



Profil de la zone de baignade

GERAUDOT



www.rivagesprotech.fr

Date	Septembre 2013
Rédacteur	Audrey Guérin

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
DEFINITION REGLEMENTAIRE	8
METHODOLOGIE DE REALISATION DU PROFIL	8
PROFIL DE LA ZONE DE BAIGNADE DE GERAUDOT.....	12
1.1 CONTEXTE	12
1.2 LOCALISATION DES ZONES DE BAIGNADE	13
1.3 CHOIX DU TYPE DE PROFIL	14
PHASE 1 : ETAT DES LIEUX.....	15
2 CARACTERISTIQUES DE LA ZONE DE BAIGNADE.....	15
3 DEFINITION DE LA ZONE D'INFLUENCE.....	18
3.1 GENERALITES	18
3.2 HYDROGRAPHIE.....	19
3.3 PERIMETRE ELOIGNE.....	21
3.4 PERIMETRE IMMEDIAT	21
4 VULNERABILITE DE LA ZONE DE BAIGNADE	24
4.1 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES	24
4.1.1 Morphologie de la zone de baignade	24
4.1.2 Description des bassins versants / hydrographie	25
4.1.3 Sensibilité aux inondations.....	25
4.1.4 Météorologie	26
4.2 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES	30
4.2.1 Géologie-pédologie	30
4.2.2 Hydrogéologie-Aquifères	31
4.3 TRANSFERT A LA ZONE DE BAIGNADE	32
4.3.1 Topographie	32
4.3.2 Occupation du sol	34
4.3.3 Conclusion – transfert à la zone de baignade	35
4.4 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES / HYDRODYNAMIQUE	36
4.4.1 Morphologie des plans d'eau	36
4.4.2 Courantologie générale.....	37
4.5 SYNTHÈSE DE LA VULNERABILITE DES ZONES DE BAIGNADE	40
5 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTIONS BACTERIOLOGIQUES.....	41
5.1 CONTEXTE URBAIN	41
5.1.1 Population locale	41
5.1.2 Fréquentation estivale.....	42
5.2 ACTIVITES AGRICOLES.....	43
5.3 ACTIVITES INDUSTRIELLES	44
5.4 ASSAINISSEMENT	45
5.4.1 La station d'épuration.....	45
5.4.2 Assainissement des eaux usées – réseau collectif.....	46
5.4.3 Bac à graisse.....	46
5.4.4 Assainissement des eaux pluviales	46
5.4.5 Assainissement non collectif.....	47
5.5 OISEAUX	48
5.5.1 ZICO.....	48
5.5.2 Recensement des oiseaux sur les lacs.....	48
5.5.3 Risque pour la zone de baignade	50
5.6 FAUNE SAUVAGE DES LACS DE LA FORET D'ORIENT	51
5.7 APPORTS PAR LES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES/SOUTERRAINES	51
6 IDENTIFICATION DES AUTRES SOURCES DE POLLUTION	52
6.1 LE PHYTOPLANCTON ET LES CYANOBACTERIES	52

6.1.1	Présentation	52
6.1.2	Le Phytoplancton	53
6.1.3	Les cyanobactéries	53
6.1.4	Evaluation du risque phytoplancton et cyanobactéries	54
6.2	LES MACROPHYTES	61
6.2.1	Généralités	61
6.2.2	Etude des peuplements de macrophyte	61
6.2.3	Risque pour les lacs de la forêt d'Orient	62
6.3	IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES ORGANISMES PHOTOSYNTHETIQUES	63
6.3.1	La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation	63
6.3.2	La charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau »	67
6.3.3	La gestion du plan d'eau	69
6.4	LES MEDUSES	70
6.5	LA DERMATITE DU Baigneur	70
6.6	RISQUE DE LEPTOSPIROSE	73
6.7	LES MACRODECHETS	74
6.7.1	Nettoyage de la plage	74
6.7.2	Les risques	74
6.8	LES HYDROCARBURES	75
6.9	SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTION	76
PHASE 2 : DIAGNOSTIC		77
7	HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION	77
7.1	ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES DE SURVEILLANCE	77
7.1.1	Classement des plages	77
7.1.2	Recherche de pollution à court terme	81
7.1.3	Historique de fermeture des plages	83
7.1.4	Analyse statistique	83
7.2	ANALYSE DE RISQUE : CLASSEMENT DES SOURCES DE POLLUTION	85
7.2.1	Méthode d'analyse de risque choisie	85
7.2.2	Indice de vulnérabilité	85
7.2.3	Indice des aléas	87
7.3	CARTOGRAPHIE DES RISQUES MICROBIOLOGIQUES POTENTIELS	89
PHASE 3 : MESURES DE GESTION		91
8	MESURE DE GESTION DU RISQUE SANITAIRE	93
8.1	RISQUE BACTERIOLOGIQUE	93
8.1.1	Mesures de gestion en routine	93
8.1.2	Mesures de gestion en cas de pollution	94
8.2	RISQUE CYANOBACTERIES - PHYTOPLANCTON	97
8.3	RISQUE MACRODECHETS	100
8.4	RISQUE MACROPHYTES	100
8.5	RISQUE HYDROCARBURES	101
8.6	RISQUE DERMATITE	101
8.7	RISQUE LEPTOSPIROSE	101
9	PLANS D'ACTION	102
10	CALENDRIER PREVISIONNEL D'APPLICATION	104
11	PROGRAMME DE COMMUNICATION	105
11.1.1	Echéanciers	105
11.1.2	Formation des surveillants de baignade	105
12	REVISION DU PROFIL	106
13	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	107
14	ANNEXES	109

14.1	ANNEXE 1 – DEFINITION DES DIFFERENTES CLASSES DE QUALITE DES EAUX DE Baignade (DECRET N°81-324 DU 7 AVRIL 1981).....	109
14.2	ANNEXE 2 – CIRCULAIRE DU 4 JUIN 2003 PORTANT SUR LES MODALITES D'EVALUATION ET DE GESTION DES RISQUES SANITAIRES FACE A DES PROLIFERATIONS DE MICRO-ALGUES (CYANOBACTERIES) DANS DES EAUX DE ZONES DE Baignade ET DE LOISIRS	110
	ANNEXE 3 – EXEMPLE DE FICHE ANOMALIE.....	118
14.3	ANNEXE 4 – AFFICHAGE SUR LES RISQUES DE DERMATITE ET LEPTOSPIROSE SUR LES POSTES DE SECOURS DES PLAGES DES LACS DE LA FORET D'ORIENT.....	119

Figures

Figure 1 : Schéma de réalisation d'un profil des eaux de baignade.	11
Figure 2 Localisation des lacs de la forêt d'Orient, (Source : Geoportail, Google Earth)	12
Figure 3 Localisation des zones de baignade des lacs de la forêt d'Orient	13
Figure 4 Position des points de surveillance ARS du lac Orient (BD Carthage, ARS) ...	15
Figure 5 : Travaux de réaménagement de la plage Géraudot (Sources : Conseil Général de l'Aube, Parc National Régional de la Forêt d'Orient)	17
Figure 6 Contexte hydrographique des lacs de la forêt d'Orient, (Source : BD-Carthage)	19
Figure 7 Alimentation et vidange du lac Orient (Source : BD-Carthage, IIBRBS)	20
Figure 8 Délimitation de la zone d'étude de la plage de Géraudot (Sources : Site internet : http://www.cartes-topographiques.fr/France.html, BD-Carthage, ARS 10, IGN)	23
Figure 9 Vue aérienne des lacs de la forêt d'Orient, (Source : Géoportail)	24
Figure 10 : Caractéristiques morphologiques de la zone de baignade de Géraudot (Sources : Google Earth, ARS 10, BD-Carthage).	25
Figure 11 Pluviométrie mensuelle cumulée moyennée ($\pm$SE) de 2005 à 2011 de juin à août (Source : METEO France, station Troyes Barberey)	26
Figure 12 Pluviométrie mensuelle cumulée moyennée ($\pm$SE) de 2005 à 2011 de juin à août (Source : METEO France, station Barberey Troyes)	27
Figure 13 Répartition des pluies journalières des saisons estivales de 2005 à 2011 de juin à août (Source : METEO France, station Barberey Troyes)	27
Figure 14 Rose des vents entre juin et août de 2005 à 2011, données mesurées à la station Barberey (Source : Météo France)	28
Figure 15 Rose des vents entre juin et août de 2005 à 2011, données mesurées à la station Barberey (Source : Météo France)	29
Figure 16 Vents majoritaires entre juin et août de 2005 à 2011, données mesurées à la station Barberey (Source : Météo France)	29
Figure 17 Carte géologique de la région Champagnes-Ardennes (Source : BRGM)	30
Figure 18 Localisation des masses d'eau souterraines au niveau des lacs de la forêt d'Orient (BRGM, ADES, BD Carthage)	31
Figure 19 Topographie de la Région du lac Orient (Site internet : http://www.cartes-topographiques.fr/France.html)	32
Figure 20 Topographie autour de la zone de baignade de Géraudot (Site internet : http://www.cartes-topographiques.fr/France.html, ARS 10, BD-Carthage)	33
Figure 21 Occupation du sol en Champagne Ardenne (Source : Corine Land Cover) ...	34
Figure 22 Occupation du sol sur la zone immédiate de Géraudot (Sources : BD-Carthage, ARS 10, Corine Land Cover 2006)	35
Figure 23 Bathymétrie du lac Orient (IIBRBS – 1997)	36

Figure 24 Localisation des stations de prélèvement pour les campagnes AESN en 2009 sur les lacs d'Orient et d'Amance (Sources : AESN, ARS10, BD-Carthage).....	38
Figure 25 Profil de température sur le lac Orient - campagne AESN 2009 (Source : AESN 2009).....	39
Figure 26 Localisation des différentes communes du lac Orient (Source : BD-Carthage).....	41
Figure 27 Occupation du sol sur la zone immédiate de Géraudot (Sources : BD-Carthage, ARS 10, Corine Land Cover 2006).....	44
Figure 28 Localisation des stations d'épuration des communes de Dienville, Mesnil Saint-Père, Géraudot et Lusigny (Sources : BD-Carthage, ARS, AESN).....	45
Figure 29 Réseau eaux pluviales à proximité de la zone de baignade de Géraudot (Source : Mairie de Géraudot).....	46
Figure 30 Localisation des assainissements non collectifs sur la zone d'étude de la plage de Géraudot (Sources : IGN, ARS10).....	47
Figure 31 Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), (Source : DIREN, BD-Carthage).....	48
Figure 32 Inventaire des oiseaux sur les lacs de la forêt d'Orient en période estivale (moyenne observée par espèces en juillet et en août entre 2007 et 2011). Les résultats présentés sont en Log.	49
Figure 33 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : <i>Microcystis</i> sp.; <i>Anabaena</i> sp. (x 400) ; <i>Microcystis aerogenosa</i> (x 1000) ; <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (x 100).	53
Figure 34 Température de la zone de baignade Géraudot (lac Orient) pendant la saison estivale (données ARS entre 2008 et 2011)	56
Figure 35 Transparence de la zone de baignade Géraudot (lac Orient) pendant la saison estivale (données ARS entre 2008 et 2011)	56
Figure 36 pH mesuré sur la zone de baignade Géraudot (lac Orient) pendant la saison estivale (données ARS entre 2008 et 2011)	56
Figure 37 Nombre de cellules/ml sur la zone de baignade de Géraudot (Sources : ARS10).....	57
Figure 38 Répartition des cellules phytoplanctoniques et cyanobactéries sur la zone de baignade de Géraudot (Source : ARS 10)	58
Figure 39 : Diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : Agence de l'Eau Loire-Bretagne).	59
Figure 40 Localisation des herbiers sur la zone d'étude de Géraudot (Sources : IGN, ARS, PNRFO 2012).....	62
Figure 41 : Synthèse des conséquences d'une eutrophisation en milieu aquatique.	64
Figure 42 Localisation des zones de pêche sur les lacs de la forêt d'Orient (Source : AAPPMA).....	65
Figure 43 : Emplacements de stockage des résidus faucardés au niveau du Lac d'Orient (Source : Parc Naturel Régional de la Forêt d'Orient).....	67
Figure 44 : Illustration de la charge interne et de la charge externe en nutriment dans les lacs de la forêt d'Orient	68
Figure 45 <i>Craspedacusta sowerbyi</i>	70
Figure 46 : Cycle de développement des cercaires, apparition de la dermatite du baigneur ...	71
Figure 47 Quantité de lymnées ramassés sur la zone de baignade de Géraudot entre 2005 et 2011 (Sources : ARS 10, PNRFO).....	72
Figure 48 : Cycle de contamination par la leptospirose.	73
Figure 49 Localisation des axes routiers et des zones portuaires (zones à risque hydrocarbures) au niveau des lacs de la forêt d'orient (Source : IGN, ARS 10).....	75

Figure 50 Calcul du 95 ^{ème} percentile des valeurs d' <i>E. coli</i> et d'entérocoques au regard des valeurs impératives de la nouvelle directive européenne des eaux de baignade (2006/7/CE), calculées sur les 4 années précédentes	80
Figure 51 : Comparaison des données microbiologiques (en Log) de la plage Géraudot aux seuils AFSSET (Sources : ARS 10, AFSSET).....	82
Figure 52 : Relation linéaire entre les concentrations en Entérocoques et <i>E.coli</i> et la fréquentation maximale journalière de la zone de baignade de Géraudot (Source : ARS 10, PNRFO).....	84
Figure 53 Cartographie des risques microbiologiques potentiels sur la zone d'étude de Géraudot (Sources : IGN, ARS 10, PNRFO).....	90
Figure 54 : Procédure de gestion d'une pollution non anticipée.....	94
Figure 55 : Procédures de gestion d'une pollution anticipée	95
Figure 56 : Arbre décisionnel basé sur les recommandations de la circulaire DGS/SD7 2003/270, 2004/364, 2005/304 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries.....	97

Tableaux

Tableau 1 : Simulation du classement de la qualité microbiologique de la zone de baignade de Géraudot à partir des données de l'ARS 10 avec la directive 2006/7/CE (Source : ARS 10). 14	
Tableau 2 Population et logement des communes du lac Orient, (source : INSEE, 2004-2007).....	42
Tableau 3 Cas avérés de Dermate du baigneur sur la zone de baignade de Géraudot.....	72
Tableau 4 Classement annuel de la qualité microbiologique de la zone de baignade de Géraudot selon la directive de 76/160/CEE (ARS 10).....	79
Tableau 5 Simulation de la qualité microbiologique de la zone de baignade de Géraudot selon la Directive de 2006/7/CE (ARS 10)	79
Tableau 6 Matrice de corrélation entre facteurs microbiologiques, température de l'eau et fréquentation maximale journalière de la zone de baignade de Géraudot entre 2005 et 2011. 84	

Profil de la zone de baignade de Géraudot (Mars 2012)



Ce document constitue le profil de la zone de baignade de Géraudot conformément aux exigences de la Directive Européenne Eaux de baignade 2006/7/CE.
Le profil de la zone de baignade de Géraudot est consultable à l'adresse suivante :
Mairie de Géraudot, 2 rue Buisson Renard, 10220 Géraudot.

DEFINITION REGLEMENTAIRE

Le profil des eaux de baignade comprend une description des caractéristiques des zones de baignade, une identification des sources de pollution susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux de baignade et d'affecter la santé des baigneurs. Dans le cas où un risque de pollution est identifié, des mesures de gestion et des actions à mettre en œuvre sont définies pour assurer la protection sanitaire de la population et supprimer ces sources de pollution.

Le profil des eaux de baignade est un outil essentiel qui doit permettre de prévenir les risques sanitaires et améliorer la qualité des eaux de baignade. En 2015, toutes les eaux de baignade doivent être classées au moins en « qualité suffisante » au sens de la Directive 2006/7/CE. La méthode de classement des eaux de baignade prévue par cette Directive entrera en application pour la première fois lors de la saison balnéaire 2013.

Ce profil devra être remis à jour en fonction du calendrier réglementaire (basé sur le classement réglementaire) et/ou des améliorations apportées, conférant à la démarche un caractère itératif.

METHODOLOGIE DE REALISATION DU PROFIL

Différents types de profils peuvent être établis en fonction de la qualité de la zone de baignade. Selon la vulnérabilité du site et les diverses pollutions pouvant l'impacter, le profil des eaux de baignade pourra être simple ou complexe. Trois types de profil (du plus simple au plus complexe) peuvent être définis:

Profil de type 1 : Le risque de pollution de l'eau de baignade n'est pas avéré. L'eau de baignade est de qualité « suffisante », « bonne » ou « excellente » au sens de la directive

2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires).

Profil de type 2 : Le risque de contamination est avéré et les causes sont connues. L'eau de baignade est de qualité « insuffisante » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de pollution est simple ou les causes de contamination et leurs impacts sont connus. Les plages créées récemment doivent répondre à un profil de type 2.

Profil de type 3 : Le risque de contamination est avéré et les causes sont insuffisamment connues. L'eau de baignade est de qualité « insuffisante » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de contamination sont complexes ou les causes de contamination et leurs impacts sont insuffisamment connus.

Les profils les plus complexes intègrent en plus des analyses statistiques et dans certains cas une modélisation.

Un profil se compose de trois phases :

- **Phase I : Etat des lieux :** Délimitation de la zone d'étude, évaluation de la vulnérabilité des zones de baignade et identification des sources de pollution susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade.
- **Phase II : Diagnostic :** Hiérarchisation des sources de pollution.
- **Phase III : Mesures de gestion :** Mesures de gestion préventive de pollution et plans d'actions de réduction de la pollution.

(1) La démarche choisie pour réaliser le profil passe par une (1) **ANALYSE DE RISQUES** en prenant soin de respecter les éléments imposés par le cadre réglementaire.

Le risque de « contamination bactériologique » est évalué en chaque point de baignade en fonction des indicateurs de vulnérabilité et du recensement des aléas.

LA VULNERABILITE : Elle est définie ici comme traduisant la fragilité d'un système dans son ensemble et sa capacité à surmonter la crise provoquée par l'aléa.

La vulnérabilité d'un site se caractérise par :

- Sa **résistance** : capacité à résister face à un évènement non souhaité.
- Sa **résilience** : capacité à récupérer un fonctionnement normal suite aux conséquences d'un évènement non souhaité du système. La résilience mesure la capacité du système à absorber le changement et à persister au-delà d'une perturbation (un déversement du réseau EU par exemple).

La vulnérabilité d'un système est d'autant plus faible que sa résilience est élevée.

Par zone de baignade, les différents indicateurs de vulnérabilité du site étudié ici sont liés à :

Profil de la zone de baignade de Géraudot

- **sa géographie** : morphologie de la zone de baignade, sa sensibilité aux inondations... renseignant sur le transfert des pollutions, leur rapidité ainsi que leur dispersion ou dilution dans le temps,
- **sa géologie, pédologie et hydrogéologie** qui influencent le régime hydrographique de la région, donc, le drainage des polluants, leur rejet via les cours d'eau ainsi que leur présence dans les eaux souterraines,
- **ses caractéristiques physiques et hydrodynamiques** conditionnant directement ou indirectement le transport des masses d'eau dans la zone d'étude,
- **la météorologie** pouvant influencer sur l'apparition ou le déplacement des pollutions.

Ce recensement des indicateurs de vulnérabilité correspond à l'alinéa 1 de l'article D. 1332-20 du décret n°2008-990.

L'ALEA, phénomène à l'origine du risque évalué, correspondant ici à la source de pollution bactériologique, est défini par une :

- **Intensité** (pourquoi et combien),
- **Fréquence spatiale** (où),
- **Fréquence temporelle** (quand, durée).

L'identification et l'évaluation des aléas correspondent à l'alinéa 2 de l'article D. 1332-20 du décret n°2008-990.

Le risque de « contamination bactériologique » sera évalué sur la zone de baignade en prenant en compte : les indicateurs de vulnérabilité et la synthèse des aléas.

(2) L'analyse de risque est ensuite confirmée ou pondérée en fonction des résultats de L'ANALYSE DES DONNÉES DE SURVEILLANCE disponibles sur le milieu (données de l'ARS, surveillance cyanobactéries / phytoplancton / macro-algues).

Cette analyse de données correspond à l'alinéa 8 de l'article D. 1332-20 du Décret n° 2008-990.

(3) Au terme de l'analyse, s'il est mis en évidence un risque de pollution bactériologique à court terme et/ou de pollution par des cyanobactéries / macro-algues / phytoplancton ou des déchets tels que les résidus goudronneux, verre, plastique ou caoutchouc, les mesures de gestion pour éviter, réduire et éliminer les sources de pollution et les mesures de gestion prises pendant les pollutions à court terme sont présentées.

Ce point correspond aux alinéas 5 et 6 de l'article D. 1332-20 du Décret n°2008-990.

Le schéma de la suivant résume la démarche utilisée pour la réalisation du profil :

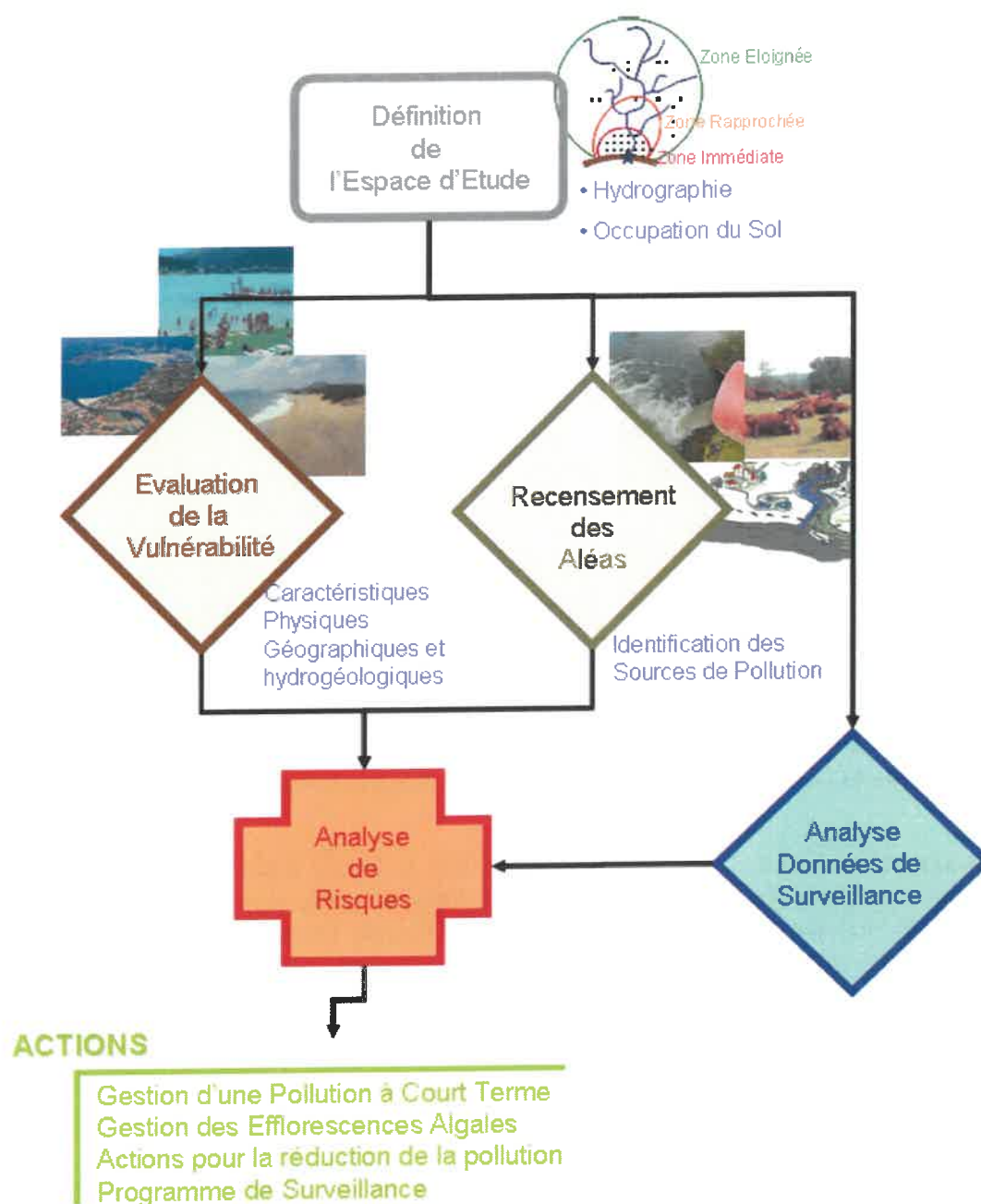


Figure 1 : Schéma de réalisation d'un profil des eaux de baignade.

PROFIL DE LA ZONE DE BAIGNADE DE GERAUDOT

1.1 CONTEXTE

Situés à l'Est de Troyes (département de l'Aube, région Champagne-Ardenne), les lacs de la forêt d'Orient (propriété de l'EPBTP Seine Grands Lacs) sont au cœur du Parc Naturel Régional. Ils se composent du lac Orient (lac-réservoir Seine) d'une part et des lacs Temple et Amance (lacs-réservoirs Aube) d'autre part.

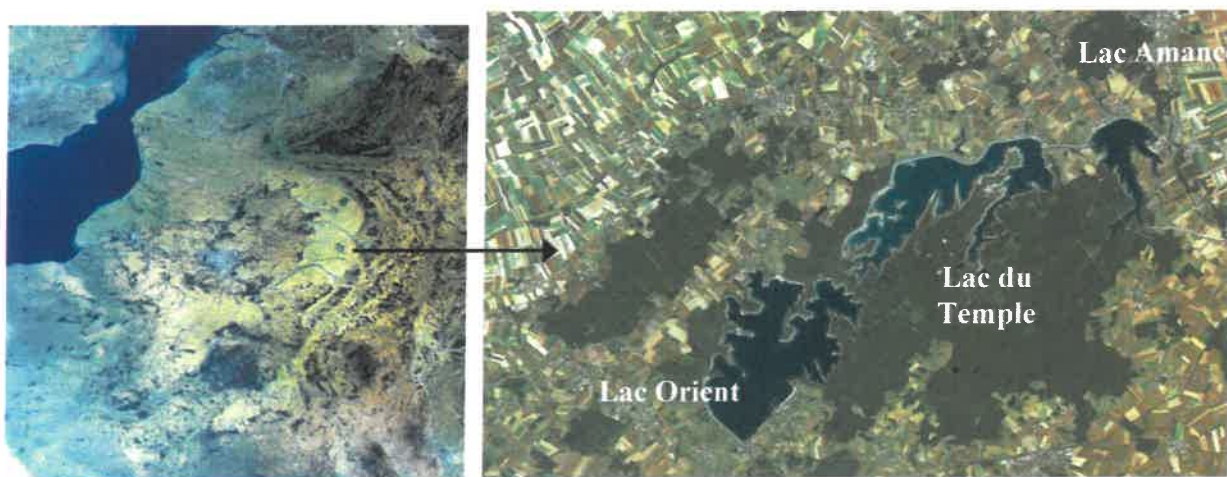


Figure 2 Localisation des lacs de la forêt d'Orient, (Source : Geoportail, Google Earth)

Le paysage a subi une mutation profonde et continue du fait de la création de ces deux lacs. De nombreuses activités de loisirs s'y sont développées, voile, motonautisme, baignade... ainsi que la pratique de la pêche. L'EPTB Seine Grands Lacs a concédé conjointement l'exploitation touristique et sportive des plans d'eau et de leurs abords au Conseil Général de l'Aube et au Syndicat Mixte pour l'aménagement et la gestion du Parc naturel régional de la forêt d'Orient. Ce syndicat, se compose d'élus représentant le Conseil Régional de Champagne-Ardenne, le Conseil Général de l'Aube, la Communauté de l'Agglomération Troyenne, et les communes du Parc.

Ces deux plans d'eau, situés dans le périmètre du Parc naturel régional de la forêt d'Orient, qui accueillent 250 espèces d'oiseaux, bénéficient de zones de protection de la faune et de la flore. **L'intégration des deux sites dans la convention internationale RAMSAR, le classement en zone NATURA 2000 et la création de la Réserve naturelle nationale de la forêt d'Orient attestent de leur qualité.**

1.2 LOCALISATION DES ZONES DE BAIGNADE

Les zones de baignade faisant l'objet d'une surveillance sanitaire par l'ARS (Agence Régionale de Santé), au regard de la réglementation sur les eaux de baignade et donc recensées au niveau de l'Union Européenne sont présentées ci-après. Le lac Orient présente trois zones de baignade. Le lac Amance en possède une seule.

Les prélèvements et analyses de la qualité des eaux de baignade des deux lacs sont réalisés par la ARS de l'Aube.

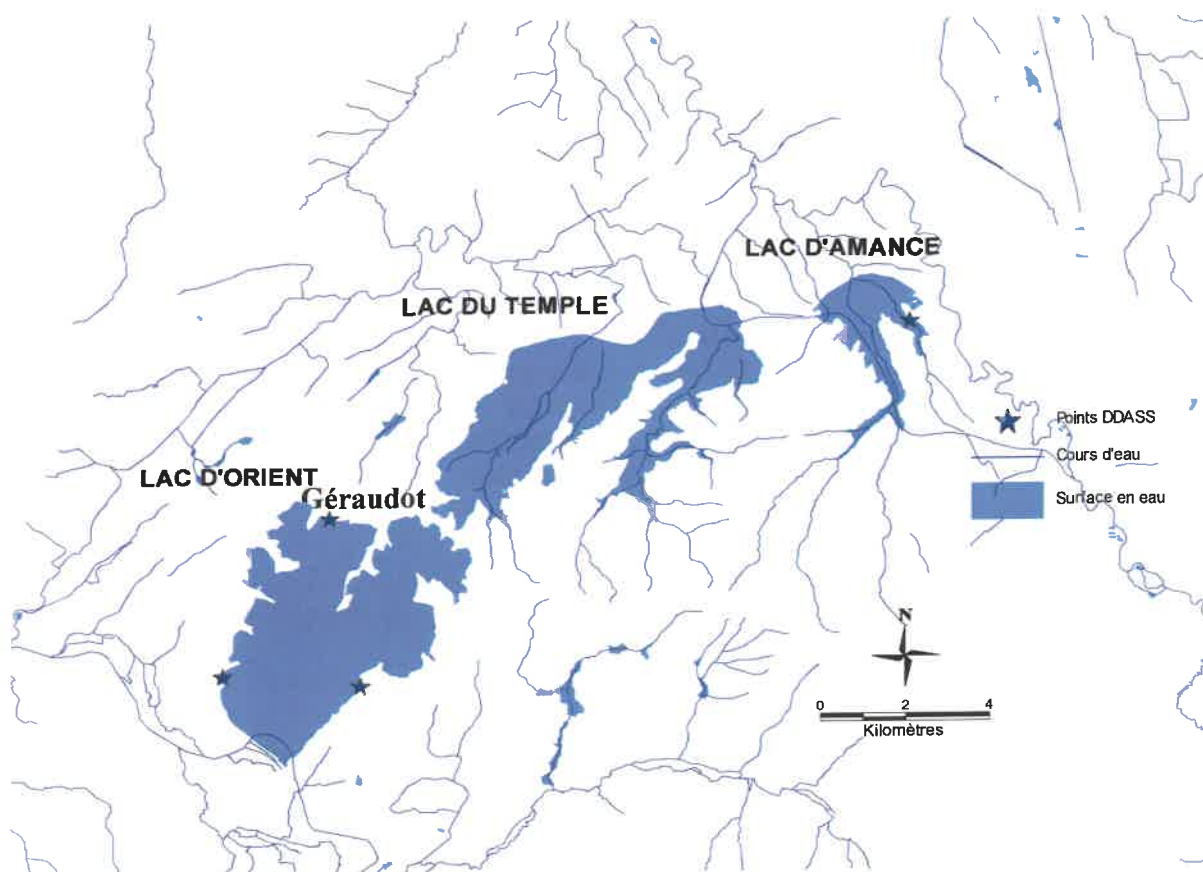


Figure 3 Localisation des zones de baignade des lacs de la forêt d'Orient (BD Carthage, ARS)

La zone de baignade de Géraudot se situe sur le lac Orient.

1.3 CHOIX DU TYPE DE PROFIL

Différents types de profils peuvent être établis en fonction de la qualité de la zone de baignade. Selon la vulnérabilité du site et les diverses pollutions pouvant l'impacter, le profil des eaux de baignade pourra être simple ou complexe. Le « Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade » publié par la DGS (Direction Générale de la Santé) détermine trois types de profil (DGS, 2009) :

Profil de type 1 : Le risque de pollution de l'eau de baignade n'est pas avéré. L'eau de baignade est de qualité « *suffisante* », « *bonne* » ou « *excellente* » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires).

Profil de type 2 : Le risque de contamination est avéré et les causes sont connues. L'eau de baignade est de qualité « *insuffisante* » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de pollution sont simples ou les causes de contamination et leurs impacts sont connus.

Profil de type 3 : Le risque de contamination est avéré et les causes sont insuffisamment connues. L'eau de baignade est de qualité « *insuffisante* » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de contamination sont complexes ou les causes de contamination et leurs impacts sont insuffisamment connus. Les profils 2 et 3 intègrent en plus des analyses statistiques et/ou une modélisation.

Le choix du type de profil est basé sur la qualité de la zone de baignade de la commune, selon la directive 2006/7/CE. La simulation du classement de la zone de baignade de Géraudot est présentée ci-dessous.

Tableau 1 : Simulation du classement de la qualité microbiologique de la zone de baignade de Géraudot à partir des données de l'ARS 10 avec la directive 2006/7/CE (Source : ARS 10).

Nom	2008	2009	2010	2011
Geraudot	EXC	EXC	EXC	EXC

	Excellente qualité
	Bonne qualité
	Qualité suffisante
	Qualité insuffisante

Au regard de la simulation, le profil de la zone de baignade de Géraudot répond à un profil de type 1 (excellente qualité). Cependant, de part la spécificité du lac Orient (lac de retenue des eaux de la Seine), du risque de dermatite, les Services de l'Etat ont jugé nécessaire de réaliser un profil de type 2. Ce profil intègre des analyses statistiques.

PHASE 1 : ETAT DES LIEUX

2 CARACTERISTIQUES DE LA ZONE DE BAINNADE

Les heures d'ouverture à la baignade ainsi que les informations sur la dangerosité du plan d'eau et sur la qualité sanitaire de l'eau sont indiquées par voie d'affichage au niveau des postes de secours des Maîtres Nageurs Sauveteurs (MNS).

Les baigneurs sont tenus de respecter strictement la zone de baignade autorisée, délimitée par le chef de poste de la plage. L'emplacement de cette zone de baignade, sa largeur et sa longueur sont déterminés par le chef de poste de la plage.

Les baigneurs sont tenus de se conformer strictement à la signalisation marquée par un pavillon des bains (rappelés au panneau d'affichage) placée au sommet d'un mât situé en bordure de la plage.

Lorsque le pavillon des bains est rouge, interdisant la baignade pour des raisons de dégradation de la qualité sanitaire des eaux, le responsable des eaux de baignade prend un arrêté municipal.

Sur le lac Orient, 3 zones de baignade sont actuellement suivies par l'ARS 10 : la plage de Géraudot, de Lusigny et de Mesnil saint Père.

