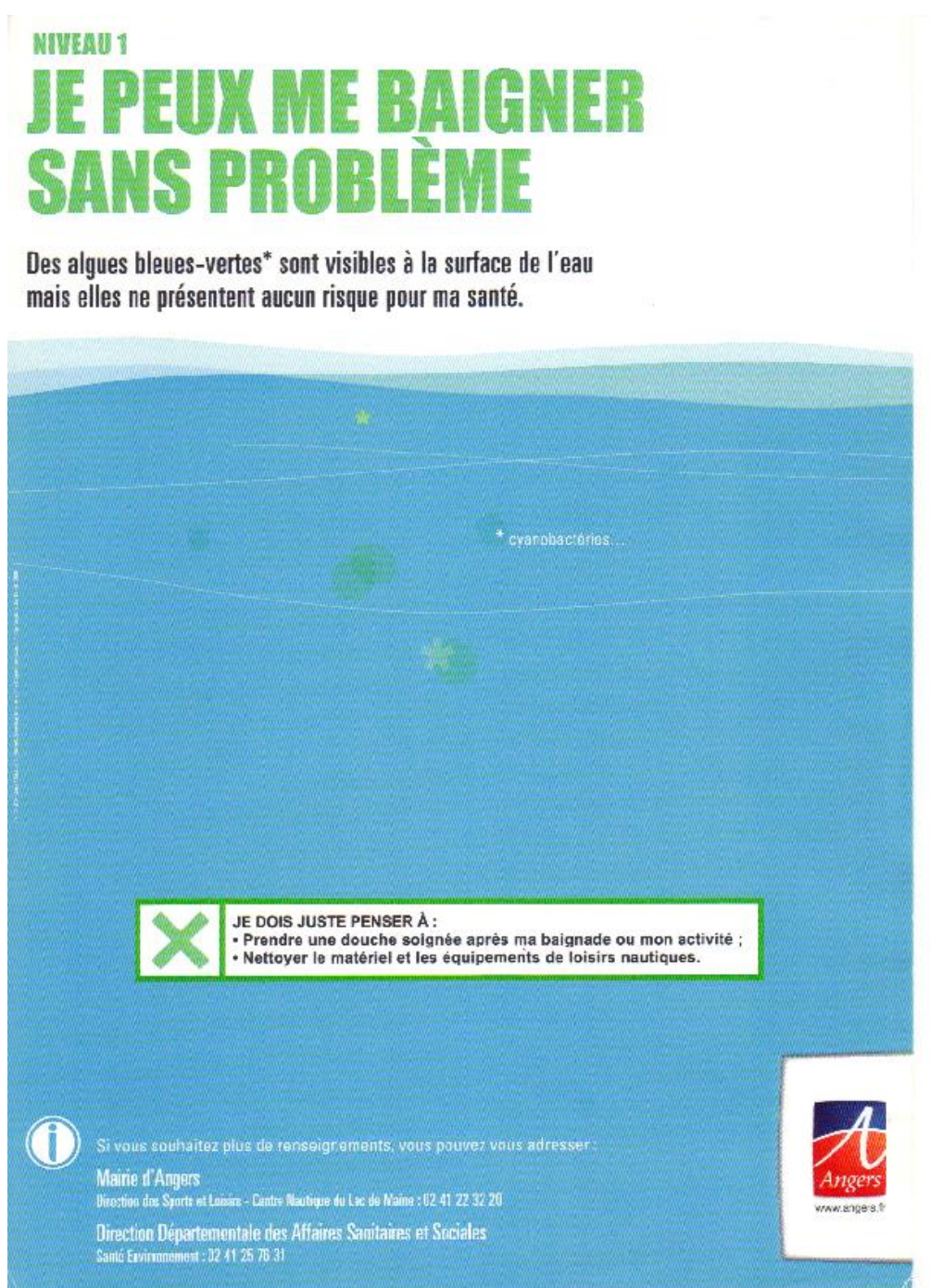
Il est rarement possible d'enrayer les proliférations de cyanobactéries ou de nettoyer la plage des traces les plus visibles (efflorescences difficilement pompables ou raclables), aussi **les dispositions visant à informer le public sont prioritaires.**

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

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

13.3 L'avertissement du public par des affiches adaptées aux seuils de vigilances dépassés.

La Ville d'Angers, en concertation avec l'ARS, a conçu en 2005 quatre affiches afin d'avertir les éventuels baigneurs de la qualité du plan d'eau des recommandations voire des interdictions en cours.



