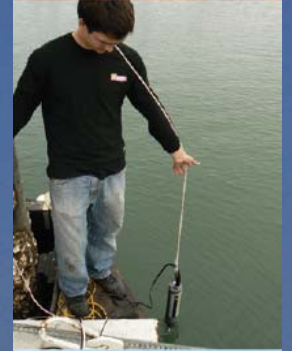




Profil de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque »



PROFIL DE LA ZONE DE BAIGNADE

« PLAN D'EAU DE PONT-L'ÈVEQUE »



SOMMAIRE

PROFIL	1
1 LE PROFIL DE LA ZONE DE BAINNADE DE LA VILLE DE PONT-L'VEQUE	1
PHASE 1 : ETAT DES LIEUX	4
2 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	4
2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE DE BAINNADE	4
2.1.1 Usages du plan d'eau	4
2.1.2 Fiche d'identité de la zone de baignade	5
2.2 DEFINITION DES ZONES D'INFLUENCE.....	6
2.2.1 Bassin versant hydrographique	6
2.2.2 Périmètre éloigné.....	8
2.2.3 Périmètre immédiat.....	9
3 VULNERABILITE DE LA ZONE DE BAINNADE	11
3.1 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES	11
3.1.1 Morphologie et exposition de la zone de baignade.....	11
3.1.2 Sensibilité aux inondations	12
3.1.3 Météorologie.....	13
3.2 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES	18
3.2.1 Géologie-Pédologie	18
3.2.2 Hydrogéologie-Aquifères.....	19
3.3 TRANSFERT A LA ZONE DE BAINNADE.....	21
3.3.1 Topographie.....	21
3.3.2 Occupation du sol	23
3.3.3 Conclusion du transfert a la zone de baignade.....	24
3.4 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES / HYDRODYNAMISME	25
3.4.1 Morphologie du plan d'eau	25
3.4.2 Courantologie générale	26
3.5 EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES DU PLAN D'EAU	27
3.6 SYNTHÈSE DE LA VULNERABILITE DE LA ZONE DE BAINNADE.....	29
4 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTIONS BACTERIOLOGIQUES	30
4.1 CONTEXTE URBAIN.....	30
4.1.1 Evolution de la population.....	30
4.1.2 Logements	31
4.1.3 Estimation de la capacité d'accueil.....	31
4.1.4 Fréquentation de la zone de baignade.....	32
4.2 CONTEXTE AGRICOLE	34
4.2.1 Le « Domaine du Houvre »	36
4.3 CONTEXTE INDUSTRIEL	38
4.3.1 Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.....	38
4.3.2 Sols pollués, anciens sites industriels	39
4.4 CONTEXTE DE L'ASSAINISSEMENT.....	39
4.4.1 Contexte général.....	39
4.4.2 Assainissement des eaux usées.....	39
4.4.3 Réseau des eaux pluviales.....	40
4.4.4 Assainissement non collectif.....	43
4.5 CONTEXTE PORTUAIRE	45
4.6 POLLUTION AVIAIRE	45
4.7 APPORTS PAR LES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES/SOUTERRAINES	47
5 IDENTIFICATION DES AUTRES SOURCES DE POLLUTION.....	49
5.1 LES CYANOBACTERIES ET LE PHYTOPLANCTON	49
5.1.1 Présentation	49
5.1.2 le phytoplancton.....	50
5.1.3 Les cyanobactéries.....	50
5.2 LES MACROPHYTES	63

5.2.1	Généralités.....	63
5.2.2	Risque pour la plage de Pont-l'Evêque	64
5.3	LES MACRODECHETS	64
5.4	LES HYDROCARBURES	65
5.5	LA LEPTOSPIROSE.....	65
5.6	LA DERMATITE DU Baigneur.....	66
5.7	SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTIONS DE LA ZONE DE Baignade	68
PHASE 2 : DIAGNOSTIC		69
6	HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION	69
6.1	ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES DE SURVEILLANCE	69
6.1.1	Qualité de l'eau de baignade au regard de son classement.....	69
6.2	ANALYSE DE RISQUE.....	74
6.2.1	Méthode d'analyse de risque choisie	74
6.2.2	Choix des indices	74
6.2.3	Résultats de l'analyse de risque de la zone de baignade	75
6.2.4	Cartographie des risques biologiques	78
PHASE 3 : MESURES DE GESTION.....		79
7	MESURES DE GESTION DU RISQUE SANITAIRE.....	80
7.1	RISQUE BACTERIOLOGIQUE	80
7.1.1	Mesures de gestion en routine	80
7.1.2	Mesure de gestion en cas de pollution	80
7.2	RISQUE CYANOBACTERIES/PHYTOPLANCTON	85
7.2.1	Surveillance	85
7.3	RISQUE MACRODECHETS	88
7.4	RISQUE LEPTOSPIROSE/DERMATITE DU Baigneur.....	88
8	PROGRAMME DE COMMUNICATION	89
8.1	ECHEANCIERS.....	89
8.2	FORMATION DES SURVEILLANTS DE Baignade	90
9	PRECONISATIONS.....	91
9.1	PLAN D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....	91
9.1.1	Domaine du Houvre.....	91
9.1.2	Autres Exutoires pluviaux.....	91
9.1.3	Baigneurs.....	91
9.1.4	Oiseaux	91
9.1.5	Phytoplancton dont cyanobactéries.....	92
9.2	PLAN D'ACTION	93
9.2.1	Sensibilisation des usagers	93
9.2.2	Action sur les oiseaux	93
9.2.3	Assainissement non collectif.....	93
9.2.4	Domaine du Houvre.....	93
9.2.5	Macrodéchets.....	94
9.3	SYNTHESE ET PRIORISATION DES PLANS D'ACTION	94
10	REVISION DU PROFIL	95
11	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	96
12	ANNEXES.....	98
12.1	ANNEXE 1 - EXIGENCES REGLEMENTAIRES SUR LA REALISATION DES PROFILS DES EAUX DE Baignade (DIRECTIVE 2006/7/CE)	98
12.2	ANNEXE 2 – DEFINITION DES DIFFERENTES CLASSES DE QUALITE DES EAUX DE Baignade (DECRET N°81-324 DU 7 AVRIL 1981)	100
12.3	ANNEXE 3 – CIRCULAIRE DU 4 JUIN 2003	101
12.4	ANNEXE 4 – EXEMPLE DE FICHE ANOMALIE	108
12.5	ANNEXE 5 – SYNTHESE	109

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » déclarée à l'UE (Sources : Google Earth, ARS 14).....	1
Figure 2 : Bassin versant de la Touques (Source : ARS 14, BD-Carthage®)	7
Figure 3 : Réseau hydrographique à proximité du plan d'eau (Source : Géoportail, ARS 14, BD-Carthage®).....	8
Figure 4 : Zone immédiate de la zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque (Source : ARS 14, IGN, BD Carthage®).....	10
Figure 5 : Caractéristiques morphologiques de la plage de Pont-l'Evêque (Sources : Géoportail, ARS 14)	11
Figure 6 : Plan de zonage sur le territoire d'étude (Source : DDTM Calvados, ARS 14, BD-Carthage).....	12
Figure 7 : Localisation des stations Météo France (Source : Géoportail).....	14
Figure 8 : Pluviométrie mensuelle cumulée moyennée ($\pm$ SE) de 2005 à 2010 sur la saison estivale au niveau de la station Météo France de Pierrefitte-en-Auge (Source : Météo France).....	15
Figure 9 : Précipitations mensuelles moyennes (2005 à 2010) par nombre de jours de pluie (Source : Météo France).....	15
Figure 10 : Répartition des pluies journalières de 2005 à 2010 en fonction de différents seuils (Source : Météo France).....	16
Figure 11 : Rose des vents entre mai et septembre sur la période de 2005 à 2010 à la station Météo France de Saint-Gatien-des-Bois (Source : Météo France).....	17
Figure 12 : Roses des vents entre mai et septembre de 2005 à 2010, mesurés à la station Météo France de Saint-Gatien-des-Bois (Source : Météo France)	18
Figure 13 : Répartition directionnelle des vents enregistrés durant les saisons balnéaires de 2005 à 2010 sur la station de Saint-Gatien-des-Bois, par rapport à la localisation de la zone de baignade (Source : ARS 14, Météo France, Géoportail).....	17
Figure 14 : Géologie de la zone d'étude (Source : BRGM- Infoterre).....	19
Figure 15: Masse d'eau souterraine 3213 – Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge-bassin versant de la Touques (Sources : DIREN Basse-Normandie, BRGM, ARS 14).....	20
Figure 16 : Topographie du périmètre immédiat (Sources : BD-Carthage®, ARS 14).....	22
Figure 17 : Occupation du sol de la zone d'étude (Sources : Corine Land Cover 2006, ARS 14, BD-Carthage®)	23
Figure 18 : Morphologie de surface du plan d'eau de Pont-l'Evêque (Source : Géoportail)	25
Figure 19 : Impact des vents dominants sur le devenir des pollutions de surfaces (Sources : Geoportail, Météo France).....	26
Figure 20 : Localisation des ouvrages (Source : RPT)	27
Figure 21 : Ouvrages de gestion hydraulique équipant le plan d'eau de Pont-l'Evêque (Source : RPT 25/03/2011).....	28
Figure 22 : Comptages réalisés dans la zone de baignade de Pont-l'Evêque en juillet et août 2012 (Source : gestionnaire)	32
Figure 23 : Occupation du sol de la zone d'étude (Sources : Corine Land Cover 2006, ARS 14, BD-Carthage®)	34
Figure 24 : Localisation du Haras de Betteville et du Centre équestre de l'Ormerie (Source : Diagnostic agricole –Pont-l'Evêque).....	35
Figure 25 : Localisation du Domaine du Houvre et des zones de pâturage à proximité du plan d'eau (Sources : Géoportail, Domaine du Houvre)	37
Figure 26 : Equins et fumiers à proximité du ruisseau rejoignant le plan d'eau (Source : RPT : 26/03/2011).....	37
Figure 27 : Réseau d'assainissement collectif de la commune de Pont-l'Evêque (Source : SAUR)	40
Figure 28 : Exutoires d'eaux pluviales du plan d'eau (Source : Lyonnaise des Eaux).....	41

Figure 29 : Cheminement de l'eau s'écoulant sur le périmètre d'étude (Source : Rivages Pro Tech, visite terrain).	42
Figure 30 : Exutoires n°5 (Source : RPT 25/03/2011).	42
Figure 31 : Localisation des installations d'assainissement non collectif à proximité de la commune de Pont-l'Evêque (Source : Blangy Pont-l'Evêque Intercom).	44
Figure 32 : Localisation de l'avifaune	46
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 aeruginosa (x 1000) ; Aphanizomenon flos-aquae (x 100).	50
Figure 34 : Transparence de l'eau (m) au niveau de la zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque entre 2000 et 2010 (Source : ARS 14).	52
Figure 35 : Température de l'eau (°C) au niveau de la zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque entre 2000 et 2010 (Source : ARS 14).	53
Figure 36 : Diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : Agence de l'Eau Loire-Bretagne).	54
Figure 37 : Localisation des zones autorisées et interdites à la pêche sur le plan d'eau.	58
Figure 38 : Localisation du Domaine du Houvre sur le périmètre immédiat	60
Figure 39 : Illustration de la charge interne et de la charge externe en nutriment dans le plan d'eau.	61
Figure 40 : Cycle de la leptospirose (Source : Institut Pasteur).	66
Figure 41 : Cycle de développement des cercaires, apparition de la dermatite du baigneur	67
Figure 42 : Comparaison des teneurs en E.coli de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » au seuil AFSSET 1800 NPP/100 ml (Sources : ARS 14, AFSSET, 2007).	73
Figure 43 : Comparaison des teneurs en Entérocoques intestinaux de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » au seuil AFSSET 660 NPP/100 ml (Sources : ARS 14, AFSSET, 2007).	73
Figure 44 : Carte des risques microbiologiques à proximité de la zone de baignade (Sources : BD-Carthage®, ARS 14, Google Earth).	78
Figure 45 : Procédure de gestion d'une pollution suite à une analyse officielle	81
Figure 46 : Procédure de gestion d'une pollution suite à une analyse officielle, Investigations.	82
Figure 47 : Procédure de gestion suite à une forte affluence de baigneurs au niveau de la zone de baignade	83
Figure 48 : Procédure de gestion suite à une forte affluence de canards au niveau de la zone de baignade	84
Figure 49 : Procédure de gestion suite à une forte pluviométrie	84
Figure 50 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries.	86
Figure 51 : Symboles pour la classification des eaux de baignade (Source : Commission européenne).	89
Figure 52 : Symboles pour les sites de baignade interdite et avis déconseillant la baignade (Source : Commission européenne).	90