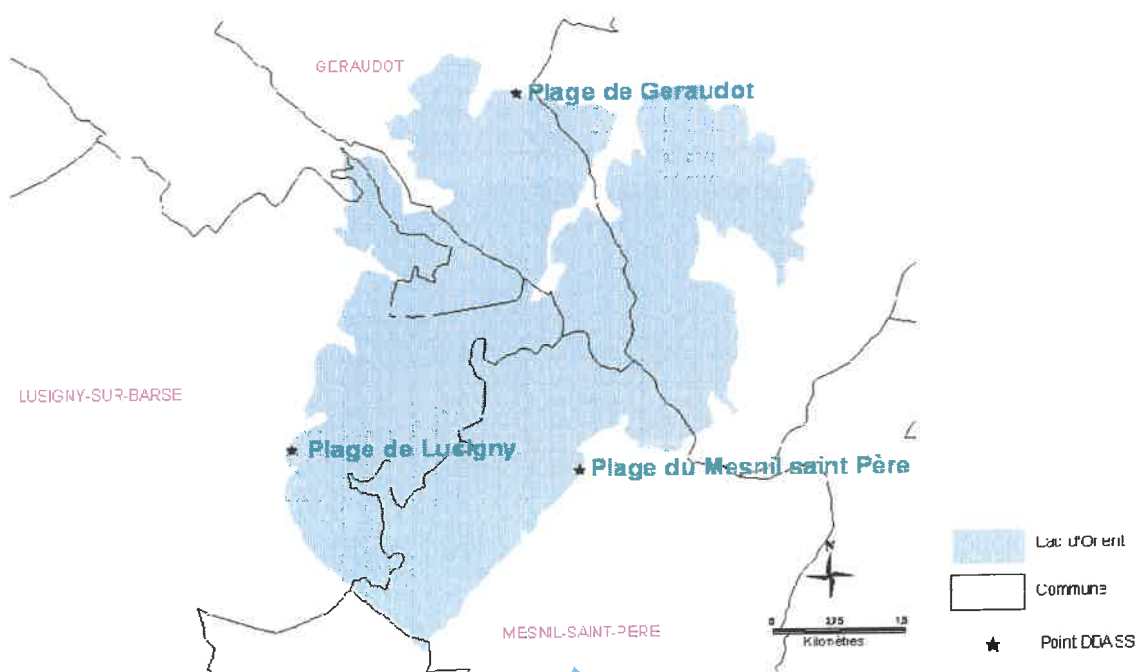
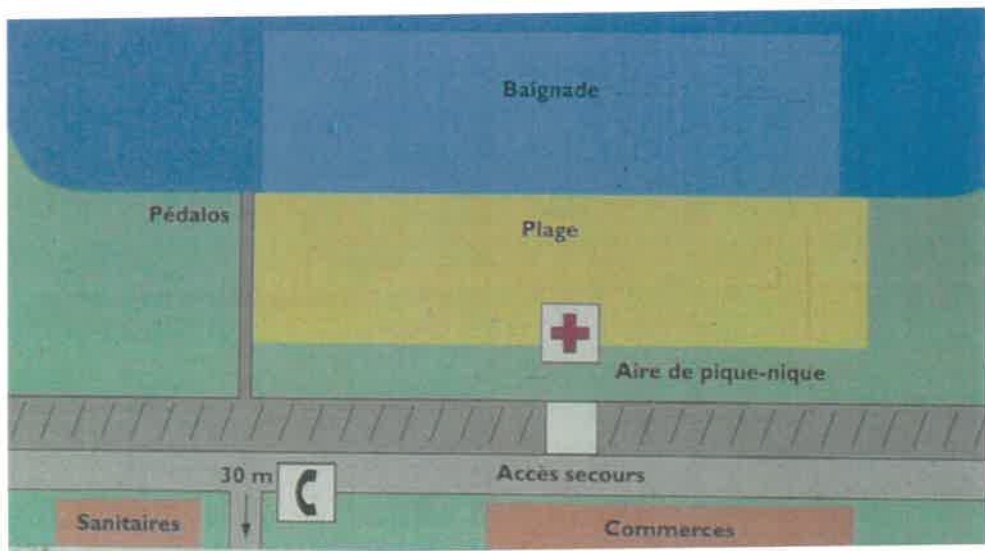


Figure 4 Position des points de surveillance ARS du lac Orient (BD Carthage, ARS)

Profil de la zone de baignade de Géraudot

Présentation	Région : Champagne-Ardenne Département : Aube Ville : Géraudot Code INSEE : 10220 Coordonnées : X : 7482470 Y : 2368824 Longueur de la plage : 80 m Largeur de la plage : 40 m Longueur zone de baignade : 80 m Largeur de la zone de baignade : 20/30 m Responsable de la zone de baignade : Commune et Service littoral PNRFO Responsable opérationnel : Service littoral PNRFO Responsable administratif : Service littoral PNRFO	Plage : Géraudot Code nuts : 221203086D010020 (Source : ARS) Type eau : lac, plage de sable 
Surveillance	Poste de secours	Oui
	Période annuelle de surveillance	1 ^{er} week end de juillet au dernier week end du mois d'août
	Période journalière de surveillance	12h à 18h
	Nombre de MNS	3
Pratique	Site accessible aux personnes à mobilité réduite (préciser si tiralo)	Oui – pas de tiralo
	Douches/toilettes	Oui 1 douche, sanitaires publics
	Point eau potable	Oui
	Accessible aux animaux	Non
	Poubelles	Oui, 30
	Divers	Parkings voitures/deux roues, bornes camping-cars, à proximité : campings, restaurants, commerces
Schéma de la zone de baignade		

Des travaux qui ont été réalisés au niveau de la plage (Figure 5) :

- Suppression de la partie basse enherbée en latérale droite en extérieure du muret sur une surface de 60m x 15m ainsi qu'un triangle équilatéral de environ 15m de coté, décaissement sur 60cm pour la mise en place de matériaux compactés sur un géotextile (*en rouge sur le plan*)
- Rallongement de la plage par la mise en place de grave roulée de 0/20 sur environ 160m x 15m (*en bleu sur le plan*)
- Apport de sable fin contigu à la partie rallongée d'une première bande 80m x 15m et une seconde de 80m x 30m (*en jaune sur le plan*).

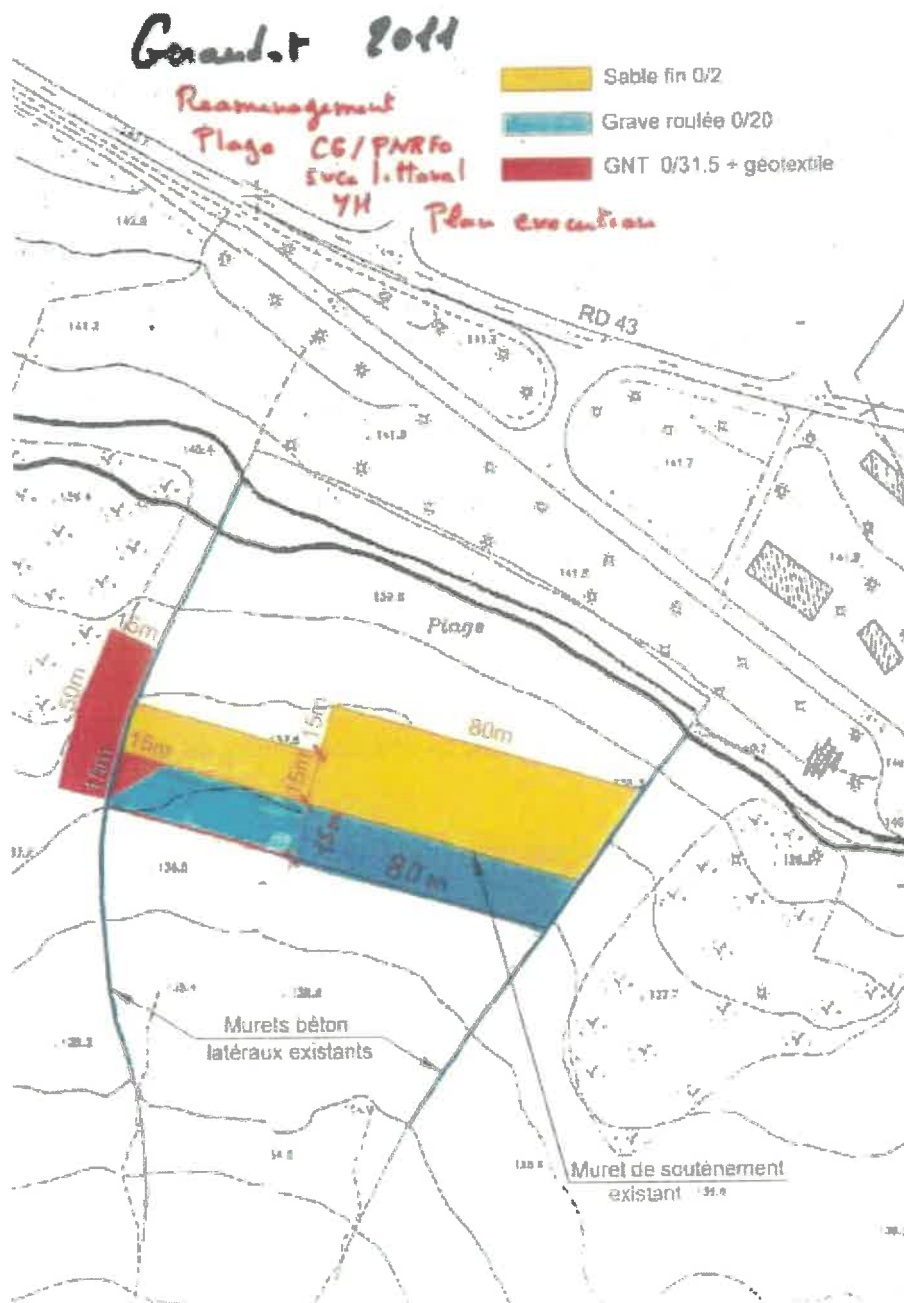


Figure 5 : Travaux de réaménagement de la plage Géraudot (Sources : Conseil Général de l'Aube, Parc National Régional de la Forêt d'Orient)

3 DEFINITION DE LA ZONE D'INFLUENCE

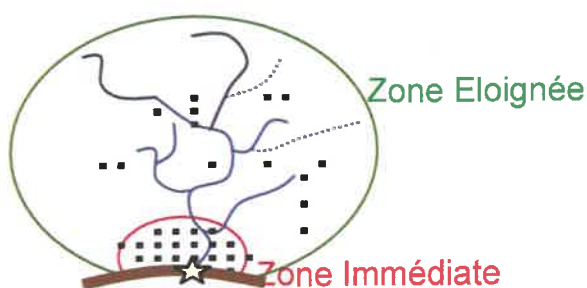
3.1 GENERALITES

L'objectif du profil des eaux de baignade est d'évaluer la vulnérabilité des sites étudiés et de recenser les sources potentiellement contaminantes sur la qualité des eaux de baignade, de manière à proposer des actions pour réduire les risques de pollution. Pour cela, il est nécessaire, dans un premier temps, de limiter les zones d'influence de la zone de baignade.

En fonction de la distance à la zone de baignade, deux périmètres d'influence sont définis dans lesquels les indicateurs de vulnérabilité et les sources de pollutions sont recherchés.

En effet, concernant les pollutions bactériologiques la distance à la zone de baignade influe sur le devenir de l'agent pathogène et donc sur l'impact de celui-ci sur la qualité de l'eau de baignade.

A partir de la localisation du point de baignade deux zones sont définies :



- **Zone immédiate (Z_1)**, comprise entre 0 et 1 km de distance de la zone de baignade,
- **Zone éloignée (Z_2)**, comprise entre la plage et une distance correspondant aux rejets dont le temps de transfert à la zone de baignade est inférieur à 10 heures.

L'objectif de ce zonage est d'élaborer un recensement des sources de pollutions et permettre ainsi la priorisation des actions.

Avant de délimiter la zone d'influence, nous nous intéresserons à la compréhension du contexte hydrographique du lac Orient.

3.3 PERIMETRE ELOIGNE

La définition du contexte hydrographique dans lequel s'inscrit la baignade permet de délimiter les zones d'influence pour l'identification des sources de pollution.

Le guide national pour l'élaboration des profils de baignade, préconise la définition d'un périmètre d'étude basé sur le temps de survie des micro-organismes dans le milieu. De manière générale, seuls seront pris en compte les rejets dont le temps de transfert jusqu'à la zone de baignade est inférieur à 10 h (DGS, 2009).

En termes de contamination, les germes témoins de contamination fécale (*Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux) sont véhiculés depuis leur source d'émission jusqu'à l'aval (la zone de baignade), entraînés par l'écoulement gravitaire de l'eau.

La survie des micro-organismes libérés dans un cours d'eau est directement influencée par la distance à parcourir pour arriver aux points de baignade. En effet, durant leur trajet au travers des cours d'eau ou des eaux de ruissellement, les micro-organismes sont soumis à de nombreux stress environnementaux qui font décroître leur nombre avec le temps.

Ainsi, lorsque le bassin versant est très vaste, il n'y aura lieu de considérer les sources de pollution très éloignées que si leur impact sur la qualité microbiologique au niveau de la zone de baignade est significatif.

Le recensement des cours d'eau dont l'embouchure est proche de la zone de baignade est obtenu à partir de la base de données BD-Carthage ®.

La surveillance de la baignade est réalisée entre le 1^{er} week end de juillet et le dernier week end du mois d'août. A cette période, sauf circonstances exceptionnelles (débits très élevés en amont des ouvrages de prise d'eau des lacs de la forêt d'Orient, by-pass pour production d'énergie hydro-électrique sur le lac Orient), il n'y a plus de prise d'eau, depuis la Seine pour le lac Orient.

Le débouché des canaux d'amenée du lac Orient se situe à plus de 2 km de la zone de baignade. Nous estimons qu'à cette distance l'abattement bactériologique est tel que la qualité bactériologique de la Seine n'impacte pas la qualité bactériologique de la zone de baignade de Géraudot.

Aucun périmètre éloigné ne sera donc défini.

3.4 PERIMETRE IMMEDIAT

Par définition, la zone immédiate est comprise entre 0 et 1 km de distance de la zone de baignade. Elle permet de définir la zone présentant des impacts directs pour la zone de baignade. La définition des zones ne peut se faire uniquement à partir d'une notion de distance, en effet d'autres aspects doivent être pris en compte:

Profil de la zone de baignade de Géraudot

1. les activités situées à proximité de la zone de baignade :

Commune	Point ARS	Usages à proximité de la zone de baignade
Géraudot	Plage du Geraudot	- camping - restaurants - commerces - parking - bornes camping car - aire de pique nique - pêche (cale de mise à l'eau des bateaux de pêche et zone de parcours de pêche à la carpe de nuit)



2. la présence d'exutoires (ruisseau, exutoire, canalisation...) dans un rayon de 500 m des limites du bassin versant :

Celui-ci peut avoir une incidence sur la qualité microbiologique des eaux en maintenant un bruit de fond bactérien dans les eaux de baignade. Il semble donc nécessaire d'inclure ces exutoires dans la délimitation de la zone d'étude.

- **Cours d'eau** - Concernant les cours d'eau, ceux-là n'ont aucun impact en période estivale pour la qualité de la zone de baignade de Géraudot (vu précédemment). Ils ne seront donc pas pris en compte pour la délimitation de la zone immédiate.
- **Station d'épuration** - Le rejet de la station d'épuration de Géraudot se fait dans le Grand Ru à l'extérieur du lac.
- **Rejets eaux pluviales** - La zone d'étude de Géraudot présente un rejet eaux pluviales à l'Ouest de la zone de baignade.
- **Rejets eaux usées (assainissement collectif)** - Le réseau collectif des sanitaires de la plage de Géraudot assez vétuste peut présenter un risque potentiel. Il sera intégré dans la délimitation de la zone d'étude de cette plage.
- **Assainissement non collectif** - La plage de Géraudot présente des habitations en assainissement non collectif (ANC) : caravanes ou cabanes pouvant présenter un risque potentiel de rejet d'eaux usées pour la zone de baignade.

3. la topographie environnante (phénomène de ruissellement) :

La délimitation de la zone immédiate de la zone de baignade de Géraudot a été définie en tenant compte également de la topographie environnante, en suivant les courbes de niveau de la carte IGN. Autour de la zone de baignade, seules les zones surélevées par rapport à la plage ont été gardées prenant ainsi en compte les phénomènes de ruissellement.

La carte ci-dessous présente la zone immédiate délimitée. La zone immédiate sera nommée : zone d'étude dans la suite de ce rapport.

La zone d'étude de la plage de Géraudot obtenue intègre :

- La topographie du site (risques d'apports de polluant après des épisodes pluvieux),
- Les activités (campings, restaurants, commerces, pêche et le parking) situées à proximité de la zone de baignade,
- La présence d'une vélo-voie
- La présence d'une route au Nord de la zone de baignade (risque hydrocarbure),
- Les différentes habitations en assainissement non collectif, les caravanes-cabanes dont le système d'assainissement est mal connu
- Le réseau collectif vétuste correspondant aux sanitaires de la zone de baignade
- Les rejets eaux pluviales à l'Ouest de la zone de baignade

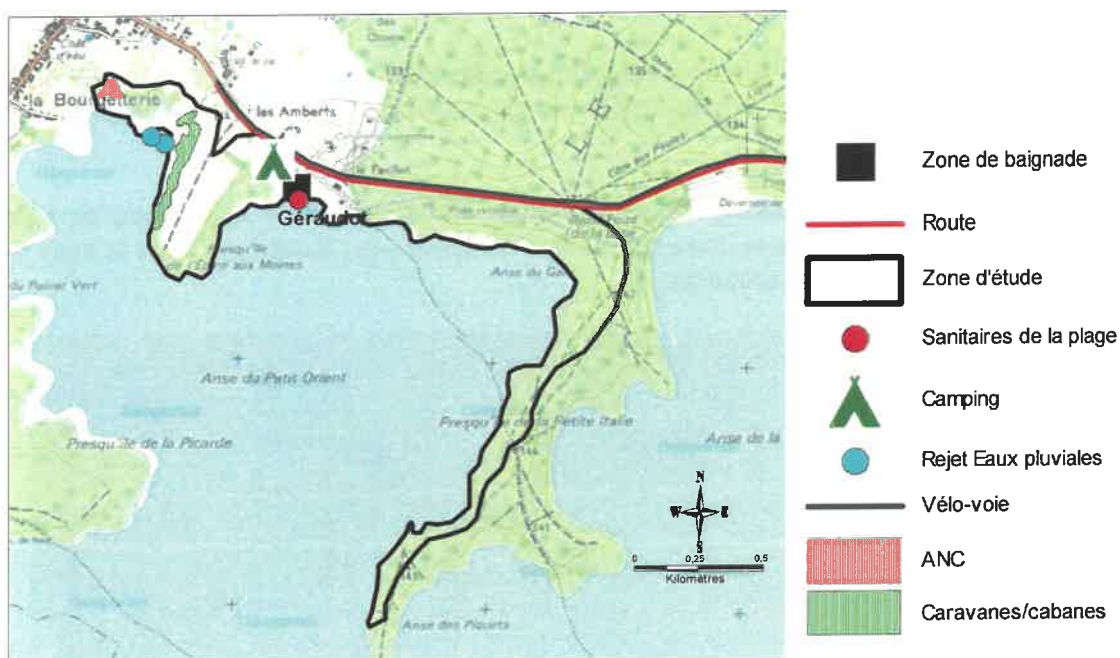


Figure 8 Délimitation de la zone d'étude de la plage de Géraudot (Sources : Site internet : <http://www.cartes-topographiques.fr/France.html>, BD-Carthage, ARS 10, IGN)

4 VULNERABILITE DE LA ZONE DE BAINNADE

La vulnérabilité est définie comme la fragilité d'un système dans son ensemble et sa capacité à surmonter la crise provoquée par l'aléa.

La vulnérabilité d'un site se caractérise par : sa capacité à résister aux événements non souhaités et sa capacité à récupérer un fonctionnement normal.

Pour une zone de baignade, les différents indicateurs de vulnérabilité du site seront liés à :

- Sa géographie : morphologie de la zone de baignade, sa sensibilité aux inondations... renseignant sur le transfert des pollutions, leur rapidité ainsi que leur dispersion ou dilution dans le temps.
- Sa géologie, pédologie et hydrogéologie qui influencent le régime hydrographique de la région, donc, le drainage des polluants, leur rejet via les cours d'eau ainsi que leur présence dans les eaux souterraines.
- Ses caractéristiques physiques et hydrodynamiques conditionnant directement ou indirectement le transport des masses d'eau dans la zone d'étude
- La météorologie agissant sur le déplacement des pollutions.

4.1 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES

4.1.1 MORPHOLOGIE DE LA ZONE DE BAINNADE

La description de la morphologie des zones de baignade permet de fournir une indication sur le renouvellement des masses d'eau et donc sur la capacité du milieu à revenir à son état initial après une pollution.

La plage de Géraudot présente une morphologie fermée, de part sa position en zone lacustre. Les pollutions auront donc tendance à persister plus longtemps dans la zone de baignade par rapport à un milieu ouvert.



Figure 9 Vue aérienne des lacs de la forêt d'Orient, (Source : Géoportail)

Profil de la zone de baignade de Géraudot

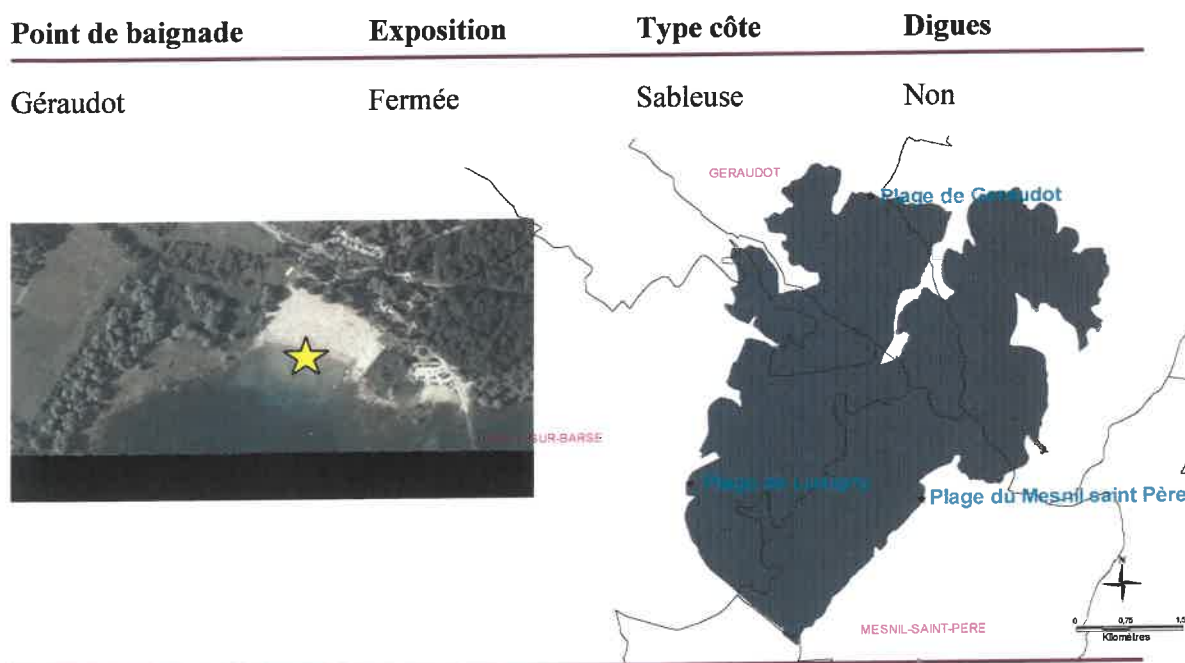


Figure 10 : Caractéristiques morphologiques de la zone de baignade de Géraudot (Sources : Google Earth, ARS 10, BD-Carthage).



Zone de baignade de
Géraudot

4.1.2 DESCRIPTION DES BASSINS VERSANTS / HYDROGRAPHIE

En termes de contamination, les germes témoins de contamination fécale (*Escherichia coli*) sont véhiculés depuis leur source d'émission jusqu'à l'aval (la zone de baignade), entraînés par l'écoulement gravitaire de l'eau.

Durant leur trajet au travers des cours d'eau ou des eaux de ruissellement, ils sont soumis à de nombreux stress environnementaux qui font décroître leur nombre avec le temps.

La zone d'influence de la plage de Géraudot ne présente aucun cours d'eau. Ainsi, les bactéries fécales, selon la nature du sol, seront transportées par ruissellement sur les pentes imperméables ou infiltrées.

4.1.3 SENSIBILITE AUX INONDATIONS

La connaissance des zones inondables est une indication de la capacité du milieu à absorber les fortes pluies et donc de la rapidité du transfert de pollution induit. Les inondations génèrent des transferts de pollution très rapides.

La zone de baignade de Géraudot n'est pas concernée par ce risque.

4.1.4 METEOROLOGIE

Les facteurs météorologiques forment une composante particulière, ils peuvent être à l'origine des pollutions et agir sur leur devenir. Ainsi, la pluie aura un rôle sur l'apparition des polluants, le vent sur leur déplacement.

« Le Département de l'Aube est soumis à un climat océanique altéré par une influence continentale plus marquée dans l'Est du Département. Il se caractérise par des étés frais et des hivers doux ». La station météorologique Météo- France de Barberey a été sélectionnée pour rendre compte des tendances climatiques du lac Orient.

3.1.4.1. PLUVIOMETRIE

La pluie est un vecteur important de polluants. Elle peut se charger en éléments polluants comme des métaux lourds, hydrocarbures...pouvant affecter la qualité des eaux de baignade.

Les précipitations agissent sur le débit des cours d'eau du bassin versant. Elles drainent une grande quantité de matière accumulée dans les rivières auxquelles s'ajoutent les eaux de ruissellement. Elles remettent en suspension des matières accumulées dans des zones de stagnation, cette remise en suspension peut provoquer la libération de polluants et de bactéries. Les pollutions sont différentes en fonction des précipitations. De faibles pluies induiront principalement des rejets d'eaux usées et pluviales urbaines (sols des zones urbaines imperméables), les fortes pluies provoqueront des pollutions diffuses : lessivage des sols des zones non urbaines.

Pluviométrie mensuelle – Le graphique ci-dessous présente la pluviométrie mensuelle cumulée moyennée pendant la saison estivale entre 2005 et 2011. En période balnéaire, le mois de juillet et d'août présentent des précipitations cumulées en moyenne plus importantes (par rapport au mois de juin). Le mois de juillet présente une pluie moyenne cumulée de 2.08 mm et le mois d'août de 2.18 mm.

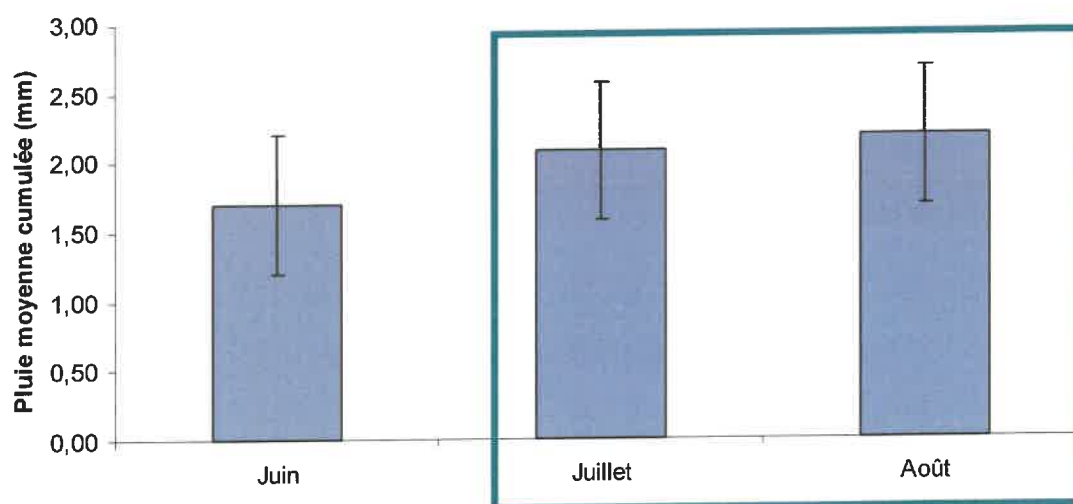


Figure 11 Pluviométrie mensuelle cumulée moyennée ($\pm$ SE) de 2005 à 2011 de juin à août (Source : METEO France, station Troyes Barberey)

Intensité de la pluie – La figure suivante présente la pluviométrie mensuelle cumulée moyennée pendant la saison estivale entre 2005 et 2011 (de juin à août inclus) rapportée au nombre de jour de pluie par mois pour la station Barberey. **Le mois de juillet présente une intensité pluviométrique plus importante par rapport aux autres mois (5.7 mm de pluie/jour de pluie).** Au mois de juillet, les pluies sont plus abondantes et réparties sur une courte période de temps donc plus polluantes.

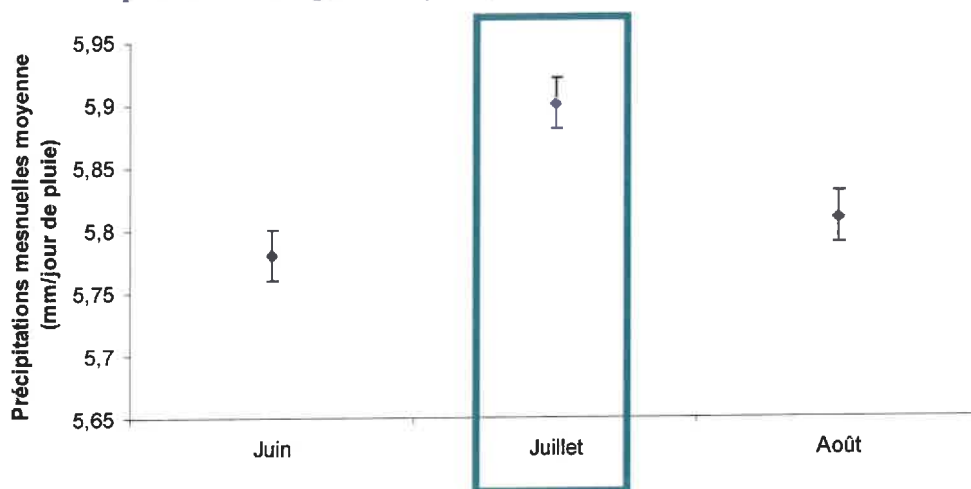


Figure 12 Pluviométrie mensuelle cumulée moyennée ($\pm$ SE) de 2005 à 2011 de juin à août (Source : METEO France, station Barberey Troyes)

Fréquence de pluie – La figure suivante présente la fréquence de pluie au cours de la saison estivale de 2005 à 2011. Elle indique une majorité de jour de temps sec l'été. Les pluies journalières sont majoritairement comprises entre 0.2 et 2 mm. Les forts événements pluvieux (>20 mm) sont rares (9 événements pour la station Barberey) et se situent essentiellement au mois d'août.

Pluie journalière (mm/jour)

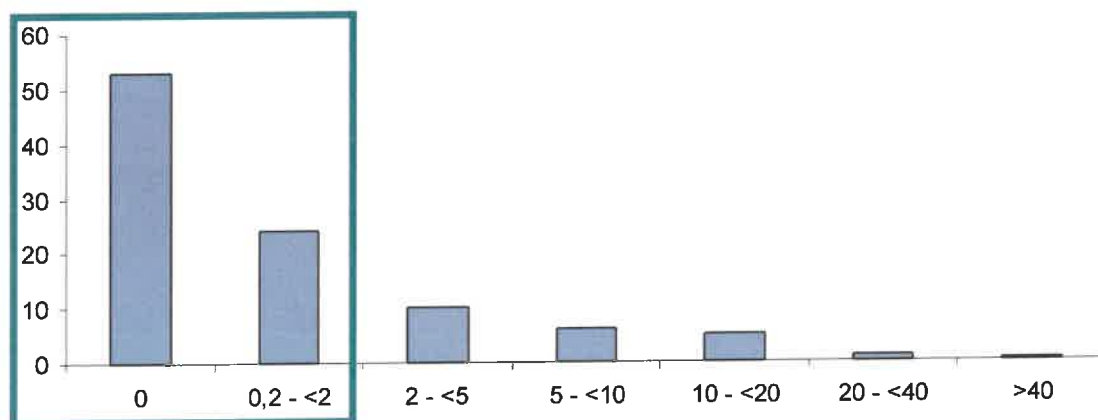


Figure 13 Répartition des pluies journalières des saisons estivales de 2005 à 2011 de juin à août (Source : METEO France, station Barberey Troyes)

Les facteurs météorologiques peuvent être à l'origine de pollutions et agir sur leur devenir. Les conditions pluviométriques à risque pour la qualité de la zone de baignade de Géraudot sont principalement situées au mois de juillet et mois d'août. Les données montrent en moyenne un mois de juillet présentant des pluies assez abondantes, réparties sur une courte durée (assez polluantes) et un mois d'août présentant quelques événements journaliers avec un cumul de pluie quotidien supérieur à 20 mm.

3.1.4.1. LE VENT

Le vent agit sur le déplacement des masses d'eau. Il a un rôle sur le devenir de la pollution : son déplacement mais aussi sa dilution dans le milieu. En fonction de leur provenance, les vents auront tendance à plaquer les pollutions vers la zone de baignade ou au contraire à les disperser vers le « large ».

Sur la station météorologique de Barberey (représentative des conditions météorologiques du lac Orient), les vents majoritairement enregistrés en période estivale (données de juin à août de 2005 à 2011) sont des vents de secteur Ouest, Sud-ouest et Nord-ouest d'intensité supérieure à 8 m.s⁻¹.

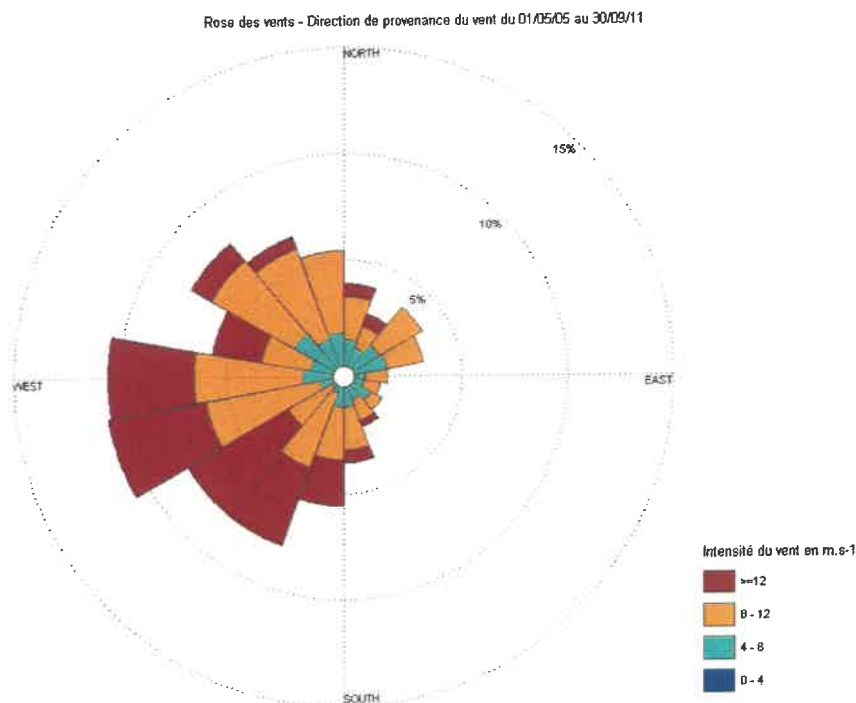


Figure 14 Rose des vents entre juin et août de 2005 à 2011, données mesurées à la station Barberey
(Source : Météo France)

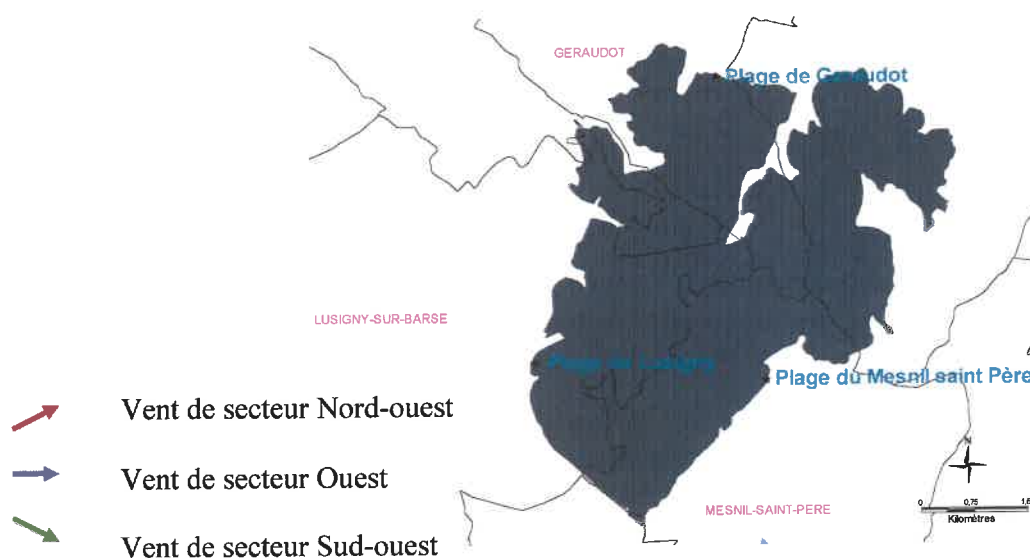


Figure 15 Rose des vents entre juin et août de 2005 à 2011, données mesurées à la station Barberey
(Source : Météo France)

Sur une période de 5 ans, les vents enregistrés sur la station météorologique de Barberey sont essentiellement de secteur Ouest, Sud-ouest et Nord-ouest favorisant le déplacement des masses d'eau superficielles vers la plage de Géraudot la rendant ainsi plus vulnérable.