NIVEAU 2a

JE PEUX ME Baigner SANS PROBLÈME

Des algues bleues-vertes* sont visibles à la surface de l'eau
mais elles ne présentent aucun risque pour ma santé.
Pour mon activité nautique, je dois juste éviter les zones où des algues forment de l'écume.



JE DOIS JUSTE PENSER À :

- Prendre une douche soignée après ma baignade ou mon activité ;
- Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques ;
- Éviter d'avaler de l'eau ;
- Si je suis en contact avec les algues : me rincer abondamment.



Si vous souhaitez plus de renseignements, vous pouvez vous adresser :

Mairie d'Angers

Direction des Sports et Loisirs - Centre Nautique du Lac de Maine : 02 41 22 32 20

Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
Santé Environnement : 02 41 25 73 31



NIVEAU 2b

LA Baignade EST INTERDITE ET LES ACTIVITÉS NAUTIQUES SONT LIMITÉES (cf. liste jointe),

pour éviter tout risque pour ma santé. Certaines algues bleues-vertes* présentes dans l'eau
sont susceptibles d'engendrer des irritations de la peau ou des maux de ventre.



POUR LES ACTIVITÉS NAUTIQUES :

- Je dois éviter le contact avec l'eau ;
- Prendre une douche soignée après mon activité nautique ;
- Si je suis en contact avec les algues : me rincer abondamment ;
- Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques.
- En cas de troubles de la santé, il est conseillé de consulter un médecin.



Si vous souhaitez plus de renseignements, vous pouvez vous adresser :

Mairie d'Angers

Direction des Sports et Loisirs - Centre Nautique du Lac de Maine : 02 41 22 32 20

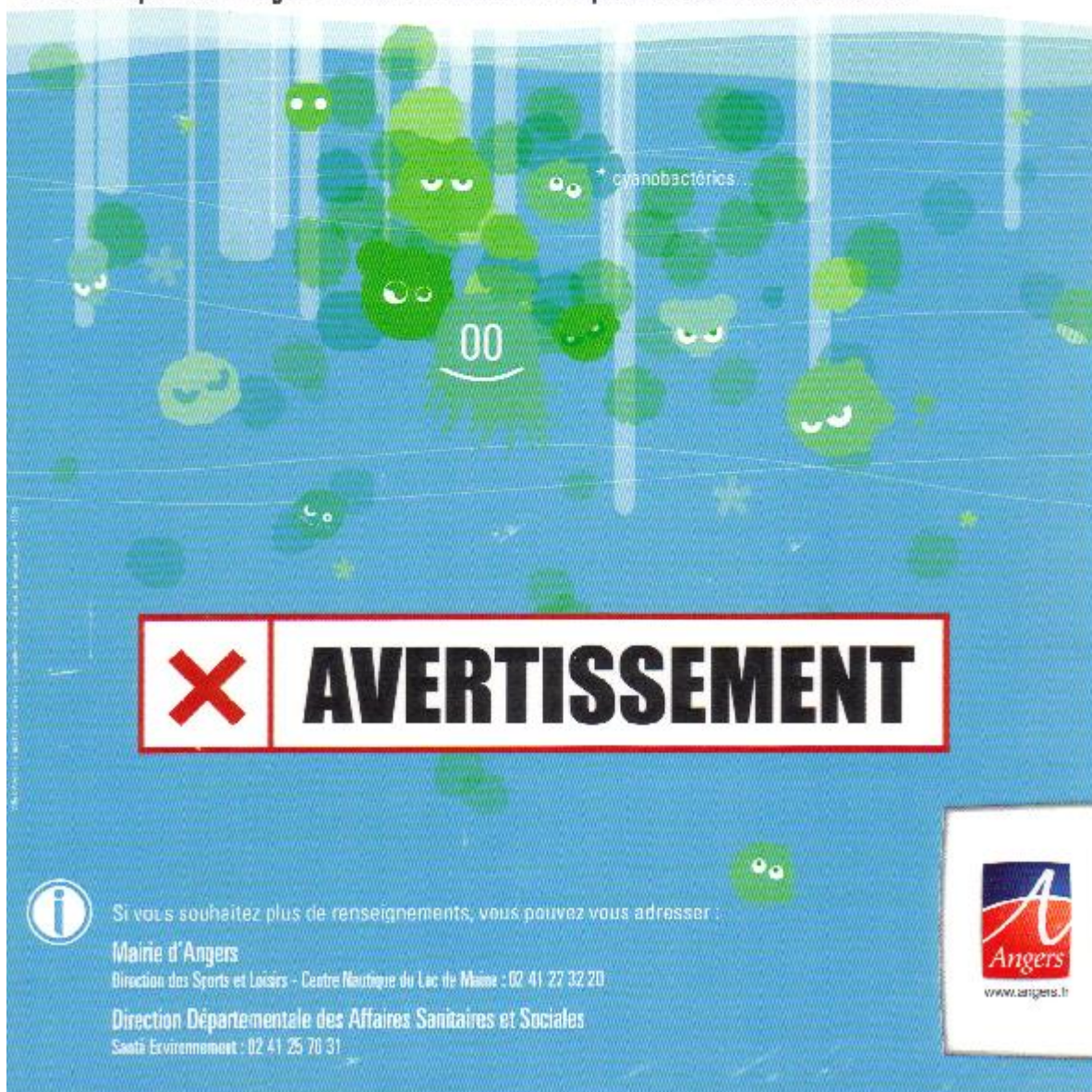
Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
Santé Environnement : 02 41 25 73 31