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Simulation du classement de la qualité de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » selon la Directive de 2006/7/CE (Source : ARS 14).	2
Tableau 2: Nombre de jour de pluie moyen entre 2005 et 2010 sur la station de Pierrefitte-en-Auge (Source : Météo France).	16
Tableau 3 : Caractéristiques générales de la masse d'eau souterraines de la zone d'étude (Source : BRGM)	20
Tableau 4 : Répartition de l'occupation du sol sur la zone d'étude totale (Sources : Corine Land Cover 2006).	23
Tableau 5 : Coefficient de ruissellement, (Bonn, 2000)	24
Tableau 6: Statistiques des populations (Source: INSEE)	30
Tableau 7 : Données concernant les types de logements présents sur les communes de Pont-l'Evêque et Pierrefitte-en-Auge (Source : INSEE).	31
Tableau 8 : Estimation de la capacité d'accueil estivale sur l'ensemble des communes appartenant au périmètre d'étude (Source : Office de tourisme de Pont-l'Evêque).	31
Tableau 9 : SAU sur les communes du périmètre d'étude (Source : RGA 2000)	35
Tableau 10 : Nombre d'animaux sur le domaine du Houvre (Source : Domaine du Houvre)	36
Tableau 11 : Apports potentiels estimés pour les animaux	38
Tableau 12 : Recensement des ICPE situées sur la commune de Pont-l'Evêque (Source : Base national ICPE).	39
Tableau 13 : Valeurs guides proposées par l'OMS concernant les recommandations à adopter pour les cyanobactéries. Cell = cellules de cyanobactéries.	55
Tableau 14: Critères de classement selon la directive 76/106/CEE – le paramètre coliformes totaux n'est plus utilisé à partir de 2010.	69
Tableau 15 : Classement de la zone de baignade du plan d'eau, selon la Directive 76/160/CEE (Source : ARS 14).	70
Tableau 16: Critères de classement selon la directive 2006/7/CE pour les eaux douces.	71
Tableau 17 : Simulation du classement de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » selon la Directive 2006/7/CE (Source : ARS 14).	71
Tableau 18 : Percentiles 95 calculés pour la simulation du classement de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque », selon la directive 2006/7/CE (Source : ARS 14).	72
Tableau 19 : Indicateurs et niveaux de vulnérabilité de la zone d'étude.	76
Tableau 20 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : CSHPF).	87

1 LE PROFIL DE LA ZONE DE BAINADE DE LA VILLE DE PONT-L'ÈVEQUE

Chaque année, l'ensemble des états membres de la communauté européenne doit établir avant la saison balnéaire, la liste de ses eaux de baignade. Les communes doivent encourager la participation du public pour ce recensement et doivent justifier toute modification de leur liste par rapport à l'année précédente.

Est définie comme eau de baignade (article L.1332-2 du code de la santé publique), « toute partie des eaux de surface dans laquelle la commune s'attend à ce qu'un grand nombre de personnes se baigne et dans laquelle l'autorité compétente n'a pas interdit la baignade de façon permanente. Ne sont pas considérés comme eaux de baignade :

- les bassins de natation et de cure
- les eaux captives qui sont soumises à un traitement ou sont utilisées à des fins thérapeutiques
- les eaux captives artificielles séparées des eaux de surface et des eaux souterraines ».

Dans le cadre du recensement, l'eau de baignade de la commune de Pont-l'Evêque déclarée à l'Union Européenne pour la saison balnéaire 2011 et devant donc faire l'objet d'une surveillance sanitaire (Figure 1) est la place : **Plan d'eau de Pont-l'Evêque**.

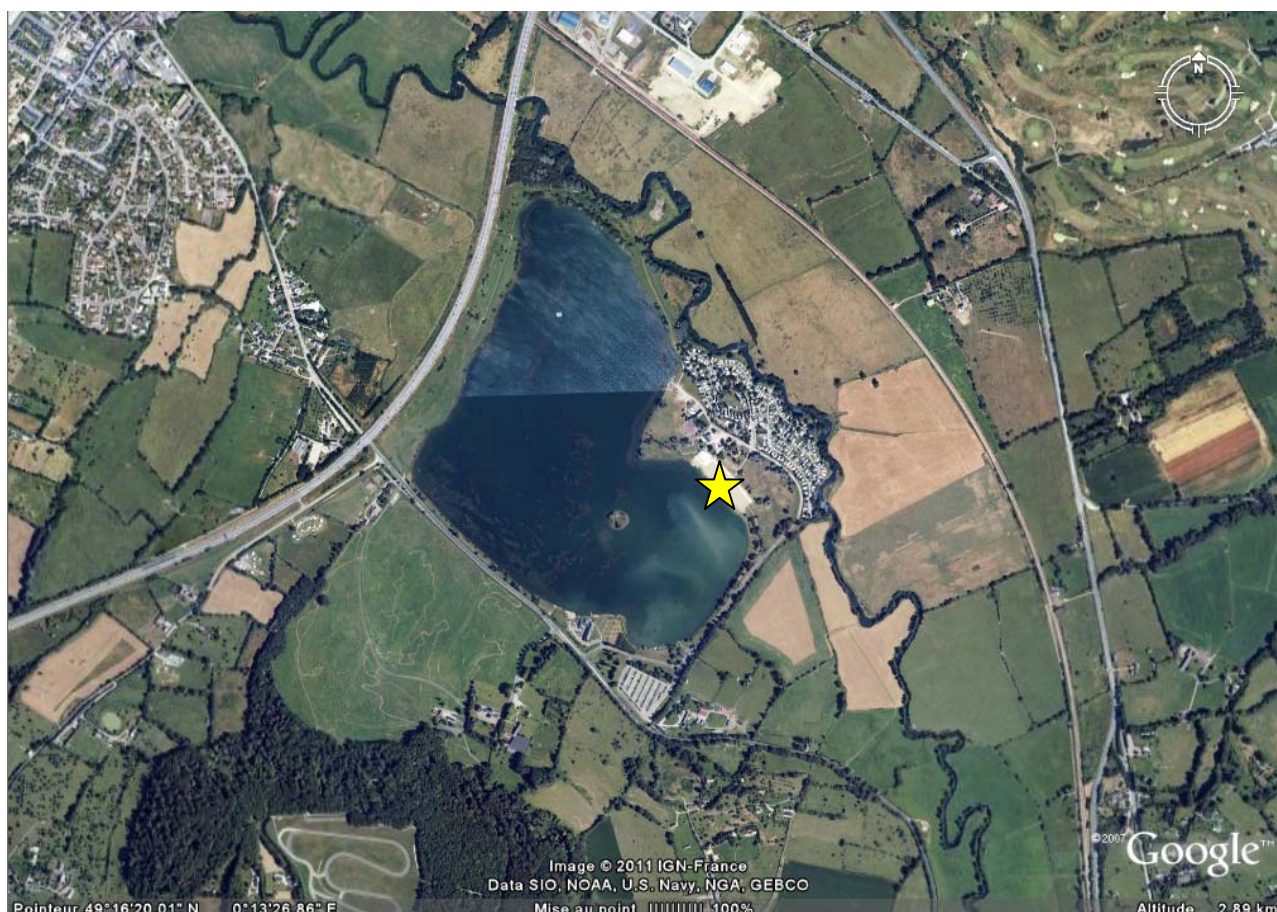


Figure 1 : Zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » déclarée à l'UE (Sources : Google Earth, ARS 14).

1.1.1.1 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 sera plus ou moins complexe. Le « *Guide national pour l'élaboration du profil d'une eau de baignade* » en annexe de la circulaire N°DGS/EA4/2009/389 définit trois types de profil (du plus simple au plus complexe) :

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.

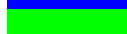
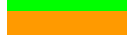
L'eau de baignade est de qualité « insuffisante » au sens de la directive 2006/7/CE (simulation à partir des résultats du contrôle sanitaire des quatre dernières saisons balnéaires). L'identification et l'évaluation des sources de contamination est complexe ou les causes de contamination et leurs impacts 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 les critères de classement de la directive 2006/7/CE). La simulation de classement des eaux de baignade de la commune de Pont-l'Evêque est présenté ci-dessous (Tableau 1).

Tableau 1 : Simulation du classement de la qualité de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » selon la Directive de 2006/7/CE (Source : ARS 14).

Commune	Nature des eaux	Nom de la plage	2009	2010	2011
Pont-L'Evêque	Eaux Douces	Plan d'eau de Pont-L'Evêque	EXC	EXC	EXC

	Excellente qualité
	Bonne qualité
	Qualité suffisante
	Qualité insuffisante

La zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » présenterait une eau d'excellente qualité au regard de la directive 2006/7/CE. Conformément à la définition réglementaire précédemment citée, le type de profil choisi pour cette zone de baignade est de type 1.

Il est composé 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 selon une approche analyses de risque, définition d'indicateurs pertinents de gestion de la qualité de l'eau de baignade à partir d'analyses statistiques de données et des résultats de scénarii de modélisations.
- **Phase III : Mesures de gestion** : Mesures de gestion préventive de pollution et préconisations pour maintenir une eau de bonne qualité montrée par la simulation.

PHASE 1 : ETAT DES LIEUX

2 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE DE BAINNADE

2.1.1 USAGES DU PLAN D'EAU

Les activités présentes aux alentours de la zone de baignade vont régir les risques potentiels de pollution liés à leurs pratiques. L'inventaire des différents usages du plan d'eau permet d'appréhender la pression exercée sur l'eau de baignade.

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque a été aménagé en 1978, l'ouverture officielle au public ayant eu lieu le 14 juillet 1979. Le plan d'eau de 56 ha constitue l'atout principal de l'aire de loisir (90 ha) de la commune. Le parc de loisir est ouvert toute l'année de 10h à 20h. Un circuit pédestre de 4 km permet de faire le tour du plan d'eau.