Il ne faut pourtant pas oublier que ces caractéristiques météorologiques varient d'un mois à l'autre, entre années et même au cours de la journée. La vulnérabilité pour la plage de Géraudot est qualifiée de moyenne.



Figure 16 Vents majoritaires entre juin et août de 2005 à 2011, données mesurées à la station Barberey
(Source : Météo France)

4.2 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

4.2.1 GEOLOGIE-PEDOLOGIE

La géologie et la pédologie influencent le régime hydrographique de la région, donc, le drainage des polluants, leur rejet via les cours d'eau ainsi que leur présence dans les eaux souterraines.

La perméabilité d'un sol est fonction de sa nature géologique et donc du type de roche. Les sols perméables permettront l'infiltration d'eau dans le sol créant une nappe. Les sols imperméables favoriseront le ruissellement des eaux de précipitations vers les talwegs et les cours d'eau, augmentant leur débit.

La structure et l'histoire géologiques de la région Champagne-Ardenne lui confèrent une grande diversité de ressources réparties de manière hétérogène et exploitées de longue date : schistes, quartzites, grès, calcaires tendres ou durs, roches siliciées, marnes, argiles, sables, minéral de fer, lignite et tourbe, granulats alluvionnaires, pétrole...

Les lacs de la forêt d'orient se situent au cœur de la Champagne humide, région argileuse de formation infra crétacée (structure peu-perméable). Le contexte géologique favorise l'apport de polluants lors de forts événements pluvieux (faible infiltration d'eau dans le sol, lessivage des sols favorisé).

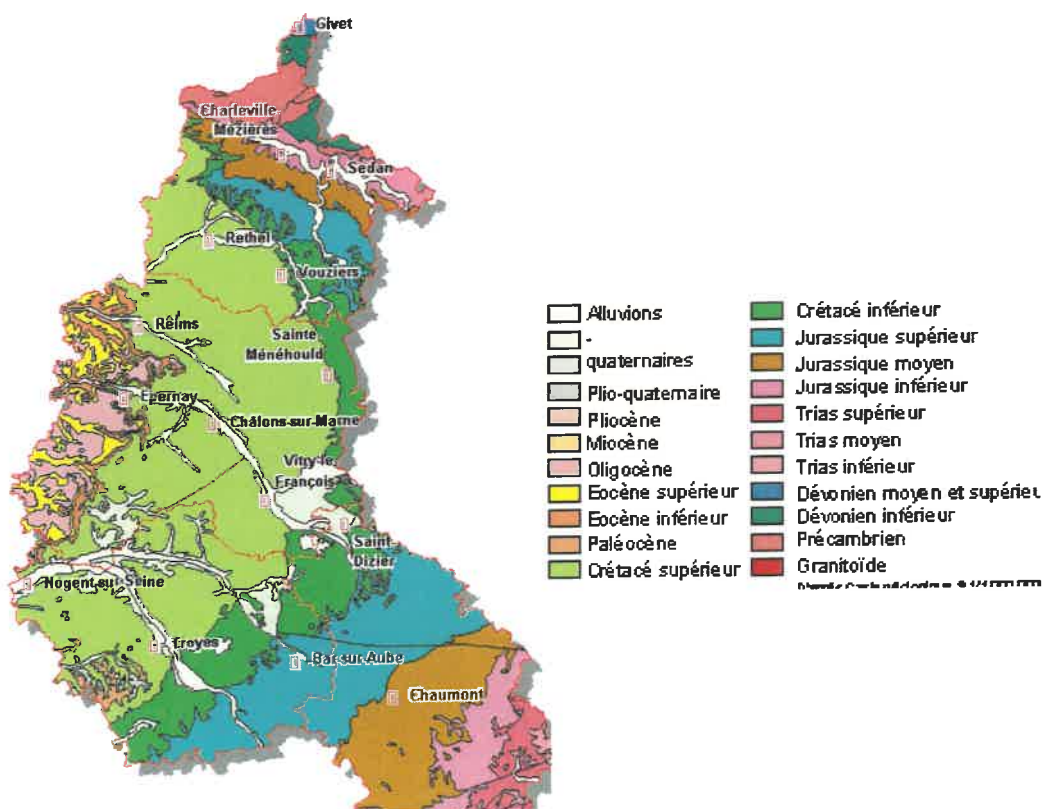


Figure 17 Carte géologique de la région Champagnes-Ardennes (Source : BRGM)

4.2.2 HYDROGEOLOGIE-AQUIFERES

L'information sur le devenir des pollutions via les sols est donnée par la description de l'hydrogéologie, la pénétration par l'occupation du sol.

Deux masses d'eau souterraines sont présentes au niveau du lac Orient :

- Brenne et Saint Florentin (Aqui 231519c)
- La nappe de l'Albien du bassin parisien (Aqui 231033i)

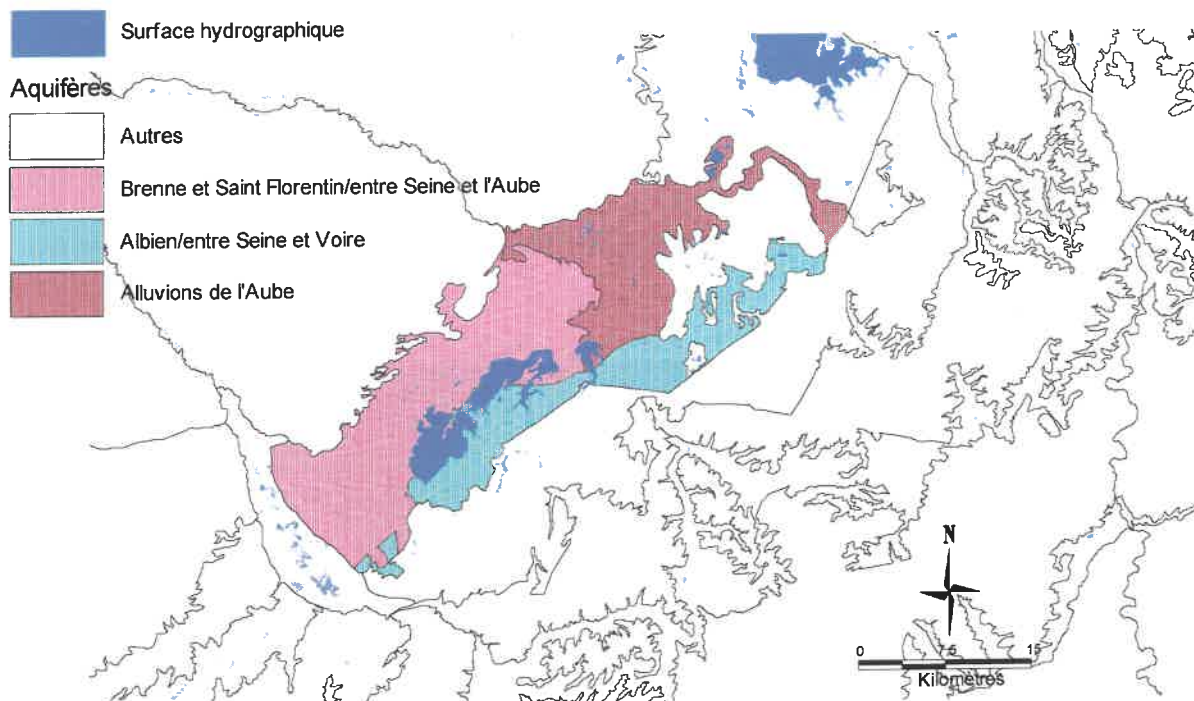


Figure 18 Localisation des masses d'eau souterraines au niveau des lacs de la forêt d'Orient (BRGM, ADES, BD Carthage)

Le lac réservoir Orient a une cuvette au sol imperméable empêchant toute remontée d'eau dans le lac.

Il n'y a aucun échange direct possible entre le lac et les nappes souterraines. Les échanges possibles se font indirectement entre les masses d'eau souterraines et les cours d'eau : la Seine et ses affluents. Ces cours d'eau n'impactant pas la qualité bactériologique de la zone de baignade, le risque de contamination microbiologique pour la zone de baignade via les masses d'eau souterraines est absent.

4.3 TRANSFERT A LA ZONE DE BAIGNADE

La persistance des bactéries fécales dans le milieu est fonction de la rapidité à laquelle les eaux du bassin versant parviennent au milieu lacustre, donc de la topographie et de la perméabilité des sols. La persistance de ces bactéries dans le milieu est d'autant plus importante que les eaux parviennent rapidement au milieu lacustre. Le transfert à la zone de baignade prend en compte deux paramètres :

- La topographie du site
- L'occupation du sol

4.3.1 TOPOGRAPHIE

Le lac Orient se situe dans une zone de relief assez contrasté, plus important au Sud (altitude 140 m au Nord et environ 200 m au Sud). Les reliefs en amont de la zone de baignade restent assez doux limitant ainsi la vitesse de ruissellement donc la survie des bactéries dans le milieu.

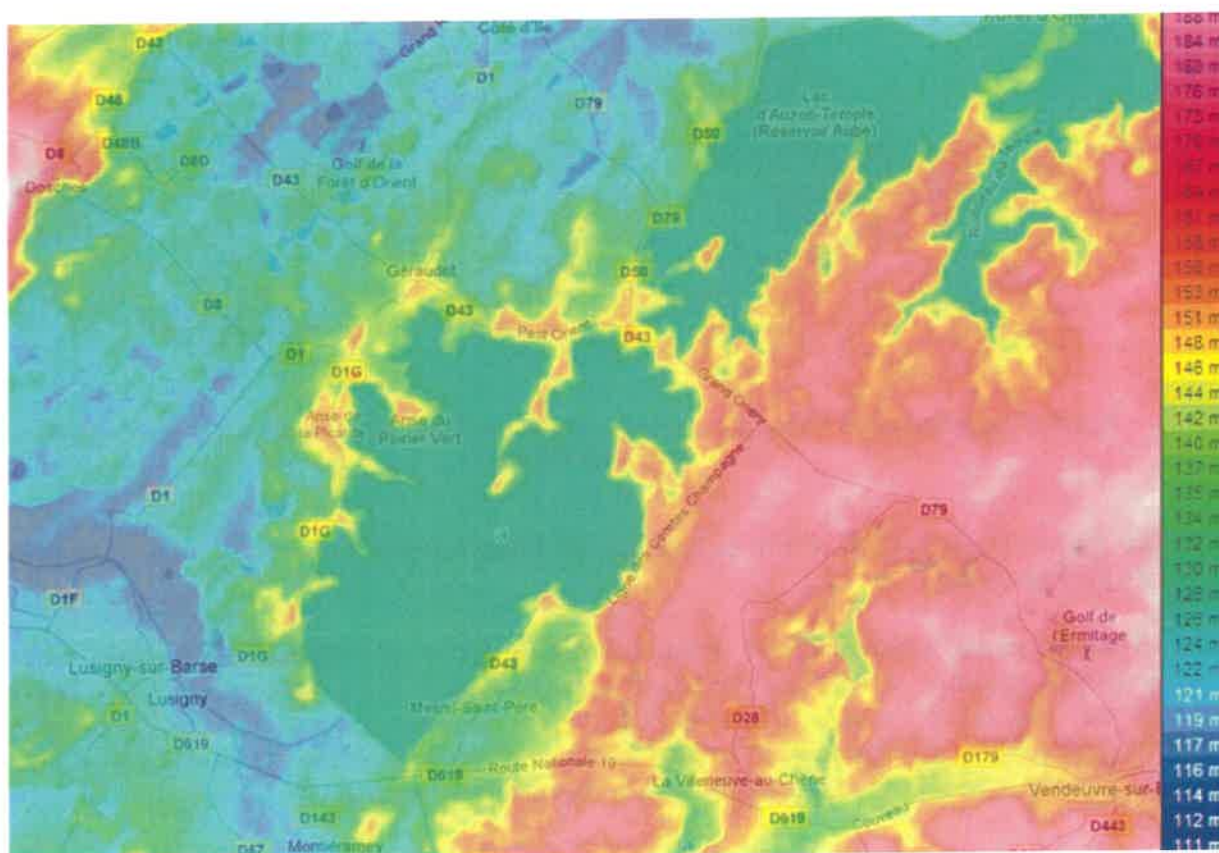


Figure 19 Topographie de la Région du lac Orient (Site internet : <http://www.cartes-topographiques.fr/France.html>)

Profil de la zone de baignade de Géraudot

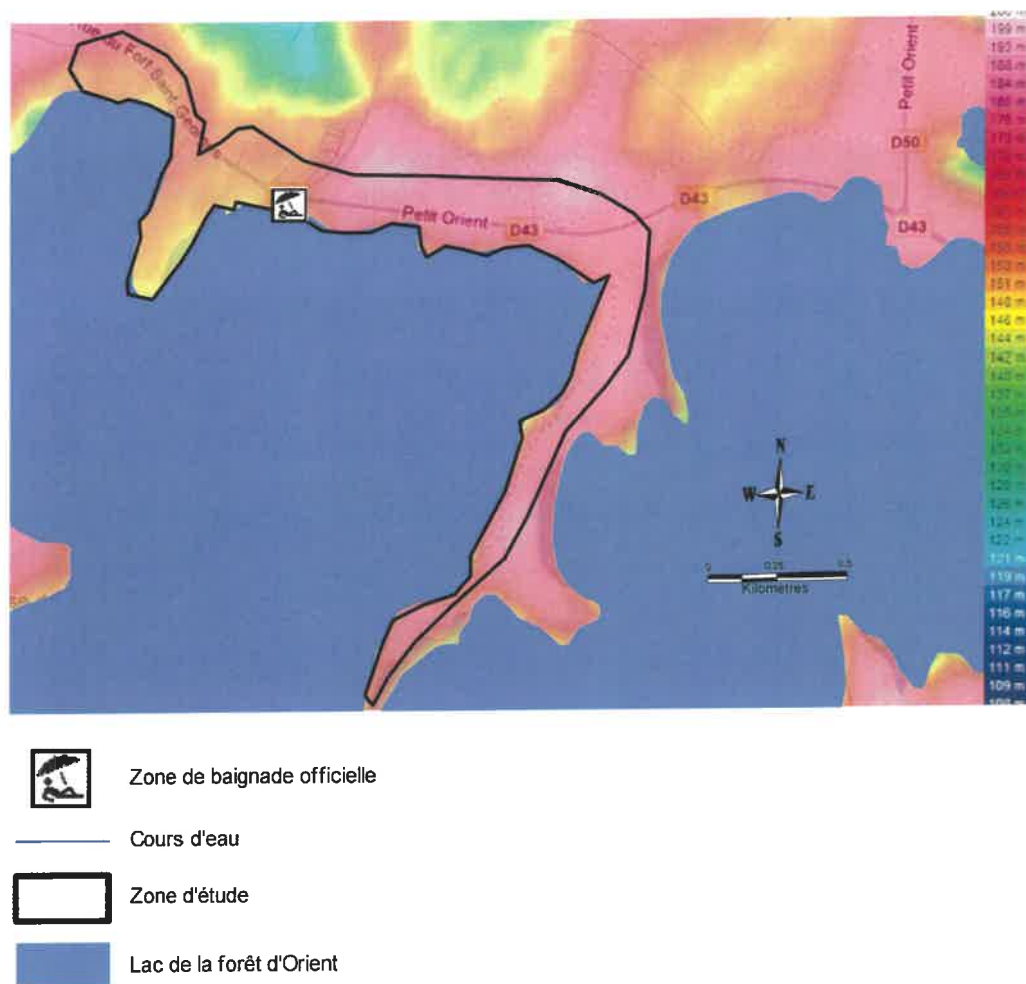


Figure 20 Topographie autour de la zone de baignade de Géraudot (Site internet : <http://www.cartes-topographiques.fr/France.html>, ARS 10, BD-Carthage)

4.3.2 OCCUPATION DU SOL

Le bassin versant du lac Orient est majoritairement représenté par des terres arables hors périmètre d'irrigation et des forêts de feuillus (35% du bassin versant du lac de la forêt d'Orient).

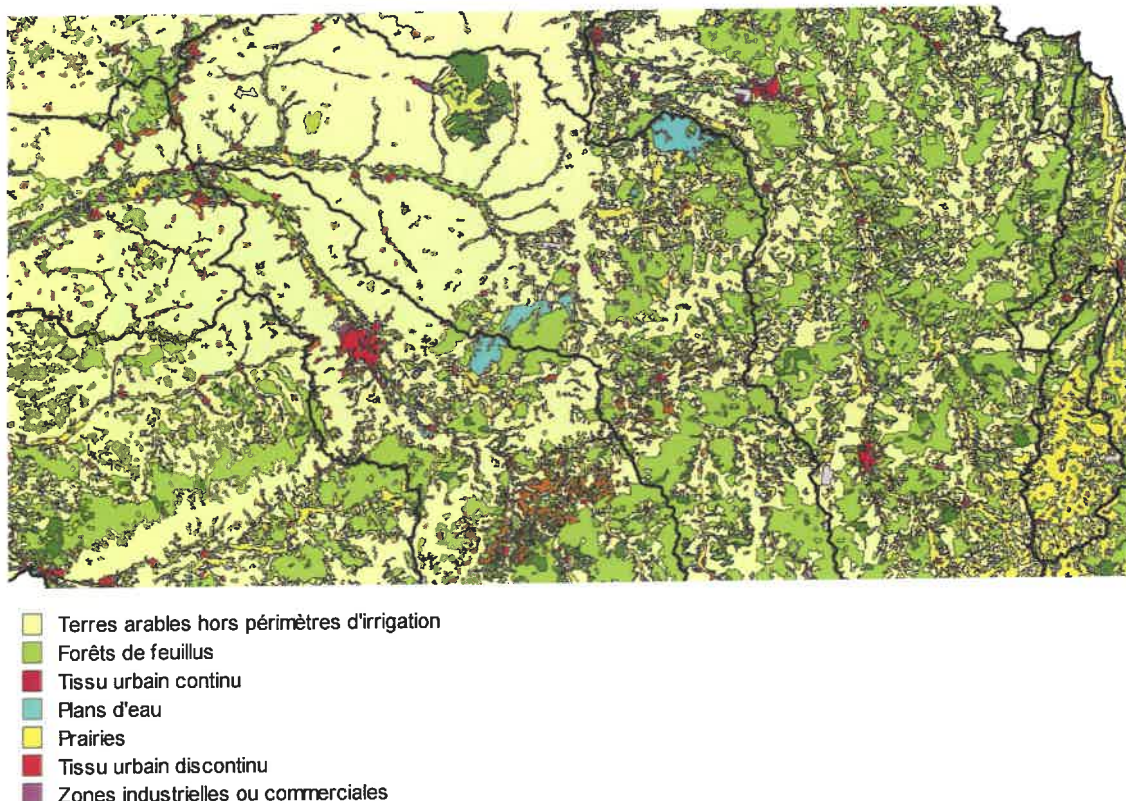


Figure 21 Occupation du sol en Champagne Ardenne (Source : Corine Land Cover)

La zone d'influence de la plage de Géraudot est essentiellement constituée de forêts et de surfaces agricoles. **La forte végétation présente aura tendance à absorber une partie des eaux pluviales et ainsi limiter le phénomène de ruissellement vers la zone de baignade.**

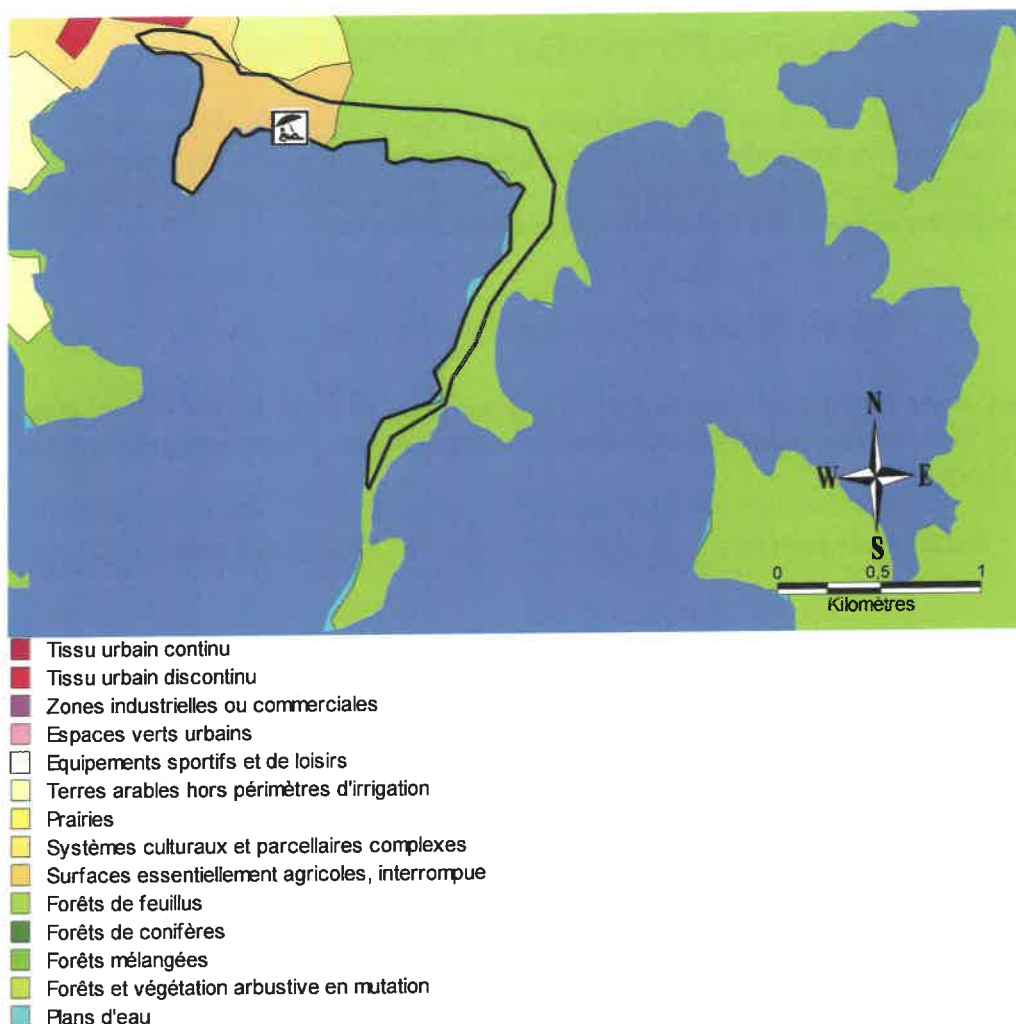


Figure 22 Occupation du sol sur la zone immédiate de Géraudot (Sources : BD-Carthage, ARS 10, Corine Land Cover 2006)

Type	Surface en km ²	% Surface
Territoires agricoles – surface hétérogènes	0.3208	45
Forêts et milieux semi-naturels	0.3893	55
TOTAL	0.7101	100

4.3.3 CONCLUSION – TRANSFERT A LA ZONE DE BAIGNADE

La zone d'étude de Géraudot présente un relief assez doux limitant les phénomènes de ruissellement vers la zone de baignade. La grande végétation présente en amont rend le sol assez perméable limitant également ces phénomènes.

La survie des micro-organismes d'origine fécale dans le milieu sera limitée, justifiant ainsi d'une vulnérabilité faible pour ce paramètre.

4.4 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES / HYDRODYNAMIQUE

La connaissance des courants est essentielle pour comprendre le déplacement des pollutions. Sur le plan hydrodynamique, les phénomènes susceptibles de conditionner directement ou indirectement le transport des masses d'eau dans la zone d'étude sont : la morphologie des plans d'eau, la circulation générale et le vent.

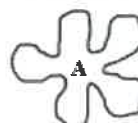
4.4.1 MORPHOLOGIE DES PLANS D'EAU

Le lac Orient, d'une profondeur maximale de 20 m a une capacité totale de 207 800 m³ et une superficie de 2334 ha. Les caractéristiques morphologiques du lac Orient sont présentées ci-dessous (AESN).

Forme de la cuvette :



Forme du plan d'eau :



La bathymétrie du lac Orient présentée montre que la plage de Géraudot est située dans une zone de très faible profondeur (5 mètres maximum). **Nous n'avons actuellement aucune donnée de courantologie permettant d'attester du mouvement des eaux du lac.**

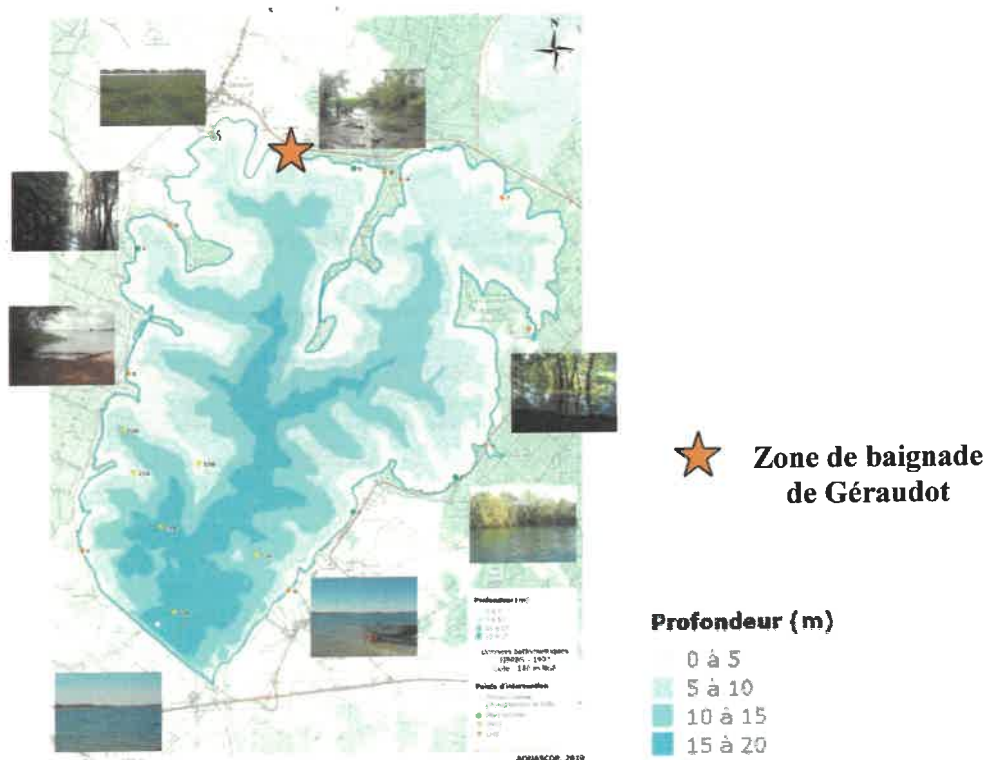


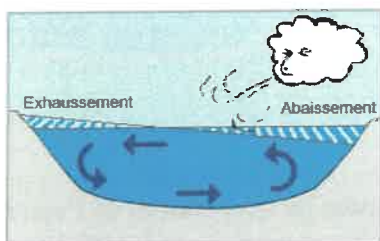
Figure 23 Bathymétrie du lac Orient (IIBRBS – 1997)

4.4.2 COURANTOLOGIE GENERALE

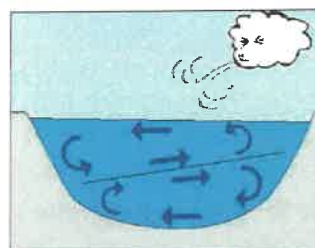
La circulation des eaux d'un lac est induite par 3 facteurs : le vent, la température de l'eau et les courants.

1. Le vent :

Il agit fortement sur le fonctionnement et la morphologie du lac. Il crée un déplacement général des eaux superficielles. Un exhaussement du niveau de l'eau sur la berge opposée peut être observé ; celui-ci dépend de la profondeur du lac. Le vent contribue ainsi à l'érosion des berges.



Courants induits dans un lac homogène (faible profondeur)



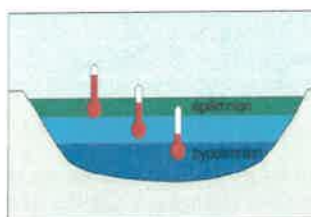
Courants induits dans un lac stratifié (plus grande profondeur)

Comme vu dans la partie « Météorologie » les vents majoritairement rencontrés sur la zone d'étude sont des vents de secteur Ouest, Sud-ouest et Nord-ouest, d'intensités enregistrées majoritairement supérieures à 8 m.s^{-1} . **Les vents de secteur Ouest, Sud-ouest et Nord-ouest engendrent un déplacement des masses d'eau superficielles vers la zone de baignade de Géraudot. Le vent contribue à un exhaussement du niveau de l'eau sur les berges correspondantes à cette plage.**

2. La température de l'eau :

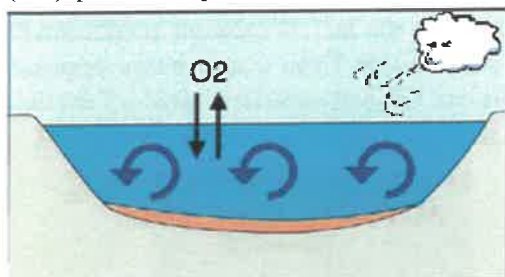
Stratification thermique - Elle présente un effet majeur sur le fonctionnement du plan d'eau. Le soleil agit sur l'évaporation à la surface de l'eau mais il provoque aussi un réchauffement des eaux de surface. Trois zones thermiques peuvent être identifiées en saison chaude :

- l'**épilimnion** : couche superficielle réchauffée. L'eau mise en mouvement par le vent permet une homogénéisation de la température. L'épaisseur de cette couche est variable selon la saison.
- l'**hypolimnion** : couche inférieure, toujours froide et à température peu variable. Elle se situe en fonction des saisons en dessous de 15 à 30 mètres.
- le **métalimnion** : couche intermédiaire à température rapidement variable : son épaisseur est de l'ordre de 10 à 15 mètres.

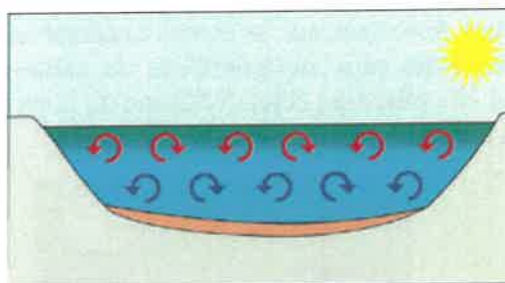


Mouvements et turbulences – La densité de l'eau varie avec la température, c'est à 4°C que l'eau est la plus dense (1000 g/l). En dessous et au-dessus de cette température, la densité est moindre (997 g/l à 25°C).

En saison froide, si le lac gèle, une stratification inverse peut s'observer. Dans ce cas, les eaux superficielles sont plus froides et un peu moins denses (0°C) que les eaux profondes (4°C environ).



En saison chaude, les eaux supérieures sont plus légères que celles des couches inférieures, froides et denses.



Au niveau de la zone de baignade - Les seules données de température de l'eau disponibles à ce jour sur la zone de baignade durant l'été sont celles mesurées par l'ARS 10 (en surface). Les températures sur la zone de baignade de Géraudot est comprise entre 19 et 29°C (données ARS 10 entre 2008 et 2011).

Sur les lacs - L'AESN a réalisé en 2008 (Lac Amance) et en 2009 (lac Orient), dans le cadre de l'application de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau, des campagnes physico-chimiques sur les deux lacs, à raison d'une campagne par saison. La carte ci-dessous localise les lieux de prélèvement. Les données sont présentées ci-après.

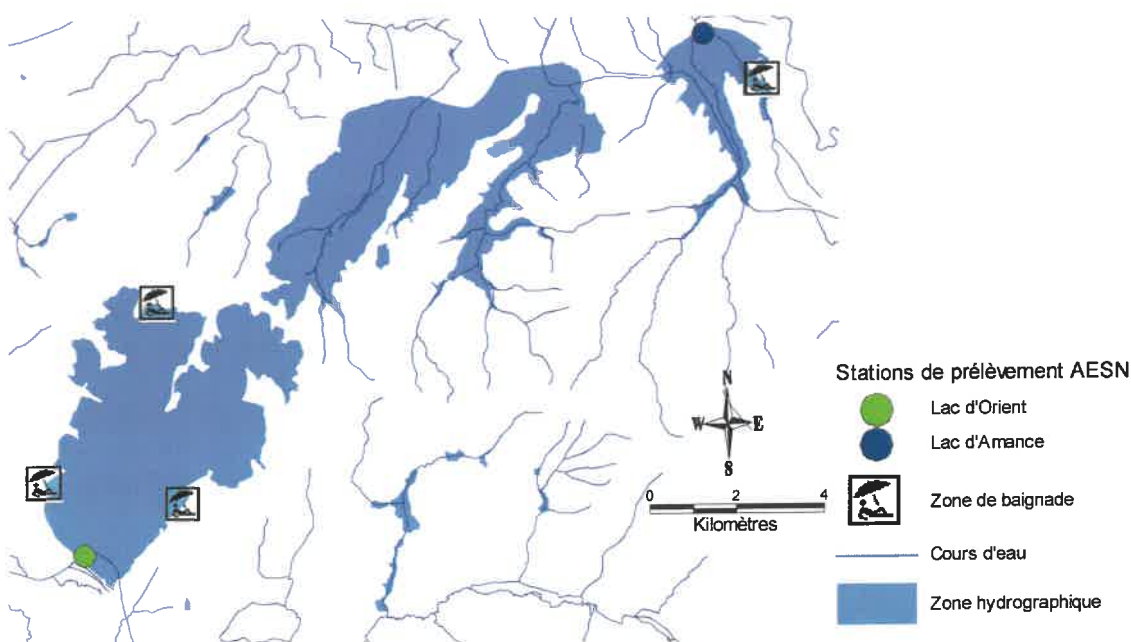


Figure 24 Localisation des stations de prélèvement pour les campagnes AESN en 2009 sur les lacs d'Orient et d'Amance (Sources : AESN, ARS10, BD-Carthage)

Le paramètre « température » est notamment mesuré à différentes profondeurs. Le graphique montre des valeurs plus importantes en été, puis en automne, au printemps et enfin en hiver. La température sur les quatre profils (selon la profondeur) montrent des valeurs assez stables jusqu'à environ 9-10 mètres. A ces profondeurs, une baisse de température se fait ressentir (excepté en automne).

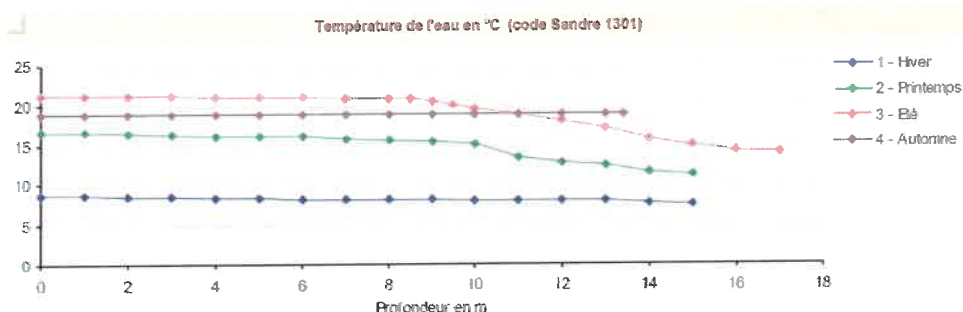


Figure 25 Profil de température sur le lac Orient - campagne AESN 2009 (Source : AESN 2009)

La thermocline située au milieu de la couche médiane d'eau, le métalimnion, définie par l'endroit dans la colonne d'eau où la température de l'eau de plus de 1 degré centigrade par mètre. Elle forme ainsi une barrière physique entre les eaux ayant des densités différentes dues à leurs températures distinctes. Les changements de saison entraînent des variations dans la stratification thermique. Deux brassages de la colonne d'eau ont ainsi lieu chaque année : une inversion de couche entre le niveau profond et le niveau superficiel. Des micros-courants font couler la couche superficielle au printemps et au début de l'hiver.

Les données de températures montrent en été un écart de température faible et lent entre les eaux superficielles et eaux profondes. Le renouvellement des masses d'eau profondes semblent assez limité en période estivale.

4.5 SYNTHÈSE DE LA VULNERABILITÉ DES ZONES DE BAINNADE

Type	Vulnérabilités/Plage	Géraudot
Géographiques	Morphologie de la zone de baignade	Morphologie fermée: les pollutions auront tendance à rester plus longtemps dans la zone de baignade
	Description des bassins versants	Apports en contaminants par ruissellement
	Sensibilité aux inondations	.
	Pluviométrie	Pluie abondante en juillet et en août et assez intense en juillet
	Vent 	 Déplacement des masses d'eau superficielles vers la zone de baignade
Géologiques	Géologie pédologie	Sol peu perméable ayant tendance à favoriser le ruissellement
	Hydrogéologie aquifères	.
Transfert à la zone de baignade	Topographie occupation du sol	Transfert des pollutions ralenti et la survie des bactéries défavorisée
Hydrodynamique	Morphologie des plans d'eau	Absence de données de courantologie, de renouvellement d'eau permettant de conclure sur cette vulnérabilité Forme étoilée : brassage limité
	Courantologie générale	

5 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTIONS BACTERIOLOGIQUES

Le profil doit recenser toutes les sources de pollution présentes sur la zone d'étude. Cette partie s'intéresse au recensement **des pollutions microbiologiques** (*E.coli* et Entérocoques) pour la zone de baignade de Géraudot.