NIVEAU 3

LA BAIGNADE ET TOUTES LES ACTIVITÉS NAUTIQUES SONT INTERDITES

Certaines algues bleues-vertes* présentes dans l'eau
sont susceptibles d'engendrer des irritations de la peau ou des maux de ventre.



**AVERTISSEMENT**



Si vous souhaitez plus de renseignements, vous pouvez vous adresser :

Mairie d'Angers

Direction des Sports et Loisirs - Centre Nautique du Lac de Maine : 02 41 27 32 20

Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

Santé Environnement : 02 41 25 70 31



Angers

www.angers.fr

14 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... Le Parc de Loisirs du lac de Maine possède d'ailleurs sa propre page sur internet où une description physique de la zone de baignade est accessible (panorama à 360 ° de la plage, horaires, ...).

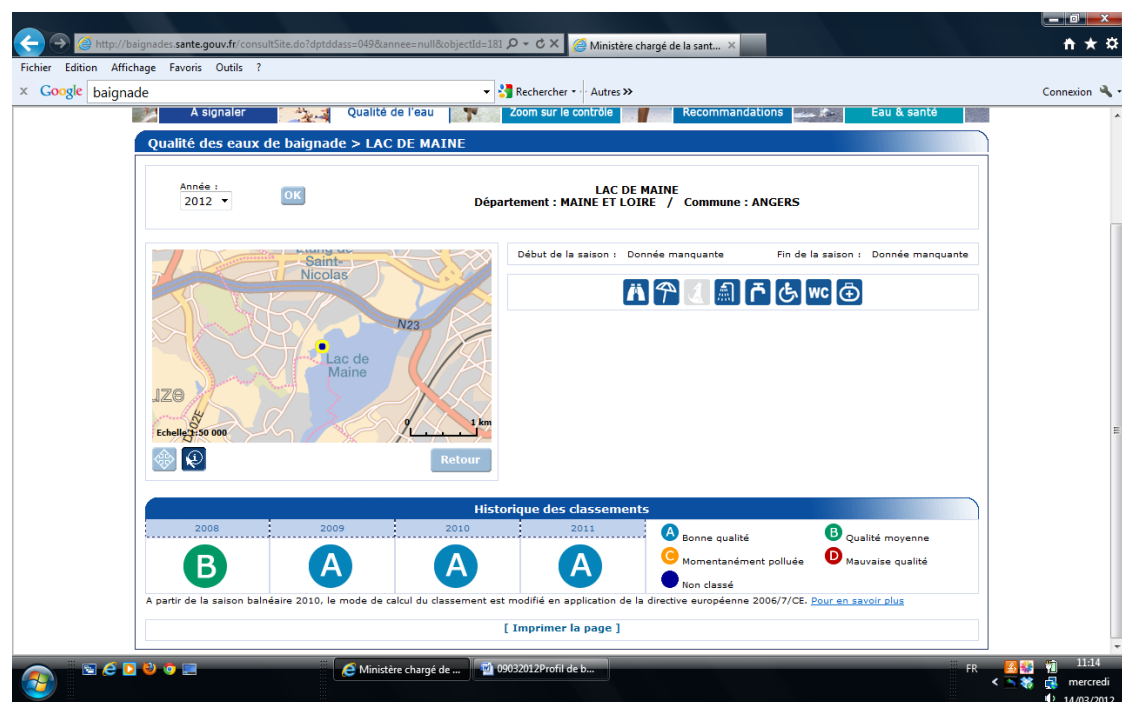


Extrait du site du lac de Maine : <http://www.lacdemaine.fr/fr/se-baigner-p22.html>