Les usages sont essentiellement liés aux activités nautiques :

- Baignade surveillée
- Location de scooters des mers, jet à bras, canoë et wind kart, pédalos.
- Pêche (activité confiée à la Fédération Française de Pêche)

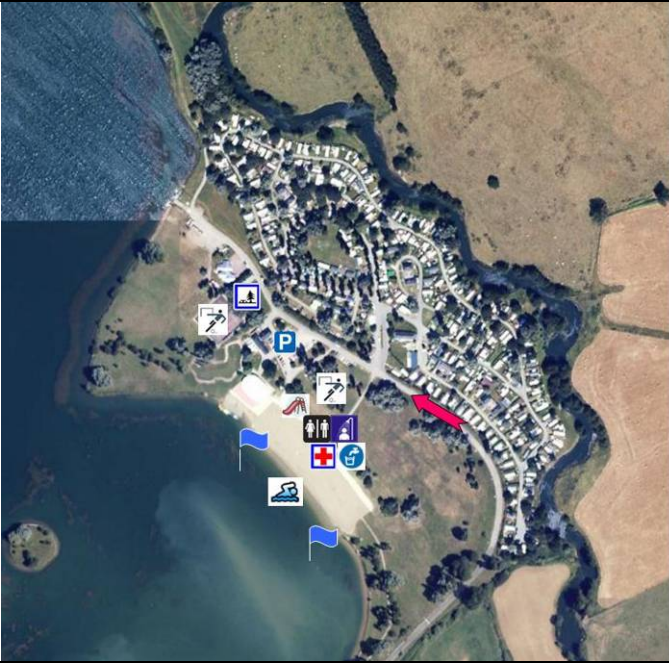


La zone de loisirs est dotée d'activités de loisirs et de plein air :

- Des aires de pique-nique
- Des aires de jeux
- Un parcours accrobranche, location quad, buggy, mini voitures.
- Un mini-golf
- Terrain de pétanque, beach volley et football.
- Un camping (270 emplacements dont 220 résidentiels et 50 pour le camping de passage)
- Un snack bar restaurant



2.1.2 FICHE D'IDENTITE DE LA ZONE DE BAINADE

Présentation	Région : Basse-Normandie Département : Calvados Ville : Pont-l'Evêque Code INSEE : 14514 Coordonnées (Lambert II étendu): X (m) : 444665 Y(m) : 2477219 Longueur de la plage : 300 m Longueur de la zone de baignade : environ 200 m Gestion de la zone de baignade : Duprat Concept Responsable: Maire de Pont-l'Evêque	Plage : Plan d'eau de Pont-l'Evêque Type eau : Plan d'eau douce de 56 ha, plage de sable 
Surveillance	Poste de secours	Oui
	Période annuelle de surveillance	du 1er juillet au 31 août
	Période journalière de surveillance	De 10h à 20h
	Nombre de MNS/BNSSA	1
Pratique	Site accessible aux personnes à mobilité réduite (préciser si tiralo)	Oui - 2 tiralos
	Douches	Oui
	Toilettes	Oui
	Point eau potable	Oui
	Accessible aux animaux si oui préciser (Chiens)	Accès autorisé sur le parc tenu en laisse, accès à la plage interdit
	Poubelles	Oui
Schéma de la zone de baignade		
	 Limite baignade  Aire de pique-nique  Poubelle  Accessibilité pers. Mobilité réduite  Douche  Poste de secours  Terrains de sport  Point d'eau potable  Toilettes  Zone d'affichage  Parkings  Zone de jeux pour enfants  Accès plage  Zone de baignade	



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

Les baigneurs sont tenus de respecter la zone de baignade autorisée, délimitée par des bouées.

Les baigneurs sont tenus de se conformer strictement à la signalisation marquée par un pavillon des bains (rappelé au panneau d'affichage), placé au sommet d'un mât situé à proximité du poste de secours.

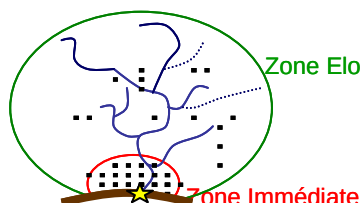
En cas de dégradation de la qualité de l'eau, le Maire prend un arrêté municipal de fermeture de la baignade.

2.2 DEFINITION DES ZONES D'INFLUENCE

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 pollution sont recherchés.

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

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



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

L'objectif de ce zonage est d'élaborer une codification des sources de pollution et permettre ainsi la priorisation des actions.

2.2.1 BASSIN VERSANT HYDROGRAPHIQUE

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.

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.

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.

Le recensement des cours d'eau dont l'exutoire est proche de la zone de baignade est obtenu à partir de la base de données BD-Carthage®. Le plan d'eau de Pont-l'Evêque est une ancienne gravière utilisée pour la construction de l'autoroute, il se situe dans la nappe alluviale et n'a pas de connexion directe avec « la Touques ».

Le bassin versant de la Touques est très étendu (1302 km² de sa source en amont de Gacé dans l'Orne jusqu'à la Manche), (Figure 2).

Au Nord du plan d'eau, le cours d'eau des Hunières se jette dans la Touques, ce cours d'eau sert de déversement du plan d'eau (Figure 3).

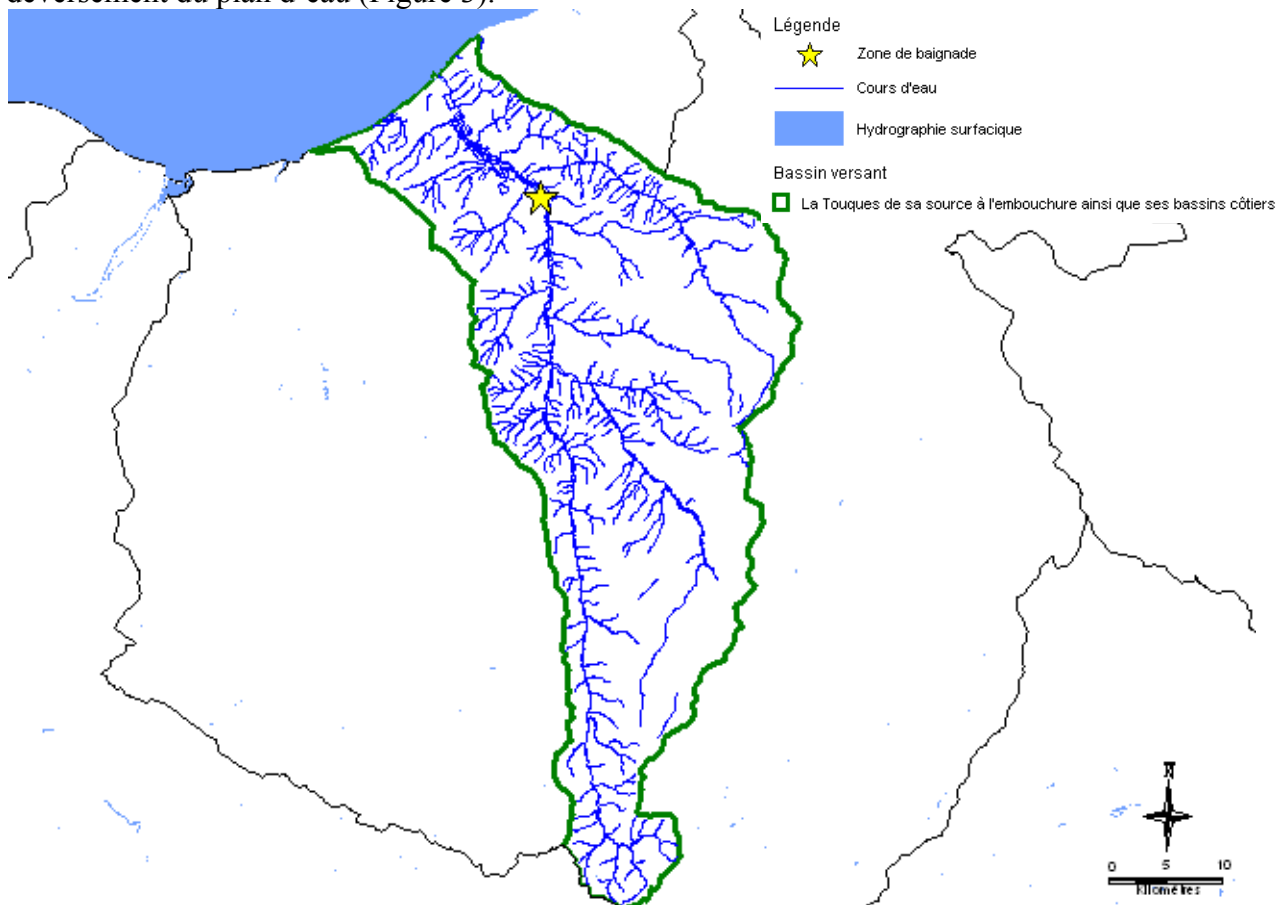


Figure 2 : Bassin versant de la Touques (Source : ARS 14, BD-Carthage®)

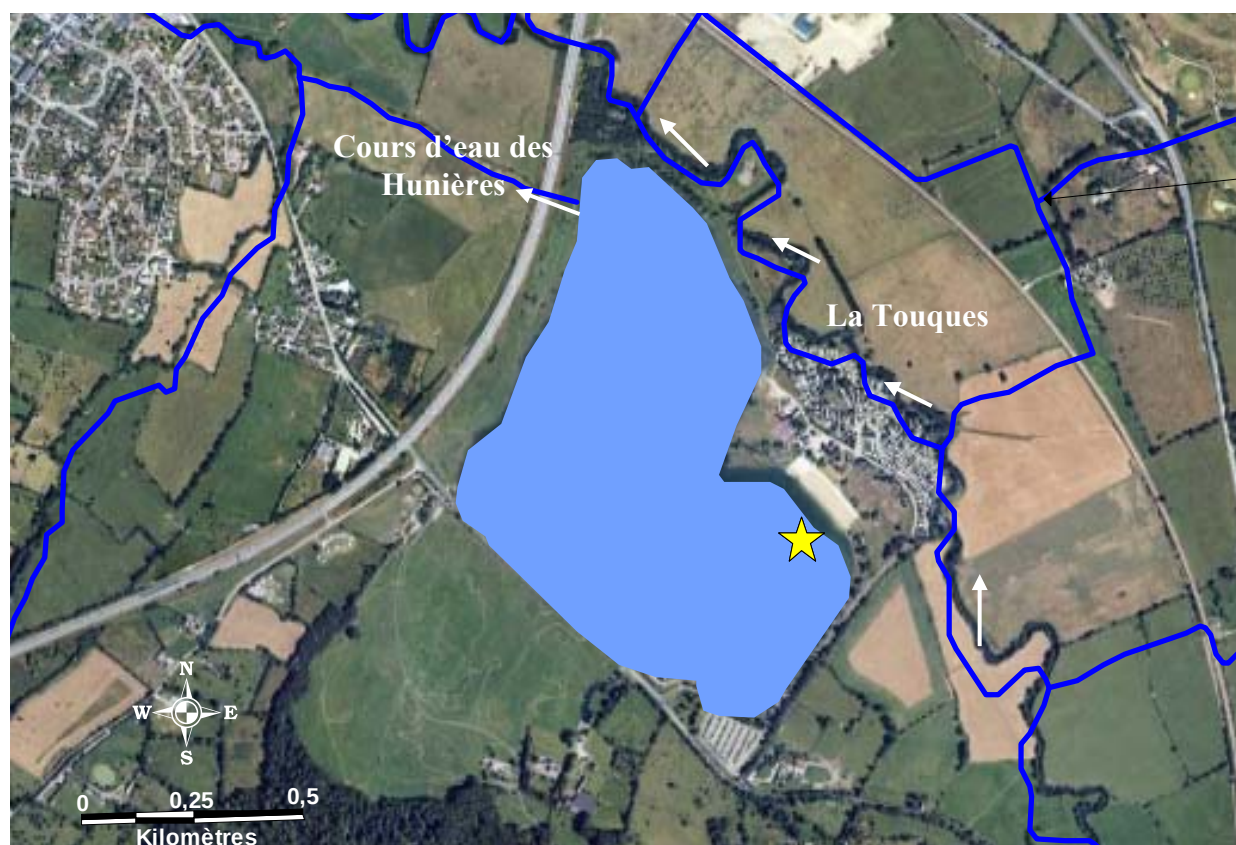


Figure 3 : Réseau hydrographique à proximité du plan d'eau (Source : Géoportail, ARS 14, BD-Carthage®)

2.2.2 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 bactéries 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 (circulaire DGS, 2009). Cette délimitation prend également en compte le tracé du bassin versant de la zone d'étude de façon à ce que chaque rejet susceptible d'atteindre la zone de baignade soit considéré.

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 microorganismes libérés dans un cours d'eau est directement influencée par la distance à parcourir pour arriver à la zone de baignade. En effet, durant leur trajet au travers des cours d'eau ou des eaux de ruissellement, les microorganismes 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 ®.

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque n'est traversé par aucune rivière (Figure 4).

Le Plan d'eau de Pont-l'Evêque n'est soumis à aucun apport direct par une rivière. La délimitation de la zone d'étude ne nécessite donc pas le tracé d'un périmètre éloigné. Les sources de pollution potentielles sont donc liées aux ruissellements des eaux, aux apports via le réseau de fossés provenant des collines situés à l'Ouest du plan d'eau ainsi que du Domaine du Houvre, et aux apports par la nappe.