5.1 CONTEXTE URBAIN

L'étude de la population des communes du lac Orient a pour but d'évaluer la pression induite sur la qualité de la zone de baignade de Géraudot notamment de manière directe via les baigneurs en saison estivale et indirectement via le réseau d'assainissement.

Ainsi, la qualité des eaux de la zone d'étude est directement sous l'influence de la fréquentation de la plage et indirectement de la capacité d'accueil des communes du lac Orient pendant l'été.

5.1.1 POPULATION LOCALE

La population et le nombre de résidence sont des indicateurs de fréquentation donc de pression anthropique pouvant agir sur le milieu. Le nombre de résidence secondaire est également un indicateur de la fréquentation en période de congés. La carte ci-après localise les différentes communes autour du lac Orient. Le tableau illustre la répartition de la population de ces différentes communes. **Ce sont en général de petites communes avec peu de logements et d'habitants.** Les communes les plus peuplées sont Piney (1623 habitants) et Lusigny-sur-Barse (1702 habitants).

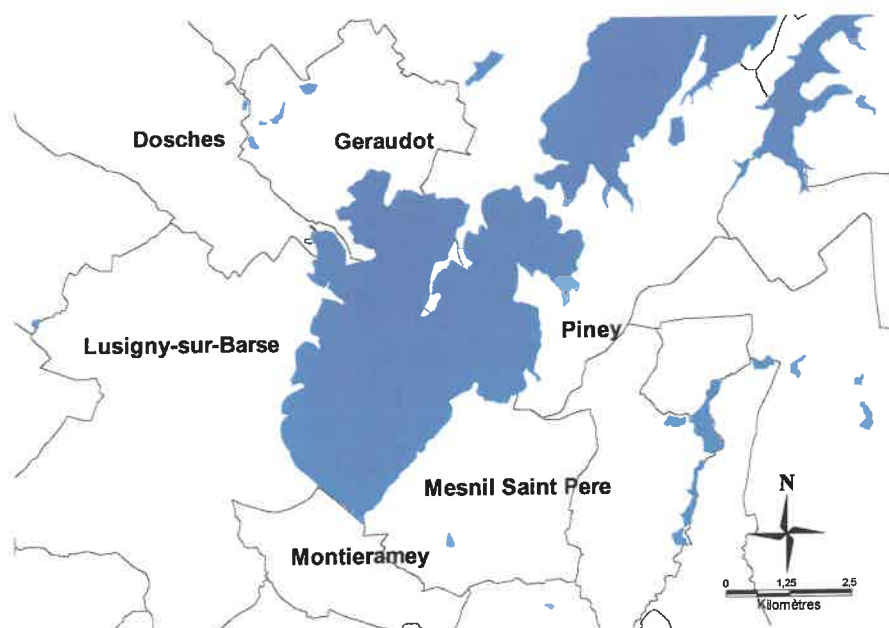


Figure 26 Localisation des différentes communes du lac Orient (Source : BD-Carthage)

Tableau 2 Population et logement des communes du lac Orient, (source : INSEE, 2004-2007)

NC : non communiqué

Commune	Population (2006)	Résidence primaire (2004-2007)	Résidence secondaire (2004 à 2007)
Géraudot	291	123	50
Doshes	285	NC	NC
Lusigny sur Barse	1702	613	42
Montieramey	458	180	11
Mesnil Saint Père	394	166	9
Piney	1623	516	23

La population locale ne semble pas être une forte pression pour le milieu. Les villages présents autour du lac Orient ont très peu d'habitants.

5.1.2 FREQUENTATION ESTIVALE

4.1.2.1. ESTIMATION DE LA CAPACITE D'ACCUEIL ESTIVALE

Les lacs de la forêt d'Orient sont très visités, afin d'accueillir la forte population estivale, divers hébergements touristiques se sont développés autour des lacs :

- 56 gîtes ruraux d'une capacité maximum de 323 personnes
- 80 chambres d'hôtes d'une capacité maximum de 237 personnes
- 11 campings d'une capacité maximum de 764 emplacements
- 21 hôtels
- 26 locations meublées d'une capacité de 155 personnes
- 3 centres de loisirs

Les lacs de la forêt d'Orient présentent une forte pression anthropique, le tourisme y est très développé, en moyenne 500 000 visiteurs sont comptés en saison estivale.

4.1.2.2. FREQUENTATION DE LA ZONE DE BAINADE

La baignade peut elle-même être source de pollution bactériologique. Une sur-fréquentation combinée à un faible taux de renouvellement des eaux peut entraîner des concentrations importantes en germes pathogènes dans l'eau.

Le nombre et la présence des micro-organismes apportés par les baigneurs dépendent du niveau d'hygiène des baigneurs, de la fréquentation de la baignade, du volume d'eau disponible et des caractéristiques hydrauliques. Ces germes sont transmis d'un baigneur à un autre via l'eau de baignade et sont responsables de la plupart des épidémies déclarées en eaux récréatives. Ils peuvent entraîner diverses pathologies : infections, troubles gastro-intestinaux,

maladies respiratoires, cutanées...). Les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées et les personnes vulnérables aux infections peuvent être considérés comme les plus sensibles aux dangers (AFSSET).

A partir des données de fréquentation de la zone de baignade de Géraudot (entre 2005 et 2011), une estimation de la fréquentation journalière a été réalisée. Nous avons considéré que le pic de fréquentation des zones de baignade (80% de la fréquentation journalière) se situait entre 12h et 16h. Parmi ces personnes, nous considérons que 30% sont dans l'eau. Le nombre de baigneur ainsi obtenu est rapporté à la surface de la zone de baignade. **On estime qu'au-delà de 1 baigneur par 10 m³ d'eau, le risque de contamination interhumaine est important.**

La fréquentation journalière moyenne de la zone de baignade de Géraudot est estimée à 384 baigneurs. Pendant les pics de fréquentation, on estime que 307 personnes sont situées sur la plage dont 92 au niveau de la zone de baignade. Le volume de la zone de baignade est estimé à 3000 m³ (avec une profondeur moyenne de 1m). **92 personnes se baignant en même temps dans un volume de 3000 m³ représentent une densité inférieure à 1 baigneur par 10 m³ soit une fréquentation théoriquement en dessous des seuils à risque de contamination interhumaine.**

Il faut cependant modérer ces propos. En effet, la zone de baignade de Géraudot est située en milieu lacustre dans un bassin de retenue d'eau où les courants sont surtout conditionnés par le vent. Cette plage est donc une zone à risque pour ce type de contamination. Des plans d'actions/préconisations seront proposés à la fin de ce profil pour réduire ces risques potentiels.

5.2 ACTIVITES AGRICOLES

L'occupation des sols est très importante. Elle conditionne les éventuelles sources de pollution acheminées par le lessivage des sols lors de précipitations via les cultures (engrais, nitrates, phosphates...) ou les élevages (apport bactériologique depuis les fèces des animaux...).

Il n'y a aucun élevage sur la zone d'étude de Géraudot.

La plage de Géraudot peut être concernée par le risque de pollution lié aux cultures notamment lors d'épisodes pluvieux provoquant le lessivage des sols : rejets de matières organiques, nitrates, phosphates, engrais, pesticides... Ce type de pollution peut provoquer des phénomènes d'eutrophisation (enrichissement du milieu) favorisant le développement massif d'organismes photosynthétiques. Ce type de pollution sera présenté dans la partie adaptée « Identification des autres sources de pollution – Source d'eutrophisation ».

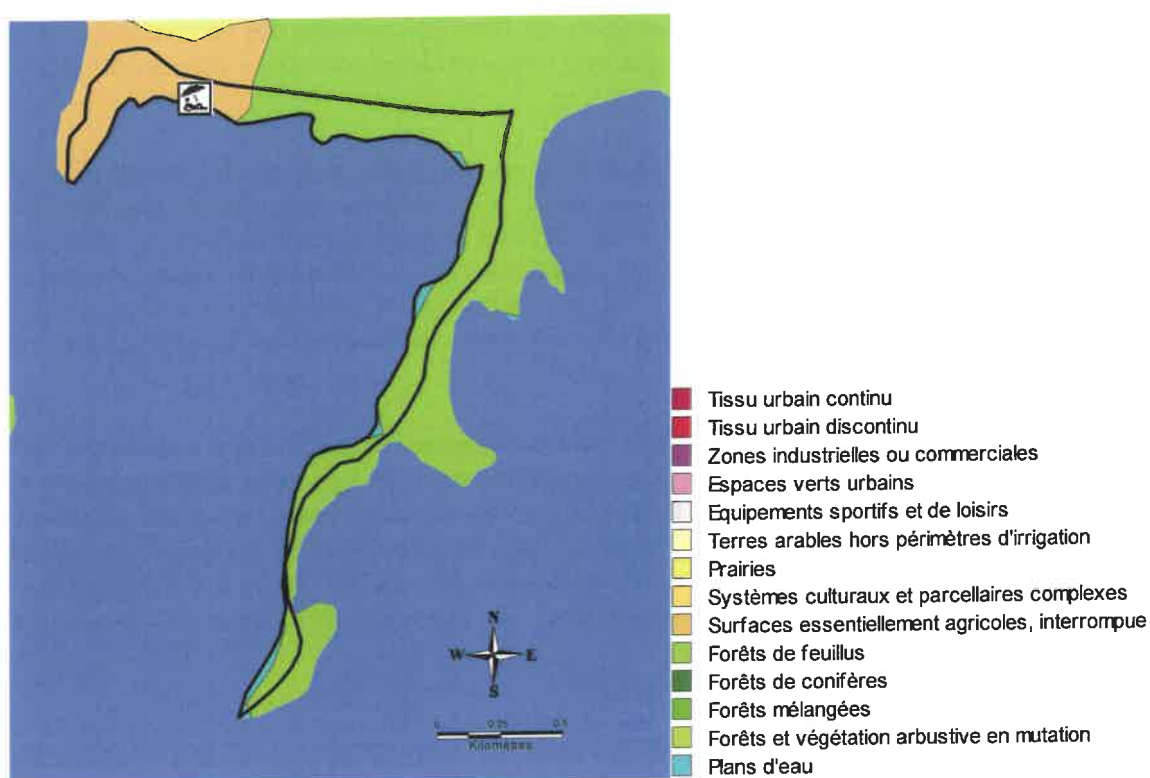


Figure 27 Occupation du sol sur la zone immédiate de Géraudot (Sources : BD-Carthage, ARS 10, Corine Land Cover 2006)

5.3 ACTIVITES INDUSTRIELLES

Plusieurs réseaux/bases de données permettent de recenser les sites industriels pouvant affecter la qualité du milieu environnant :

- **Installations Classées pour la Protection de l'Environnement**
- **BASOL/BASIAS : base de données des sites pollués (anciens ou existants)**

Ces données permettent l'identification des sites à risque pour la qualité du milieu environnant : sols, eaux superficielles, eaux souterraines...eaux de baignade.

Aucune activité industrielle n'est recensée sur la zone d'étude. Il n'y a donc aucun risque de pollution microbiologique lié aux activités industrielles.

5.4 ASSAINISSEMENT

Afin d'estimer l'impact des différentes sources de pollution sur les eaux de baignade, d'adapter les mesures de gestion et de hiérarchiser les plans d'action, il est nécessaire de quantifier les flux bactériologiques associés aux différents rejets pouvant impacter la zone de baignade. Un flux correspond au produit d'un débit et d'une concentration. La concentration des rejets peut être estimée à partir du Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade (Source : Ministère de la santé et des sports, 2010) :

- La charge microbiologique en sortie d'eaux usées brutes est de l'ordre de 10^7 à 10^8 NPP/100ml.
- La charge microbiologique en sortie de station d'épuration peut être estimée en *E.coli* à 10^5 NPP/100ml.
- La charge microbiologique en sortie des exutoires pluviaux est de l'ordre de 10^4 à 10^6 NPP/100ml.

5.4.1 LA STATION D'EPURATION

La zone de baignade de Géraudot n'est pas concernée par ce risque puisque les rejets de la station d'épuration se font à l'extérieur du lac Orient, dans le Grand Ru.

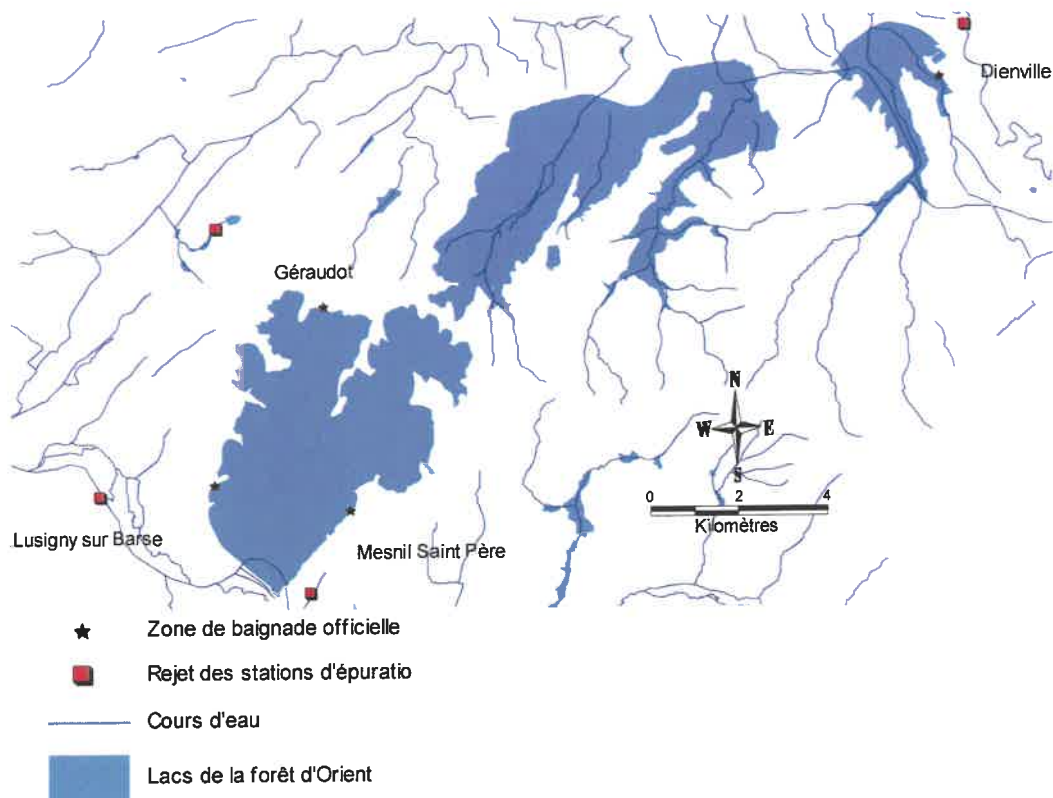


Figure 28 Localisation des stations d'épuration des communes de Dienville, Mesnil Saint-Père, Géraudot et Lusigny (Sources : BD-Carthage, ARS, AESN)

5.4.2 ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES – RESEAU COLLECTIF

Les sanitaires de la plage (avec broyeur) sont reliés au réseau eaux usées collectifs de la commune. Le réseau est vétuste et n'a pas fait l'objet d'enquête de conformité. Il peut donc présenter un risque pour la qualité de la zone de baignade de Géraudot.

5.4.3 BAC A GRAISSE

Il est important également de noter qu'aucun commerçant situé autour de la plage de Géraudot n'est équipé de bac à graisse. La présence de graisse dans le réseau peut altérer le bon fonctionnement du réseau : obstructions, déversements d'eaux usées, vétusté du réseau...

5.4.4 ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

Il n'y a aucun rejet d'eau pluviale direct dans la zone de baignade. La « crique » située à l'Est de la zone de baignade de Géraudot recueille le rejet d'une partie des eaux pluviales de la commune. Un bassin de rétention des eaux pluviales est situé en amont de la crique pour limiter les écoulements. L'impact des rejets eaux pluviales sur la qualité bactériologique de la zone de baignade de Géraudot semble assez limité.



Figure 29 Réseau eaux pluviales à proximité de la zone de baignade de Géraudot (Source : Mairie de Géraudot)

Les rejets eaux pluviaux des exutoires présents sur la zone d'étude ne sont pas traités. La concentration d'un rejet d'eaux pluviales non traitées (Source : J. Duchemin – AESN- 2007) est estimée entre 10^4 à 10^6 *E.coli*/100ml et entre 0.5×10^4 à 0.5×10^6 entérocoques/100ml. L'absence de données concernant le débit de ces rejets ne permet pas de calculer le flux microbiologique pouvant impacter la zone d'étude de Géraudot.

5.4.5 ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 définit les techniques d'assainissement autonome comme une alternative pérenne à l'installation d'un réseau collectif dans le cas où ce dernier ne présenterait pas d'intérêt pour l'environnement ou parce que son coût serait excessif. L'assainissement autonome se compose d'un dispositif de prétraitement (fosse toutes eaux) et d'un suivi d'un dispositif de traitement. Suivant le type de traitement, l'évacuation des effluents se fait par le sol ou par rejet vers le milieu hydraulique superficiel (exceptionnel, lorsque le sol est hydromorphe).

Lorsque le dispositif de traitement n'est pas adapté ou incomplet, on peut observer un rejet direct non traité ou juste prétraité et un rejet après épandage ou une résurgence. Ce type de rejet peut se faire même si le dispositif répond aux normes de réglementation si le sol n'est pas propice à l'infiltration (peu perméable ou sol gorgé d'eau).

En amont de la zone de baignade de Géraudot, tout est raccordé au réseau collectif. Cependant à l'Ouest, **plusieurs cabanes – caravanes et camping sont installées le long à proximité de la zone de baignade. Leur mode d'assainissement n'est pas identifié.** Cette zone de baignade a déjà connu des problèmes de pollution causés par des fuites du réseau d'eaux usées non-conformes (déversements sauvages). **Il n'y a à ce jour aucune enquête de conformité de ces installations. Des plans d'actions/préconisations seront proposés à la fin de ce profil pour réduire ces risques potentiels.**

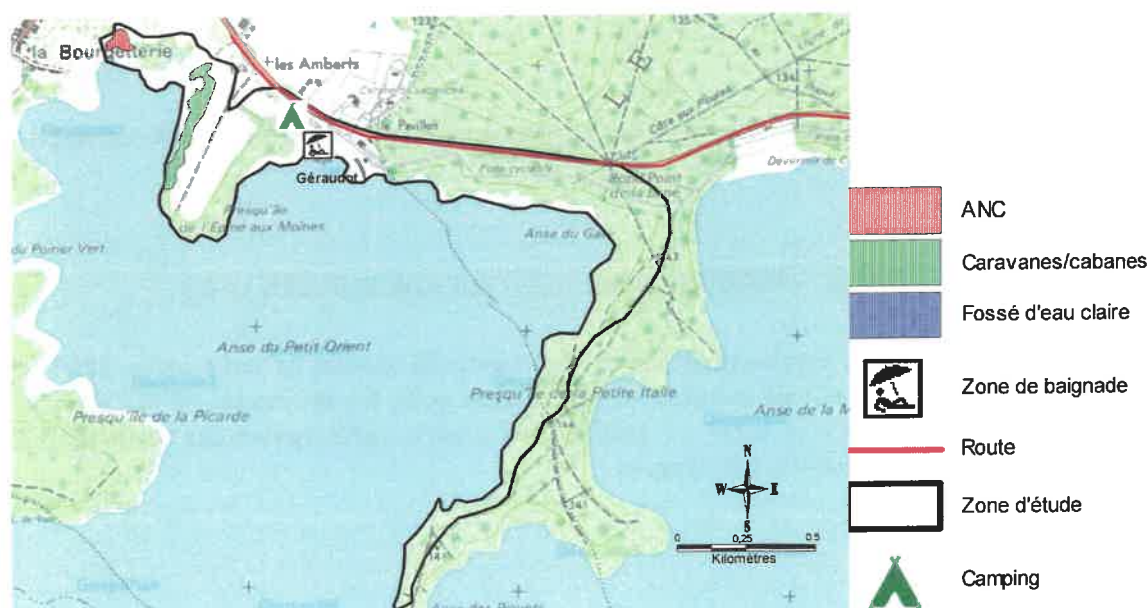


Figure 30 Localisation des assainissements non collectifs sur la zone d'étude de la plage de Géraudot (Sources : IGN, ARS10)

5.5 OISEAUX

5.5.1 ZICO

Les ZICO (Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux) sont des zones de protection pour les oiseaux, elles présentent par conséquent de grandes populations avifaunes, sources potentielles de contamination des eaux de baignade. La fiente des oiseaux peut provoquer la prolifération de bactéries fécales altérant la qualité des eaux. La répartition des ZICO est donc un bon indicateur des zones à risque de contamination par les oiseaux.

Le lac Orient est classé en tant que ZICO (Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux), c'est une zone accueillant :

- des espèces reconnues comme étant en danger, à biotope restreint
- une forte concentration d'oiseaux migrateurs, d'oiseaux côtiers ou d'oiseaux de mer,

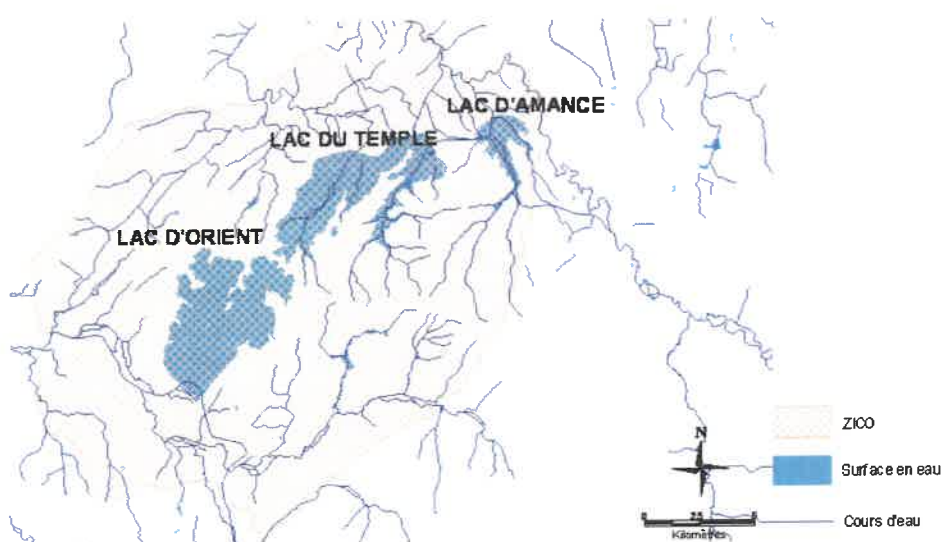


Figure 31 Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO), (Source : DIREN, BD-Carthage)

5.5.2 RECENSEMENT DES OISEAUX SUR LES LACS

D'après les données de recensement en période estivale (juillet et août entre 2007 et 2011), la fréquentation avicole est plus importante en août. En moyenne, 24 477 oiseaux ont été observés en août et 6399 en juillet. Les espèces principalement observés en période estivale sont présentées ci-dessous :

▪ Foulque macroule



▪ Fuligule milouin



▪ Canard colvert



▪ Grèbe huppé



▪ Cygne tuberculé



▪ Mouette rieuse



▪ Sarcelle d'hiver



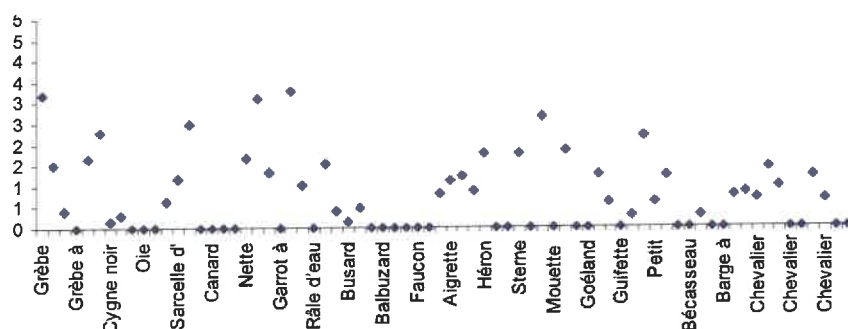
▪ Vanneau huppé



▪ Goéland sp.



Inventaire en juillet



Inventaire en août

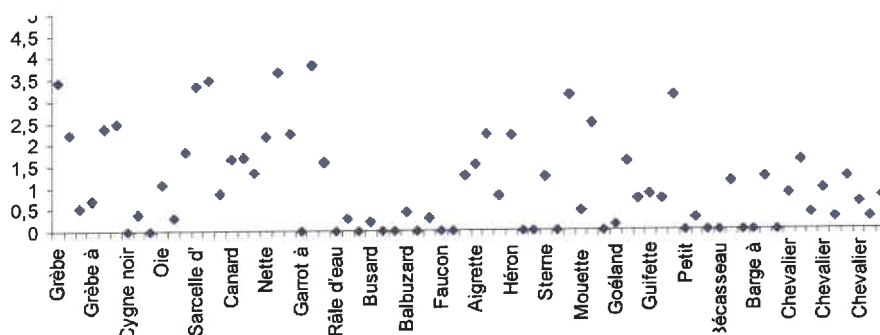


Figure 32 Inventaire des oiseaux sur les lacs de la forêt d'Orient en période estivale (moyenne observée par espèces en juillet et en août entre 2007 et 2011). Les résultats présentés sont en Log.

5.5.3 RISQUE POUR LA ZONE DE BAINNADE

Les zones de pique-nique, (le nourrissage des oiseaux par les usagers de la baignade) ainsi que la présence de pelouse derrière les zones de baignade contribuent à favoriser la présence d'oiseaux et favorise également leur persistance.

Il n'existe aucune étude mettant en évidence l'impact des oiseaux sur les zones de baignade des lacs de la forêt d'Orient. Le manque de données quant à la localisation précise de population d'oiseaux en période estivale à proximité des zones de baignade ainsi que l'évaluation de leur nombre et le type d'espèce ne permet pas de conclure sur l'impact de cette potentielle source de pollution. Si des études sont menées ultérieurement, elles devront être intégrées au profil lors de sa révision.

Une étude de quantification de l'impact des oiseaux sur le milieu a été menée sur différentes espèces d'oiseau (Phil Heath- Environmental Consultants Ltd- 2002). Cette étude a porté sur la répartition des populations, la recherche d'un indicateur de quantification de production fécale. La concentration en *E.coli* émise par un oiseau par jour se situe entre 10^8 et 10^{10} *E.coli*/jour. Si le nombre d'oiseau moyen fréquentant la zone de baignade est connu, les apports potentiels en matières fécales par les oiseaux peuvent être évalués.

Les risques d'infections des oiseaux envers les usagers se font via :

- **La contamination des eaux par les matières fécales** (la contamination de l'Homme se fait alors par ingestion de l'eau).
- **L'inhalation de matières fécales.** En effet, lorsque les excréments d'oiseaux et/ou le sol contaminé sur lequel ils reposent s'assèchent, de petites particules microscopiques se dégagent et se retrouvent dans l'air. Ces particules peuvent contenir des champignons et/ou des bactéries dormantes.
- **Le contact direct avec les matières fécales** (par le biais d'une plaie) ou encore des parasites.

Le risque de contamination va dépendre de multiples facteurs (potentiel de transmission de la maladie, mode de transmission, nombre d'oiseaux porteurs...). Les contaminations peuvent aussi bien venir des oiseaux migrateurs que des oiseaux sédentaires.

La plage de Géraudot est donc concernée par ce type de pollution. Au vu de la qualité excellente de la zone de baignade, ce risque est considéré comme potentiel, sans impact significatif à ce jour.

Les oiseaux, plus particulièrement les canards et les cygnes peuvent également être vecteur de la dermatite cercasienne. Cette partie est traitée dans la partie « Dermatite du baigneur ».

5.6 FAUNE SAUVAGE DES LACS DE LA FORET D'ORIENT

Il est également important de noter une grande densité de cerfs, sangliers... vivant dans les lacs de la forêt d'Orient aux abords des zones de baignade. Il n'est pas rare d'observer un sanglier dans une zone de baignade. Ce risque potentiel est important à prendre compte, en effet, **la quantité de fèces rejetée dans le milieu dépend du type d'animal (porcs, bovins, ovins...)**. EH correspond au flux journalier de l'ensemble *E.coli* et Entérocoques fécaux équivalent à l'homme. Par exemple un homme excrète en moyenne par jour 2.10^9 *E. coli* et 5.10^8 entérocoques fécaux (l'ensemble = EH). Sur cette base est calculé l'équivalent pour différents groupes d'animaux (Picot, 2002 ; Dupray, 1999) : par exemple :

Bovins= 7.23 EH/jour

Porcs= 65.19

Mouton= 6.02

Volaille= 0.25

Cheval= 0.18

L'apport bactériologique est assez conséquent suivant le type d'animal. Le risque potentiel de contamination de la zone de baignade de Géraudot par la faune sauvage est également à prendre en compte. Nous ne pouvons affiner ce risque puisque nous n'avons pas de donnée de comptage des différentes espèces sauvages présentes en période estivale à proximité de la zone d'étude.

5.7 APPORTS PAR LES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES/SOUTERRAINES

Aucune masse d'eau superficielle ou souterraine n'influence la qualité bactériologique de la zone de baignade de Géraudot en période estivale.

6 IDENTIFICATION DES AUTRES SOURCES DE POLLUTION

Le profil doit recenser toutes les sources de pollution présentes sur la zone d'étude, cette partie décrit la synthèse de ce recensement pour la plage de Géraudot concernant les risques annexes pour la zone de baignade : prolifération d'espèces potentiellement toxiques, hydrocarbures et macrodéchets.

6.1 LE PHYTOPLANCTON ET LES CYANOBACTERIES

6.1.1 PRESENTATION

La directive européenne 2006/7/CE du 15 Février 2006, concernant la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CE, intègre au-delà de la qualité bactériologique, un nouvel aspect : l'étude des écosystèmes aquatiques : les organismes photosynthétiques (producteurs primaires) comme les cyanobactéries, le phytoplancton ou les macro-algues.

La prolifération de ces organismes est essentiellement conditionnée par les conditions environnementales mais également par les conditions physico-chimiques. Le contexte agricole, urbain, industriel pouvant engendrer des modifications des paramètres physico-chimiques (apports de nitrates, phosphates...) bouleversant l'équilibre écologique du milieu et donc de la biocénose. Les cours d'eau et les épisodes pluvieux étant les principaux vecteurs de ces apports en nutriments (lessivages des sols...) vers la zone de baignade. A cela peut s'ajouter également un impact potentiel de la charge interne en nutriment.

Dans les milieux aquatiques, cet enrichissement du milieu (eutrophisation) peut provoquer un :

- Accroissement de la biomasse phytoplanctonique et des algues épiphytes,
- Changement de composition des espèces phytoplanctoniques (blooms), certaines pouvant être toxiques,
- Changement de composition spécifique et de biomasse des macroalgues (ex : marées vertes),
- Réduction de la transparence de l'eau,
- Création d'un milieu anoxique (diminution de la teneur en oxygène du milieu) provoquant la mort d'espèces végétales et animales...

Ces organismes peuvent être la source de nuisances pour les activités de loisirs :

- Le **phytoplancton**, lorsqu'il se développe de façon importante, colore l'eau, et diminue sa transparence, la rendant peu attractive, et dangereuse pour la baignade (mauvaise visibilité).
- Les **cyanobactéries**, se développant plus abondamment en eaux douces, constituent un risque sanitaire avéré, en raison de leurs facultés à produire des toxines.

6.1.2 LE PHYTOPLANCTON

Le phytoplancton ou les micro-algues sont des organismes photosynthétiques. Leur prolifération est favorisée par l'ensoleillement, un milieu stable (peu de courant, faible profondeur), un apport excessif d'éléments nutritifs (eutrophisation du milieu liée à la pollution par les composés d'azote et phosphate) et de fortes pluies favorisant le transport de ces éléments nutritifs.

La présence de phytoplancton dans le milieu aquatique est naturelle, le risque sanitaire apparaît lors de la prolifération d'organismes capables de produire des toxines.

6.1.3 LES CYANOBACTERIES

Les cyanobactéries sont des procaryotes (cellules sans noyau) photosynthétiques. Ce sont des micro-organismes aquatiques planctoniques ou benthiques. Les cyanobactéries constituent un groupe génétiquement et morphologiquement très hétérogène, ce qui leur a permis de coloniser la grande majorité des écosystèmes terrestres ou aquatiques, ainsi que les milieux extrêmes chauds, salés, hypersalés et alcalins. Elles présentent une grande capacité d'adaptation face aux changements du milieu.

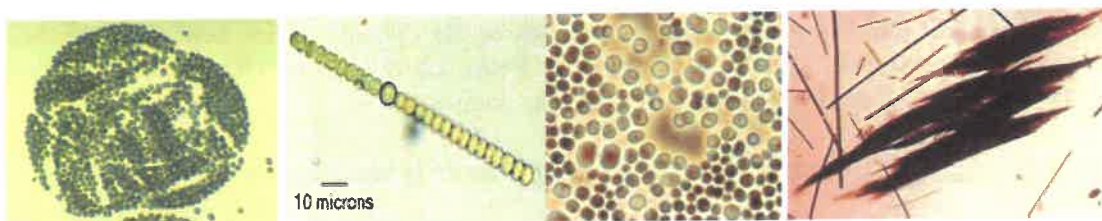


Figure 33 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : *Microcystis* sp.; *Anabaena* sp. (x 400) ; *Microcystis aerogenosa* (x 1000) ; *Aphanizomenon flos-aquae* (x 100).

La plupart des cyanobactéries formant des efflorescences sont potentiellement toxiques. Leur toxine appelée **cyanotoxine** est libérée lors de la mort de ces micro-organismes. Une même espèce peut synthétiser plusieurs types de toxines et de manière simultanée. Une même toxine peut être synthétisée par différentes espèces de cyanobactéries. Lors de baignade et autres activités aquatiques, l'ingestion involontaire ou le contact d'eau contaminée peut-être toxique pour les hommes.

Les cyanotoxines se divisent en trois grands groupes :

- **Les neurotoxines** (anatoxines, saxitoxines, méthylamino-L-alanine) agissent sur le système nerveux et musculaire. Elles agissent sur les muscles respiratoires, créent une fatigue excessive, des crampes. Dans les cas les plus graves, elles peuvent provoquer des paralysies et des mortalités.
- **Les hépatotoxines** (microcystines, nodularines, cylindrospermopsines) agissent sur le foie et autres organes de digestion. Elles sont à l'origine de maux d'estomac, de troubles intestinaux et hépatiques.
- **Les dermatoxines** (aplysiatoxines, debromoaplysiatoxines, lyngbyatoxine-a) provoquent l'irritation des tissus de la peau et des yeux. Les voies principales de

contamination sont le contact et l'ingestion lors de baignade et de sports aquatiques. Ces toxines sont à l'origine des « démangeaisons du baigneur ».

Les proliférations de cyanobactérie sont le plus souvent associées à trois facteurs principaux : une disponibilité importante en élément phosphatés (éléments limitant), une température élevée, une eau stagnante. Leurs adaptations particulières leur permettent donc de proliférer abondamment dans les eaux continentales.

6.1.4 EVALUATION DU RISQUE PHYTOPLANCTON ET CYANOBACTERIES

GENERALITES

Des études menées en 1993 et 1997 (par l'IIBRBS) avaient montré que le lac Orient était mésotrophe (moyennement riche en éléments nutritifs) et le lac Amance eutrophe (très riche en éléments nutritifs).

Les paramètres physico-chimiques de l'eau permettent d'expliquer le développement de la vie aquatique. Inversement, l'activité biologique d'un milieu aquatique impacte sa qualité physico-chimique. Des blooms phytoplanctoniques ou de cyanobactéries peuvent ainsi être décelés via les conditions physico-chimiques de l'eau. Le dosage en chlorophylle *a* et en phéopigments est également utilisé pour déceler ces phénomènes.