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



Extrait du site du lac de Maine : <http://baignades.sante.gouv.fr/editorial/fr/accueil.html>



Extrait du classement du lac de Maine (saison 2012) : <http://baignades.sante.gouv.fr/>

15 Les procédures déjà en place sur le Lac de Maine

Le Centre Nautique a déjà élaboré une stratégie de surveillance et de gestion de la crise, compatible avec les préconisations de bonne gestion de la baignade.

Elle peut être **préventive**, pour empêcher les pollutions ou dégradations du site de baignade hors saison estivale.



Affiche posée durant l'hiver 2010 sur le site de baignade du lac de Maine

Elle peut être **réactive** : le centre nautique avait ainsi préparé la gestion de la baignade et de l'information auprès du public selon la trame suivante (extraits).

Plan d'affichage Informations sur les Cyanobactéries **Lac de Maine**

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	Résultats	(nb/ml)	Cyanobacteries	Observation	Fermeture	Jour	Jour
		E. Coli	Enterocoques	(nb/100 ml)		oui/non	début interdiction	levée interdiction
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							
XX	XX/XX/20XX							

* En même temps, elle fera une analyse (financée par la Ville) dans la zone des canaux
(concernée par les activités nautiques : Kayak et Kayak-polo, ...)
(non concernée par la baignade sauf si débordement ou ouverture de la vanne : voir ci dessous)

A partir de ces analyses 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 le Lac ou à la baignade			
Affiches réalisées par le Service Communication			
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 1 feuille)		"Je peux me baigner sans problème" niveau 1
	Baignade et activités nautiques autorisées		
2 - Concentration supérieure à 100 000 cellules /ml et microcystines inférieure à 25 µg/l			
Dispositif de suivi de niveau 2A			
VERT	Information du public (affichage 1 feuille)		"Je peux me baigner sans problème" niveau 2A
	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 2 feuilles)(avec exemples de limitation des activités nautiques)		"La baignade est interdite et les activités nautiques limitées" niveau 2B
Maintien de 2 MNS en poste	Baignade interdite		
	Activités nautiques limitées		
	Prendre contact avec le Service des Sports pour faire rédiger un arrêté - Voir le modèle 2002		
Attention il peut y avoir des variantes			
	d'arrêté de fermeture et celui de réouverture dans: mes documents/cyanobactéries/20XX/Modèle arrêté cyano XX/XX/20XX		
	et l'afficher sur le panneau de la baignade, sur la vitrine du Hall-garage, au PAVOA et en		
	donner un exemplaire aux 2 clubs résidents, à Vacances en Baskets , et au CRECK		
	Fermer physiquement les 5 entrées de la baignade avec les barrières servant à l'affichage et faire		
	respecter l'interdiction (personne ne peut accéder et encore moins stationner dans l'enceinte)		
	Pose des panneaux d'interdiction (rouge) aux 5 entrées de la baignade (stocker dans bureau gardien)		
	à poser avec du gros fil de fer sur les panneaux habituels d'information		
	+ pose du panneau interdiction (celui mis en avant saison à la baignade) au milieu de la plage baignade.		
	Informez le public des restrictions de navigation en fonction des supports (Voile, canoé, planche)		
4 - Présence de mousse et d'écume			
Dispositif de suivi de niveau 3			
ROUGE	Information du public (affichage 1 feuille)		"La baignade et toutes les activités nautiques sont interdites" niveau 3
Maintien de 2 MNS en poste	Baignade et Activités nautiques interdites		
	Prendre contact avec le Service des Sports pour faire rédiger un arrêté (voir procédure niveau 2B) et		
	l'afficher sur le panneau de la baignade, sur la vitrine du Hall-garage, au PAVOA et en		
	donner un exemplaire aux 2 clubs résidents, Vacances en Baskets, et au CRECK		
	Fermer physiquement les 5 entrées de la baignade avec les barrières servant à l'affichage et faire		
	respecter l'interdiction (personne ne peut accéder et encore moins stationner dans l'enceinte)		
	Pose des panneaux d'interdiction (rouge) aux 5 entrées de la baignade (stocker dans bureau gardien)		
	à poser avec du gros fil de fer sur les panneaux habituels d'information		
	+ pose du panneau interdiction (celui mis en avant saison à la baignade) au milieu de la plage baignade.		