2.2.3 PERIMETRE IMMEDIAT

Par définition, la zone immédiate est comprise entre 0 et 1 km de distance de la zone de baignade. Dans le cas du plan d'eau de Pont-l'Evêque, le périmètre immédiat correspond au bassin versant du plan d'eau situé au Sud-Ouest et à l'Ouest de celui-ci.

La définition des zones ne peut se faire uniquement à partir d'une notion de distance, en effet doivent être pris en compte deux autres aspects dans leur définition :

1. la présence d'une zone urbanisée :

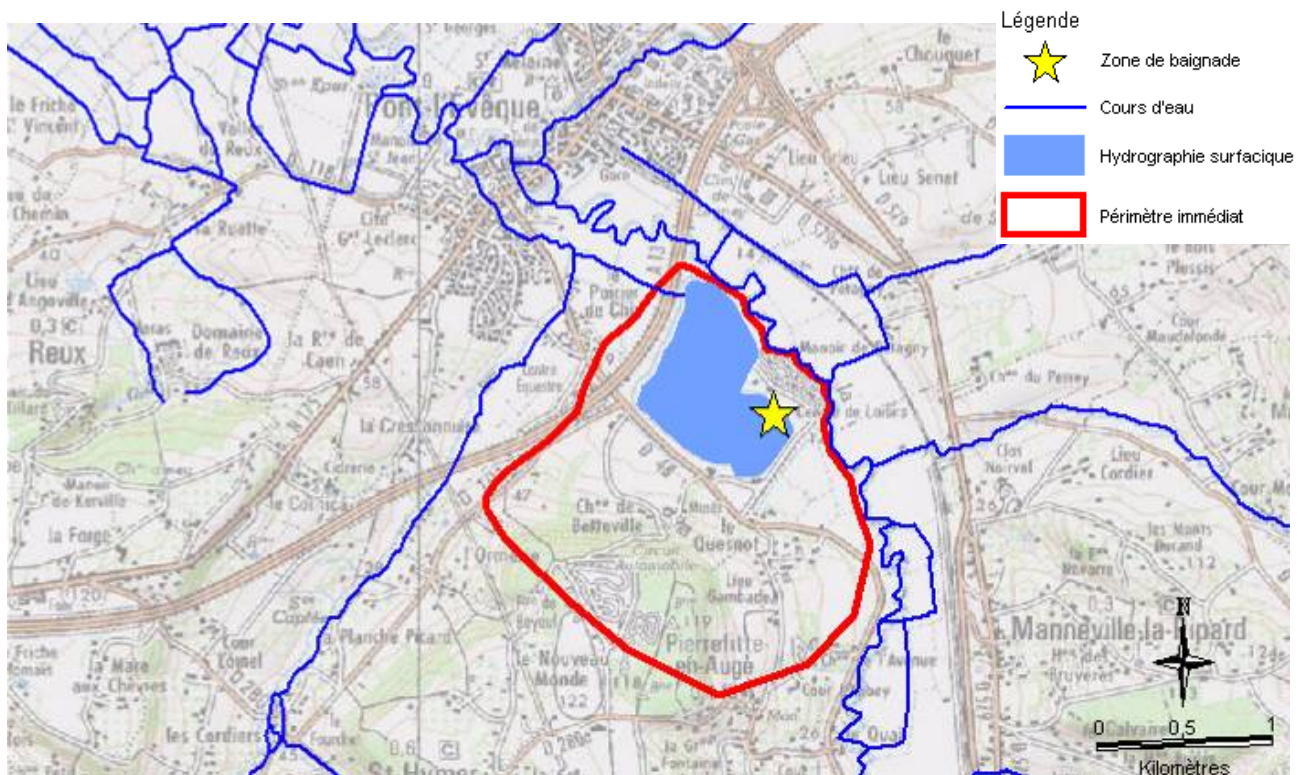
Desservies par un système de collecte et de traitement des eaux usées, les zones agglomérées peuvent difficilement être coupées selon les critères d'éloignement à la plage. En effet, les eaux sont canalisées et déversées en un même point. Il sera donc nécessaire d'inclure une zone urbaine correspondant à un même système d'assainissement débutant dans la zone des 1 km et de l'inclure généralement dans la zone immédiate.

2. la présence d'exutoires (ruisseau, estuaire, 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. La délimitation de la zone immédiate se fait en partie selon le zonage du réseau eaux usées et d'eaux pluviales.

Sur la commune de Pont-l'Evêque, le réseau d'assainissement couvre une partie du secteur du lac avec notamment la collecte des eaux du camping. Un seul poste de relèvement est présent à proximité de la plage. Les eaux pluviales s'écoulent quant à elles par l'intermédiaire de buses et de fossés.

La zone immédiate est donc définie en prenant en compte le réseau d'eaux usées et d'eaux pluviales. Cependant, celui-ci n'étant pas cartographié sous SIG, la zone d'influence immédiate sera définie en fonction de la topographie et du réseau de fossés identifiés lors de la visite de terrain (Figure 4).



3 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 **résistance** = capacité à résister face à un événement non souhaité
- Sa **résilience** = capacité à récupérer un fonctionnement normal suite aux conséquences d'un événement non souhaité du système.

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...

3.1 CARACTERISTIQUES GEOGRAPHIQUES

3.1.1 MORPHOLOGIE ET EXPOSITION DE LA ZONE DE BAINNADE

La description de la morphologie de la zone 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 zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque présente une morphologie fermée, de par sa position en zone lacustre. Les pollutions éventuelles auront donc tendance à persister plus longtemps dans la zone de baignade par rapport à un milieu ouvert (Figure 5).

Point de baignade	Exposition	Type de berge	Digues
Plan d'eau de Pont-l'Evêque	Fermée	Sableuse	Non




Figure 5 : Caractéristiques morphologiques de la plage de Pont-l'Evêque (Sources : Géoportail, ARS 14)

3.1.2 SENSIBILITE AUX INONDATIONS

La connaissance des zones inondables est une indication de la capacité du milieu à absorber les fortes pluies et donc du transfert de pollution induit.

Les inondations génèrent des transferts de pollution très rapides. L'eau s'imprègne des polluants des zones (industrielles, agricoles et urbaines) qu'elle traverse et les répand lors de son écoulement.

La commune de Pont-l'Evêque est incluse dans le Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) de la basse vallée de la Touques. Ce plan s'étend sur 21 communes (20 dans le département du Calvados et une dans l'Eure), il a été approuvé le 25 octobre 2005.

Le règlement du PPR est rattaché au plan de zonage. Différentes zones sont définies dans ce plan (Figure 6). Dans ce règlement, la crue de référence ayant servi à l'élaboration de la cartographie est la crue de la Touques dites « Hydrogéomorphologique », c'est-à-dire une crue maximale pouvant être observée dans le lit du cours d'eau. Dans le cas de la Touques, cette crue est d'occurrence centennale.

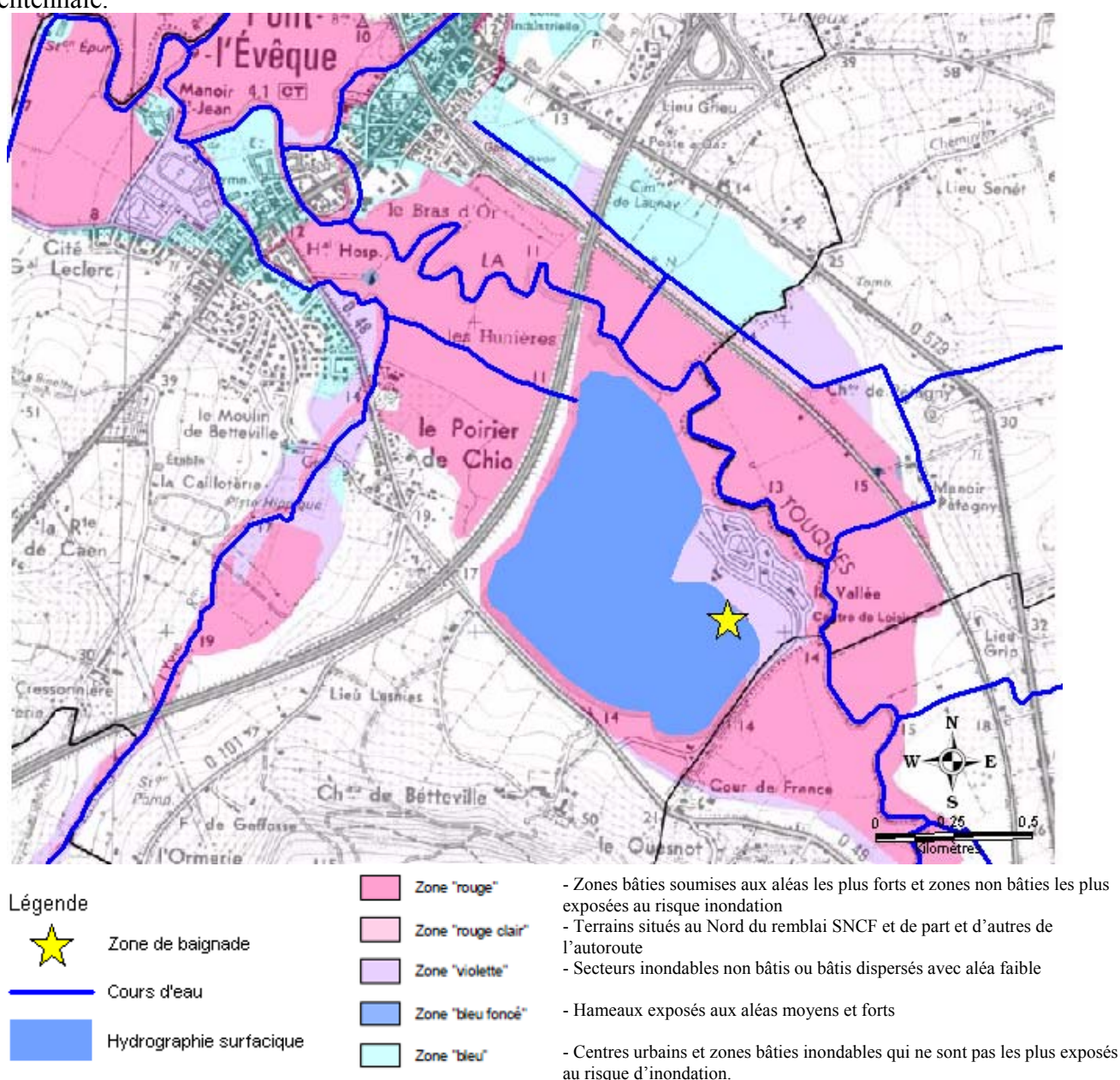


Figure 6 : Plan de zonage sur le territoire d'étude (Source : DDTM Calvados, ARS 14, BD-Carthage)

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque se trouve dans le lit majeur de la rivière Touques. Il se situe dans sa globalité en « zone rouge », selon le règlement du PPR. Cette zone recouvre les zones bâties soumises aux aléas les plus forts et les zones non bâties les plus exposées au risque d'inondation du fait de la hauteur d'eau atteinte en cas de crues, mais aussi souvent du fait des courants qui pourraient y sévir.

La zone de baignade, quant à elle, est située en « zone violette », selon le règlement du PPR. Cette zone est constituée de l'ensemble des secteurs inondables non bâtis ou au bâti dispersé soumis à un aléa faible. Ces secteurs constituent des zones d'expansion des crues sans grandes vitesses. Il s'agit principalement de terrains agricoles, d'espaces verts et de loisirs, et de zones humides. Par conséquent, dans cette zone, seront exclusivement autorisés les aménagements ou extensions sans incidence sur les champs d'expansion de crue et n'entraînant pas une augmentation des populations et des biens dans la zone inondable.

De par la localisation du plan d'eau dans le lit majeur de la Touques, les phénomènes de crues sont susceptibles d'apporter des pollutions sur la zone de baignade.

Ces événements sont toutefois rares (fréquence centennale) et arrivent préférentiellement en période automnale ou hivernale.