- **Le dosage de Chlorophylle *a*** - est un indicateur de la biomasse phytoplanctonique.
- **Les phéopigments** - sont de bons indicateurs de la dégradation des pigments chlorophylliens du phytoplancton ou des débris végétaux terrestres.
- **La température** - agit fortement sur les organismes aquatiques en dominant notamment leur productivité primaire.
- **La conductivité** - mesure le degré de minéralisation de l'eau. La conductivité est aussi un paramètre déterminant de la qualité des eaux de baignade. Selon les niveaux guides de conductivité (20°C) appliqués pour les eaux destinées à la consommation humaine, les valeurs de conductivité déterminent des seuils de qualité :
 - $50 < \delta < 400 \mu\text{S/cm}$: qualité excellente
 - $400 < \delta < 750 \mu\text{S/cm}$: bonne qualité
 - $750 < \delta < 1\,500 \mu\text{S/cm}$: qualité médiocre mais eau utilisable
 - $\delta > 1\,500 \mu\text{S/cm}$: minéralisation excessive
- **Le pH** - est l'acidité (ou l'alcalinité) de l'eau. En eau douce, elle se situe généralement entre 7 et 9 garantissant un développement correct des êtres vivants. Les variations de pH sont directement liées aux variations de l'activité biologique dans le milieu. Une augmentation du pH peut traduire une efflorescence.
- **L'oxygène dissous** - est mesuré en % ou en mg/L. C'est un des paramètres fondamentaux utilisés dans les processus biologiques par les êtres vivants. Sa teneur dans l'eau varie en fonction de différents facteurs : la respiration des organismes

aquatiques (activité photosynthétique de la flore), la température, le brassage des eaux, conditions météorologiques... Des teneurs supérieures à 5 mg/L en oxygène dissous attestent un développement aquatique normal. L'anoxie d'un milieu témoigne généralement d'une eutrophisation du milieu favorisant la prolifération de végétaux donc la consommation d'oxygène.

- **La transparence de l'eau** est un indicateur de la concentration en MES donc des éléments nutritifs présents dans le milieu, éléments essentiels au développement et dans certains cas à la prolifération d'organismes photosynthétiques. La mesure de la transparence de l'eau est également intégrée dans la réglementation actuelle (directive 76/160/CE). Le Code de la Santé Publique prévoit que les eaux de baignade doivent respecter un critère de transparence d'un mètre (art. D. 1332-3, annexe 13-5-I du CSP).

Nous nous sommes donc intéressés aux données physico-chimiques disponibles sur la zone de baignade de Géraudot (données l'ARS 10 entre 2008 et 2010).

SUIVI ARS 10 - CONDITIONS PHYSICO-CHIMIQUES

Les résultats montrent :

- Des températures assez chaudes en saison estivale (entre 19 et 29 °C). La zone de baignade de Géraudot est assez stable : calme et peu profonde. Elle a donc tendance à se réchauffer plus facilement.
- Une transparence de l'eau au niveau de la zone de baignade quasiment toujours supérieure au seuil fixé par le CSP (100 cm).
- Des valeurs de pH compris entre 7,2 et 8,5 montrant une activité biologique normale (pH).

Les données physico-chimiques de l'ARS 10 entre 2008 et 2011 ne mettent pas en évidence une activité anormale des organismes photosynthétiques. Il serait également intéressant de mesurer également l'oxygène dissous lors du suivi physico-chimique. Une anoxie traduit souvent une prolifération de végétaux.

Température de la zone de baignade de Géraudot (°C) en période estivale entre 2008 et 2011 (ARS)

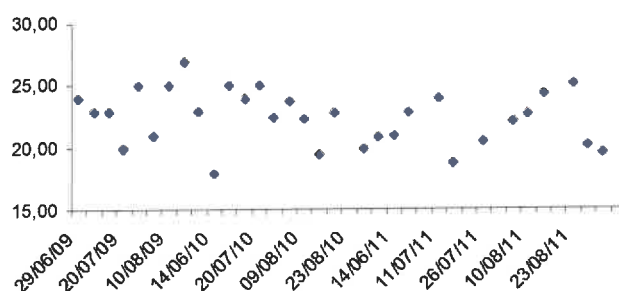


Figure 34 Température de la zone de baignade Géraudot (lac Orient) pendant la saison estivale (données ARS entre 2008 et 2011)

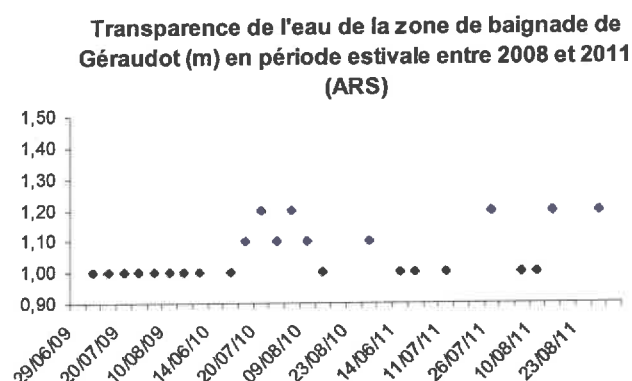


Figure 35 Transparence de la zone de baignade Géraudot (lac Orient) pendant la saison estivale (données ARS entre 2008 et 2011)

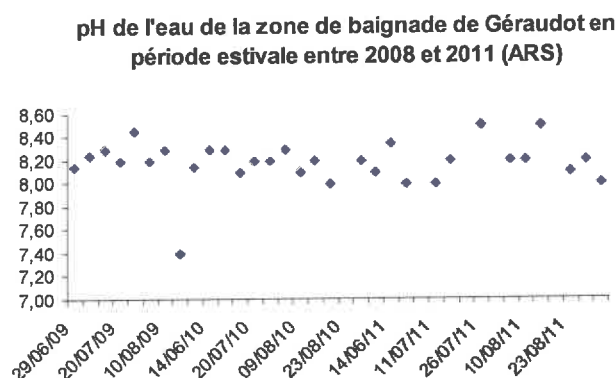


Figure 36 pH mesuré sur la zone de baignade Géraudot (lac Orient) pendant la saison estivale (données ARS entre 2008 et 2011)

CAMPAGNES PHYTOPLANKTON/CYANOBACTERIES – ARS 10

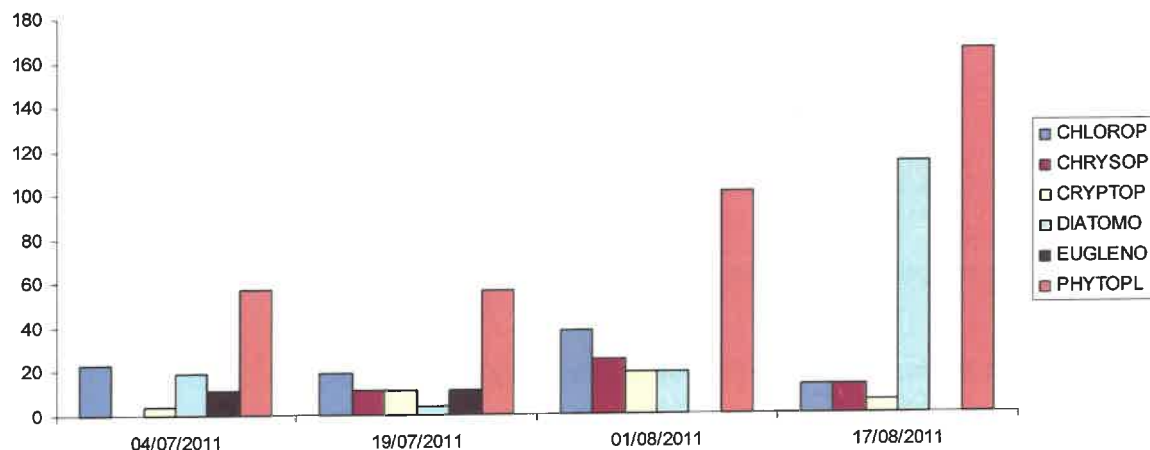
Dans le cadre du suivi phytoplancton – cyanobactéries de l'ARS 10 au niveau des zones de baignade, un dénombrement et une répartition des cellules phytoplanctoniques et cyanobactéries ont été réalisés. Les résultats sont présentés ci-dessous et ne tiennent compte que de l'année 2011 puisque pour les autres années, plusieurs données manquantes ne permettant pas une bonne évaluation du risque.

Le but est de :

- Déterminer si le nombre de cellules/ml reste inférieur aux seuils fixés par l'organisation Mondiale de la Santé (100 000 cyanobactéries/ml).
- Déterminer si le nombre de cellules/ml reste inférieur au premier seuil d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 A n°2003-27 fixé à 20 000 cellules de phytoplancton /ml,

- De connaître quels organismes prédominent dans les différents échantillons (cyanobactéries ou phytoplancton)
- Si des espèces toxiques sont recensées,

▪ **Dénombrement des cellules phytoplanctoniques et cyanobactéries**



Code ARS : CYANOBA : cellules de cyanobactéries,
 CHLOR OP : Colonies de chlorophycées
 CHRYS OP : Colonies de chrysophycées
 CRYP TOP : Colonies de cryptophycées
 CYANO B2 : Colonies de cyanobactéries
 DIATOMO : Colonies de diatomophycées
 DINOPHY : Colonies de dinophycées
 EUGLENO : Colonies de euglenophycées
 PHYTOPL : Cellules phytoplanctoniques
 ZYGOPHY : Colonies de zygothécées

Figure 37 Nombre de cellules/ml sur la zone de baignade de Géraudot (Sources : ARS10)

Le nombre de cellules/ml reste sur les échantillons analysés inférieur aux seuls fixés par l'organisation Mondiale de la Santé (100 000 cyanobactéries/ml) et inférieur au premier seuil d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 A n°2003-27 fixé à 20 000 cellules de phytoplancton/ml.

■ Répartition des populations

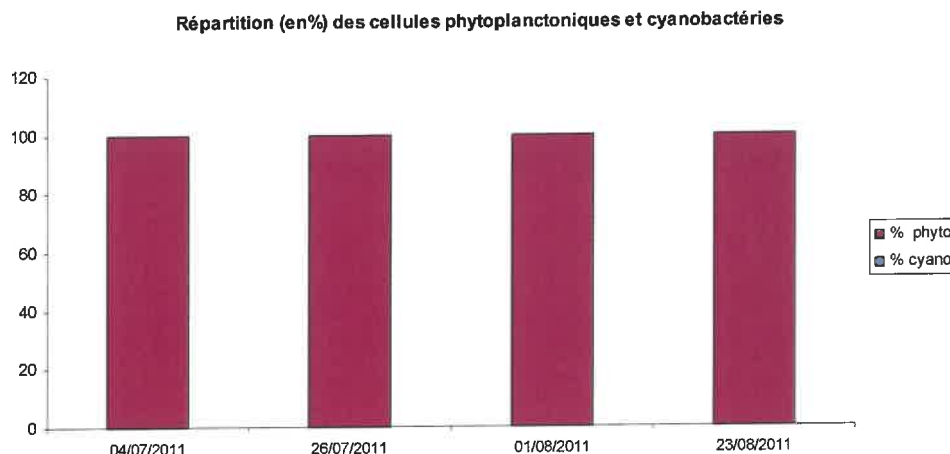


Figure 38 Répartition des cellules phytoplanctoniques et cyanobactéries sur la zone de baignade de Géraudot (Source : ARS 10)

Les cellules phytoplanctoniques dominent les échantillons analysés.

■ Conclusion

Il existe une forte interaction entre les conditions météorologiques, les paramètres physico-chimiques du milieu et l'activité biologique.

L'augmentation de la biomasse phytoplanctonique a une conséquence sur le milieu. Ces organismes en plus grand nombre consomment d'avantage le CO_2 présent dans l'eau (photosynthèse). Cette forte assimilation de CO_2 diminue la quantité d'acide carbonique (H_2CO_3) disponible dans le milieu entraînant une augmentation de pH. Le réchauffement de l'eau (favorisant également l'augmentation de la biomasse) réduit la solubilité des gaz et accélère les réactions d'oxydation entraînant une consommation d'oxygène. Cette consommation d'oxygène est également amplifiée par l'utilisation d'oxygène par le phytoplancton pour la respiration, la nuit.

Les données physico-chimiques de l'ARS 10 entre 2008 et 2011 ne mettent pas en évidence une activité anormale des organismes photosynthétiques.

Aucune efflorescence n'a été décelée sur la zone de baignade de Géraudot sur les échantillons prélevés par l'ARS pendant la saison estivale 2011. La connaissance des espèces présentes dans les échantillons peut être intéressante. En cas de bloom, elle permet de connaître les espèces majoritairement présentes et donc de savoir si elles sont toxiques.

Les mesures physico-chimiques et le dénombrement cyanobactérie – phytoplancton ne sont pas réalisés assez régulièrement pour mettre en évidence le risque de prolifération d'organismes photosynthétiques. La partie préconisation s'attachera à proposer des campagnes complémentaires et des mesures de gestion pour mieux évaluer ce risque.

OUTIL D'ANALYSE DU RISQUE POTENTIEL DE PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES

En complément des données existantes (via l'ARS 10 et l'IIBRBS), le risque potentiel des cyanobactéries peut également être estimé grâce à un outil développé par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne.

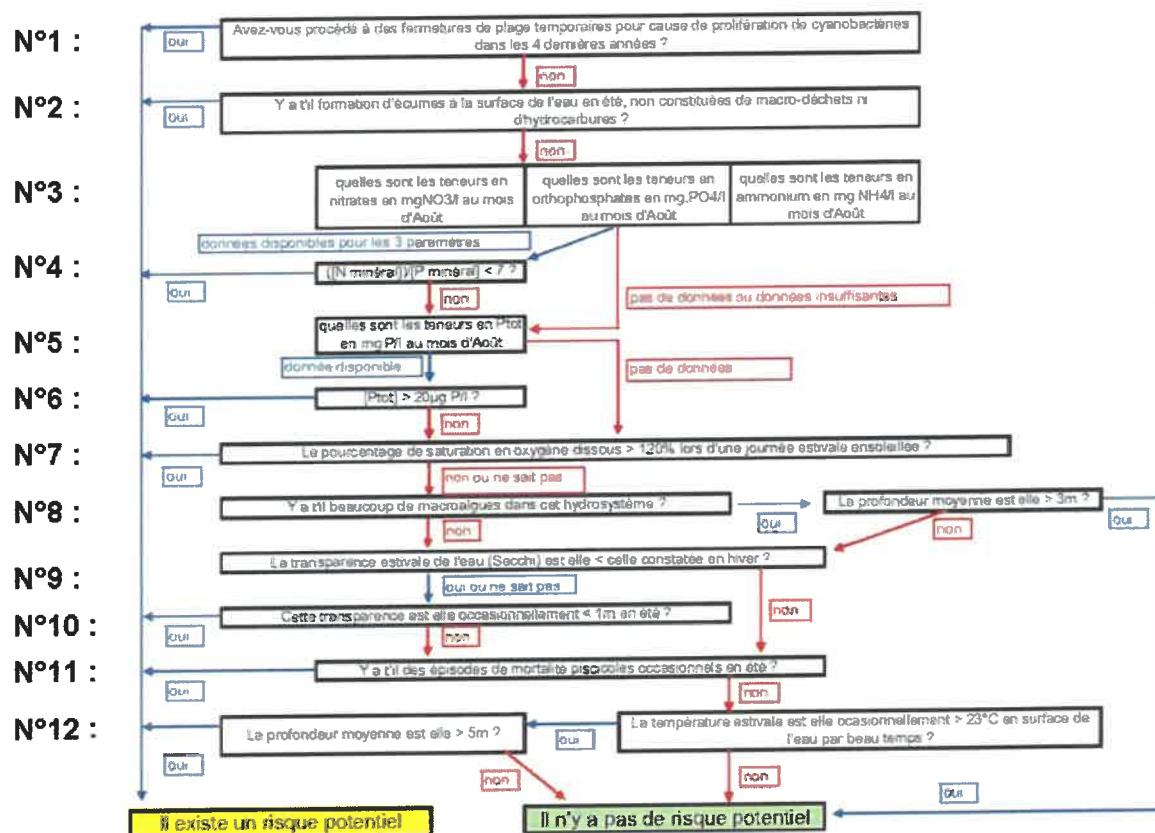


Figure 39 : Diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : Agence de l'Eau Loire-Bretagne).

Cette approche vise à déterminer l'aptitude de la zone de baignade à engendrer ou non des proliférations de cyanobactéries.

Trois phénomènes visuels indiquent un risque potentiel de prolifération des cyanobactéries sur le lac :

- **La présence d'écumes :**

La zone de baignade de Géraudot est sujette à des développements d'écumes suite à de forts épisodes de vent. Ces écumes, **ne sont pas directement reliées à une prolifération massive de cyanobactéries**, mais plutôt à l'action du vent, combinée avec la présence de molécules tensio-actives dans l'eau. **Toutefois, ces écumes peuvent contenir des cyanobactéries piégées, et sont donc susceptibles d'entraîner un risque sanitaire en cas de forte abondance et de libération de toxine.**

▪ **La transparence de l'eau :**

Elle est naturellement faible sur le lac en raison de la remise en suspension du sable par les baigneurs mais également des fortes averses.

Ce facteur est mesuré à l'aide d'un disque de Secchi et dépend fortement d'éléments externes tels que l'observateur ou l'ensoleillement du plan d'eau ; il ne constitue pas un critère robuste pour identifier le risque. Les résultats montrent pour l'ensemble des zones de baignade en période estivale (de 2008 à 2011), une transparence de l'eau supérieure à 1m (supérieure au seuil fixé par le CSP (100 cm), (voir partie phytoplancton).

▪ **La température moyenne de l'eau en été :**

Les relevés ARS, indiquent une température de l'eau élevée (faible profondeur de la zone de baignade); les périodes les plus chaudes s'observent en juillet et en août. Une température élevée, favorise l'activité métabolique, et par conséquent la prolifération des organismes (partie phytoplancton).

Au regard du diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : Agence de l'Eau Loire-Bretagne), la zone de baignade de Géraudot est propice à la présence de cyanobactéries.

6.2 LES MACROPHYTES

La recherche de prolifération de plantes aquatiques a proprement parlé n'est pas mentionné dans la réglementation sur la qualité des eaux de baignade, pourtant c'est un bon indicateur de l'état trophique du plan d'eau et peut avoir des conséquences sur certains usages du lac : activités nautiques, baignade.

6.2.1 GENERALITES

Dans les conditions normales, les macrophytes se développent grâce à la photosynthèse qui à partir de différents éléments (lumière, eau, CO₂) peuvent produire leur propre matière organique et aux éléments nutritifs essentiels.

Les changements du milieu liés aux pollutions altèrent significativement la diversité biologique. Certaines espèces de macrophytes dites opportunistes s'adaptent à ces changements de condition et se développent au dépend d'espèces plus sensibles qui disparaissent. Les changements d'apports nutritifs peuvent donc bouleverser significativement la composition du milieu et de ses habitants.

Les macroalgues ne présentent pas un risque sanitaire majeur, le seul risque mis en évidence dans une étude de l'ARS est celui associé à un gaz de décomposition des organismes : le soufre, lors des marées vertes bretonnes (milieu marin). Elles occasionnent principalement une gêne pour les activités nautiques, et plus particulièrement, les plantes dites invasives. En effet, lorsqu'elles sont implantées dans un milieu qui leur est favorable, elles se développent parfois très abondamment, et peuvent entraîner des problèmes de sécurité pour la baignade.

Le problème de macrophytes intervient indirectement dans les risques de dermatite. Les canards (hôtes du ver parasite) apprécient beaucoup ces zones et ont tendance à y rester. Lorsque des zones assez denses de macrophytes s'installent à proximité des zones de baignade, le risque de dermatite augmente fortement. Il est ainsi vivement conseillé d'entretenir ces zones de végétation.

6.2.2 ETUDE DES PEUPLEMENTS DE MACROPHYTE

Les lacs de la forêt d'Orient présentent plusieurs zones de développement de macrophyte, notamment au niveau des zones de baignade et des ports. La présence de macrophytes sur les plans d'eau, au travers de leur prolifération ou de leurs résidus peut être un frein à la pratique des différentes activités nautiques. Les zones de macrophyte à proximité des zones de baignade peuvent également favoriser la présence de canards et donc de la dermatite du baigneur. Plusieurs cas avérés de dermatite sont d'ailleurs recensés chaque année sur l'ensemble des zones de baignade des lacs de la forêt d'Orient.

Les principales espèces rencontrées sur les berges sont :

- la baldingère faux-roseau (*Phalaris arundinacea*)
- la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*)

- le roseau (*Phragmites australis*)

Dans la partie aquatique, l'espèce largement dominante est le potamogeton pectiné (*Potamogeton pectinatus*). Les espèces observées et présentées ci-dessus sont caractéristiques d'eaux riches en éléments nutritifs, d'eaux stagnantes eutrophes.

6.2.3 RISQUE POUR LES LACS DE LA FORET D'ORIENT

Les différentes zones de développement de macrophyte au niveau de la zone de baignade de Géraudot ont été cartographiées suite aux observations de terrain du 12 janvier 2012 entre Lyonnaise des Eaux et Mr. Hamard (Directeur des bases nautiques et de loisirs). Elles sont présentées ci-après.

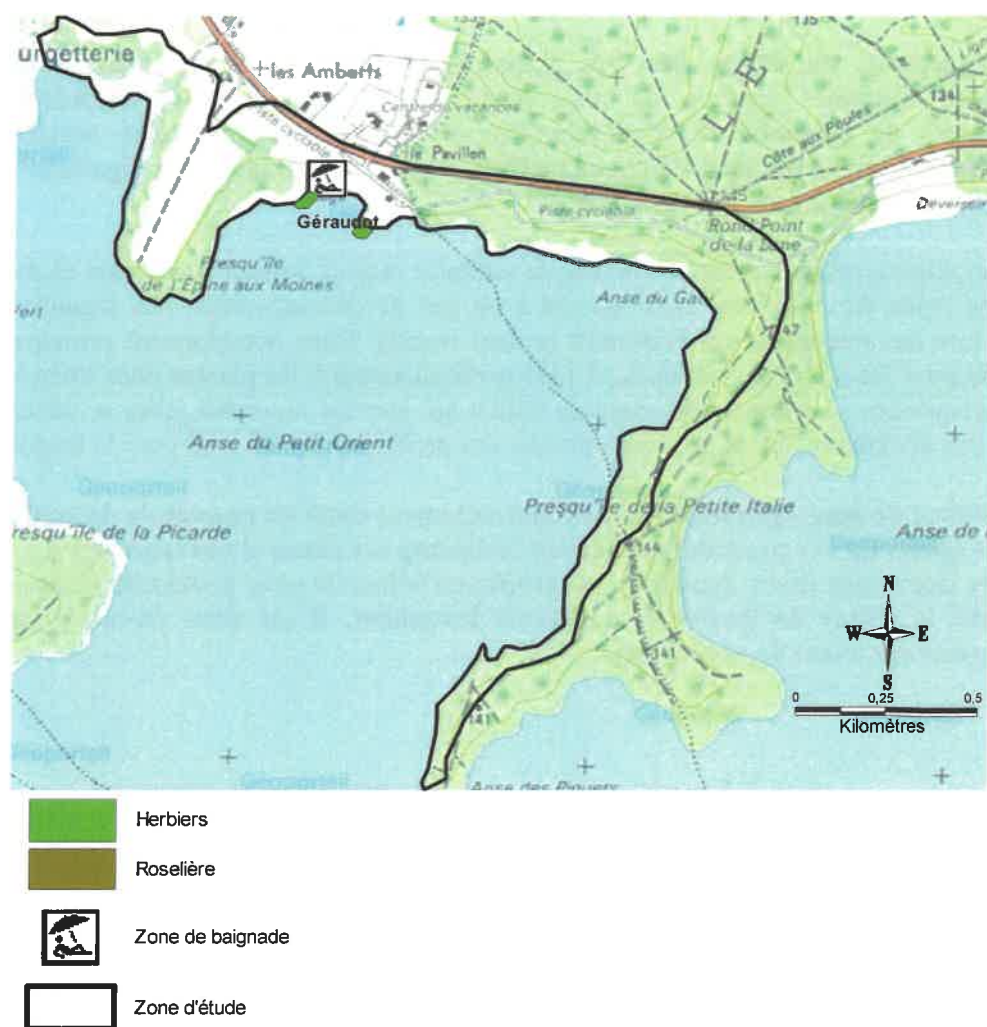


Figure 40 Localisation des herbiers sur la zone d'étude de Géraudot (Sources : IGN, ARS, PNRFO 2012)

6.3 IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES ORGANISMES PHOTOSYNTHETIQUES

Les causes de prolifération d'organismes photosynthétiques peuvent être très variées. Leur identification et leur compréhension permettront de proposer des plans d'actions destinés à limiter leur prolifération dans la phase 3 du présent profil.

Ces causes peuvent être liées à :

- 1) **La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation**
 - a. Conditions du milieu
 - b. Apports liés à l'assainissement (ANC, cabanes, caravanes...)
 - c. Apports liés à la pêche
 - d. Apports liés à l'agriculture
 - e. Apports liés au faucardage
- 2) **La charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau »**
 - a. Teneurs en nutriments dans les eaux du lac
 - b. Stockage des nutriments dans les sédiments du lac et remise à disposition des nutriments dans certaines conditions
- 3) **La gestion du plan d'eau**
 - a. Le faible renouvellement des masses d'eau en période estivale
 - b. Le marnage du lac Orient
 - c. La gestion piscicole

Ces points sont détaillés dans les chapitres suivants.

6.3.1 LA CHARGE EXTERNE EN NUTRIMENTS : ACCELERATION DE L'EUTROPHISATION

A) CONDITIONS DU MILIEU

La charge externe en nutriment correspond aux apports auxquels est soumis le plan d'eau. Cette charge contribue à accélérer le phénomène d'eutrophisation, phénomène naturel. L'eutrophisation est caractérisée par un enrichissement en nutriments (nitrates et phosphates), modifiant l'équilibre écologique du milieu concerné. Dans les milieux aquatiques, l'eutrophisation provoque :

- l'accroissement de la biomasse phytoplanctonique et des algues épiphytes,
- des changements de composition des espèces phytoplanctoniques (blooms), certaines pouvant être toxiques,
- des changements de composition spécifique et de biomasse des macroalgues (ex : marées vertes),
- la réduction de la transparence de l'eau,
- la création d'un milieu anoxique (diminution de la teneur en oxygène du milieu) provoquant la mort d'espèces végétales et animales ...

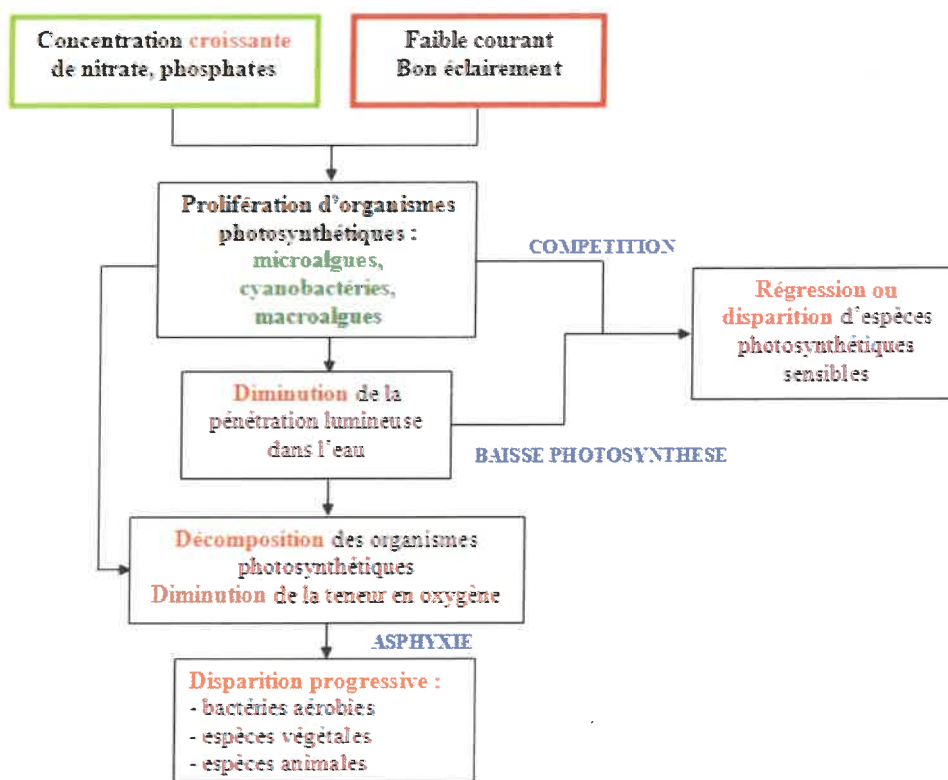


Figure 41 : Synthèse des conséquences d'une eutrophisation en milieu aquatique.

La plupart de ces conséquences ne sont observables que lorsque l'écosystème est déjà perturbé. Cependant, l'étude des organismes photosynthétiques considérés comme indicateurs des modifications du milieu, permet d'avoir une expression rapide des changements du milieu.

Les plans d'eau peuvent être classés dans une échelle de niveau trophique, allant de l'oligotrophie (peu nourri) à la mésotrophie puis à l'eutrophie (bien nourri) voire l'hyper eutrophie, dans un continuum comprenant toutes les situations intermédiaires (OCDE, 1982 ; Ryding et Rast, 1994).

Le lac Orient est mésotrophe (moyennement riche en éléments nutritifs). Les conditions hydrodynamiques, et physico-chimiques du lac Orient semblent être favorables à l'eutrophisation du milieu.

B) APPORTS LIES A L'ASSAINISSEMENT

Comme évoqué dans le paragraphe *précédemment dans la partie « Assainissement non collectif »*, des installations en assainissement non collectif sont recensées sur la zone d'étude de Géraudot. Ces ANC peuvent ainsi présenter un risque pour la qualité des eaux du lac (qualité microbiologique et source d'apports en éléments nutritifs). A ce jour, elles n'ont pas fait l'objet d'enquête de conformité.

Un dispositif d'ANC conforme permet un abattement important de la charge en phosphore et en azote. Ce sont donc les dispositifs d'ANC non-conformes qui représentent une source de pollution.

En tenant compte de la Directive européenne relative aux eaux résiduaires (Directive 91/271/CEE du 21 mai 1991), un habitant rejette une charge polluante journalière correspondant à 90 g de MES, 15 g d'azote, 4 g de phosphore total, 60 g de DBO5 et une quantité de matière organique égale à 57 g.

Les installations en assainissement non collectif peuvent présenter un risque pour la qualité de la zone de baignade. L'absence d'enquête de conformité de ces installations autour du lac Orient ne permet pas de conclure sur cet apport éventuel.

C) APPORTS LIES A LA PECHE

▪ Réglementation sur les lacs de la forêt d'Orient

Sur les lacs de la forêt d'Orient, les activités de pêche sont gérées par l'AAPPMA. La pêche est autorisée aux abords des lacs de la forêt d'Orient pour tout détenteur d'une carte de pêche sur les zones délimitées à cet effet.

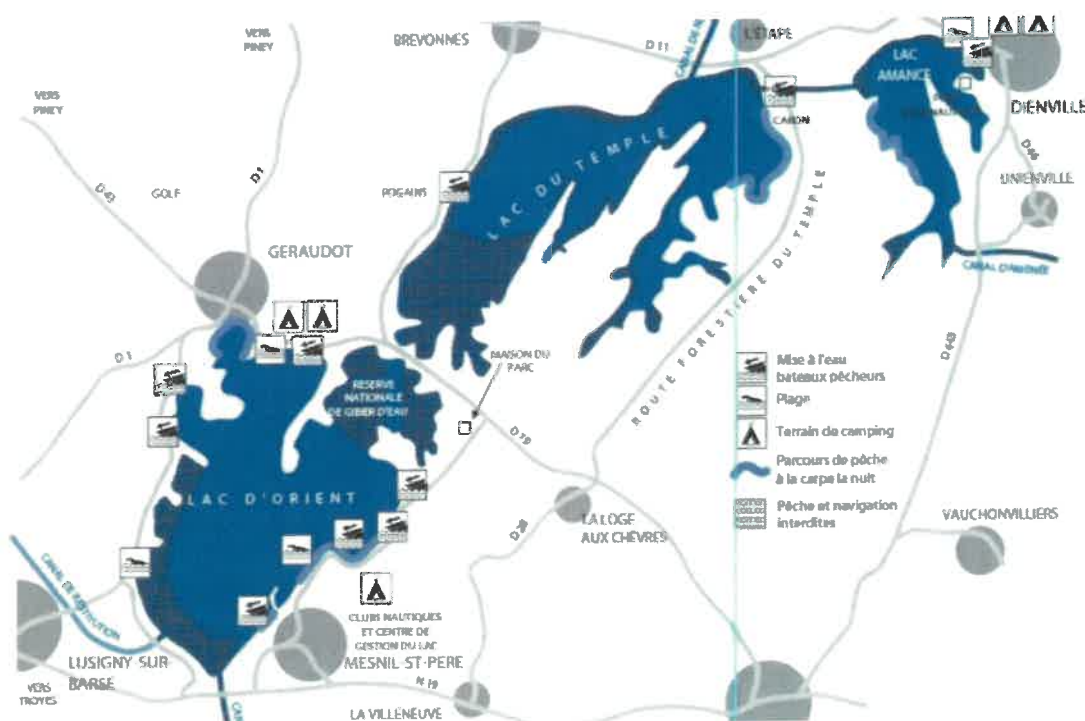


Figure 42 Localisation des zones de pêche sur les lacs de la forêt d'Orient (Source : AAPPMA)

Les dates d'ouverture de la pêche sur les lacs sont :

- le 1 avril uniquement pour la carpe.
- le 1er Mai pour le brochet, la truite, silure, et cyprinidés.
- le deuxième samedi de mai pour la perche et le sandre.

Les dates de fermeture sont :

- fermeture générale le 31 décembre ou si la cote est en dessous de 129.50 NGF pour le lac Orient,

- **Risques pour la zone de baignade**

Une cale de mise à l'eau des bateaux de pêcheurs et une zone de parcours de pêche de la carpe la nuit sont présentes à proximité de la zone de baignade de Géraudot.

La fréquentation du site par les pêcheurs n'est pas négligeable au regard de la situation des lacs, de leur superficie et de leur potentiel halieutique. L'impact de la pêche sur la zone de baignade se fait à deux niveaux :

- Tout d'abord, les pêcheurs de nuit font des bivouacs à proximité de la zone de baignade et ne vont pas en majorité aux sanitaires publics.
- Deuxièmement, les amorces utilisées ont une composition très variable, et inclue des farines végétales, animales et minérales contenant du phosphore. Leur utilisation est réservée principalement pour la pêche de la friture (pêche au coup). L'avènement de la pêche à la carpe moderne, a instauré l'utilisation de quantité parfois très importante d'appâts en tous genres, destinés à acclimater, attirer, et fixer le poisson sur une période plus ou moins longue.

La démocratisation de cette pêche a été accélérée par l'utilisation d'appât (bouillettes) bon marchés, de mauvaise qualité et souvent utilisé avec outrance par les novices. Dans de telles circonstances l'impact peut se faire ressentir sur le milieu récepteur. L'impact est d'autant plus marqué que la concentration en pêcheur est importante.

D) APPORTS LIES A L'AGRICULTURE

Les exploitations agricoles de type cultures peuvent représenter une source de pollution (libération d'éléments nutritifs dans le milieu).

Au regard de l'occupation du sol de la zone d'étude, les zones agricoles se répartissent tout autour du lac et également sur la zone d'étude de Géraudot, ce qui induit inévitablement un risque de contamination (microbiologique ou autre) des eaux du plan d'eau lors d'un fort évènement pluvieux.

E) APPORTS LIES AU FAUCARDAGE

Les zones présentant une forte densité en macrophytes sont faucardées. Le faucardage se fait par une machine qui coupe les herbes et les ramasse. Les herbes coupées sont mises sur des emplacements bien déterminés au bord du lac qui devront être créés (Figure 43).



Figure 43 : Emplacements de stockage des résidus faucardés au niveau du Lac d'Orient (Source : Parc Naturel Régional de la Forêt d'Orient)

Les végétaux coupés sont ramassés en majorité mais certains restent dans le milieu. Un faucardage est très souvent accompagné d'une prolifération de micro-organismes (toxiques ou non) puisque représente une source de nutriments dans le milieu.

6.3.2 LA CHARGE INTERNE EN NUTRIMENTS « MEMOIRE DU PLAN D'EAU »

A) TENEURS EN NUTRIMENTS DANS LES EAUX DU LAC ORIENT

Dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (Directive 2000/60/CE), le lac Orient fait l'objet d'une surveillance de la qualité du milieu. Ce suivi est réalisé par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (en 2009 pour le lac Orient).