3 - Présence de cyanobactéries dans la Zone des canaux					
1 - Dispositif de suivi de niveau 2 et 3					
		Information du public (affichage 1 ou 2 feuilles)			
		Prendre contact avec le Service des Sports pour faire rédiger un arrêté et l'afficher près du Kayak -Polo			
		près de la vanne des canaux, au début du chemin qui mène à la plage verte au point de passage des			
		kayaks du Lac dans les canaux et sur la vitrine du Hall-garage. En donner un exemplaire aux 2 clubs			
		résidents, à Vacances en Baskets, et au CRECK			
		Baignade et Activités nautiques interdites			
		note : NE PAS AFFICHER ICI LES AFFICHES "baignade et Cyanobacteries" REALISEES			
		PAR LE SERVICE COMMUNICATION			
REOUVERTURE OU MAINTIEN DE LA FERMETURE					
Pour lever le dispositif de niveau 2b et de niveau 3 il faut théoriquement attendre 5 jours et demander à l'ARS					
Thierry Polato - 02 41 25 76 31 - Isabelle Jean - 02 41 25 76 33 ou Jean Claude Crochet - 02 41 25 76 34					
d'effectuer une nouvelle analyse aux frais de la Ville.					
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					
(X analyses à environ XXXEuros TTC l'unité en plus des X réalisées dans la zone des canaux ont été budgétées)					
Deux cas de figure pourront alors se présenter					
		- cyanobactéries inférieures à 100 000 bactéries = Fin immédiate des restrictions et des interdictions			
		Demander au Service des Sports 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).			

Plan d'affichage Informations sur les Cyanobactéries						Lac de Maine	
Nombre et Localisation							
TYPE DE DOCUMENTS A AFFICHER							
	Une des quatre affiches réalisées par le Service Communication + liste des supports nautiques (orange) pour le niveau 2B						
	se trouvent dans la chemise "bleue" - Cyanobactéries Info du Public 2005- 2006- 2007-2008-2009-2010-2011						
	En format A4. Les formats A3 sont exclusivement pour les 5 entrées de la baignade						
	Arrêté du Maire transmis par le Service des Sports (courrier à entête couleur)						
Affichage dans ou sur des Bâtiments			18 points (note : protéger les affiches par plastification)			fait le	enlevé le
- C.N .	-3 portes d'entrée						
	- Vitrine Hall						
	- Vitrine règlement Hall/Garage				+Arrêté Maire		
	- Vitrine du panneau Information entrée du Chemin						
- C.A.I.	- Hall						
	- Vitrine du panneau Information entrée Esplanade						
- Camping	- Accueil						
	- Animation						
	- Vitrine du panneau Information entrée Camping						
- C.R.E.CK.					+Arrêté Maire		
- PAVOA (NDC Voile - CKCA) - Porte d'entrée					+Arrêté Maire		
- Ferme de la Fontaine							
- Puits Rond							
- Panneau Baignade MNS - Extérieur					+Arrêté Maire		
- Panneau mobile location matériel - Extérieur							

Affichage sur des barrières								
		Moyens disponibles	20 barrières					
			5 sont déjà en place aux entrées de la baignade					
			15 ont été livrés par la Voirie et stockés près de la fourrière à bateaux					
			il s'agit de barrières avec une tôle rivetée dessus pour effectuer l'affichage					
			les fixer au besoin au sol avec une fiche en fer					
							fait le	enlevé le
*****	- Baignade	- 5 entrées	FORMAT A3 si possible					
	- C.N.	- haut cale 1						
		- haut cale 2						
		- entre cale 1 et cale 2 face au Hangar en tôle CKCA						
		- chemin venant du camping						
		- entrée CN après borne escamotable						
	- Ferme de la Fontaine						fait le	enlevé le
		- entrée baignade (allée cathédrale) après panneau directionnel						
		- entrée aire de pique nique par le rond point						
	- Esplanade	- entrée Esplanade						
		- entrée Parcs et Jardins						
		- près de l'araignée vers la baignade						
	- Bas de plage verte							
	- Parking Rodeo							
		- mise à l'eau des planches						
	Zone des canaux	(Uniquement pour les restrictions concernant cette zone)(AFFICHAGE de l'arrêté)					fait le	enlevé le
		- près du terrain de kayak-polo						
		- près de la vanne des canaux						
		- point de passage des kayaks entre le Lac et les canaux						
Vérifier tous les jours l'affichage et faire respecter les interdictions								