3.1.3 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 et le vent sur leur déplacement.

La commune de Pont-l'Evêque est soumise aux influences marines provenant de la Manche. Son climat est de type océanique caractérisé par des étés frais et humides et des hivers doux et pluvieux.

Dans cette partie de l'étude, nous allons nous intéresser uniquement aux phénomènes météorologiques durant la saison estivale. Les deux indicateurs retenus sont la pluie (mesurée à la station Météo France de Pierrefitte-en-Auge) et le vent (mesuré à la station Météo France de Saint-Gatien-des-Bois) (Figure 7).

Compte tenu de la localisation de la station météo de Saint-Gatien-des-bois (altitude importante), les données de vent présentées ci-après, ne sont pas représentatives de ce qui se passe réellement au niveau de la zone de baignade (vents influencés par la vallée de la Touques). Une réserve est donc émise quant à l'interprétation des directions et vitesses, l'installation d'une station météo sur site permettrait de connaître ces facteurs. Les courants de surface étant influencés majoritairement par le vent, cela pose la question des vitesses et des délais de transferts de pollution, une évaluation des courants de surface par une campagne courantologique simple permettrait d'évaluer ces courants localement.

La campagne courantologique consiste à lâcher des traceurs (pommes ou oranges) sur le terrain puis relever des informations sur leur mouvement au cours du temps. Les fruits possèdent une masse volumique moyenne proche de celle de l'eau, ce qui leur permet de flotter en offrant une prise au vent proche de celle de la couche d'eau de surface. Ces caractéristiques permettront de reproduire avec plus de facilité l'évolution de tels traceurs et d'évaluer ainsi les courants de surface.

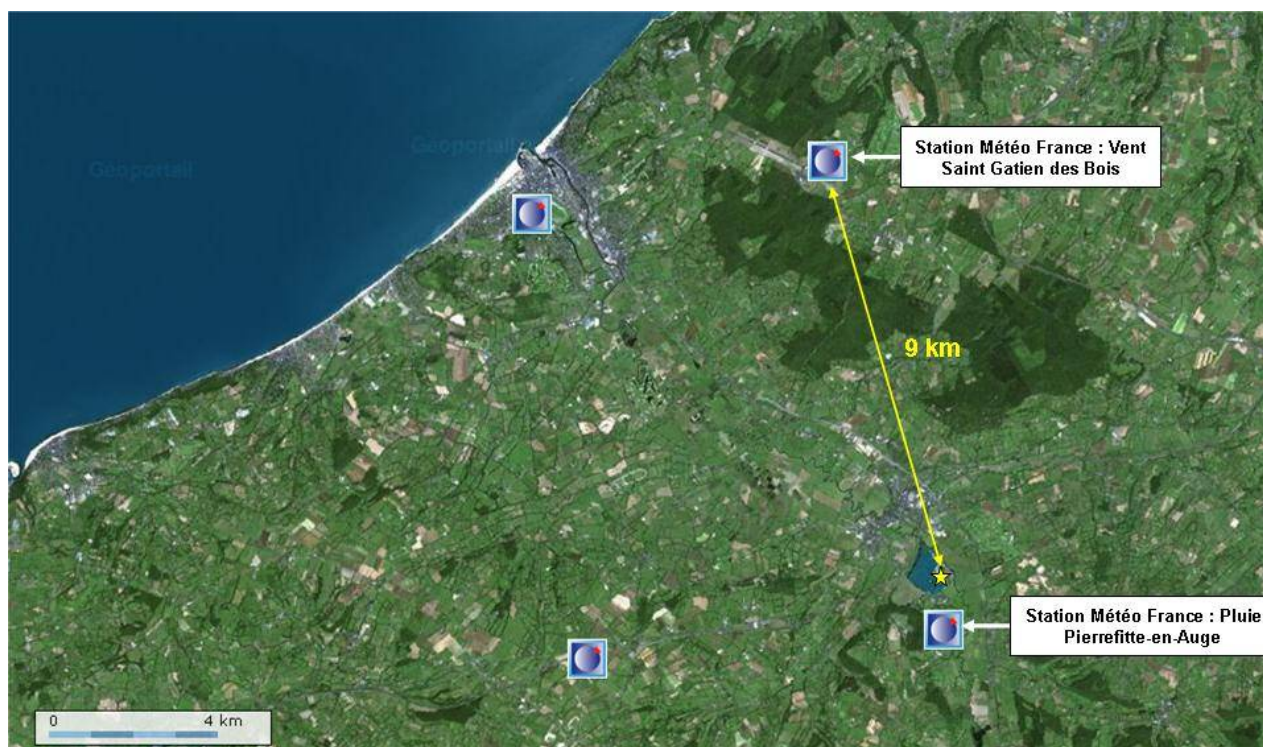


Figure 7 : Localisation des stations Météo France (Source : Géoportail)

3.1.3.1 PLUIE

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

Les précipitations drainent une grande quantité de matière accumulée dans les ruisseaux, fossés, réseaux d'eaux pluviales, 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. Dans le cas du plan d'eau de Pont-l'Evêque, les précipitations ont également un impact de la nappe alluviale et générées ainsi des transferts de polluants vers le plan d'eau de Pont-l'Evêque alimenté par celle-ci.

L'étude de la pluviométrie nécessite un important jeu de données. Les données pluviométriques journalières entre mai et septembre de 2005 à 2010 ont été traitées, afin de couvrir les périodes balnéaires (du 1^{er} juillet au 31 août), mais aussi les mois antérieurs et postérieurs, afin d'appréhender la réponse du système aux conditions météorologiques.

Pluviométrie mensuelle – Le graphique ci-dessous (Figure 8) présente la pluviométrie mensuelle cumulée moyennée durant la saison estivale de 2005 à 2010.

Les cumuls moyens de précipitations sont compris entre 60 mm ($\pm$ mm) de pluie et 83 mm ($\pm$ mm) de pluie. Les précipitations sont les plus faibles durant le mois de septembre et les plus importantes durant le mois de mai.

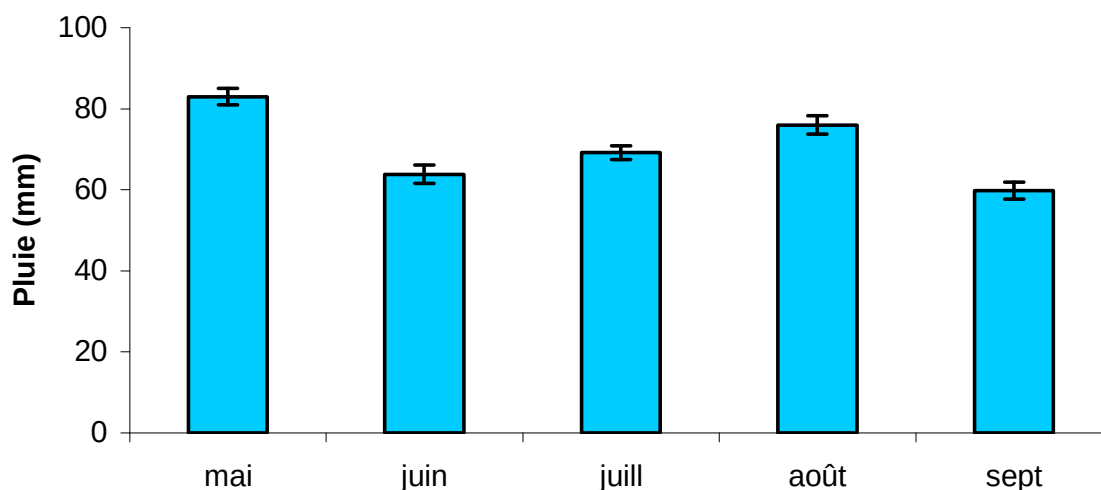


Figure 8 : Pluviométrie mensuelle cumulée moyennée ($\pm$ SE) de 2005 à 2010 sur la saison estivale au niveau de la station Météo France de Pierrefitte-en-Auge (Source : Météo France).

Intensité de la pluie - La Figure 9 présente la pluviométrie mensuelle cumulée moyennée pendant la saison estivale entre 2005 et 2010 rapportée au nombre de jour de pluie moyen par mois.

Elle indique un pic d'intensité en juin avec environ 4,2 mm de pluie par jour dans le mois. Ce pic d'intensité indique des périodes pendant lesquelles la pluie est assez abondante sur une courte période de temps.

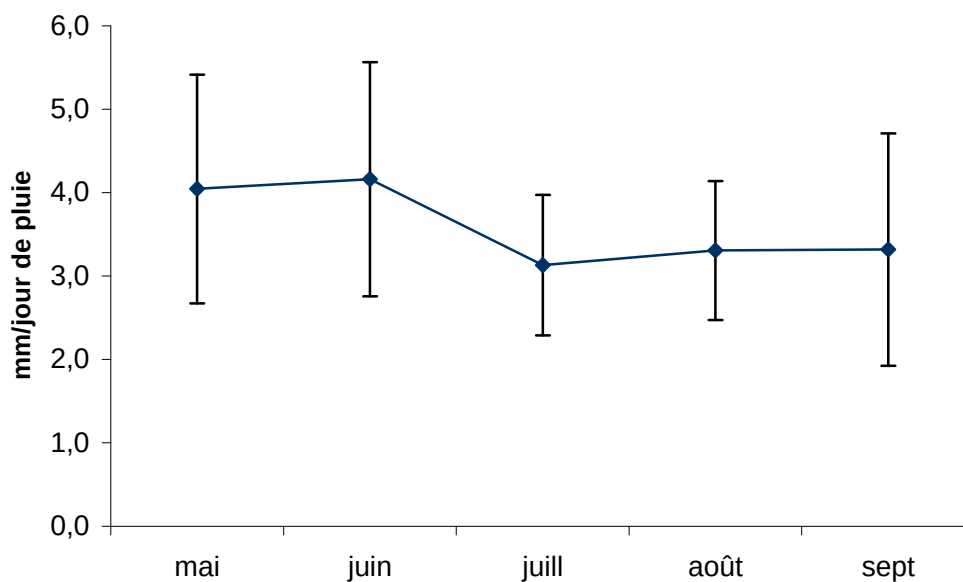


Figure 9 : Précipitations mensuelles moyennes (2005 à 2010) par nombre de jours de pluie (Source : Météo France).

En moyenne, le mois d'août a enregistré le nombre de jour de pluie le plus fort et le mois de juin le plus faible (Tableau 2).

Tableau 2: Nombre de jour de pluie moyen entre 2005 et 2010 sur la station de Pierrefitte-en-Auge (Source : Météo France)

Mois	Nombre de jour de pluie moyen entre 2005 et 2010
Mai	20,3
Juin	14,8
Juillet	21,5
Août	23
Septembre	18,3

Répartition des pluies journalières – Afin de définir des mesures de gestion cohérentes avec la fréquence des pluies sur le site, la distribution des hauteurs de précipitations est étudiée durant la saison balnéaire (de mai à septembre) pour différentes classes d'intensité.

Cette figure montre que 73% des précipitations sont inférieurs à 5 mm/j ; sur une période de 6 ans, 18 événements pluvieux majeurs ont été recensés (hauteur de précipitations > 20 mm/j), c'est-à-dire environ 3 événements par saison. La hauteur de précipitation maximale a été mesurée le 25/06/2006 avec 49 mm/j.

Si une source de pollution potentielle, corrélée à la pluie, est mise en évidence dans ce profil, sa fréquence d'apparition sera faible au regard des éléments ci-dessus.