Quatre campagnes (une par saison) ont été réalisées à différentes profondeurs. Différents paramètres ont été analysés. Les résultats obtenus sont présentés ci-après. Nous avons comparé les données à la grille SEQ-Eau (Système d'évaluation de la qualité des cours d'eau).

Au vu des premiers résultats d'analyses, les concentrations en éléments nutritifs sont faibles y compris en hiver sur le lac Orient. Seule la concentration en nitrate est plus importante.

Profil de la zone de baignade de Géraudot

	Printemps 09		Eté 09		Automne 09		Hiver 09	
Profondeur	ZT	Fond	ZT	Fond	ZT	Fond	ZT	Fond
Ammonium mg (NH ₄)/L	0.04	0.03	0.05	0.07	0.003	0.1	0.06	0.06
Nitrates mg(NO ₃)/L	22.4	22.2	19.1	18.5	13.9	13.6	7.6	7.6
Nitrites mg (NO ₂ /L)	0.04	0.04	0.11	0.11	0.15	0.17	0.13	0.13
Orthophosphate mg (P)/L	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Phosphore total mg (P)/L	0.01	0.011	0.019	0.021	0.045	0.01	0.012	0.02

B) STOCKAGE DES NUTRIMENTS DANS LES SEDIMENTS DU LAC, ET REMISE A DISPOSITION DES NUTRIMENTS DANS CERTAINES CONDITIONS

Les apports en phosphore s'accumulent dans le plan d'eau et sont utilisés par les organismes (phytoplancton, bactéries, cyanobactéries), qui font partie de chaînes alimentaires. En hiver une grande partie de ce phosphore se retrouve dans les sédiments (mort, sédimentation, et décomposition des individus), et constitue la « charge interne ». Ce phosphore est de nouveau disponible pour les organismes dans certaines conditions, en particulier lors de désoxygénation du fond.

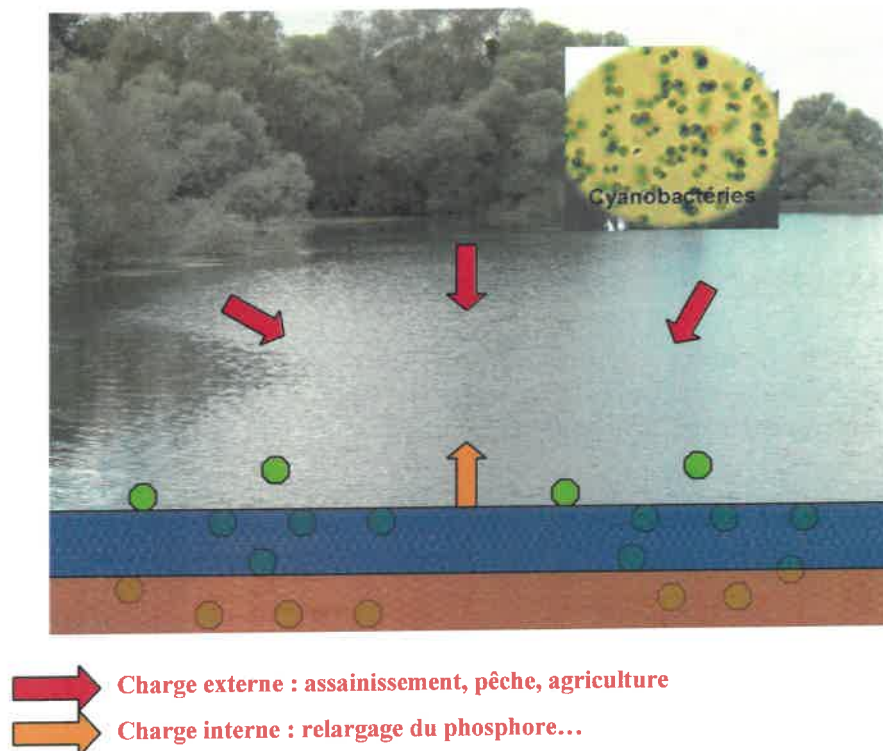


Figure 44 : Illustration de la charge interne et de la charge externe en nutriment dans les lacs de la forêt d'Orient

Le risque de relargage du phosphore dans le milieu naturel peut exister. Des analyses de sédiment réalisées en juillet 2006 sur le lac Orient ont montré une teneur en phosphore et en azote assez élevée vis-à-vis du plan d'eau (pour le phosphore : 0.10 à 0.15 % de matière sèche, pour l'azote : 0.2 % de matière sèche.)

Si des quantifications de nutriments dans les sédiments sont réalisées prochainement, elles devront être intégrées dans ce profil lors de sa révision.

6.3.3 LA GESTION DU PLAN D'EAU

A) LE FAIBLE RENOUVELLEMENT DES MASSES D'EAU EN PERIODE ESTIVALE

- Les cours d'eau ne se jettent qu'exceptionnellement (période de crue) dans le lac Orient en période estivale. Le renouvellement du lac Orient via les cours d'eau est assez limité. L'activité baignade est réalisée entre le 1^{er} juillet et le 31 août (période de mise en place d'une surveillance). A cette période, sauf circonstances exceptionnelles (débits très élevés en amont des ouvrages de prise d'eau des lacs de la forêt d'Orient, by-pass pour production d'énergie hydro-électrique sur le lac Orient),
- La réalisation de vidanges régulières permet de renouveler la masse d'eau, mais aussi la minéralisation du phosphore présent dans les sédiments, en maintenant une période d'assec. Chaque année le lac Orient est rythmé par des périodes de vidange (théoriquement entre le 1^{er} Juillet et le 31 Octobre) et de remplissage (entre le 1^{er} Novembre et le 30 Juin). La vidange et le remplissage sont progressifs et adaptés aux besoins. Des vidanges décennales (vidanges complètes du plan d'eau) sont réalisées sur le lac Orient, conformément à la réglementation compte tenu des caractéristiques de la digue principale de la Morge. La dernière a été réalisée en 2008.

A) MARNAGE DU LAC ORIENT

Un relargage des nutriments peut également être observé lors des différents marnages et la mise à l'air des vases du lac Orient.

B) LA GESTION PISCICOLE

La carpe, la tanche et la brème, sont des espèces fouisseuses. Cela signifie qu'elles brassent le sédiment pour trouver leur nourriture. De ce fait, elles contribuent à remettre en suspension des particules qui, en fonction des conditions, peuvent conduire à une augmentation de la turbidité de l'eau, un réchauffement de l'eau et la mise à disposition de nutriments adsorbés sur les particules sédimentaires, favorables à la prolifération d'organismes photosynthétiques. Les poissons fouisseurs sont présents dans le lac Orient mais leurs effectifs ne sont pas suffisamment connus.

L'effectif de poissons fouisseurs représente un élément déterminant à prendre en compte. En effet, plus il sera important, plus le phosphore contenu dans les sédiments sera susceptible d'être remis en suspension et donc sera rendu disponible pour les communautés photosynthétiques du milieu.

Le deuxième élément à prendre en compte est la taille des individus. La remise en suspension est essentiellement aux individus de petite taille. A ce jour, il n'existe aucune indication quant à la taille des individus rencontrés sur le lac Orient.

6.4 LES MEDUSES

Quelques cas de méduse d'eau douce (*Craspedacusta sowerbyi*) ont été identifiés sur le lac Orient. Les nématocystes pourraient pénétrer la peau fine car des picotements ont été observés, ainsi que des cas d'urticaire sur un autre lac (Annecy). Il existe donc une possibilité de risque allergique. **Le risque est considéré comme faible sur les lacs de la forêt d'Orient (aucun cas d'urticaire avéré).**



Figure 45 *Craspedacusta sowerbyi*

6.5 LA DERMATITE DU BAIGNEUR

La dermatite du baigneur est une infection cutanée causée par de petites larves presque invisibles à l'œil nu, les « cercaires ».

- **Cycle de développement** : La larve du ver présente dans le système digestif des oiseaux, appelée cercaire, libère ses œufs par le biais des fientes des oiseaux. Ceci entraîne la contamination des escargots (hôte intermédiaire). À partir des escargots, des cercaires sont libérées dans l'eau et certaines s'infiltrent normalement à travers la peau des canards pour s'y développer (hôte définitif), d'autres se trompant d'hôtes peuvent contaminer les baigneurs (hôtes accidentels).

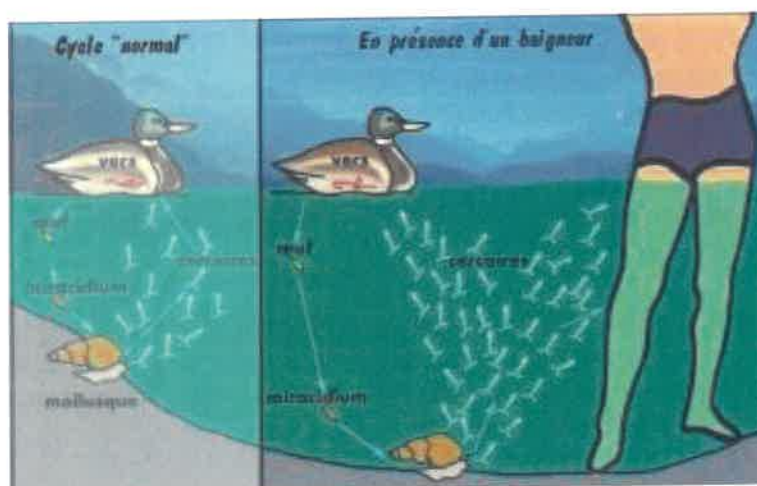


Figure 46 : Cycle de développement des cercaires, apparition de la dermatite du baigneur

▪ **Mode de contamination** : Lors de la baignade, les cercaires se collent à la peau jusqu'au moment où le baigneur sort de l'eau. Sous l'action du soleil, la peau s'assèche et les cercaires pénètrent sous la peau. Elles y meurent ensuite, le cycle parasitaire est donc interrompu. Le sujet peut ressentir une démangeaison et des irrupsions cutanées apparaissent, elles sont le résultat d'une réaction immunitaire.

Ces larves émergent des escargots de la fin juin jusqu'à la fin août. Une fois sorties de l'escargot, les cercaires se déplacent rapidement vers la surface de la colonne d'eau mais ne peuvent pas effectuer de déplacements latéraux sur de grandes distances. Elles sont soumises aux courants et aux vents et peuvent donc s'accumuler sur les rives ou dans une baie.

Les hôtes intermédiaires (les escargots, comme l'escargot limnée), renferment un taux d'infestation par les cercaires suffisamment élevé pour provoquer la dermatite du baigneur, car un seul escargot peut libérer plusieurs dizaines de milliers de cercaires en une journée.

▪ **Conséquences pour le baigneur** : La dermatite se manifeste aussitôt après la baignade par des picotements aux points de pénétration des larves. Peu après, apparaissent sur la peau de petites plaques rouges et des vésicules qui persistent cinq à quinze jours sans laisser de traces, mais qui peuvent provoquer des démangeaisons importantes. A l'occasion d'une nouvelle exposition, les lésions peuvent être accentuées par une réaction d'hypersensibilité (phénomène d'allergie).

Risques pour les zones de baignade : En moyenne plus de 3000 canards sont observés chaque mois sur les lacs de la forêt d'Orient (LPO).

Le poste de secours de la plage de Géraudot informe sur les risques de dermatite du baigneur. Ce risque avéré sur la zone de baignade de Géraudot fait l'objet d'une attention particulière. Tous les jours, le nombre d'escargots ramassés sur la zone de baignade est compté et archivé au poste de secours. Les cas de dermatite avérés sont également recensés auprès de l'ARS 10.

Escargots ramassés sur la zone de baignade

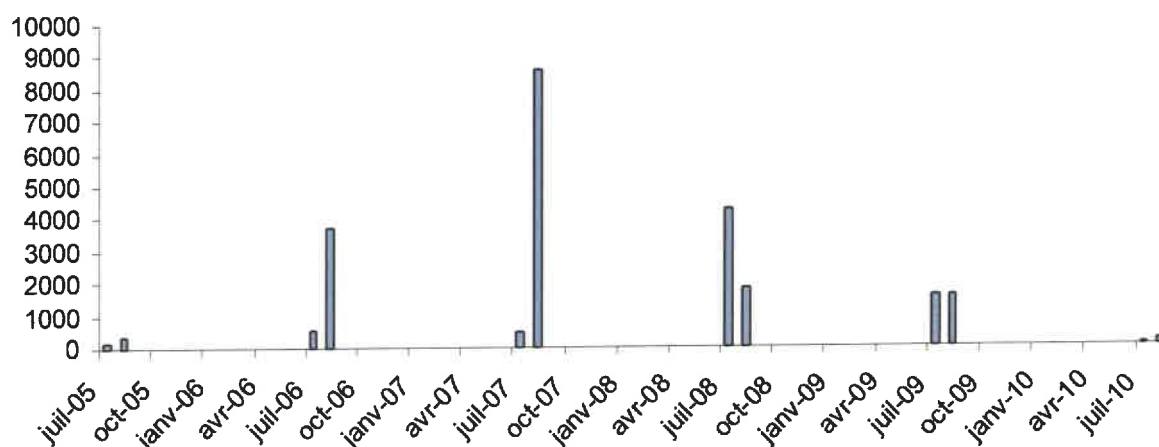


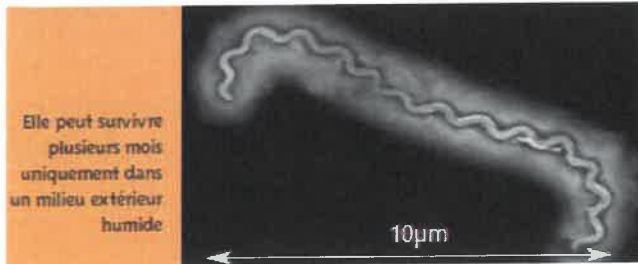
Figure 47 Quantité de lymnées ramassés sur la zone de baignade de Géraudot entre 2005 et 2011
(Sources : ARS 10, PNRFO)

Tableau 3 Cas avérés de Dermatite du baigneur sur la zone de baignade de Géraudot

Année	Nombre de cas avérés
2005	0
2006	1
2007	0
2008	0
2009	1
2010	2
2011	11

6.6 RISQUE DE LEPTOSPIROSE

Les leptospiroses, parfois appelées « maladie du rat », sont des maladies infectieuses d'origine bactérienne.



▪ **Origine** : De nombreuses espèces de leptospires sont présentes dans l'environnement, mais toutes ne sont pas pathogènes. Les germes responsables de la maladie sont des bactéries (leptospires) portées par certains animaux infectés qui les rejettent dans leurs urines.

Beaucoup de mammifères sauvages ou domestiques, principalement les rongeurs, (rats, bétail, chiens, ...) peuvent être infectés et constituent les principaux disséminateurs de leptospires (figure suivante).

La leptospirose se transmet essentiellement par voie indirecte, lors de baignades en eau douce. Les leptospires pénètrent dans l'organisme par l'intermédiaire de plaies, de lésions cutanées ou par les muqueuses. La contamination par voie digestive (absorption d'aliments souillés par les urines d'animaux malades) est exceptionnelle.



Figure 48 : Cycle de contamination par la leptospirose.

▪ **Conséquences sur la santé** : Les symptômes apparaissent 1 à 2 semaines en moyenne après la contamination. Il s'agit d'une fièvre élevée (en général > 39 °C), de l'apparition brutale de douleurs musculaires, articulaires, abdominales et de forts maux de tête. La maladie peut s'aggraver 4 à 5 jours après les premiers signes et s'étendre aux méninges, au foie, aux reins, aux poumons...

La présence de leptospirose est favorisée par différents facteurs :

- Pratique d'un sport d'eau douce
- Habitation à la campagne
- Climat doux et humide...

Risques pour les zones de baignade : Actuellement, aucun cas de leptospirose n'a été décelé sur la zone de baignade de Géraudot (ni sur l'ensemble des zones de baignade des lacs de la forêt d'Orient). Cependant, elle est considérée comme milieu à risque puisque réunie l'ensemble des conditions favorables à la présence de cas de leptospirose. 6 cas avérés de leptospirose ont été décelés en Aube pendant la saison estivale 2003 (été de la canicule). Ces personnes s'étaient baignées en zone nature et sauvage à différents endroits du département (localisation non précisée).

6.7 LES MACRODECHETS

La connaissance de gestion des déchets est importante pour évaluer le risque lié aux macrodéchets sur les zones de baignade ; ce point est demandé par la Directive Européenne 2006/7/CE.

Les zones d'affichage de la plage de Géraudot sensibilisent les usagers sur la présence des déchetteries autour des lacs (horaires et jours d'ouverture, risque encouru en cas de dépôts sauvages...).

6.7.1 NETTOYAGE DE LA PLAGE

La plage de Géraudot est nettoyée deux fois par semaine (hersage). Les macrodéchets sont ramassés tous les jours de mai au 15 octobre. Le nettoyage est géré par le PNRFO.

6.7.2 LES RISQUES

Les feux d'artifices tirés l'été à proximité des plages sont également une source de déchets importante. L'été, des feux d'artifice sont tirés depuis la plage de Géraudot.

Les artificiers dans le cadre de leur prestation ramassent les déchets engendrés le lendemain. Ce service est également complété par le service entretien.



6.8 LES HYDROCARBURES

Le risque hydrocarbure pour la zone de baignade de Géraudot est lié :

- A l'utilisation des moteurs des bateaux dans le port de Mesnil Saint-Père (lac Orient), **Le port de Mesnil Saint Père n'est pas équipé de système de barrage pour éviter la dispersion des hydrocarbures en cas de pollution. Le Parc National de la Forêt d'Orient possède des tissus absorbants utilisés en attendant l'arrivée des pompiers.**
- Aux routes bordant la zone de baignade, le risque accidentel serait lié à un renversement de camion citerne d'essence, fuites d'hydrocarbures d'un véhicule.

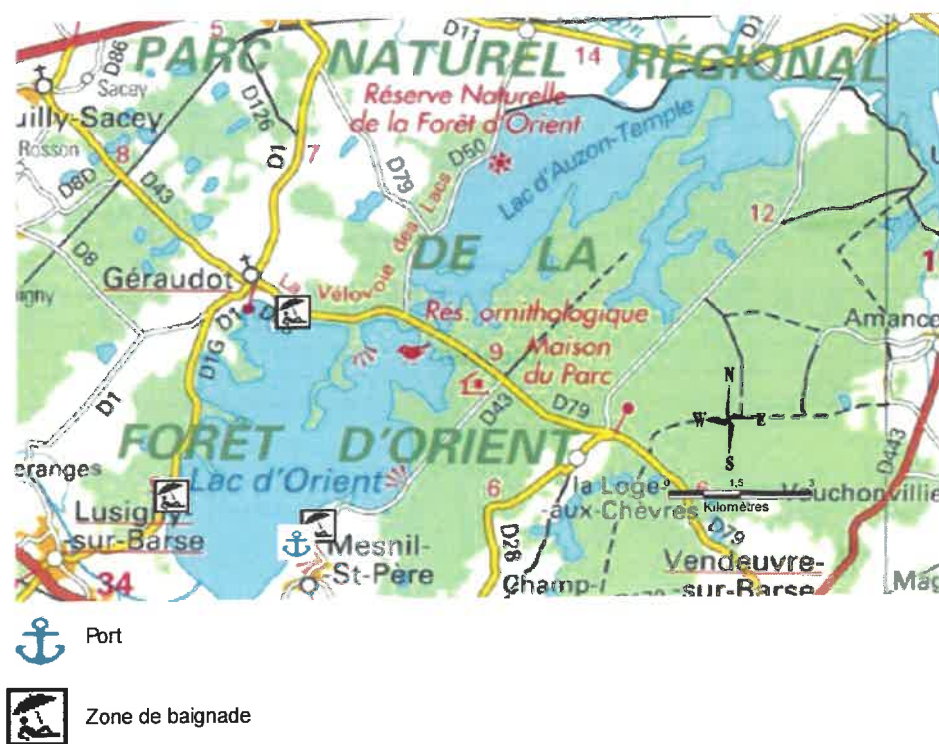


Figure 49 Localisation des axes routiers et des zones portuaires (zones à risque hydrocarbures) au niveau des lacs de la forêt d'orient (Source : IGN, ARS 10)

Deux pollutions aux hydrocarbures ont déjà été observées sur le lac Orient :

- à Mesnil Saint-Père le 22/06/05 : plusieurs litres d'hydrocarbures échappés du réservoir d'un bateau se sont répandus dans le port (source association Robin des bois),
- sur le lac : 3 litres d'hydrocarbures sorties d'un bateau sur le lac Orient.

6.9 SYNTHÈSE DES SOURCES DE POLLUTION

Les risques présentés ci-dessous sont des risques potentiels. Aucune pollution n'est à ce jour avérée. Il est important de rappeler que la zone de baignade de Géraudot (selon la simulation de la Directive 2006/7/CE) est en « Excellente qualité ».

Type	Aléas/Plages	Géraudot
Risque bactériologique	Fréquentation importante de la zone de baignade/surface	X
	Contexte agricole (culture...)	X
	Contexte industriel	.
	Rejet station d'épuration	.
	Rejet d'eaux usées - réseau collectif	X
	Réjets d'eaux pluviales	X
	Assainissement non collectif mal connu ou sans enquête de conformité	X
	Contexte portuaire	.
	Oiseaux	X
	Faune sauvage	X
	Apport par les masses d'eau superficielles/souterraines...	.
Autres risques	Prolifération de phytoplancton	X
	Prolifération de cyanobactérie	X
	Invasion de macrophyte	X
	Présence de méduses d'eau douce	X
	Dermatite du baigneur	X
	Leptospirose	X
	Macrodéchets	X
	Hydrocarbure	X

x Risque potentiel ou avéré
 , Risque nul

PHASE 2 : DIAGNOSTIC

7 HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION

7.1 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES DE SURVEILLANCE

7.1.1 CLASSEMENT DES PLAGES

7.1.1.1. GENERALITES

Le classement annuel des plages a été dressé par l'ARS 10 conformément aux dispositions de la directive européenne 76/160/CEE. Les indicateurs de contamination fécale pris en compte pour ce classement sont donc :

- Coliformes totaux
- *Escherichia coli*
- Streptocoques fécaux (entérocoques)

Le classement est fait conformément à la directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975 établissant les normes de qualité d'eau de baignade. Le décret n° 81-324 du 7 avril 1981, modifié, a transcrit en droit français les dispositions de cette directive (Annexe 1).

Directive Européenne DIR 76/160/CEE

Rappel des critères de directive de 1976 avec un calcul en moyenne des concentrations, et un pourcentage en fonction du temps.

Décret 91-980	Entéro.	E. coli	
A Bonne	90% ≤ 100	80% ≤ 100	95% ≤ 2000
B Moyenne		95 % ≤ 2000	
C Momentanément polluée		5% à 33 % > 2000	
D Mauvaise		+ de 33 % > 2000	

Le mode de calcul selon la Directive 2006/7/CE du classement annuel est basé sur la notion de percentile et sur la prise en compte des 4 dernières années de mesures bactériologiques selon une approche paramétrique.

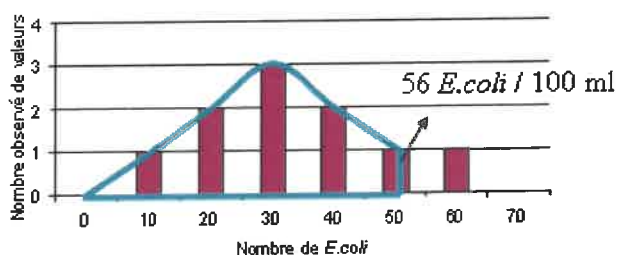
▪ Définition du percentile

Le percentile, exemple 90, est la valeur pour laquelle 90 % des concentrations en germes mesurées sont inférieures.

Par exemple, si l'on calcule le percentile 90 du jeu de données suivant, 90 % des concentrations sont inférieures à 56 *E.coli*. 100 ml⁻¹, et l'eau est donc d'excellente qualité pour ce paramètre.

Profil de la zone de baignade de Géraudot

1 valeur de 10 *E.coli*/100mL
 2 valeurs de 20 *E.coli*/100mL
 3 valeurs de 30 *E.coli*/100mL
 2 valeurs de 40 *E.coli*/100mL
 1 valeur de 50 *E.coli*/100mL
 1 valeur de 60 *E.coli*/100mL



■ Mode de calcul

La valeur du percentile est calculée de la manière suivante :

1. Prendre la valeur log10 de tous les dénombrements bactériens de la séquence de données à évaluer (si une valeur égale à zéro est obtenue, prendre la valeur log10 du seuil minimal de détection de la méthode analytique utilisée.)
2. Calculer la moyenne arithmétique des valeurs log10 (μ).
3. Calculer l'écart type des valeurs log10 (σ).
4. La valeur au 90^{ème} percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : **90^{ème} percentile supérieur = anti log ($\mu + 1,282 \sigma$)**.
5. La valeur au 95^{ème} percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : **95^{ème} percentile supérieur = antilog ($\mu + 1,65 \sigma$)**.

Classement des eaux de baignades (selon l'annexe I de la nouvelle directive 2006/7/CE)

Pour les eaux intérieures (eaux douces)

	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

Les données utilisées pour l'analyse statistique sont les analyses réglementaires ARS de 2005 à 2011.

7.1.1.2. QUALITE BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE Baignade

7.1.1.A.1 Nombre de prélèvements

Le nombre de prélèvements effectués sur la plage de Géraudot est représentatif puisqu'entre 2005 et 2011, 69 analyses réglementaires ont été réalisées.

7.1.1.A.2 Classement

L'étude de l'indice annuel de classement de la zone de baignade permet d'apprécier l'évolution de la qualité des eaux.

Tableau 4 Classement annuel de la qualité microbiologique de la zone de baignade de Géraudot selon la directive de 76/160/CEE (ARS 10)

Nom	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Geraudot	A	A	A	A	A	C	A

	Bonne qualité
	Qualité moyenne
	Momentanément polluée
	Mauvaise qualité

Tableau 5 Simulation de la qualité microbiologique de la zone de baignade de Géraudot selon la Directive de 2006/7/CE (ARS 10)

Nom	2008	2009	2010	2011
Geraudot	EXC	EXC	EXC	EXC

	Excellente qualité
	Bonne qualité
	Qualité suffisante
	Qualité insuffisante

Selon la directive de 76/160/CEE, la zone de baignade de Géraudot présente des eaux de bonne qualité sur l'ensemble des années de 2005 à 2011 (excepté en 2010 : momentanément polluée). Selon la simulation de la qualité microbiologique de la directive de 2006/7/CE, cette zone de baignade présente des eaux d'excellente qualité sur l'ensemble des années de 2008 à 2011.

Sur cette zone de baignade, les teneurs en *E.coli* (anciennement coliformes fécaux) évoluent entre 15 et 612 NPP/100 ml tandis que celles en Entérocoques (anciennement streptocoques) sont comprises entre 15 et 3200 NPP/100 ml.

Les concentrations demeurent inférieures (excepté pour une date en 2010 : 3200NPP/100ml) aux normes impératives fixées par la réglementation de 1976 qui sont de 2 000 NPP/100 ml en *E.coli*.

7.1.1.A.3 Les percentiles

L'étude des percentiles permet d'affiner la compréhension du classement de la zone de baignade.

Nom	2008		2009		2010		2011	
	Entéro	E.coli	Entéro	E.coli	Entéro	E.coli	Entéro	E.coli
Geraudot	35	90	26	46	39	162	32	138

Figure 50 Calcul du 95^{ème} percentile des valeurs d'*E. coli* et d'entérocoques au regard des valeurs impératives de la nouvelle directive européenne des eaux de baignade (2006/7/CE), calculées sur les 4 années précédentes

Classement des eaux de baignades (selon l'annexe I de la nouvelle directive 2006/7/CE)

Pour les eaux intérieures (eaux douces)

	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

- Le seuil d'excellente qualité pour le paramètre entérocoques est lorsque le percentile 95 < 200 NPP/100 ml et percentile < 500 NPP/100 ml pour le paramètre *E.coli*.
- Le seuil de bonne qualité pour le paramètre entérocoques est lorsque : 200 < percentile 95 < 400 NPP/100 ml et lorsque : 500 < percentile 95 < 1000 NPP/100 ml pour le paramètre *E.coli*.
- Le seuil de qualité suffisante pour le paramètre entérocoques est quand le percentile 95 > 400 NPP/100 ml et percentile 90 < 330. Pour le paramètre *E.coli* ce seuil est quand le percentile 95 > 1000 et percentile 90 < 900.
- Le seuil de qualité insuffisante pour le paramètre entérocoques est lorsque le percentile 90 > 330. Pour le paramètre *E.coli* c'est lorsque le percentile 90 > 900.

Pour la plage de Géraudot, les percentiles calculés ne dépassent jamais les 200 NPP/100 ml pour le paramètre entérocoques intestinaux et le seuil de 500 NPP/100ml pour le paramètre *E.coli*.

7.1.2 RECHERCHE DE POLLUTION A COURT TERME

Une pollution à court terme, définie à l'article D.1332-15 du code de la santé publique comme une contamination microbiologique affectant la qualité des eaux de baignade pendant moins de 72 heures et dont les causes sont aisément identifiables, peut être identifiée par un dépassement de l'une des valeurs seuils proposées par l'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) sur les indicateurs *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux. Ces seuils sont les suivants : **660 UFC/100 ml** (entérocoques intestinaux) et **1 800 UFC/100 ml** (*Escherichia coli*) pour les eaux douces (Circulaire DGS/EA4/2010/259 du 9 juillet 2010).

Il suffit que le résultat de dénombrement sur un des indicateurs dépasse la valeur seuil retenue pour que l'échantillon soit considéré comme « recalé » et qu'une procédure de gestion soit déclenchée.

Les prélèvements réalisés peuvent être écartés du classement des eaux de baignade, moyennant le fait que la personne responsable prend toutes les mesures de gestion adéquates et en informe le maire et le préfet, ce qui peut inclure une fermeture de plage.

La directive 2006/7/CE prévoit que des prélèvements peuvent être écartés sous les conditions **concomitantes** suivantes :

- lors de pollution à court terme, dont les causes sont identifiées,
- **ET** lorsqu'il y a eu une interdiction de baignade pour éviter l'exposition des baigneurs à cette pollution,

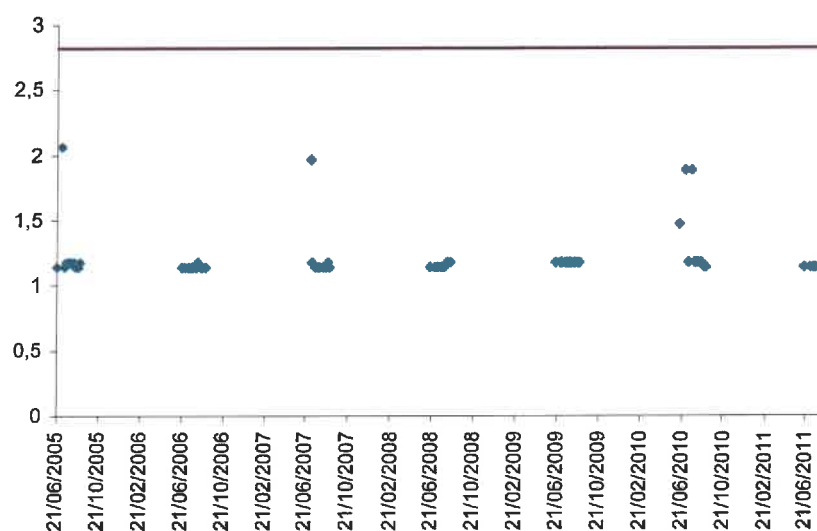
Le nombre d'échantillons écartés ne doit pas dépasser un prélèvement par saison balnéaire ou 15 % du nombre total de prélèvements prévus au cours des 4 années utilisées pour le classement.

La personne responsable de l'eau de baignade devra définir des mesures de gestion et mettre en place, dans le cadre de son programme de surveillance, le suivi d'indicateurs. Le choix de ces indicateurs et de leurs seuils d'alerte est déterminant puisque c'est sur la base de leurs dépassements que seront déclenchées les mesures de gestion du risque sanitaire (interdiction de baignade par exemple) (Directive 2006/7/CE).

La définition d'une pollution à court terme sur la zone de baignade tient compte des données microbiologiques de l'ARS pour les saisons 2005 à 2011. Afin de caractériser la notion de pollution à court terme, chaque analyse a été comparée aux seuils AFSSET.

Selon les critères de classement de la directive 2006/7/CE, la zone de baignade de Géraudot est d'excellente qualité de 2005 à 2011. **L'analyse des données de surveillance révèle un seul dépassement du seuil AFSSET pour le paramètre *E. coli* le 03/08/10 avec 3200 NPP/100 ml.** Ne sachant pas si l'épisode de pollution a duré moins de 72 heures, les causes de pollution... cet épisode de pollution ne peut être qualifié de pollution à court terme.

Log Entérocoques / Log Seuil AFSSET



Log E.coli / Log Seuil AFSSET

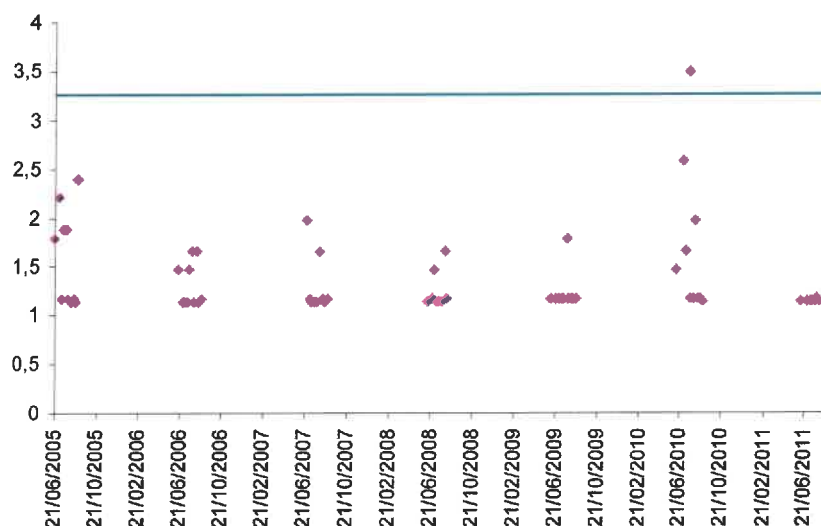


Figure 51 : Comparaison des données microbiologiques (en Log) de la plage Géraudot aux seuils AFSSET (Sources : ARS 10, AFSSET).

7.1.3 HISTORIQUE DE FERMETURE DES PLAGES

	Géraudot	Cause de la fermeture
2008	dimanche 3 août	Vidange décennale
2010	vendredi 13 août	Manque d'effectif suite aux carences de diplômés
2011	Interdiction de baignade	Niveau de l'eau bas

Les informations de fermeture de plage sont données aux baigneurs par affichage public : arrêté municipal stipulant que la baignade est interdite.
Tous les documents (arrêtés municipaux et courriers envoyés aux maires) sont enregistrés dans un « chrono » par année avec la copie du document.

7.1.4 ANALYSE STATISTIQUE

A ce jour, nous ne connaissons pas les causes des épisodes de pollution enregistrés sur la zone de baignade. Les données bactériologiques comparées aux données environnementales ces jours là ne montrent rien : aucun épisode pluvieux précédant jusqu'à 48 heures les épisodes de pollution.

Des études ayant déjà montré l'impact non négligeable de la fréquentation de la zone de baignade par les baigneurs sur la charge en bactérie, nous avons testé l'impact de ce paramètre sur la qualité du milieu. Une analyse selon une approche statistique a donc été réalisée sur l'ensemble des données microbiologiques ARS et la fréquentation de la zone de baignade de 2005 à 2011.

Pour cela, il est important de définir le paramètre permettant de caractériser la variabilité (variables à expliquer) ; dans le cas de la qualité des eaux de baignade, il s'agit des concentrations en *E.coli* et en Entérocoques.

Ensuite, il est indispensable de définir les variables susceptibles d'expliquer les teneurs en bactéries fécales sur la plage (variables explicatives) : la fréquentation maximale journalière et la température de l'eau.