INFORMATION ET RELATION PRESSE							
Contact Centre Nautique	Christian Beziau - 02 41 22 32 20						
Demandes de la Presse							
En mon absence							
	Yves Le Villain - Direction des Sports - 02 41 05 45 20						
	Olivier Lucas - Direction des Sports - 02 41 05 45 16						
	Laurent Lemasle - Direction Environnement - 02 41 05 44 26						
	Docteur Gérard Boussin - Direction Santé Publique - 02 41 05 44 20						
	Un dossier de presse est prêt dans l'ordinateur du responsable du Centre Nautique						
	mes documents/cyanobactéries/20XX/Dossier presse 20XX						
Diffusion	du Plan d'affichage et de Gestion de l'information						
	Yves Le Villain						
	Louis Basdevant						
	Patrik Lebesson						
	Sandrine Lafon						
	4 A.M.S. du Centre Nautique						

SYNTHESE

16 La fiche de synthèse du profil de baignade

La fiche a été élaborée en mai 2010, en concertation avec le Centre Nautique du Lac de Maine, représenté par Monsieur Christian Beziau.

Pour mémoire, elle a été affichée dès la saison 2011 sur le panneau réservé à cet effet (sur le local de surveillance de la baignade). A cette fiche

[illegible]

étaient accolées ces deux cartes

- activités et équipements



- et situation hydrologique



En pages suivantes, La fiche de synthèse en 2012 est présentée

Profil de la baignade, Lac de Maine, Angers, 2012							
Editée par Minyvel Environnement, bureau d'études indépendant, le 29/12/2011							
Caractéristiques de la baignade et de la qualité de ses eaux							
Site du Lac de Maine Commune : Angers ; Département : Maine et Loire ; Région : Pays de la Loire Responsable de la qualité des eaux de la baignade : Mairie d'Angers : Direction des Sports et Loisirs, Centre Nautique du Lac de Maine téléphone 02 41 22 32 20 Agence Regionale de la Santé : Santé et Environnement téléphone 02 41 25 76 31							
La baignade est ouverte gratuitement au public et surveillé du 1^{er} mai à mi septembre Heures de surveillance : Avant et arrière saison : mercredis, samedis, dimanches, jours fériés et jours de pont 1^{er} mai au 13 mai : 14 à 18h 14 mai au 3 juin : 12 à 19h 4 septembre au 16 septembre : 14 à 18h Saison : la baignade est ouverte et surveillée tous les jours du 4 juin au 3 septembre : 12 à 20h Fréquentation moyenne journalière pendant la saison : 250 personnes Cartesannexée : Contexte hydrographique du Profil de Baignade du lac de Maine							
Historique de la qualité d'eau de baignade							
Les eaux du Lac de Maine sont de bonne qualité et conformes à l'activité de baignade							
Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Classement ARS	A	B	A	B	A	A	A
A : Eau de bonne qualité - B : Eau de qualité moyenne - C : Eau pouvant être momentanément polluée - D : Eau de mauvaise qualité. NOTE : qualité C ou D : baignade systématiquement interdite							
Pour assurer le maintien de cette bonne qualité des eaux, une fiche journalière est tenue afin de suivre visuellement les fluctuations de la qualité de l'eau et consigner toutes les opérations de nettoyage de la plage							
Liste des épisodes de pollution au cours des dernières années (2007 - 2011):							
Date	Type de pollution	Origine de la pollution				Interdiction baignade	
20, 21, 22, 23, 24, 26, 29 juillet 2009	cyanobacteries	prolifération de micro-algues				oui	
		fermeture préventive (pas de concentration élevée de toxines)					
4 aout 2008	détection ponctuelle de bacteries	Escherichia Coli et streptocoques (origines humaine et animale (oiseaux)) dépassement des limites 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	Principales mesures de réduction des pollutions
Exutoire eau pluviale n° 1 (ruisseau de l'Hermitage)	faible	éloignée	concentrations microbiologiques : valeurs guides et impératives	suivi	contrôle visuel des exutoires	assainissement et gestion des reseaux en amont du bassin versant
Exutoire eau pluviale n° 2 (dit mare aux canards)	faible	proximité	concentrations microbiologiques : valeurs guides et impératives	isolement	remise en place et gestion du vannage	assainissement et gestion des reseaux en amont du bassin versant
Exutoire eau pluviale n° 3 (source microbiologique) (Zone des canaux)	faible	proximité	concentrations microbiologiques : valeurs guides et impératives	isolement	gestion du vannage	assainissement et gestion des réseaux en amont du bassin versant
Exutoire eau pluviale n° 3 (source cyanobacteries) (Zone des canaux)	moyen	proximité	dénombrement cyanobacteries	isolement	gestion du vannage	gestion du vannage (écoulement vers le Lac de Maine contrôlé)
Crue de la Maine et de la Loire	fort	éloignée	suivi qualite de l'eau	suivi	gestion du vannage	raison naturelle (le Lac de Maine est dans le lit majeur de la Maine) objectif à long terme : Amélioration des eaux de la Maine
Cyanobacteries au sein du Lac de Maine	fort	proximité	dénombrement cyanobacteries	isolement	suivi	pose d'un barrage flottant pour bloquer les éventuelles efflorescences au dehors de la zone de baignade
Leptospirose (ragondins)	faible	éloignée	présence rongeurs	piegeage	campagne annuelle de piegeage	contrôle de la population
Bacteriologie (rongeurs)	faible	éloignée	présence rongeurs	dératisation	contrôle	contrôle de la population (éradiquée)
Oiseaux	moyen	éloignée	présence à proximité de la baignade	suivi	Les oiseaux sont pour la plupart protégés	nettoyage des pontons
Encrassement sable de la plage	moyen	proximité	suivi visuel	contrôle quotidien	nettoyage des rives	ratissage des rives de la plage, hersage du sable