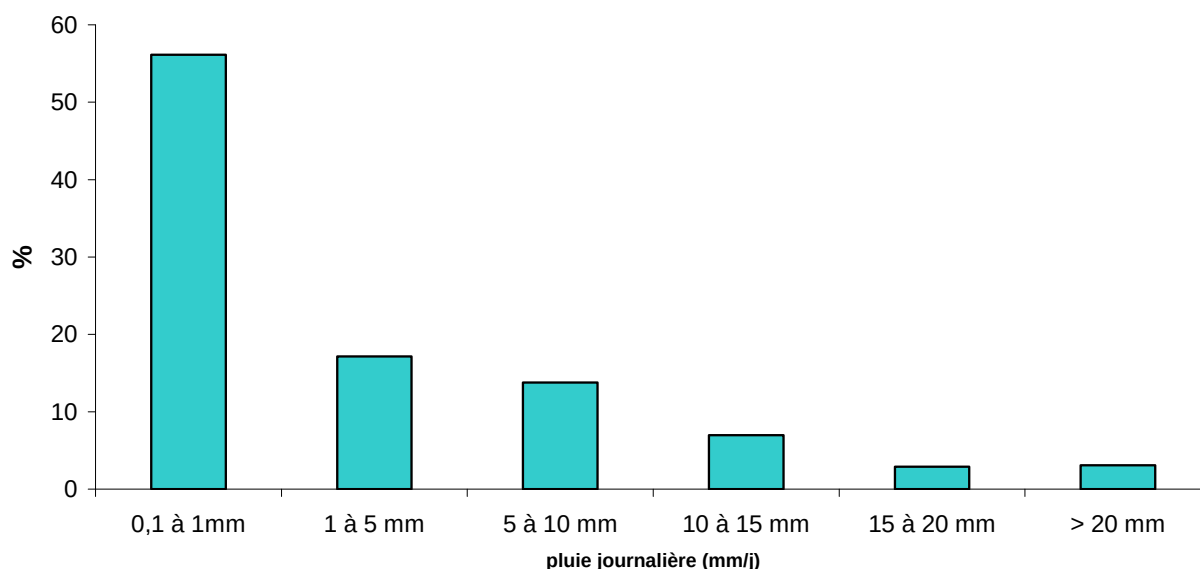


Figure 10 : Répartition des pluies journalières de 2005 à 2010 en fonction de différents seuils (Source : Météo France).

Au regard des précipitations, la saison estivale présente le moins de risques pour la qualité des eaux de baignade, en dehors des épisodes orageux qui restent exceptionnels dans la région.

3.1.3.2 VENT

Le vent en agissant sur le déplacement des masses d'eau et la formation de clapot, a un rôle sur le devenir de la pollution : son déplacement mais aussi sa dilution dans le milieu.

Une analyse fréquentielle des vitesses et des directions du vent, mesurées sur la station Météo France de Saint-Gatien-des-Bois, a été réalisée sur les données du 1^{er} mai au 30 septembre de 2005 à 2010.

Caractéristiques des vents entre 2005 et 2010 - La rose des vents ci-dessous présente la direction et l'intensité moyenne du vent enregistrées par la station Météo France entre mai et septembre de 2005 à 2010 (Figure 11).

L'étude des données de vents permet de dégager trois directions principales : le Ouest-Nord-Ouest (290°), le Sud-Sud-Ouest (200°) et le Nord-Nord-Est (25°). On remarquera que seuls les vents de Sud-Est sont très peu représentés.

Les vents de secteur Ouest-Nord-Ouest sont beaucoup plus fréquents et plus intenses que les vents de Sud-Sud-Ouest et Nord-Nord-Est. Ils peuvent régulièrement atteindre une intensité de 12 m/s.

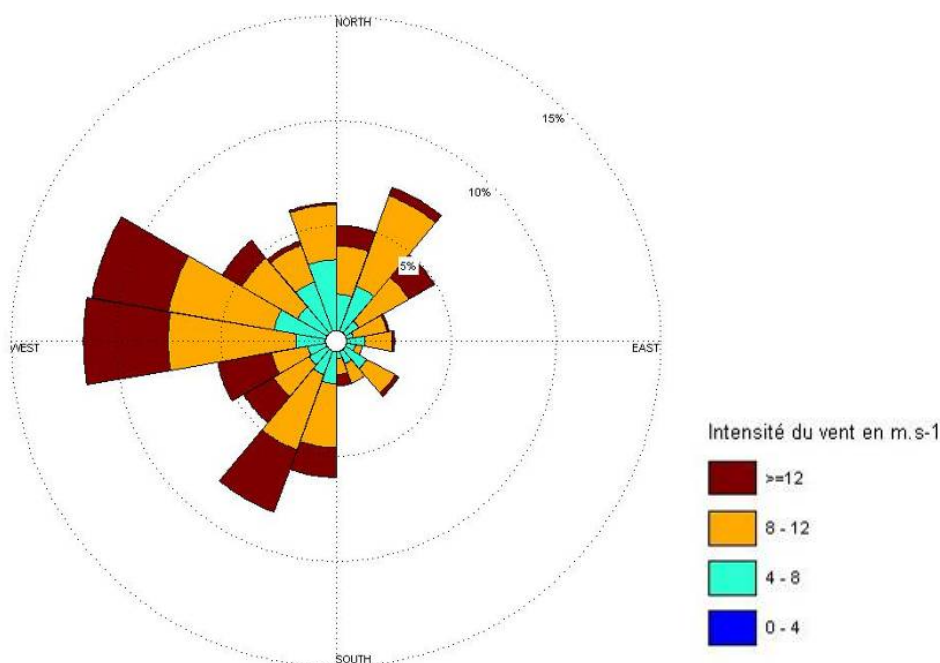


Figure 11 : Rose des vents entre mai et septembre sur la période de 2005 à 2010 à la station Météo France de Saint-Gatien-des-Bois (Source : Météo France).

Intensité et direction des vents de mai à septembre par saison estivale - Les roses des vents ci-dessous présentent la direction et l'intensité moyenne du vent enregistré par la station Météo France entre mai et septembre de 2005 à 2010 (Figure 12).

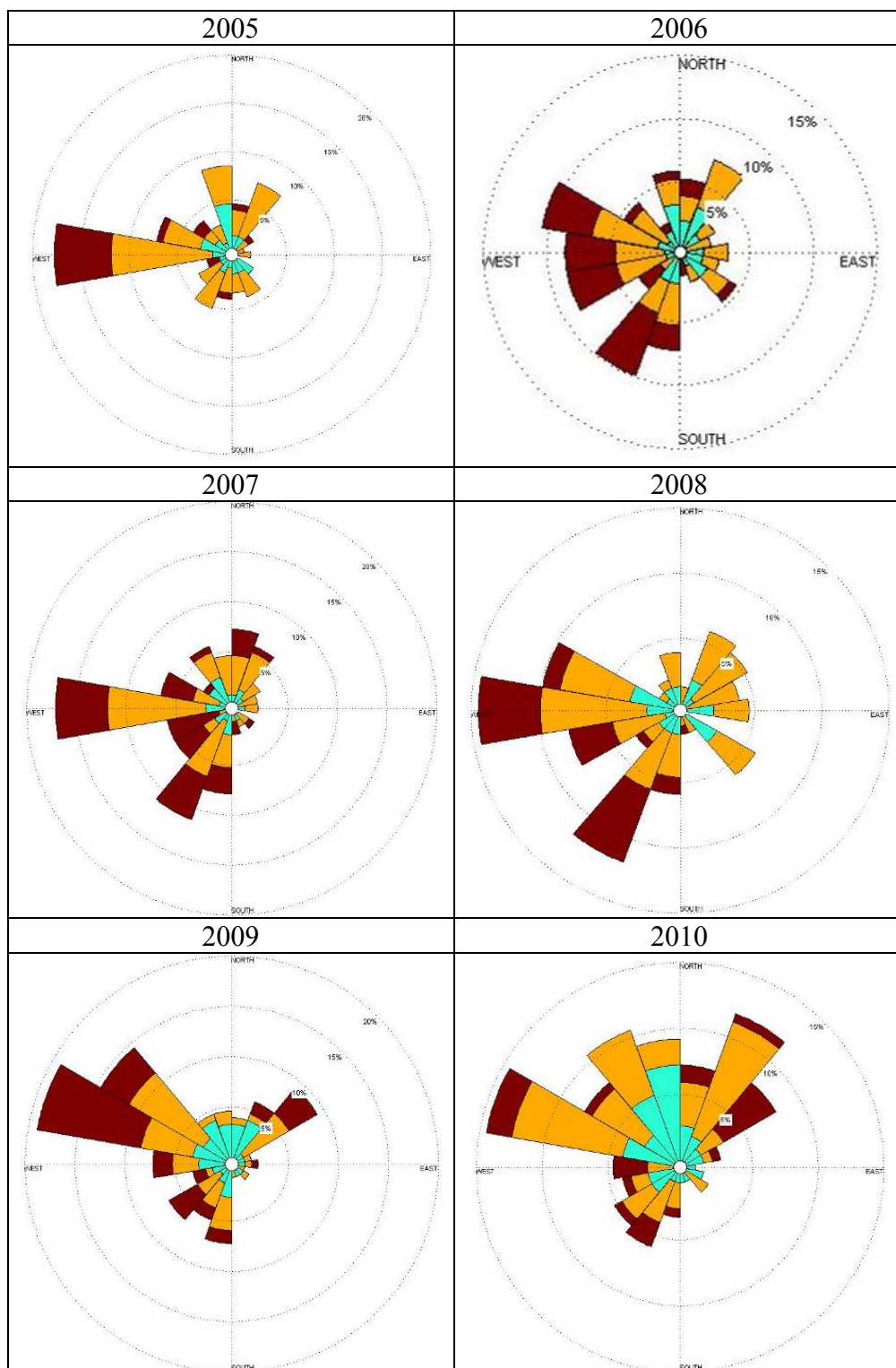


Figure 12 : Roses des vents entre mai et septembre de 2005 à 2010, mesurés à la station Météo France de Saint-Gatien-des-Bois (Source : Météo France)

La répartition directionnelle des vents dominants vis-à-vis de la baignade est présentée dans la Figure 13. Cette analyse est basée sur des mesures moyennées à l'échelle de six saisons balnéaires.



Figure 13 : Répartition directionnelle des vents enregistrés durant les saisons balnéaires de 2005 à 2010 sur la station de Saint-Gatien-des-Bois, par rapport à la localisation de la zone de baignade (Source : ARS 14, Météo France, Géoportail)

Sur une période de 5 ans, les vents sont très variables, orientés Sud-Ouest et Nord-Ouest à Nord-Est.

Les vents observés auront une incidence sur le transfert de pollution et favoriseront le déplacement des masses d'eau superficielles vers la plage et peuvent notamment y pousser les rejets de fossés et sources de pollution situées sur les rives Sud-Ouest et Nord-Ouest. Comme précisé dans le paragraphe 3.1.3 Météorologie, les données de vent étudiées ne sont pas représentatives du milieu car la station météorologique de Saint-Gatien-des-bois est située en altitude par rapport au lac. Ainsi seule une évaluation de la courantologie locale permettrait de connaître exactement le déplacement des éventuelles pollutions.

3.2 CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

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.

3.2.1 GEOLOGIE-PEDOLOGIE

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 cours d'eau, augmentant leur débit.

La géologie de la zone d'étude est caractérisée, au niveau du plan d'eau par l'Oxfordien argileux (Jurassique supérieur : argile de Villers). Les coteaux de chaque côté de la vallée de la Touques sont constitués en majorité par cet Oxfordien imperméable. Plus au Sud de la zone d'étude apparaissent des argiles à silex (Figure 14).