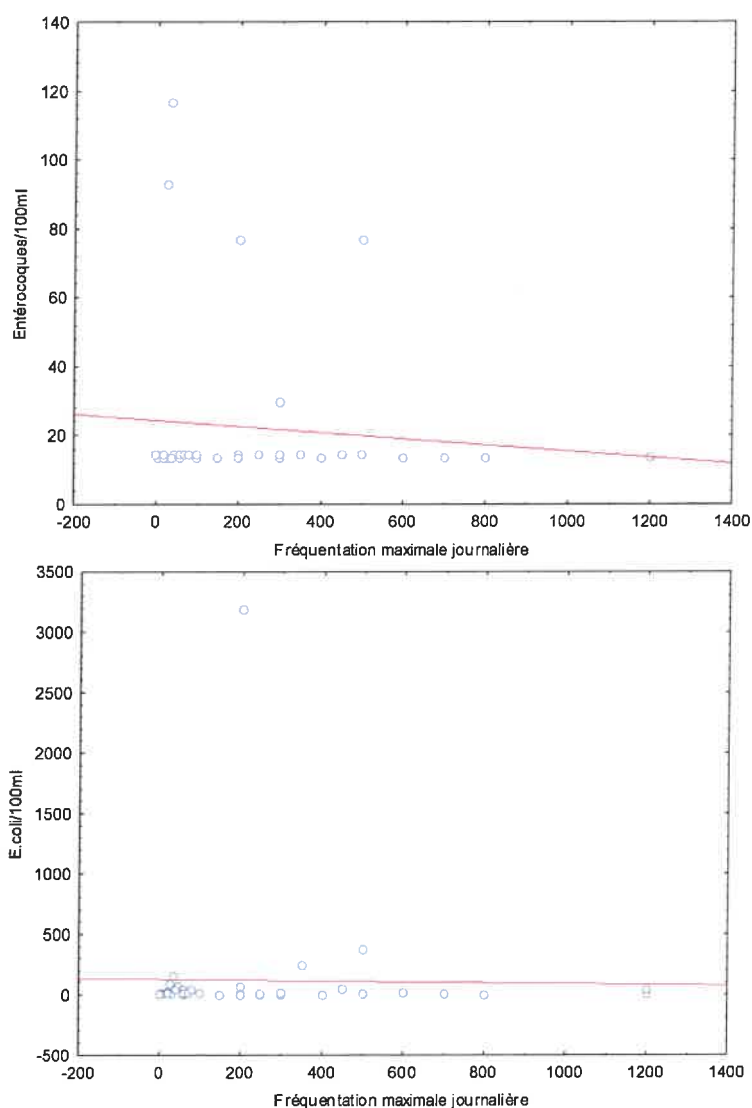
Cette approche statistique permet de déterminer les seuils d'alerte de dégradation de la qualité de la baignade selon la fréquentation de la zone de baignade.

Approche par corrélations linéaire - Dans un premier temps, la relation entre les différentes variables prises deux à deux est évaluée, en calculant le coefficient de corrélation (tableau ci-après). Le coefficient de corrélation permet de décrire la force d'association entre deux variables.

Ainsi, au regard de la matrice de corrélation, aucune force d'association entre les différents facteurs (température de l'eau, fréquentation maximale journalière) et bactériologiques n'a pu être mise en évidence.

Tableau 6 Matrice de corrélation entre facteurs microbiologiques, température de l'eau et fréquentation maximale journalière de la zone de baignade de Géraudot entre 2005 et 2011
Les données en rouges indiquent les corrélations significatives (Source : ARS 10, PNRFO).

Variable	Corrélations (Geraudot.sta) Corrélations significatives marquées à $p < ,05000$ N=42 (Observations à VM ignorées)			
	Température eau (°C)	Fréquentation maximale journalière	Entérocoques/100ml	E.coli/100ml
Température eau (°C)	1,00	0,33	0,01	0,05
Fréquentation maximale journalière	0,33	1,00	-0,11	-0,02
Entérocoques/100ml	0,01	-0,11	1,00	0,45
E.coli/100ml	0,05	-0,02	0,45	1,00



7.2 ANALYSE DE RISQUE : CLASSEMENT DES SOURCES DE POLLUTION

7.2.1 METHODE D'ANALYSE DE RISQUE CHOISIE

Cette analyse est une étude quantitative. Elle permet de mettre en évidence :

- le niveau de vulnérabilité de notre zone
- le niveau d'impact des aléas (leur gravité et leur fréquence).

La compréhension de la qualité des eaux est conditionnée par la vulnérabilité du site étudié et par les différentes sources de pollution pouvant l'impacter (aléas). La vulnérabilité est définie ici comme la fragilité d'un système dans son ensemble et sa capacité à surmonter la crise provoquée par l'aléa. Les aléas, phénomènes à l'origine du risque évalué, correspondant ici à la source bactériologique, sont définis par : une intensité et une fréquence. L'analyse de risque permet de :

- déterminer les principaux facteurs impactant la qualité de l'eau de baignade
- améliorer les connaissances, la compréhension des origines de pollution.

L'analyse de risque se base sur l'évaluation d'un indice de vulnérabilité et d'un niveau d'impact de la plage étudiée. La vulnérabilité a été présentée dans la partie « Vulnérabilité ». Les aléas de la zone ont été présentés dans la partie « Identification des sources de pollutions bactériennes ».

7.2.2 INDICE DE VULNERABILITE

Chaque vulnérabilité est définie par son origine, son type d'impact sur les polluants, ses caractéristiques et les conséquences associées. Un indice de vulnérabilité est ainsi associé : fort, moyen ou faible. Les niveaux de vulnérabilité et d'impact des aléas de la zone de baignade de Géraudot sont présentés ci-après.

Profil de la zone de baignade de Géraudot

Type	Vulnérabilités/Plage	Géraudot
Géographiques	Morphologie de la zone de baignade	Morphologie fermée: les pollutions auront tendance à rester plus longtemps dans la zone de baignade
	Description des bassins versants	Apports en contaminants par ruissellement
	Sensibilité aux inondations	
	Pluviométrie	Pluie abondante en juillet et en août et assez intense en juillet
	Vent 	 Vulnérabilité moyenne Déplacement des masses d'eau superficielles vers la zone de baignade
Géologiques	Géologie pédologie	Sol peu perméable ayant tendance à favoriser le ruissellement
	Hydrogéologie aquifères	
Transfert à la zone de baignade	Topographie occupation du sol	Transfert des pollutions ralenti et la survie des bactéries défavorisée
Hydrodynamique	Morphologie des plans d'eau	Absence de données de courantologie, de renouvellement d'eau permettant de conclure sur cette vulnérabilité Forme étoilée : brassage limité
	Courantologie générale	

Niveau de vulnérabilité
Absence
Faible
Moyen
Fort

7.2.3 INDICE DES ALEAS

CHOIX DES INDICES

L'évaluation du niveau de risque se base sur :

- La **source de la pollution** : origine de la pollution (activité agricole, problème de poste de relèvement...)
- Si le danger est lié à un problème de matériel, de méthode, de matière première, de milieu ou de main d'œuvre : la méthode « des 5M », utilisée pour connaître la cause du danger

Matériel (problème de vétusté du réseau d'assainissement...), **Méthode** (mauvaise utilisation du matériel entraînant une pollution, par exemple, rinçage de machines de chantier à proximité de la zone de baignade), elle en générale couplée à la main d'œuvre, **Matière Première** (utilisation de produits polluants), **Milieu** (apport de pollution microbiologique via un cours d'eau), **Main d'œuvre** (mauvais comportement, par exemple personne ne ramassant pas les déjections fécales de son animal en le promenant sur la plage...). Bien sûr, plusieurs causes (M) peuvent être additionnées pour expliquer un aléa.

- La **cause du danger**, par exemple l'arrêt d'une pompe de station d'épuration
- Les **conséquences** associées, par exemple le rejet d'eaux usées dans le milieu

Aux différents dangers sont associés un **indice de gravité** et un **indice de fréquence** permettant d'établir un niveau d'aléas.

NIVEAU D'IMPACT DES ALEAS

Aux différents dangers, un indice de gravité et un indice de fréquence associés permettant ainsi d'établir un niveau d'aléas.

Gravité

Indice	Gravité
1	Impact susceptible d'altérer la qualité de la zone de baignade
5	Impact indirect sur la qualité de la zone de baignade (dilution ou temporisation et charge < 10EQH)
10	Impact indirect sur la qualité de la zone de baignade (dilution ou temporisation et charge > 10EQH)
15	Impact direct sur la qualité de la zone de baignade (dilution ou temporisation et charge < 10EQH)
20	Impact direct sur la qualité de la zone de baignade (dilution ou temporisation et charge > 10EQH)

EQH = Equivalent Humain

Fréquence

Indice	Fréquence
1	Annuelle ou au delà ; apparition très peu probable mais non nulle
2	Trimestrielle
3	Mensuelle
4	Hebdomadaire
5	Quotidien

Niveau d'impact des aléas

RISQUE:		Fréquence				
Gravité	1	1	2	3	4	5
	5	5	10	15	20	25
	10	10	20	30	40	50
	15	15	30	45	60	75
	20	20	40	60	80	100

	Risque faible > paramètre non pris en compte
	Risque modéré > prise en compte du paramètre à discuter
	Risque significatif > paramètre à prendre en compte

La zone de baignade de Géraudot présente différentes sources potentielles de pollution bactériologique:

- Fréquentation de la zone de baignade par les baigneurs
- Présence d'oiseaux
- Faune sauvage
- Vétusté du réseau d'eaux usées collectif au niveau des sanitaires de la plage
- Le réseau de collecte des eaux usées sur la zone d'étude
- Présence de cabanes, caravanes, camping en assainissement non collectif – absence d'enquête de conformité
- Rejets eaux pluviales
- L'absence de bac à graisse dans les commerces et restaurants de la zone d'étude
- Les bivouacs des pêcheurs à proximité de la zone de baignade

Du fait d'une qualité excellente de la zone de baignade, ces sources de contaminations sont décrites comme potentielles, sans impact significatif sur le milieu. Nous avons donc choisi de leur attribuer l'indice 1 de gravité. Ces pollutions potentielles étant présentes quotidiennement en période estivale un niveau 5 de fréquence leur a été attribué.

Profil de la zone de baignade de Géraudot

Géraudot		Cause du danger : Méthode des 5 M					Evaluation du risque :			Type d'impact	Moyens de maîtrise				
Phase	Type de danger	Milieu	Matériaux	Matériel	Méthode	Main d'œuvre	Causes du Danger	Danger associé	Gravité	Fréquence	Niveau de risque	Niveau d'impact	Direct ou indirect	Maîtrise humaine, organisationnelle, Technique	Maîtrise Maitrise
Fréquentation de la plage	Micro biologique	x				x	Zone très fréquentée en période estivale,	Risque de contamination interhumaine	1	5	5		Direct mais sans risque avéré	Mt: Mise en place d'un système de brassage mécanique (ou autre) favorisant ainsi l'hydrodynamisme local Mt: Douche avant la baignade	
ZICO	Micro biologique	x	x				Forte population aviaire, déchets fécaux	Risque de contamination de la zone de baignade	1	5	5		Direct mais sans risque avéré	Mt: Enrichir les connaissances sur les populations d'oiseaux présentes en période estivale à proximité de la plage : espèces, nombre Mt: Bien ramasser les poubelles quotidiennement en fin de journée	
Faune sauvage	Micro biologique	x	x				Forte population aviaire, déchets fécaux	Risque de contamination de la zone de baignade	1	5	5		Direct mais sans risque avéré	Mt: Bien ramasser les poubelles quotidiennement en fin de journée	
Vétusté du réseau eaux usées des sanitaires	Micro biologique		x	x	x	x	Risque de rejet d'eaux usées	Risque de contamination de la zone de baignade	1	5	5		Direct mais sans risque avéré	Mt: Enquête de donformité du réseau Mt: Réparation du réseau - travaux d'étanchéité	
Réseau de collecte eaux usées	Micro biologique		x	x	x	x	Risque de rejet d'eaux usées	Risque de contamination de la zone de baignade	1	5	5		Direct mais sans risque avéré	Mt: Vérification périodique de l'étanchéité des réseaux collectifs d'assainissement et des postes de refoulement Mt: Fréquence d'entretien des sanitaires à renforcer	
ANC	Micro biologique		x	x	x	x	ANC (caravanes, cabanes, camping) à proximité de la zone de baignade, absence d'enquête de conformité	Risque de contamination de la zone de baignade : rejet eaux usées	1	5	5		Indirect sans risque avéré	Mt: Enquête de conformité - dans le cadre du SPANC	
Rejets eaux pluviales	Micro biologique		x	x	x	x	Rejets eaux pluviales dans une "crique" située à l'Est de la zone de baignade, absence de traitement des eaux pluviales	Risque de contamination de la zone de baignade : rejet eaux pluviales	1	5	5		Indirect sans risque avéré	Mt: Analyses bactériologiques au droit des rejets d'eaux pluviales Mt: Mesure des débits pour connaître le flux bactériologique	
Restaurants, commerces	Micro biologique		x	x	x	x	Absence de bac à graisse	Risque d'encombrement, vétusté des réseaux	1	5	5		Indirect sans risque avéré	Mt: Installation de bacs à graisse Mt : Sensibilisation des professionnels	
Bivouac des pêcheurs	Micro biologique	x	x		x	x	Zone fréquentée la nuit par les pêcheurs (bivouacs): pas d'éclairage	Risque de contamination de la zone de baignade	1	5	5		Direct mais sans risque avéré	Mt: Sensibilisation des pêcheurs sur la présence de sanitaires accessibles la nuit	

7.3 CARTOGRAPHIE DES RISQUES MICROBIOLOGIQUES POTENTIELS

Profil de la zone de baignade de Géraudot



Figure 53 Cartographie des risques microbiologiques potentiels sur la zone d'étude de Géraudot (Sources : IGN, ARS 10, PNRFO)

PHASE 3 : MESURES DE GESTION

Selon la directive de 76/160/CEE, la zone de baignade de Géraudot présente des eaux de bonne qualité sur l'ensemble des années de 2005 à 2011 (excepté en 2010 : momentanément polluée). Selon la simulation de la qualité microbiologique de la directive de 2006/7/CE, cette zone de baignade présente des eaux d'excellente qualité sur l'ensemble des années de 2008 à 2011.

La zone de baignade de Géraudot est moyennement vulnérable aux pollutions qui auront tendance à persister plus longtemps dans le milieu. Ceci s'explique naturellement par la morphologie « fermée » de la plage.

Cette vulnérabilité est d'autant plus importante du fait de certaines conditions de vent, qui favorisent le déplacement des masses d'eau vers la plage (secteurs Ouest, Nord-ouest et Sud-ouest).

Cette vulnérabilité est atténuée au regard du faible temps de transfert à la zone de baignade. En effet, la topographie du site est faiblement marquée, les zones agricoles et forestières ralentissent le transfert à la zone de baignade défavorisant ainsi la survie des bactéries.

Les sources de pollution potentielles bactériologiques mises en évidence dans ce profil sont :

- Fréquentation de la zone de baignade par les baigneurs
- Présence d'oiseaux
- Faune sauvage
- Vétusté du réseau d'eaux usées collectif au niveau des sanitaires de la plage
- Présence de cabanes, caravanes, camping en assainissement non collectif – absence d'enquête de conformité
- Rejets eaux pluviales
- Le réseau de collecte des eaux usées sur la zone d'étude
- L'absence de bac à graisse dans les commerces et restaurants de la zone d'étude
- La présence de rejets sauvages (camping-cars sur le parking de la plage de Géraudot)
- Les bivouacs des pêcheurs à proximité de la zone de baignade

A ce jour, au vue de la qualité excellente des eaux de baignade de Géraudot, ces sources de contaminations ne sont pas avérées.

Cette zone de baignade peut également être soumise à des pollutions non bactériologiques comme les cyanobactéries, phytoplancton et dermatite du baigneur.

La surveillance des **communautés phytoplanctoniques** par l'ARS Aube montre des dénombrements inférieurs à 20 000 cellules de phytoplancton/ml, premier seuil d'alerte fixé par la circulaire DGS/SD 7 A n°2003-27 et inférieur à 100 000 cyanobactéries/ml (seuls fixés par l'organisation Mondiale de la Santé). Cependant, les conditions du milieu sont propices à leur développement, il convient de rester vigilant, d'autant que les fréquences d'échantillonnage restent faibles sur le site.

Des macrophytes ont pu être identifiées sur la zone de baignade. Quelques faucardages sont réalisés sur les lacs pour réduire ces communautés. Il est important d'adopter des mesures de gestion raisonnée, sans compromettre l'équilibre écologique du lac (compétition avec les cyanobactéries).

Les différentes données concernant la problématique « **macrodéchets** » montrent une bonne organisation de leur évacuation et une bonne gestion du risque. Les nettoyages sont réguliers et les zones de baignade sont équipées de plusieurs poubelles.

Le risque « **hydrocarbures** » peut exister sur la zone d'étude, du fait de la présence de :

- A l'utilisation des moteurs des bateaux dans le port de Mesnil Saint-Père (lac Orient)
- Aux routes bordant la zone de baignade
- Le ravitaillement en eau des canadiens sur le lac Orient (exceptionnel)

Plusieurs cas avérés de **dermatite du baigneur** ont été observés et recensés sur la zone de baignade.

Enfin, aucun cas de **leptospirose** n'a été recensé sur la zone de baignade. Il convient toutefois de rester vigilant.

L'objectif de cette phase III est de définir les mesures de gestion de la zone de baignade en saison estivale vis-à-vis des risques mis en évidence, de proposer des plans d'actions pour la réduction ou l'élimination des pollutions.

8 MESURE DE GESTION DU RISQUE SANITAIRE

8.1 RISQUE BACTERIOLOGIQUE

8.1.1 MESURES DE GESTION EN ROUTINE

Surveillance réglementaire - La qualité de l'eau de baignade est appréciée par la surveillance réglementaire au travers de deux paramètres microbiologiques (*Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux). Ce contrôle est assuré par l'Agence Régionale de Santé de l'Aube.

La fréquence d'échantillonnage doit respecter les dispositions de la directive 2006/7/CE c'est-à-dire au moins 4 prélèvements durant la saison balnéaire et dans un laps de temps inférieur ou égal à 1 mois entre 2 prélèvements. Les prélèvements et les analyses effectués par un laboratoire agréé (méthode normalisée qui fournit des résultats dans un délai minimal de 36 heures) sont réalisés selon un planning défini en début de saison par l'ARS.

Sur les cinq dernières années, la surveillance respecte ces préconisations avec un nombre de prélèvements moyen de 10 analyses par saison balnéaire sur la plage de Géraudot.

Surveillance Complémentaire - Afin de préserver la santé des baigneurs, **il est recommandé d'effectuer une campagne d'analyse lors d'une plus forte affluence (fréquentation ~ 300 pers./jour voire plus).**

Cette campagne de mesure quantifierait les teneurs en bactéries fécales *E.coli* et Entérocoques, au niveau de la zone de baignade. Le choix de la méthode d'analyse est laissé au gestionnaire des eaux de baignade (analyse normalisée ou rapide).

Ce prélèvement et l'analyse qui en découle pourront être réalisés par l'Agence Régionale de Santé de l'Aube, à la demande du gestionnaire des eaux de baignade des lacs de la forêt d'Orient.

8.1.2 MESURES DE GESTION EN CAS DE POLLUTION

Mesures de gestion en cas de pollution non anticipée - Cette procédure est mise en place suite au résultat d'analyse de l'ARS obtenu 36 heures après le prélèvement. Pour rappel, il s'agit d'une pollution qui ne pourra pas être ôtée du classement officiel selon les critères de la directive 2006/7/CE.

- Elle est définie par une analyse effectuée par l'ARS dont le seuil dépasse 1800 *E.coli*/100 ml et/ou 660 Entérocoques/100 ml.
- Le responsable des eaux de baignade déclare la fermeture de la zone de baignade par arrêté municipal
- Le responsable des eaux de baignade doit rechercher la cause de pollution et prendre les mesures pour la limiter voire l'éliminer.
- Une contre-analyse doit être effectuée pour valider la fin de la pollution et permettre la réouverture de la zone de baignade.
- L'information du public sur l'événement de pollution est obligatoire à partir de 2012 ; information complétée par l'affichage de la fiche de synthèse sous format A3 du profil des eaux de baignade. Cette fiche reprend les caractéristiques de la baignade, un schéma de la zone de baignade, un historique de la qualité de l'eau sur au moins 4 années avec la liste des épisodes de pollutions sur ces 4 années, une carte de la zone d'étude, l'inventaire des sources de pollution et les mesures de gestions qui ont été ou qui seront prises pour chaque source de pollution. Celle-ci sera affichée à proximité de la zone de baignade, à côté des résultats du contrôle sanitaire de la qualité de l'eau.

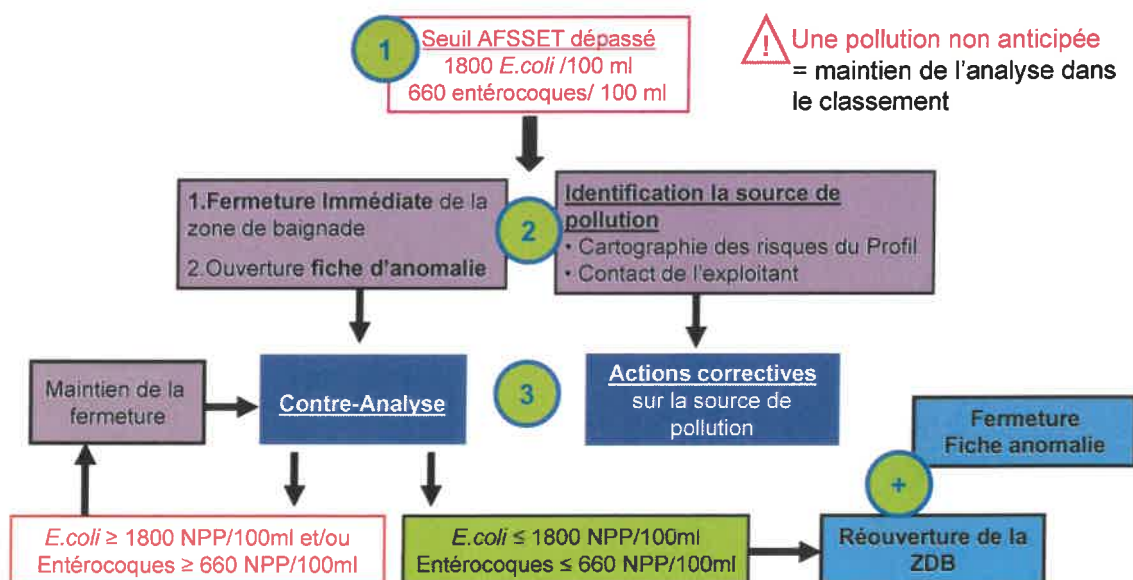


Figure 54 : Procédure de gestion d'une pollution non anticipée

En cas de pollution anticipée (pollution de type « à court terme ») - Cette procédure est mise en place suite à un rejet ou une dégradation dans le milieu suspecté. Il s'agit d'une pollution qui pourra être ôtée du classement officiel selon les critères de la directive 2006/7/CE, en accord avec l'ARS Aube.

- Elle est définie par un rejet ou une dégradation dans le milieu suspecté.
- Une analyse en zone de baignade est réalisée pour confirmer le soupçon.
- Si le résultat d'analyse dépassement les seuils de 1800 *E.coli*/100 ml et/ou 660 Entérocoques/100 ml, le responsable des eaux de baignade déclare la fermeture de la zone de baignade, par arrêté municipal de fermeture.
- Le responsable des eaux de baignade doit rechercher la cause de pollution et prendre les mesures pour la limiter voire l'éliminer.
- Une contre-analyse doit être effectuée pour valider la fin de la pollution et permettre la réouverture de la zone de baignade. L'évènement doit avoir persisté moins de 72 h dans le milieu pour répondre à la définition de pollution à court terme.
- Si le résultat de l'analyse montre des teneurs situées en-dessous des seuils AFSSET (1800 NPP/100 ml pour les *E.coli* et 660 NPP/100 ml pour les Entérocoques), la zone de baignade est ré ouverte. Dans le cas contraire, la zone de baignade demeure fermée et une nouvelle analyse est lancée, jusqu'à ce que les teneurs redescendent en-dessous des seuils AFSSET pour les 2 paramètres.
- L'information du public sur l'évènement de pollution est obligatoire à partir de 2012 ; information complétée par l'affichage de la fiche de synthèse sous format A3 du profil des eaux de baignade. Cette fiche reprend les caractéristiques de la baignade, un schéma de la zone de baignade, un historique de la qualité de l'eau sur au moins 4 années avec la liste des épisodes de pollutions sur ces 4 années, une carte de la zone d'étude, l'inventaire des sources de pollution et les mesures de gestions qui ont été ou qui seront prises pour chaque source de pollution. Celle-ci sera affichée à proximité de la zone de baignade, à côté des résultats du contrôle sanitaire de la qualité de l'eau.

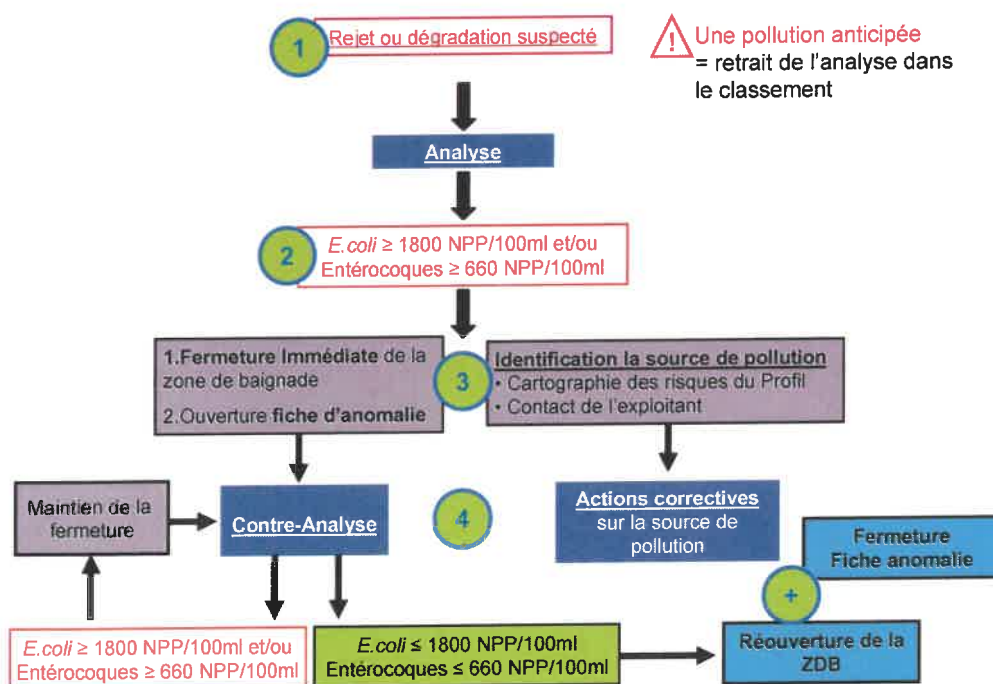


Figure 55 : Procédures de gestion d'une pollution anticipée

Chaque résultat d'analyse officielle non-conforme peut faire l'objet d'un enregistrement via l'ouverture d'une « Fiche anomalie » (en Annexe). Celle-ci est validée par le Responsable des eaux de baignade.

Cette fiche reprend les résultats de l'analyse et de la contre-analyse ainsi que les décisions prises et les actions engagées. Elle n'est pas obligatoire mais fortement recommandée, afin d'avoir une traçabilité des événements de la saison. Elle peut concerner à la fois une contamination d'origine microbiologique ou autre.

Dans tous les cas, lors d'une fermeture de la zone de baignade, le responsable des eaux de baignade prend un arrêté municipal de fermeture.

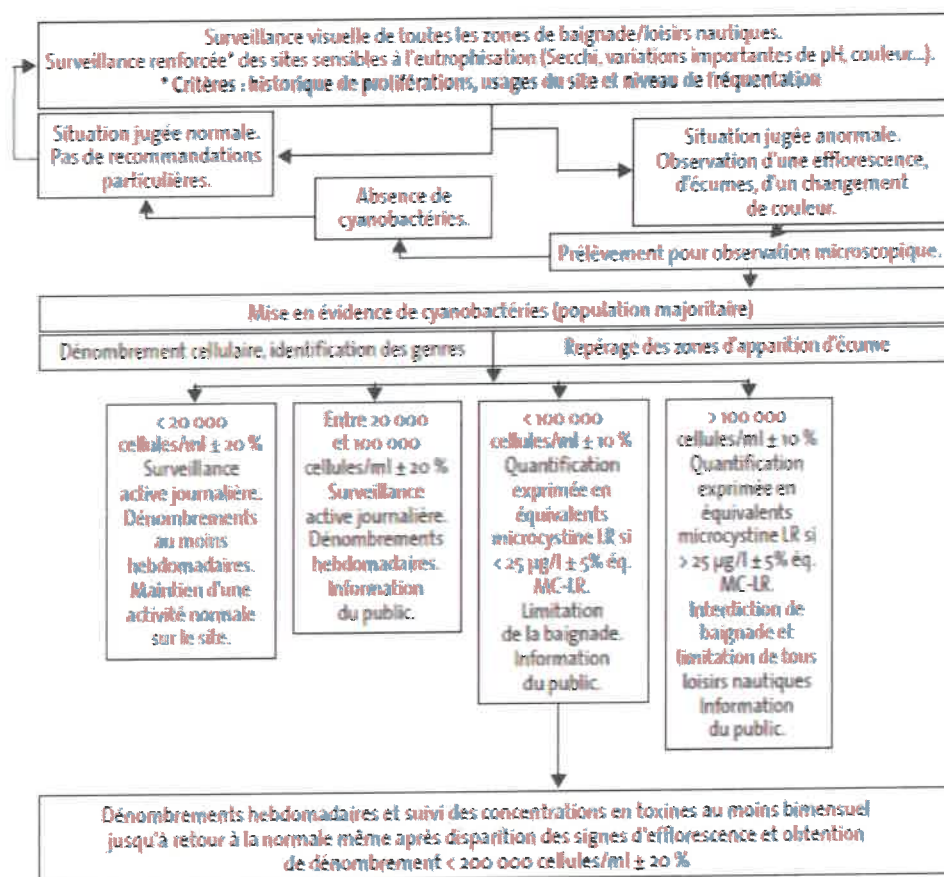
En accord avec l'Agence Régionale de Santé de l'Aube, l'utilisation d'une analyse rapide (présentant un temps de réponse inférieur à 36h) pourra être envisagée pour la réouverture de la zone de baignade.

8.2 RISQUE CYANOBACTERIES - PHYTOPLANCTON

Surveillance Réglementaire - Dans le cadre de la surveillance actuelle (ARS), les zones de baignade n'ont connu aucun épisode d'efflorescence de cyanobactérie ayant pu présenter un risque pour le baigneur.

Néanmoins, les caractéristiques environnementales des eaux des lacs de la forêt d'Orient sont propices au développement de ces groupes et il est donc préconisé d'appliquer les recommandations réglementaires en vigueur (voir figure ci-dessous).

Figure VI-5: Arbre décisionnel en France (d'après l'avis du CSHPF, 6 mai 2003).



* Surveillance renforcée : observation visuelle et mesure de la turbidité ou observation au disque de Secchi ou mesure du pH. Suivi éventuel de la chlorophylle *a* (entre 10 et 50 µg.L⁻¹ : niveau d'alerte, > 50 µg.L⁻¹ : niveau préoccupant si la dominance des cyanobactéries est établie). La chlorophylle *a* ne doit pas être considérée comme un indicateur spécifique des cyanobactéries.

Figure 56 : Arbre décisionnel basé sur les recommandations de la circulaire DGS/SD7 2003/270, 2004/364, 2005/304 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries.

Dans l'avis du 6 mai 2003 du CSHPF, la gestion des phénomènes de prolifération des cyanobactéries est basée sur les résultats des observations microscopiques et du dénombrement cellulaire. En cas de présence majoritaire des cyanobactéries, des actions spécifiques sont à mettre en place en fonction des deux niveaux seuils de cellules tels que recommandé par l'OMS et des recommandations spécifiques en cas d'apparition d'écume ou mousse.

• Niveau I :

- Comptage inférieur à 20 000 cell/ml $\pm$ 20% (cyanobactéries en population majoritaire).

Gestion : maintien d'une activité normale sur le site mais information du public et des usagers du site par la pose de panneaux exclusivement au niveau des zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume (à adapter en fonction des variabilités géographiques liées aux vents).

Surveillance : poursuite de la surveillance visuelle renforcée de manière journalière. Réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries au moins bimensuelle.

- Comptage supérieur à 100 000 cellules/ml $\pm$ 10% (cyanobactéries en population majoritaire).

Gestion : passage au dispositif de gestion et suivi de niveau II.

• Niveau II :

Réalisation d'une recherche et d'une quantification de toxines.

- Concentration en équivalent MCs inférieure à 25 μ g/l $\pm$ 5 %.

Gestion : limitation de la baignade selon la localisation journalière des zones de plus forte présence de cyanobactéries et des résultats analytiques des zones d'eau échantillonnées; Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.

Surveillance : poursuite du suivi avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).

- Concentration en équivalent MCs supérieure à 25 μ g/l $\pm$ 5 %.

Gestion : interdiction de la baignade et limitation d'usages pour les loisirs nautiques individuels ou collectifs. Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages.

Surveillance : poursuite du suivi avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).

En règle générale, il est important de considérer le fait que les efflorescences sont des phénomènes évolutifs et dynamiques, parfois très rapides c'est pourquoi, un protocole de surveillance visuelle du site, doit être instauré.

Caractéristiques visuelles pouvant indiquer une prolifération de cyanobactéries :

- Apparition de mousses, écumes, fleur d'eau, ou irisation en surface,
- Coloration de l'eau anormale,
- Faible transparence de l'eau,
- Mortalité piscicole.

Toute situation de prolifération devra être signalée immédiatement au Préfet, par le gestionnaire du site ou le Maire concerné.

Afin de préserver la santé des baigneurs et d'avoir une vision globale des communautés présentes sur site, il est préconisé de suivre ces recommandations. En effet, il a été constaté dans ce document, une faible fréquence d'échantillonnage des communautés phytoplanctoniques (3 prélèvements au total) ne permettant pas à l'heure actuelle de confirmer l'absence de risque.

Surveillance Complémentaire - Dans le cas où les recommandations faites dans le paragraphe précédent soient respectées et que ce suivi mette en évidence un risque avéré de ce compartiment, il pourra être envisagé d'améliorer les connaissances sur les origines des proliférations de cyanobactéries par des campagnes de mesures complémentaires. Ce suivi comprendrait la quantification des éléments nutritifs (éléments phosphorés et azotés) présents dans les sédiments du lac.

Enfin, afin de valider la présence de cyanobactéries dans l'interface eau-sédiment, il pourra être envisagé d'effectuer des dénombrements et une identification des cellules potentiellement toxiques sur ce compartiment, au niveau de la zone de baignade

Lors des analyses cyanobactéries/phytoplancton des échantillons prélevés par l'ARS 10, **l'identification des espèces est indispensable**. En effet, en cas de prolifération, elle permet de connaître si l'espèce majoritaire est toxique.

En complément des prélèvements réalisés par l'ARS 10, **une surveillance visuelle** est préconisée afin d'enrichir les connaissances sur les risques liés à la prolifération des cyanobactéries et phytoplancton sur les zones de baignade. Cette surveillance peut être réalisée par les MNS. En cas de suspicion de prolifération, des prélèvements et analyse cyanobactérie – phytoplancton sont vivement conseillés.

8.3 RISQUE MACRODECHETS

Les différentes données montrent une bonne organisation de l'évacuation des déchets et une bonne gestion du risque macrodéchets. Des anneaux d'affichage posés au niveau du poste de secours sensibilisent les baigneurs sur la présence de poubelles et les bons gestes à adopter.

Un ramassage et un entretien fréquent des déchets sur les zones visitées sont essentiels pour le maintien de la propreté. Le profil recommande de poursuivre les actions de gestion des déchets en cours.

8.4 RISQUE MACROPHYTES

Les lacs de la forêt d'orient sont sujets à des proliférations de macrophytes. Ces communautés de macrophytes jouent également des rôles très positifs, à la fois par rapport au fonctionnement écologique du plan d'eau vis-à-vis de certains usages.

Par exemple, la compétition pour les nutriments exercée par les macrophytes conduit à limiter les développements de phytoplancton, dont ceux de cyanobactéries, qui pourraient venir remettre en question l'usage « baignade » développé sur le lac. De même, la diversité des macrophytes des lacs est garante d'une diversité des habitats pour la faune piscicole et donc de la satisfaction de l'usage « pêche » qui y est pratiqué.

Ainsi, la gestion de ces communautés doit se faire de façon raisonnée en fonction de l'ensemble des usages présents sur le plan d'eau (activités nautiques, baignade et pêche).