17 Préconisations

17.1 Maintien des actions de préservation de la qualité du site de baignade

Le centre nautique a engagé depuis de nombreuses années des actions de préservation de la qualité de sa baignade et de ses abords immédiats.

Ainsi, 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.

Il est complété par un **hersage hebdomadaire** du sable afin de l'aérer (maintien d'une flore microbiologique aérobie) et de le nettoyer de ses macro déchets éventuels.

Toutes ces actions seront désormais consignées dans la fiche de suivi (jour et heure d'intervention).

Pour des raisons essentiellement visuelles, le **nettoyage des pontons**, à proximité de la baignade, est maintenu en avant saison.

Pour d'évidentes raisons d'hygiène, **les campagnes de lutte contre les rongeurs** (rats,...) ou **contre le ragondin** (nuisible détruisant les digues et vecteur de la leptospirose) sont à maintenir à la fréquence habituelle (annuelle), puisque le développement de ces populations est maintenant contenu.

Afin d'améliorer **la connaissance et d'évaluer les fluctuations de la qualité des eaux au sein du Lac**, le **suivi mensuel de la qualité de l'eau du lac tout au long de l'année** est justifié. Par ailleurs, le budget du centre nautique prévoit, au cas par cas, des analyses complémentaires selon les besoins (utilisation de la zone des canaux par les kayakistes, avant l'ouverture de la baignade et du suivi réglementaire).

Dans la même optique, 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.

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 du lac de Maine.

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).

17.2 Les préconisations d'amélioration du site et de la prévention

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

Afin de protéger le lac des eaux provenant de la mare aux canards qui pourraient épisodiquement être polluées (déversement accidentel sur le parking attenant, ...), **la vanne qui sépare le lac de la mare devrait être restaurée** (cout prévisionnel 6000 € TTC)

Le sable de la plage s'encrasse peu à peu, notamment par le dépôt des feuilles mortes, **un ramassage de ces feuilles, plusieurs fois en automne**, pourrait diminuer la charge en matière organique (stock de nutriments pour les algues) dans le sable (gestion interne du personnel du centre nautique : 2 à 3 jours de travail).

Dans un délai à court ou moyen terme (2012 à 2015), un remplacement du sable ou à défaut un nettoyage approfondi du sable devrait être envisagé (cout si remplacement : à moduler selon les volumes : environ 10 000 € TTC).

Vis à vis du public, la mise en place d'un cahier de doléances dans le local de surveillance peut être effectuée dès 2012, dans un premier temps sous la forme d'un simple journal de bord.

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.