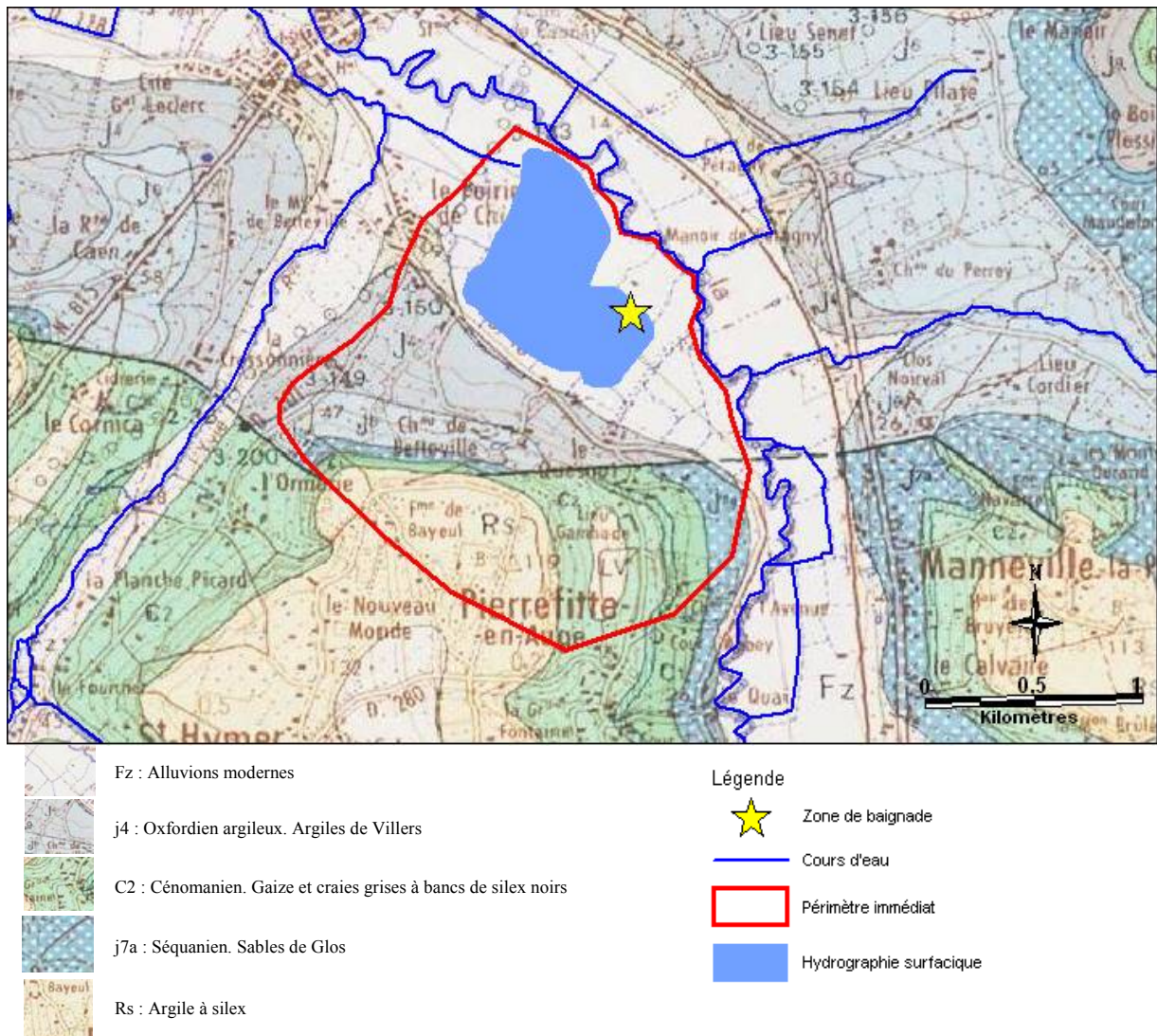


Figure 14 : Géologie de la zone d'étude (Source : BRGM- Infoterre).

3.2.2 HYDROGEOLOGIE-AQUIFERES

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

Dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau, le périmètre d'influence inclut une masse d'eaux souterraines (Figure 15).

La masse d'eau susceptible d'influencer la zone de baignade du Plan d'eau de Pont-l'Evêque est la masse d'eaux 3213. Cette entité présente un écoulement libre et captif, majoritairement libre.

Une nappe libre est une entité hydrologique qui n'est pas limitée vers le haut par des terrains imperméables. Cette nappe est alors alimentée par les précipitations au niveau de toute sa surface (exemple : nappe alluviale). Les nappes libres sont le plus souvent en relation avec les rivières qui les drainent et/ou les alimentent. Elles sont donc vulnérables aux différentes pollutions qui percolent à travers les sols.

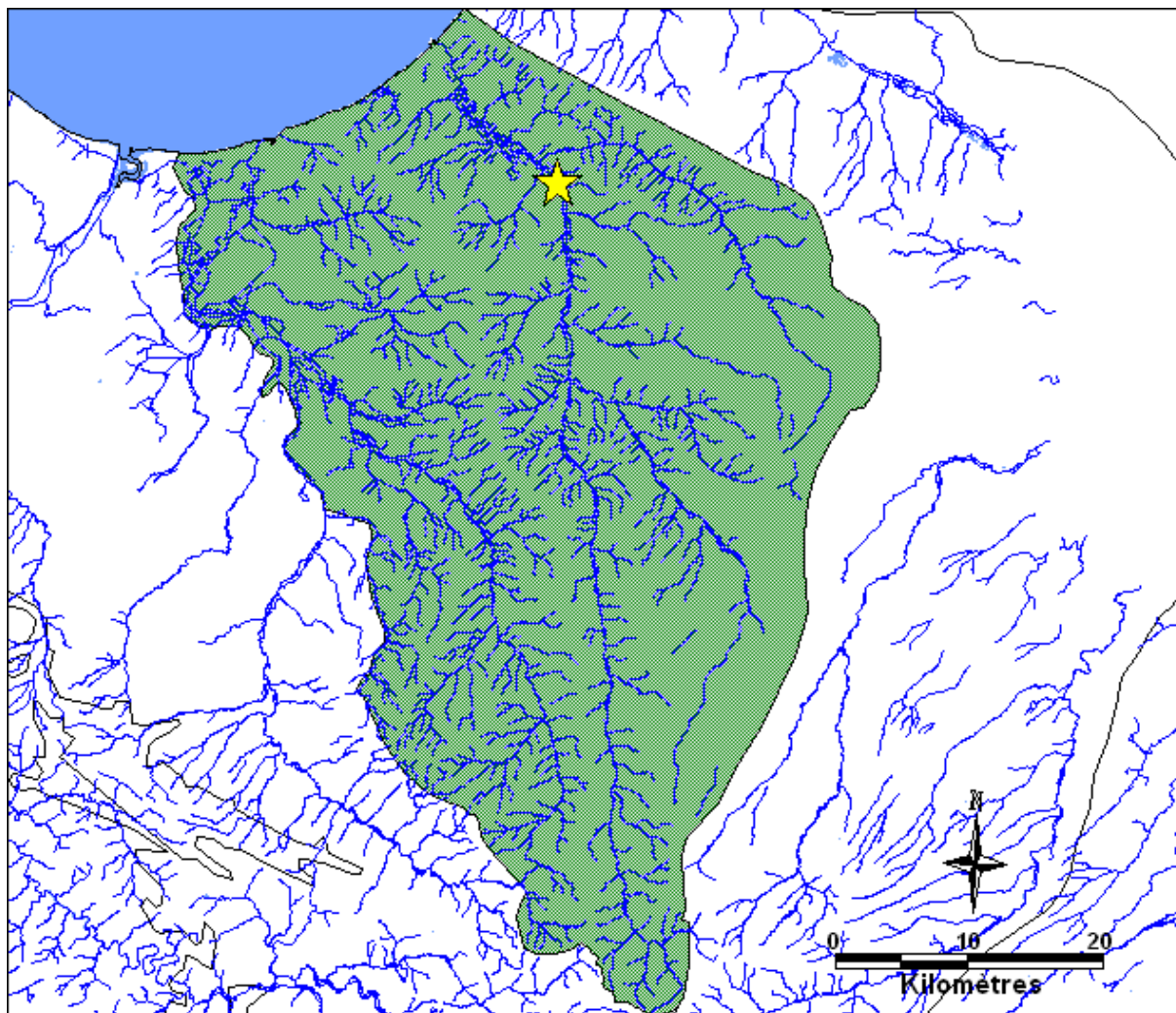


Figure 15: Masse d'eau souterraine 3213 – Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge-bassin versant de la Touques (Sources : DIREN Basse-Normandie, BRGM, ARS 14)

Le plan d'eau est alimenté par les eaux souterraines, plus précisément par la nappe *Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge-bassin versant de la Touques* qui est à dominante sédimentaire. Les caractéristiques de cette masse d'eau sont présentées dans le Tableau 3.

La quantification de l'apport de cette nappe au plan d'eau, en termes de volumes, n'est pas connue.

Tableau 3 : Caractéristiques générales de la masse d'eau souterraines de la zone d'étude (Source : BRGM)

Nappes souterraines	3213
Nom	Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge –bassin versant de la Touques
Type	Dominante sédimentaire
Surface à l'affleurement (km ²)	2201
Caractéristiques secondaires	Karstique Intrusion saline

En termes d'hydrogéologie, le plan d'eau est alimenté par la nappe *Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge –bassin versant de la Touques*. Le plan d'eau semble donc être sous l'influence de la qualité des eaux souterraines d'où proviennent les eaux. La vulnérabilité est donc qualifiée de forte pour ce critère.

La qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de cette nappe sera étudiée dans la partie 4.7. *Apports par les masses d'eau superficielles/souterraines* et 5.1. Les Cyanobactéries et le Phytoplancton.

3.3 TRANSFERT A LA ZONE DE BAIGNADE

Le principal vecteur de transfert de pollution est l'eau. L'eau peut se charger en polluant à différents moments de son cycle (en fonction de milieux traversés...) et les transmettre lors de son déplacement : dans les sols (par infiltration), dans les cours d'eau (par ruissellement)...

Le volume et la qualité d'eau collectée au niveau du bassin versant dépendent de :

- sa végétation qui capte une partie de l'eau contenue dans le sol,
- du type de roche qui en fonction de sa perméabilité favorise l'infiltration d'eau dans les terrains (roches perméables) ou le ruissellement vers les cours d'eau (sols imperméables),
- le climat (période de crue, de sécheresse),
- des milieux traversés, l'eau se charge en polluant liés aux rejets industriels, agricoles, urbains...

La persistance des bactéries fécales dans le milieu est fonction de la rapidité à laquelle les eaux du bassin versant parviennent à la zone de baignade, 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 lac.

3.3.1 TOPOGRAPHIE

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque est situé dans le lit majeur de la Touques, la topographie est donc faible au niveau de celui-ci avec un espace relativement plat.

La pente suit le cours d'eau avec un axe Sud-Est/Nord-Ouest (Figure 16).

L'altitude de la zone de baignade culmine à 9 m NGF. Le point le plus haut du lac, au niveau de l'île culmine à 13 m NGF.

Au regard du périmètre d'étude, le relief est relativement marqué sur le versant Sud-Ouest du plan d'eau avec une altitude maximale atteignant 120 m environ.