Soucieux de respecter le fonctionnement écologique de ses lacs mais également de gérer au mieux les différentes activités présentes, le Syndicat du Parc Naturel Régional des lacs de la Forêt d'Orient souhaite réaliser un diagnostic macrophyte. Ce diagnostic dédié aux zones de baignade et ports des lacs Orient et Amance doit intégrer des propositions d'action de gestions pérennes adaptées à son site.

En cas de réalisation de ce diagnostic, les données devront être intégrées lors de la révision du profil de la zone de baignade.

8.5 RISQUE HYDROCARBURES

Le port de Mesnil Saint-Père a une procédure désignant comme prestataire le SDIS 10 (Service Départemental d'Incendie et de Secours de l'Aube) en cas de pollution aux hydrocarbures.

8.6 RISQUE DERMATITE

A ce jour, plusieurs cas de dermatite du baigneur ont été recensés sur la zone de baignade de Géraudot.

Une notice d'information prévenant ces risques est affichée au niveau du poste de secours (voir Annexe). Les consignes de prévention de ces risques sont :

Pour prévenir la dermatite du baigneur (puce du canard), il faut :

- Se rincer après la baignade
- Assécher la peau en frottant vigoureusement avec une serviette et éviter de laisser la peau s'assécher au soleil ou à l'air libre
- Ramasser régulièrement les poubelles
- Ne pas nourrir les canards sur la plage et à proximité

Le profil recommande de poursuivre le recensement des cas de dermatites et le comptage du nombre d'escargots ramassés chaque jour autour de la zone de baignade.

La présence de macrophyte intervenant indirectement dans les risques de dermatite, les conclusions du diagnostic macrophyte visant à gérer l'entretien des zones de végétation permettront également de limiter le risque dermatite.

8.7 RISQUE LEPTOSPIROSE

A ce jour, aucun cas de leptospirose n'a été signalé sur la zone de baignade de Géraudot (ni sur l'ensemble des plages des lacs de la forêt d'Orient).

Une notice d'information prévenant ces risques est affichée au niveau du poste de secours. Les consignes de prévention de ces risques sont :

- Eviter de se baigner lorsque l'on a une plaie
- Il existe un vaccin contre la leptospirose. Ce vaccin n'est efficace que contre un seul type de leptospirose, le *Leptospira icterohemorrhagiae* responsable de la leptospirose ictérohémodorragique. La vaccination ne protège pas contre les autres formes de leptospirose. Le vaccin est efficace et bien toléré.
- Se rincer après la baignade
- Ramasser régulièrement les poubelles

Le profil recommande de poursuivre la sensibilisation du public par affichage au poste de secours.

9 PLANS D'ACTION

Dans le cadre de la réalisation d'un profil de Type 2, les plans d'action sont obligatoires. Ces plans d'action sont à valider avec le responsable des eaux de baignade et pourront donc faire l'objet d'une révision, avant la remise du profil définitif. Concernant le profil de la zone de baignade de Géraudot, seuls les risques bactériologiques sont concernés par les plans d'action.

- **Action sur les baigneurs** - Même si les baigneurs ne constituent pas une source de pollution avérée sur la zone de baignade, ils peuvent être vecteurs de pollution. Une étude d'Elmir et *al.* a montré que prendre une douche avant d'aller se baigner, réduisait considérablement les apports en bactéries fécales (Elmir et *al.*, 2009). Les zones de baignade des lacs de la forêt d'Orient présentent plusieurs douches. **Il est ainsi recommandé de sensibiliser le public de l'intérêt de prendre une douche avant le premier bain et sur la présence de sanitaires sur la plage.**

- **Action sur les oiseaux** - Afin de limiter la présence des oiseaux sur les zones de baignade, il est important de **sensibiliser les usagers sur les conséquences d'un apport de nourriture à ces peuplements**. De la même manière, **il ne faut pas laisser traîner de déchets alimentaires sur la plage**. Afin d'enrichir les connaissances sur ce risque potentiel, il peut être envisagé de réaliser une étude sur les populations d'oiseaux (espèces, nombre observé) présentes en période estivale à proximité de la zone de baignade.

- **Action sur le réseau d'assainissement collectif de Géraudot (au niveau des sanitaires de la plage)** - Une enquête de conformité du réseau accompagnée de travaux de remise en état du réseau doit être réalisée.

- **Action sur les commerçants - restaurateurs** - L'installation de bac à graisse pour tous les commerçants, restaurateurs... situés dans la zone d'étude ainsi qu'une sensibilisation des professionnels doivent également être réalisées.

- **Action sur les installations en assainissement non collectifs** - Des enquêtes de conformité des installations en ANC autour de la zone de baignade de Géraudot doivent également être réalisées. **En cas de non-conformité des travaux d'assainissement doivent être réalisés pour mettre en état les installations**. Ces visites de conformité sont réglementaires et se font dans le cadre du SPANC.

- **Action sur les rejets eaux pluviales** - Afin d'estimer les flux bactériologiques issus de ces rejets, des campagnes de mesures de débit en temps de pluie accompagnées de campagnes bactériologiques doivent être réalisées. Il est également important d'observer les exutoires eaux pluviales par temps sec pour s'assurer qu'il n'y a pas de rejet illégaux (eaux usées).

- **Action sur la faune sauvage**- Continuer de ramasser chaque jour les poubelles en fin de journée.

- **Action sur le réseau collectif - Une surveillance régulière des réseaux d'assainissement sur la zone d'étude permettrait d'anticiper des problèmes de vétusté et de rejet d'eaux usées.**

Des contrôles réguliers d'étanchéité des canalisations de collecte des réseaux eaux usées présents sur la zone d'étude sont également conseillés pour s'assurer de leur bon fonctionnement. La fréquence d'entretien des sanitaires doit également être renforcée.

10 CALENDRIER PREVISIONNEL D'APPLICATION

Phase	Causes du Danger	Moyens de maîtrise		Mis en place?	Compétences	Échéances
		Plans d'action de réduction/élimination de la pollution				
Fréquentation de la plage	Zone très fréquentée en période estivale,	- Sensibiliser les usagers sur l'importance de la douche avant la baignade et la présence de sanitaires - Continuer le comptage du nombre de baigneur journalier sur les zones de baignade		Oui		
ZICO	Forte population aviaire, déchets fécaux	- Enrichir les connaissances sur les populations d'oiseaux présentes en période estivale à proximité de la plage : espèces, nombre - Sensibiliser les usagers sur les conséquences d'un apport de nourriture, ne pas laisser traîner des déchets alimentaire		Non		
Faune sauvage	Forte population sauvage, déchets fécaux	Bien ramasser les poubelles quotidiennement en fin de journée		Oui		
ANC	ANC à proximité de la zone de baignade, absence d'enquête de conformité	Enquête de conformité des installations et travaux pour les non-conformes		Non	Ces visites de conformité sont réglementaires et se font dans le cadre du SPANC.	
Réseau de collecte eaux usées	Fonctionnement / état du réseau de collecte d'eaux usées sur la zone d'étude	- Vérification périodique de l'étanchéité des réseaux collectifs d'assainissement et des postes de refoulement - Fréquence d'entretien des sanitaires à renforcer		Non	Tous les 3 ans (suggéré par l'ARS)	
Rejets eaux pluviales	Rejets eaux pluviales dans une "crique" située à l'Est de la zone de baignade, absence de traitement des eaux pluviales	- Analyses bactériologiques au droit des rejets d'eaux pluviales - Mesure des débits pour connaître le flux bactériologique		Non		
Restaurants, commerces	Absence de bac à graisse	- Installation de bacs à graisse - Sensibilisation des professionnels		Non		
Bivouac des pêcheurs	Zone fréquentée la nuit par les pêcheurs (bivouacs): pas d'accès aux sanitaires	Sensibilisation des pêcheurs sur la présence de sanitaires accessibles la nuit		Non		

11 PROGRAMME DE COMMUNICATION

11.1.1 ECHEANCIERS

La diffusion des informations au public sera effectuée en respect des articles D.1332-32 et Art. 6 du décret n°2008-990 du 18 septembre 2008.

Ainsi, dès la **SAISON 2012** seront mis à la disposition du public par affichage à proximité de la zone de baignade :

- **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 ;
- **Les résultats des analyses du dernier prélèvement** réalisé au cours de la saison balnéaire par un laboratoire agréé, accompagnés de leur interprétation sanitaire.
- **Toutes les informations relatives aux procédures de gestion de pollution à court terme ou de la surveillance des cyanobactéries** ainsi que stipulées dans les articles D.1332-25, D.1332-26.
- **Un document de synthèse** donnant une description générale de l'eau de baignade et de son profil ;
- **En cas d'interdiction ou de décision de fermeture du site de baignade, un avis d'information au public qui en explique les raisons ;**

Au regard des conclusions du profil, les éléments suivants ne seront pas affichés, exception faites de la mise en évidence d'événements de pollution à court terme ou de situation anormale, ayant entraîné la fermeture de la zone de baignade lors des saisons estivales prochaines.

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

11.1.2 FORMATION DES SURVEILLANTS DE BAIGNADE

Du fait de la demande réglementaire d'information du public obligatoire lors de la saison estivale 2012 concernant la qualité de l'eau de baignade et des mesures de gestion, une formation des surveillants de baignade aux problématiques est envisagée. Cette formation doit permettre aux MNS de répondre sur l'approche profil des eaux de baignade, surveillance de la qualité de l'eau, mais aussi à la surveillance visuelle des cyanobactéries et phytoplancton.

12 REVISION DU PROFIL

La qualité de l'eau de la zone de baignade de Géraudot selon la directive 2006/7/CE serait « excellente » au vu de la simulation réalisée dans ce profil.

D'après le décret n°2008-990 du 22 septembre 2008, la mise à jour du profil des eaux de baignade de Géraudot devra être réalisée seulement si le classement passe à la qualité « bonne », « suffisante » ou « insuffisante ». Le réexamen portera alors sur les éléments du profil.

Le profil devra aussi être révisé si des travaux de construction importants ou de changements importants dans les infrastructures effectués sur la zone de baignade ou à proximité ont eu lieu.

13 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AESN, (2010). Programme 2009, caractérisation et suivi de masses d'eau et de plans d'eau – barrage-réservoir Seine – Lac de la forêt d'Orient FRHL02.

AFSSA/AFSSET, 2006. *Evaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, à la baignade et aux autres activités récréatives*. Juillet 2006, p. 231.

AFSSET, 2009. *Risques sanitaires liés aux baignades artificielles – Evaluation des risques sanitaires* – Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, p. 197.

AFSSET, (2007). *Qualité microbiologique des eaux de baignade - Valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologie*.

Agence de l'eau Loire-Bretagne. *Elaboration des profils de baignade en eau douce – Notice explicative pour le choix du cahier des charges*, p. 29.

Anonyme, 2003, *Circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques*.

Anonyme, 2004. *Circulaire DGS/SD7 A 2004-364 du 28 juillet 2004, relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques*.

Anonyme, 2005. *Circulaire n° DGS/SD7A/2005/304 du 5 juillet 2005, relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques*.

Anonyme, 2006. *Directive du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 (2006/7/CE), relative à la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE*.

Anonyme, 2007. *Arrêté du 15 mai 2007, fixant les modalités de réalisation du premier recensement des eaux de baignade par les communes*.

Anonyme, 2007. *Circulaire du 13 juin 2007, relative au premier recensement des eaux de baignade en métropole*.

Anonyme, 2008. *Décret n°2008-990 du 18 septembre 2008, relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade*.

Anonyme, 2008. *Arrêté du 22 septembre 2008, relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade*.

Anonyme, 2008. *Arrêté du 23 septembre 2008, relatif aux règles de traitement des échantillons et aux méthodes de référence pour les analyses d'eau dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux de baignade*.

Anonyme, 2010. *Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212-22 du Code de l'Environnement.*

Anonyme, 2010. *Circulaire n° DGS/EA4/2010/259 du 9 juillet 2010, relative aux modalités de recensement, d'exercice du contrôle sanitaire et de classement des eaux de baignade pour la saison balnéaire de l'année 2010 ainsi qu'aux consignes d'utilisation de la version V 3.0 de l'application informatique de gestion des eaux de baignade SISE-baignades.*

Bonn, F., 2000. *Géomorphologie dynamique*. Cours d'université consultables sur : www.callisto.si.usherb.ca/~fbonn/PageFB/GEO437/GEO437Chap3/GEO437Chap3.html.

BRGM, (2006). *Suivi des nappes souterraines en Champagne-Ardenne.*

DGS, 2009. *Guide national pour l'élaboration d'un profil des eaux de baignade*, Direction Générale de la Santé, p. 17.

DRECA, (Avril 2005). *Bassin versant de la Seine de sa source à sa confluence avec l'Yonne, suivi de la qualité des eaux superficielles en 2004, évolution de la qualité entre 2000 et 2004.*

DDEAA. Arrêté 07-1224 : « Règlement particulier de police de la navigation de plaisance et des activités sportives et touristiques sur le lac Amance dans le département de l'Aube »

Elmir S., Shibataa T., Solo-Gabrielea Helena M., Sinigalliana Christopher D., Gidleya Maribeth L., Millet G., Plano Lisa R.W., Kish J., Fleming Kelly Withum Lora E., 2009. *Quantitative evaluation of enterococci and bacteroidales released by adults and toddlers in marine water*. Water research 43, p. 4610-4616.

Geldreich E.E., 1966. *Sanitary Significance of fecal coliforms in the environment*. Bulletin U.S. Department of the Interior, Water Pollution Control Administration Cincinnati, Ohio p. 122.

IIBRBS, Lac-réservoir Seine.

14 ANNEXES

14.1 ANNEXE 1 – DEFINITION DES DIFFERENTES CLASSES DE QUALITE DES EAUX DE BAINADE (DECRET N°81-324 DU 7 AVRIL 1981)

A	Eau de bonne qualité	B	Eau de qualité moyenne
	Au moins 80 % des résultats en <i>Escherichia coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre guide ; Au moins 95 % des résultats en <i>Escherichia coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre impératif ; Au moins 90 % des résultats en Streptocoques fécaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide ; Au moins 95 % des résultats en Coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre impératif ; Au moins 80 % des résultats en Coliformes totaux sont inférieurs ou égaux au nombre guide ; Au moins 95 % des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses.		Au moins 95 % des prélèvements respectent le nombre impératif pour les <i>Escherichia coli</i> et les Coliformes totaux ; Au moins 95 % des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les huiles minérales, les phénols et les mousses. Les conditions relatives aux nombres guides n'étant pas, en tout ou en partie vérifiées.
Les eaux classées en catégories A ou B sont conformes aux normes européennes.			

C	Eau de bonne qualité	D	Eau de qualité moyenne
	La fréquence de dépassement des limites impératives est comprise entre 5 % et 33,3 %. Il est important de noter que si moins de 20 prélèvements sont effectués pendant toute la saison sur un point, un seul dépassement du nombre impératif suffit pour entraîner le classement de la plage en catégorie C.		Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois. Toutes les zones classées en catégorie D une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante.
Les eaux classées en catégories C ou D ne sont pas conformes aux normes européennes.			

14.2 ANNEXE 2 – CIRCULAIRE DU 4 JUIN 2003 PORTANT SUR LES MODALITES D'EVALUATION ET DE GESTION DES RISQUES SANITAIRES FACE A DES PROLIFERATIONS DE MICRO-ALGUES (CYANOBACTERIES) DANS DES EAUX DE ZONES DE BAINADE ET DE LOISIRS

Direction générale de la santé
Sous-direction de la gestion
des risques des milieux
DGS/SD 7 A
Bureau des eaux

Circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques

SP 4 439
1855

NOR : SANP0330251C

(Texte non paru au *Journal officiel*)

Date d'application : immédiate.
Textes modifiés : circulaire DGS/SD 7 A n° 2002-335 du 7 juin 2002 relative à la campagne 2002 de contrôle sanitaire de la qualité des eaux de baignade (chapitre II-3 : conduite à tenir en présence de micro-algues [cyanobactéries]).

Le directeur général de la santé à Mesdames et Messieurs les préfets de région (directions régionales des affaires sanitaires et sociales [pour information]) ; Mesdames et Messieurs les préfets de département (directions départementales des affaires sanitaires et sociales [pour attribution]) Le développement de cyanobactéries dans les eaux de baignade et de loisirs nautiques constitue un problème sanitaire émergent. En effet les cyanobactéries (algues bleues) sont, dans certaines conditions et selon leurs types, susceptibles de produire différentes toxines (dermatotoxines, hépatotoxines, neurotoxines) et d'être à l'origine de troubles somatiques de nature et d'intensité variables tels que des démangeaisons, des gastro-entérites aiguës, voire des atteintes neurologiques. Ces troubles surviennent à la suite d'une ingestion ou éventuellement de l'inhalation d'eau contaminée. Les baigneurs et les personnes pratiquant des activités nautiques constituent les populations les plus exposées aux risques sanitaires liés aux cyanobactéries. En l'absence de normes sanitaires françaises ou européennes pour les eaux de baignade spécifiques aux cyanobactéries, hormis les critères visuels réglementaires de qualité des eaux, j'ai saisi le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF), afin de préciser les critères d'évaluation des situations de prolifération de cyanobactéries et les modalités de gestion des risques sanitaires liés aux usages des zones de loisirs. Vous trouverez ci-joint, l'avis du 6 mai 2003 du CSHPF, relatif aux mesures de gestion des risques sanitaires à mettre en œuvre en fonction de l'importance des proliférations et des

activités pratiquées (baignades, loisirs nautiques).
Je vous demande de transmettre cet avis aux maires et aux gestionnaires des zones de baignade et de loisirs nautiques concernés de votre département. Vous vous assurerez de la mise en œuvre homogène à l'échelle du département, des dispositions de cet avis qui concernent notamment :

- la surveillance des caractéristiques physico-chimiques des zones de baignade et d'activités de loisir ;
- la démarche de gestion des risques qui devra être suivie en cas de modification des caractéristiques du milieu, selon le schéma décisionnel mentionné en annexe ;
- les messages sanitaires à diffuser au public.

Toute situation de prolifération devra vous être signalée immédiatement par le gestionnaire du site ou le maire concerné. Les coûts engendrés par les analyses réalisées par les collectivités sont à la charge de ces dernières. Vous veillerez également à ce que des panneaux d'information à destination du public soient apposés sur le site et dans tout lieu approprié (mairie, office du tourisme,...) selon les modalités définies dans l'avis. Il vous appartiendra (ARS) de demander à la mairie de compléter le panneau d'informations par tous éléments qui mériteraient d'être portés à la connaissance du public. Je vous demande de présenter l'avis du CSHPF aux membres du conseil départemental d'hygiène. Vous le diffuserez également auprès des instances locales concernées (élus, conseils départementaux de l'ordre des médecins, des pharmaciens, structures sanitaires, structures d'urgence, etc.). Vous voudrez bien me faire parvenir sous le présent timbre vos observations éventuelles ou les difficultés que vous rencontrerez dans l'application des présentes instructions, ainsi qu'un bilan chiffré des épisodes de prolifération de micro-algues survenus dans votre département pour le 30 septembre 2003.

Le chef de service,
Y. Cocquin

CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE PUBLIQUE DE FRANCE
Section des eaux
Séance du 6 mai 2003

RECOMMANDATIONS POUR LA GESTION DES SITUATIONS DE
CONTAMINATION D'EAUX DE BAIGNADE ET DE ZONES DE LOISIRS NAUTIQUES
PAR PROLIFÉRATION DE CYANOBACTÉRIES

Avis

Considérant :

- les signalements de prolifération de cyanobactéries dans des eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques, recensés par les directions départementales des affaires sanitaires et sociales dans le cadre du contrôle sanitaire des baignades aménagées et du suivi de zones de loisirs nautiques ;
- les dernières recommandations sur la gestion du risque pour la santé publique lié à la présence de cyanobactéries dans les eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques

publiées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en 1999, les niveaux de danger à considérer et les actions à mettre en œuvre (cf.annexe) ;

- l'absence de certitudes scientifiques sur l'écologie générale, les paramètres conditionnant l'apparition des efflorescences et la production de métabolites et en particulier de toxines par les cyanobactéries, et la faiblesse des données épidémiologiques sur l'impact sanitaire des proliférations en France ;
- le manque de méthodes analytiques normalisées pour les dénombrements des cyanobactéries et la détection ou le dosage de certaines de leurs toxines ;
- les risques sanitaires potentiels pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques, induits par les différentes toxines (dermatotoxines, hépatotoxines, neurotoxines) qui peuvent être associées aux proliférations de cyanobactéries et être à l'origine de pathologies telles que des démangeaisons, des gastro-entérites, voire des atteintes hépatiques ou neurologiques ;
- le projet de directive de la Commission européenne relative à la qualité des eaux de baignade qui introduit le paramètre « prolifération de micro-algues » en tant que paramètre à surveiller dans le cadre du contrôle sanitaire des eaux de baignade.

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, à la suite des travaux réalisés par son groupe de travail et après discussion,

1. Demande :

- que soit validé un protocole permettant de définir et d'évaluer sur le terrain une « prolifération algale » pouvant déclencher la recherche de cyanobactéries et de leurs toxines ;
- que soient validées et normalisées les stratégies et les méthodes de prélèvements et d'analyses relatives à la détermination d'une contamination des eaux de baignades et de zones de loisirs nautiques par des cyanobactéries et leurs toxines pour lesquelles des méthodes existent (dénombrement cellulaire, identification, quantification de toxines) ;
- que soit réalisée une étude sur les contaminations des eaux de loisirs nautiques par les cyanobactéries et leurs toxines dans le but d'estimer les expositions à prendre en compte pour évaluer l'impact sanitaire sur les pratiquants de la baignade et des activités de loisirs nautiques ;
- qu'une veille épidémiologique soit organisée pour identifier des cas de pathologies associées à des proliférations de cyanobactéries.

2. Recommande :

- que soit mis en œuvre un programme de surveillance des zones de baignade et de loisirs nautiques, selon un arbre décisionnel décrit en annexe, afin de détecter toute prolifération algale et que celui-ci soit renforcé dans le cas des zones de baignade et de loisirs nautiques sensibles à l'eutrophisation ;
- qu'à la suite de ce programme, un bilan et un recueil de données soit établi à la fin de l'année 2003 pour permettre l'élaboration d'un nouvel avis pour la saison 2004 ;
- que l'emploi de toute substance chimique ou procédé physique à effet ou caractère algicide dans les zones de baignades soit proscrit en présence d'une prolifération de cyanobactéries afin d'éviter les risques de libération des toxines, une éventuelle sélection de souches résistantes et une dégradation de l'environnement ;
- qu'en l'absence de protocole validé garantissant l'absence de sélection de souches résistantes et de contamination de l'environnement, l'emploi en mode préventif de

toute substance chimique à effet ou caractère algicide dans les zones de baignades soit soumis à autorisation ;

- que la gestion des situations de contamination par des cyanobactéries et/ou leurs toxines et l'information du public soient assurées selon les modalités définies en annexe.

3. Estime que malgré l'absence de méthodes validées et normalisées de dénombrement et/ou de détection des cyanobactéries ou de leurs toxines, la mise en œuvre d'une surveillance renforcée des sites de baignade, suivie d'une conduite à tenir détaillée comportant notamment l'information du public (cf. annexe), en cas de prolifération de cyanobactéries, constitue actuellement le moyen le plus approprié pour assurer la sécurité des utilisateurs des baignades aménagées et des zones de loisirs nautiques.

4. Précise que l'arbre décisionnel devra être réexaminé à la lumière des expériences et des données acquises au cours de l'année 2003.

Le sous-directeur de la gestion
des risques des milieux,
T. Michelon

ANNEXE

ÉVALUATION ET GESTION DES SITUATIONS DE CONTAMINATION D'EAUX DE BAINADES AMÉNAGÉES OU DE ZONES DE LOISIRS NAUTIQUES PAR PROLIFÉRATION DE CYANOBACTÉRIES

1. Schéma décisionnel

Mise en place, par les gestionnaires des sites, en liaison avec les services en charge du contrôle sanitaire réglementaire des baignades aménagées :

- d'une surveillance renforcée, basée sur l'observation visuelle et sur la mesure de la turbidité ou l'observation au disque de Secchi ou la mesure du pH, des sites connus comme sensibles à l'eutrophisation, ayant déjà présenté des épisodes de proliférations de cyanobactéries ou dont le niveau de fréquentation est particulièrement élevé. Des dosages de chlorophylle a peuvent être réalisés mais ne peuvent être considérés comme des indicateurs spécifiques de cyanobactéries. Ce dosage peut être considéré comme une aide pour le suivi d'un même site avec un niveau d'alerte entre 10 et 50 µg/l et un niveau préoccupant supérieur à 50µg/l à condition que des observations microscopiques soient réalisées pour confirmer la présence de cyanobactéries majoritaires ;
- d'une surveillance visuelle des autres sites de baignade et de loisirs nautiques.

Lors de cette surveillance, tout changement des caractéristiques du milieu (modification de la couleur, variations importante de pH entre le jour et la nuit, diminution de l'indice de Secchi, apparition d'efflorescences, d'écumes, etc.), ne pouvant être expliqué par des causes locales simples qui ne présentent pas de caractère dangereux (augmentation de la turbidité suite à une pluie abondante...) doit conduire le gestionnaire du site, privé ou public et les services des ARS, à suivre la démarche suivante :
Un (ou plusieurs) prélèvement(s) d'eau pour observation microscopique sont réalisés en des points représentatifs du plan d'eau où sont pratiquées des activités (baignade et loisirs

nautiques). Ces prélèvements sont acheminés dans les meilleurs délais vers un laboratoire spécialisé pour la réalisation d'une observation microscopique, dans le but de rechercher la présence de cyanobactéries. Des dosages de chlorophylle a peuvent être réalisés mais ne peuvent être considérés comme des indicateurs spécifiques de cyanobactéries. En règle générale, il est important de considérer le fait que les efflorescences sont des phénomènes évolutifs et dynamiques parfois très rapides et qu'il importe d'adapter les fréquences d'échantillonnage en fonction de leurs évolutions (apparition des efflorescences, apparition des éventuelles toxines, disparition des efflorescences, disparition des toxines, déplacement selon les vents...).

Si les cyanobactéries sont absentes ou présentes mais minoritaires, la surveillance renforcée est reconduite. Une observation microscopique de contrôle est réalisée après un délai d'une semaine.

Si les cyanobactéries sont présentes et majoritaires, le dispositif de suivi de niveau I est déclenché :

Niveau I : réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries.

Si le comptage est inférieur à 20 000 cellules/ml 20 % (cyanobactéries en population majoritaire) :

- gestion : maintien d'une activité normale sur le site mais information du public et des usagers du site par la pose de panneaux exclusivement au niveau des zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume (à adapter en fonction des variabilités géographiques liées aux vents) ;
- surveillance : poursuite de la surveillance renforcée de manière journalière. Réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries au moins bimensuelle.

Si le comptage est compris entre 20 000 et 100 000 cellules/ml 20 % (cyanobactéries en population majoritaire) :

- gestion : pas de restrictions d'utilisation du site mais information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages ;
- surveillance : poursuite de la surveillance renforcée quotidienne du site, en assurant une fréquence d'échantillonnage hebdomadaire (observation microscopique, dénombrement et identification).

Si le comptage est supérieur à 100 000 cellules/ml 10 % (cyanobactéries en population majoritaire), alors déclenchement du dispositif de suivi de niveau II.

Niveau II : réalisation d'une recherche et d'une quantification de toxines. Pour ce faire, et en attente de méthodes normalisées, il est recommandé de procéder à une analyse selon la méthode d'inhibition de l'activité enzymatique de la PP2A exprimée en équivalent microcystine LR. Si le laboratoire ne dispose pas de cette méthode, et bien que ne donnant pas une réponse de même nature, il est également possible, de réaliser des dosages de microcystines par test immunologique (résultat exprimé en microcystine LR) ou avec les méthodes, plus précises mais plus onéreuses, par couplage chromatographie en phase liquide-spectrométrie de masse.

Si le taux de microcystines est inférieur à 25 µg/l en équivalent microcystine-LR :

- gestion : limitation de la baignade selon la localisation journalière des zones de plus forte présence de cyanobactéries et des résultats analytiques des zones d'eau échantillonnées ; information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages ;
- surveillance : poursuite du suivi avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).

Si le taux de microcystines est supérieur à 25 µg/l en équivalent microcystine LR :

- gestion : interdiction de la baignade et limitation d'usages pour les loisirs nautiques individuels ou collectifs selon les modalités définies au point 2 ci-après.

Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages :
- surveillance : poursuite du suivi avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).

Lors de la surveillance, la mise en évidence de la formation de mousse ou d'écume sur une aire de la zone doit immédiatement conduire au déclenchement du dispositif de suivi de niveau III :

- gestion : interdiction de la baignade et de toutes les autres activités de loisirs nautiques dans les zones concernées. Prévenir tout contact de personnes ou d'animaux avec les écumes. Information du public et des usagers du site par la pose de panneaux, notamment au niveau des zones de plus forte présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages ;
- surveillance : suivi de l'évolution des mousses ou écumes et de leur localisation, poursuite du suivi du site avec une fréquence hebdomadaire (dénombrement cellulaire et identification).
Suivi des concentrations en toxines au moins bimensuel.

2. Exemple de limitation des usages (1) exercée au sein des structures d'activités de loisirs nautiques

Aviron	La pratique de l'aviron est possible mais la découverte et l'initiation en skiff sont interdites
Voile	La pratique de la voile est possible mais sont interdites : - la découverte et l'initiation à la voile sur dériveur instable (Laser, Moth, Topper) ; - toute activité sur dériveur (sauf bateaux collectifs stables de type Seil) à partir d'un vent de force 4 (*)
Planche	La pratique de la planche (à l'exception de l'entraînement des athlètes figurant sur les listes de haut niveau, les espoirs et les équipes de ligues, par vent inférieur à force 4 (*))
Canoë	La pratique du canoë-kayak est possible mais sont interdites : - toute activité de canoë-kayak à partir d'un vent de force 4 (*) ; - toute pratique de découverte et d'initiation au canoë-kayak sur embarcation instable ; - la pratique du freestyle ; - la pratique du kayak-polo et du slalom sauf prise en compte par les clubs du

	niveau de pratique et d'aménagement de l'activité ; - l'utilisation d'embarcations de course en ligne à l'exception de l'entraînement en bateau monoplace des athlètes figurant sur les listes de haut niveau, les espoirs et équipes de ligues
Autres embarcations	L'utilisation d'embarcations instables (barques, pédalo) ou entraînant un contact avec l'eau est interdite
Autres dispositions	- la baignade est interdite. Les pratiquants ne doivent pas se mettre dans l'eau pour embarquer ou débarquer, ni s'asperger ou se rafraîchir avec l'eau de la zone d'activité ; - le matériel et les équipements doivent être rincés après usage ; - en cas de contact avec l'eau au cours d'une activité nautique tolérée, une douche soignée doit être prise. Une consultation médicale sera nécessaire en cas d'ingestion d'eau et de survenue de troubles de santé de type : gastro-entérites, démangeaisons, conjonctivite...
(*) Vent mesuré sur le plan d'eau.	

En cas de doute sur les résultats du suivi analytique et en fonction des conditions environnementales, des mesures plus contraignantes concernant la restriction de pratique des activités nautiques peuvent être prises par les autorités locales ou les responsables et éducateurs sportifs qui travaillent sur les zones d'activités nautiques.

3. Exemple d'information du public

Le CSHPF propose le message d'information type suivant à destination du public et des usagers dans le souci d'afficher une cohérence et une homogénéité des messages officiels. Les cyanobactéries sont des organismes microscopiques qui peuvent se développer dans les eaux douces et les eaux de mer et former des dépôts abondants et des mousses appelées « efflorescences algales ». Certaines espèces peuvent produire et libérer des toxines qui peuvent être à l'origine de risques sanitaires pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques. Les effets actuellement connus sont les suivants :

- lors de contact avec l'eau : irritations et rougeurs de la peau, du nez, de la gorge, des yeux, des muqueuses ;
- lors de l'ingestion de l'eau : maux de ventre, diarrhées, nausées, vomissements.

Les risques sanitaires liés aux situations de proliférations algales sont gérés sur la base des recommandations du Conseil supérieur d'hygiène publique de France du Les analyses effectuées sur ce site indiquent la présence de cyanobactéries à un nombre* Ce site fait l'objet d'une surveillance de la part des gestionnaires et des services de la direction départementale des affaires sanitaires et sociales. Cependant certaines précautions doivent être prises et les interdictions éventuelles respectées : Eviter de se trouver en contact avec des zones de dépôts abondants et d'irisations de couleur verte et de mousses si * inférieur à 20 000 cellules/ml. Si * compris entre 20 000 et 100 000 cellules/ml, il est conseillé :

- d'éviter d'ingérer et de respirer des aérosols de l'eau ;
- de prendre une douche soignée après la baignade ou après l'activité nautique ;
- de nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques ;

- de consulter un médecin en cas d'apparition de troubles de santé.

Si * supérieur à 100 000 cellules/ml :

- la baignade est soit limitée, soit interdite en fonction des dosages de toxines ;
- la pratique des activités de loisirs nautiques est limitée ;
- éviter d'ingérer et de respirer des aérosols de l'eau ;
- éviter tout contact prolongé avec l'eau ;
- en cas d'immersion accidentelle, se rincer abondamment sous une douche ;
- en cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin en lui précisant la pratique d'activités nautiques sur plan d'eau affecté par des proliférations de cyanobactéries.

(1) Source : direction départementale de la jeunesse et des sports avec la collaboration de la direction départementale des affaires sanitaires et sociales de la Loire-Atlantique.

ANNEXE 3 – EXEMPLE DE FICHE ANOMALIE

Fiche anomalie		N°:	
Ouverture de la fiche		Clôture de la fiche	
Date :	Heure :	Date :	Heure :
Validation et signature du responsable EDB		Validation et signature de l' AMO	
<u>Type d'alerte :</u> <u>Origine :</u>			
<u>Observations : facteurs d'influence :</u>			
Résultats d'analyse :		Résultats contre analyse :	
date résultats			
Décisions prises et actions engagées :			
Évaluation des résultats :			
Lien vers document concernant la gestion de crise (analyse, recherches...)			

ANNEXE 4 – AFFICHAGE SUR LES RISQUES DE DERMATITE ET LEPTOSPIROSE SUR LES POSTES DE SECOURS DES PLAGES DES LACS DE LA FORET D'ORIENT

Se Baigner en toute tranquillité !

Conseils de sécurité et d'hygiène

Soleil

Attention au soleil
Il est dangereux de se brûler.

- Évitez de vous exposer entre 11h et 15h.
- Utilisez une crème solaire à indice élevé.
- Portez des vêtements adaptés.
- Portez des lunettes de soleil.
- Évitez de boire de l'alcool.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.

Hygiène

Attention à l'hygiène
Il est important de se laver les mains.

- Lavez-vous les mains avant et après la baignade.
- Utilisez du savon.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.

Noyade

Attention à la noyade
Il est important de ne pas se laisser aller.

- Ne vous laissez pas aller dans les zones non surveillées.
- Portez un gilet de sauvetage.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.

Hygiène de la plage

Parasites qui démangent

Attention aux parasites
Il est important de se laver les mains.

- Évitez de vous exposer à la chaleur.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.

Algues irritantes

Attention aux algues
Il est important de se laver les mains.

- Évitez de vous exposer à la chaleur.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.

Leptospirose

Attention à la leptospirose
Il est important de se laver les mains.

- Évitez de vous exposer à la chaleur.
- Évitez de vous exposer à la chaleur.

Qualité des...

Pendant la saison estivale...

Le service de surveillance de la qualité de l'eau est en mesure de vous informer sur la qualité de l'eau de baignade.

• Les résultats des analyses de la qualité de l'eau de baignade sont disponibles sur le site internet.

• Les résultats des analyses de la qualité de l'eau de baignade sont disponibles sur le site internet.

• Les résultats des analyses de la qualité de l'eau de baignade sont disponibles sur le site internet.

...ix de baignades

Paramètres de qualité de l'eau

- Température, pH, turbidité, etc.
- Les résultats des analyses de la qualité de l'eau de baignade sont disponibles sur le site internet.
- Les résultats des analyses de la qualité de l'eau de baignade sont disponibles sur le site internet.

Classes de qualité

- A Eau de bonne qualité
- B Eau de qualité moyenne
- C Eau de qualité moyenne
- D Eau de qualité moyenne
- E Eau de qualité moyenne

En cas de problème, contactez :

- Le Maire de la commune
- Le Service de la Qualité de l'Eau
- Le Service de la Qualité de l'Eau
- Le Service de la Qualité de l'Eau

Pour en savoir plus

- <http://baignades.santa-gere.fr>
- <http://www.santa-gere.fr>
- <http://www.santa-gere.fr>