Afin d'anticiper le surdéveloppement de micro algues, le dispositif de surveillance des eaux pourrait être complété par la pose d'une ou plusieurs cloches à sédiment afin de mesurer l'évolution de la concentration en orthophosphates, car l'accroissement dans les eaux de cet élément minéral dissous peut se traduire par un développement des cyanobactéries.

Les relevés de terrain lors de l'élaboration du profil ont montré que le plan d'eau s'est envasé. Une bathymétrie, une campagne de prélèvement pour déterminer la nature des fonds et un calcul des volumes de vases en jeu peuvent être un préalable à un plan d'action sur le sédiment (cout estimé à 12000 € HT).

Les mêmes relevés (sondeur et imagerie sous marine) ont montre la richesse piscicole du lac. **Une étude de la faune aquatique**, de par son interactivité avec le reste de l'écosystème et notamment le phytoplancton, serait un prolongement intéressant au profil de baignade dans le cadre d'une gestion globale (oiseaux, poissons, algues) du plan d'eau (coût estimé à 7000 € TTC). Le centre nautique pourrait par ailleurs communiquer auprès des pêcheurs lors des proliférations de cyanobactéries, en particulier du risque lié à la **consommation de poissons** ayant consommés directement ou non des cyanobactéries.

A ce propos, le centre nautique 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, il ya quelques années. 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**.

18 Conclusion

Depuis plus de trois décennies, la baignade du lac de Maine est ouverte 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.

Cependant, **l'enrichissement progressif des eaux du Lac de Maine** par

- d'une part les apports hivernaux lors des crues de Loire et de la Maine et secondairement par les exutoires des trois réseaux pluviaux se rejetant dans le lac
- et d'autre part, par les apports internes (surdéveloppement du phytoplancton, stock dans les sédiments, ...)

amène la masse d'eau vers **l'eutrophisation**.

Les nutriments présents, notamment le phosphore qui est le facteur limitant du développement des microalgues, engendrent des **situations favorables à la prolifération des cyanobactéries**. Or ces cellules peuvent potentiellement libérer des toxines dangereuses pour l'homme et les animaux fréquentant le lac. Par ailleurs, le diagnostic du profil de baignade a mis en évidence les fortes fluctuations de populations de cyanobactéries (en quantité et diversité) d'une année à l'autre : le milieu n'est pas stable.

La lutte contre l'augmentation des nutriments dans les eaux du lac est limitée économiquement et techniquement par la taille des bassins versants (Loire/Mayenne) et la seule taille du plan d'eau (90 ha). L'apparition de nouveaux épisodes de proliférations de cyanobactéries est donc probable.

Aussi, le profil de baignade met en avant la **politique rigoureuse** menée par le Centre Nautique **de prévention et de gestion de la crise** lorsqu'elle survient : mise à disposition du plan d'affichage, d'un dossier de presse, les responsables sont identifiés.

Cette rigueur caractérise aussi le **soin apporté à l'entretien de la plage** et de ses abords (ratissage et hersage pour aérer le sable et éviter les accumulations de cyanobactéries à tel ou tel endroit). Les moyens employés pour limiter l'impact des cyanobactéries sont aussi **innovants** : il faut citer l'usage du **barrage flottant**. Son effet a été mis en évidence lors de mesure de terrain durant l'été 2011.

Des actions techniques sont toutefois envisageables. A court terme, il s'agit de **gérer l'arrivée des exutoires d'eaux pluviales** : la remise en état du vannage de la mare aux canards est une priorité. Le nettoyage approfondi ou mieux **le remplacement du sable de la plage** (riche en matière organique) devrait être entrepris.

A moyen terme, **la gestion du plan d'eau et de son écosystème doit être envisagé** (gestion piscicole, ...) Une étude de la nature des fonds et des volumes de vases (stock de nutriments) peut s'inscrire à moyen terme dans la politique de connaissance et de contrôle de la qualité des eaux.

D'une façon générale, toutes les actions a même d'**anticiper les risques** de prolifération des cyanobactéries (contrôle visuel journalier des eaux et des abords de la plage, sonde de mesure spécifique aux cyanobactéries,...) ou les risques d'apports bactériens (visite des exutoires d'eaux pluviales lors d'événements pluvieux) sont à entreprendre.

De même, l'effort de **communication** peut **s'élargir au grand public ou d'autres utilisateurs du plan d'eau** (pêcheurs, ...) via des supports de communication tel internet qui permettront au quidam de **trouver l'information** (ouverture ou fermeture, dernières analyses) **avant même d'aller sur la plage**.