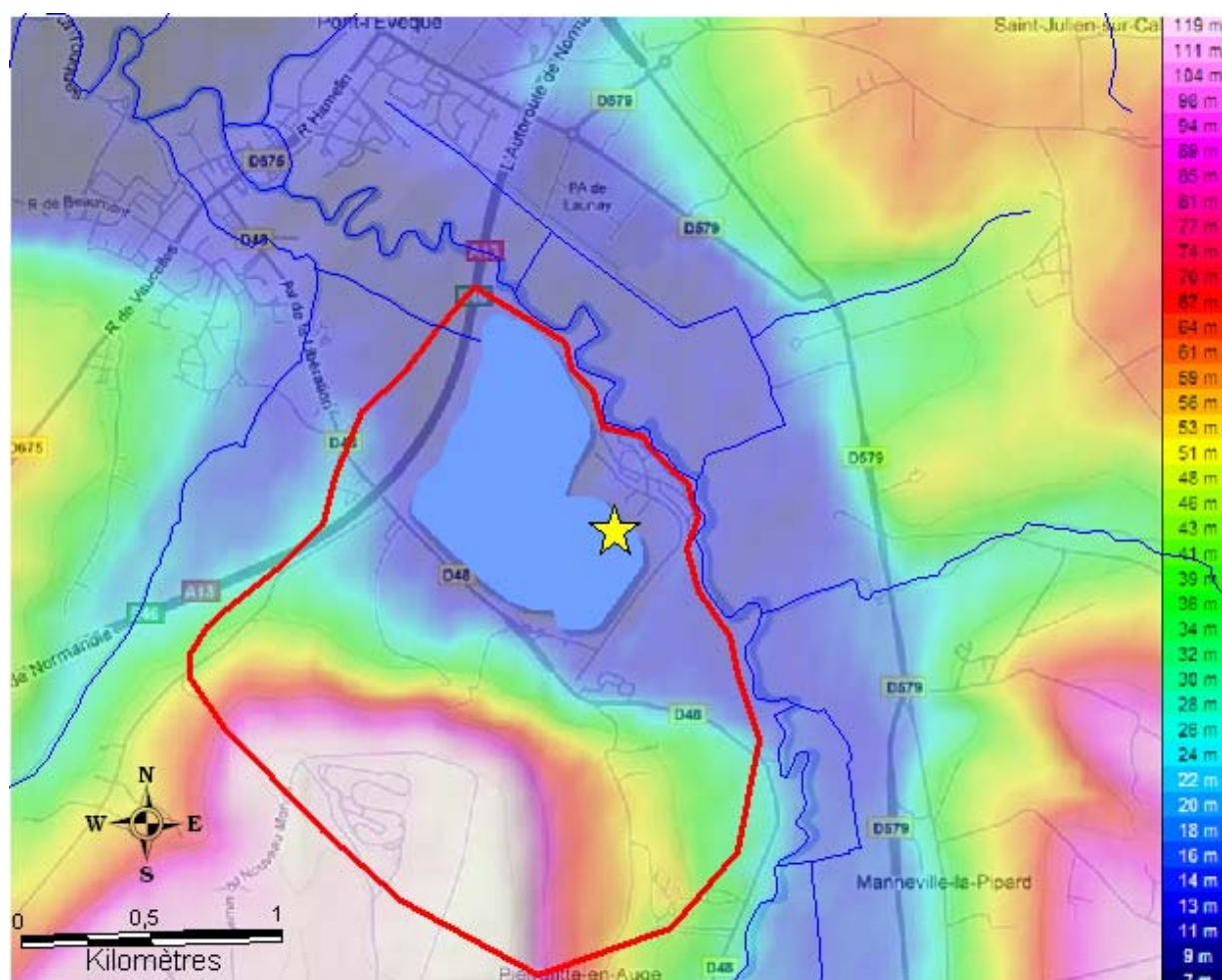


Figure 16 : Topographie du périmètre immédiat (Sources : BD-Carthage ®, ARS 14).

Le relief relativement marqué au Sud-Ouest du plan d'eau augmente la vitesse de ruissellement et favorise donc la survie des bactéries. Cependant, le pourtour du lac présente un relief relativement plat et contribuera au ralentissement des eaux des versants et permettra ainsi de réduire le temps de transfert vers la zone de baignade. Cela réduira ainsi la survie des bactéries.

3.3.2 OCCUPATION DU SOL

L'occupation du sol de la zone d'influence est dominée par les prairies (67% de la superficie totale), et les surfaces en eau (18%) (Tableau 4 et Figure 17).

Tableau 4 : Répartition de l'occupation du sol sur la zone d'étude totale (Sources : Corine Land Cover 2006).

Type	Surface en km ²	% Surface totale
Territoires agricoles	2,2	67
Surfaces en eau	0,6	18
Forêts et milieux semi-naturels	0,5	15
TOTAL	3,3	100

Les surfaces en herbe (prairies majoritaires) contribuent au ralentissement des eaux sur le périmètre immédiat en réponse à la pluie. La survie des bactéries sera donc diminuée et la contamination du milieu récepteur faible sauf dans le cas d'un gros orage où les fortes précipitations entraînent un lessivage des sols (entraînements des déjections) rapide et accélère le transfert vers le plan d'eau.

Les exutoires d'eaux pluviales se rejetant dans le plan d'eau drainent principalement des prairies (fauchées, temporaires et permanentes), ainsi qu'une zone d'élevage (Domaine du Houvre). Ces exutoires sont donc potentiellement vecteurs d'eau de lessivage chargée en éléments potentiellement contaminants (bactéries, et nutriments). L'impact de ces exutoires est évalué dans la partie 4.4.3 Réseau des eaux pluviales.

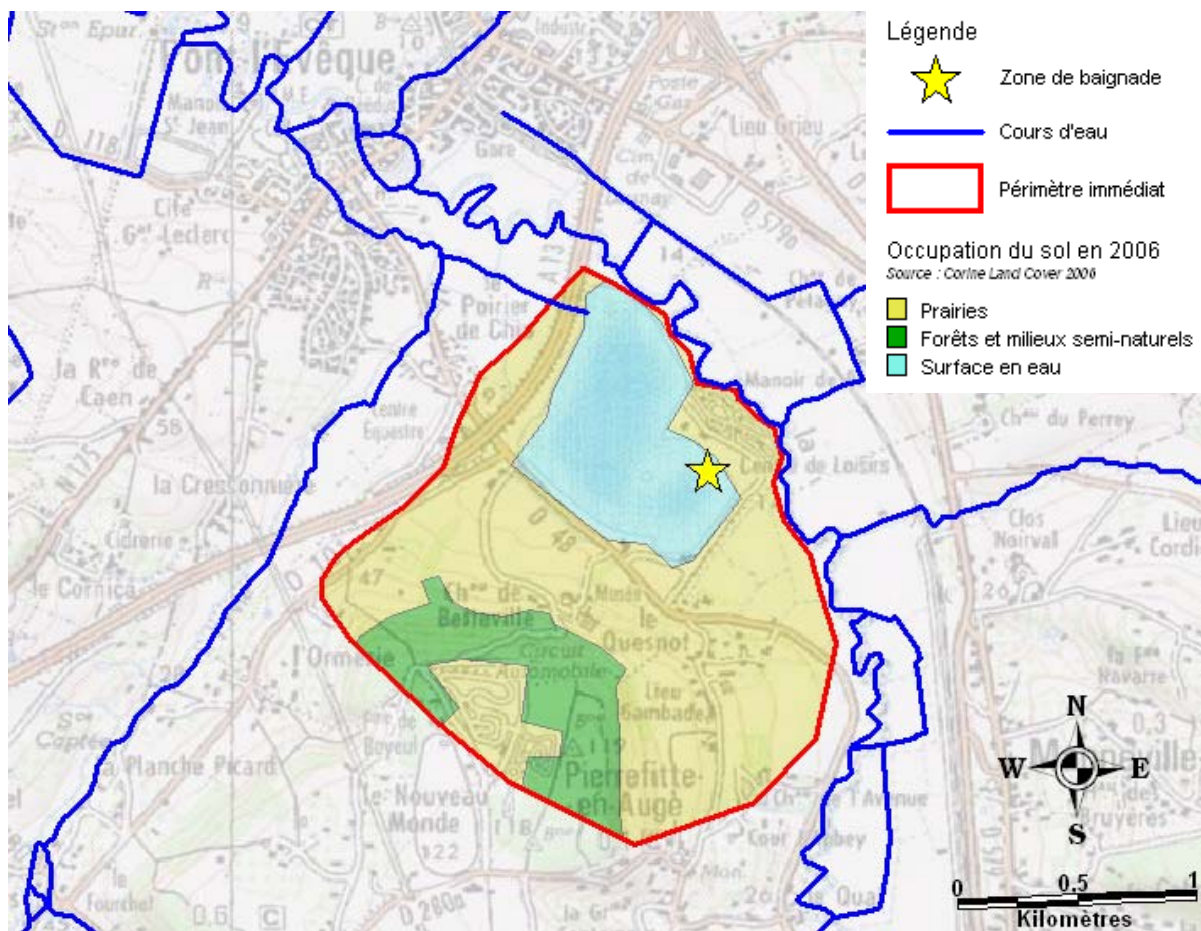


Figure 17 : Occupation du sol de la zone d'étude (Sources : Corine Land Cover 2006, ARS 14, BD-Carthage ®)

L'occupation des sols sur la zone d'influence, s'inscrit dans un contexte agricole marqué par la prédominance des prairies. Cette occupation du sol contribue à ralentir la vitesse de ruissellement et ainsi diminuer la survie des bactéries jusqu'à la zone de baignade sauf dans le cas d'un violent orage où le lessivage des prairies entraîne un transfert rapide des pollutions vers le plan d'eau.

3.3.3 CONCLUSION DU TRANSFERT A LA ZONE DE BAINNADE

Afin de caractériser au mieux le transfert à la zone de baignade, nous nous sommes intéressés au coefficient de ruissellement des sols de la zone d'influence.

Ce coefficient de ruissellement équivalent au transfert vers le plan d'eau, est calculé en fonction du relief, de la couverture dominante du sol et du type de sol. Plus le coefficient est important, plus le transfert au lac est rapide. Des sols imperméables présentent des coefficients de ruissellement de l'ordre de 1 tandis que des sols sableux présenteront des coefficients de <0.5.

Tableau 5 : Coefficient de ruissellement, (Bonn, 2000)

Type dominant de couverture de sol	Pente moyenne des versants (%)	Type de sol			
		Sable	Limon	Argile	Imperméable
Forêt (> 50% de la zone)	< 0,5	0,03	0,20	0,40	1,0
	0,5 – 5	0,12	0,22	0,45	1,0
	5 – 10	0,23	0,27	0,50	1,0
	> 10	0,28	0,40	0,60	1,0
Herbe (STH* / surf zone > 50%)	< 0,5	0,03	0,20	0,40	1,0
	0,5 – 5	0,07	0,21	0,45	1,0
	5 – 10	0,15	0,23	0,55	1,0
	> 10	0,20	0,29	0,60	1,0
Cultures (STH* / surf zone < 50%)	< 0,5	0,23	0,40	0,60	1,0
	0,5 – 5	0,27	0,44	0,64	1,0
	5 – 10	0,33	0,50	0,70	1,0
	> 10	0,45	0,52	0,62	1,0
Sol nu (> 50% de la zone)	< 0,5	0,33	0,50	0,70	1,0
	0,5 – 5	0,37	0,54	0,74	1,0
	5 – 10	0,43	0,60	0,80	1,0
	> 10	0,55	0,72	0,82	1,0

*STH : surface toujours en herbe (incluse dans la surface fourragère principale)

- **Couverture du sol :**
 - o Prairies et Forêts
- **Relief**
 - o Faible (pente entre 5% à 10%)
- **Type de sol :**
 - o Sol essentiellement argileux
- **Coefficient de ruissellement**
 - o Le coefficient de ruissellement moyen estimé est de 0,55 en raison du caractère argileux.

Le coefficient de ruissellement est estimé à 0,55. Les sols argileux prédominent, favorisant le ruissellement au détriment de l'infiltration de surface. De plus, le relief est important sur les coteaux, augmentant ainsi les vitesses d'écoulement.

3.4 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES / HYDRODYNAMISME

Sur le plan hydrodynamique, les phénomènes susceptibles de conditionner directement ou indirectement le transport des masses d'eau du plan d'eau sont : la circulation générale et le vent.

3.4.1 MORPHOLOGIE DU PLAN D'EAU

La surface du plan d'eau s'étend sur environ 56 ha, avec une profondeur moyenne de 3 à 4 m et un maximum de 15 m. La longueur du plan d'eau (axe Nord-Ouest/Sud-Est) est de 500 m au Nord et de 890 m au Sud, pour une largeur moyenne (axe Nord-Est/Sud-Ouest) d'environ 830m au Nord et au Sud d'environ 430 m au Sud.



Figure 18 : Morphologie de surface du plan d'eau de Pont-l'Evêque (Source : Géoportail)

La zone de baignade est implantée au Sud-Est du plan d'eau. La hauteur d'eau est faible, ne dépassant pas 1,7 m. La largeur en eau au droit de la baignade est d'environ 430m. Le volume d'eau dans la zone Sud du plan d'eau est relativement important permettant une dilution importante des éventuelles pollutions.

3.4.2 COURANTOLOGIE GENERALE

Aucun cours d'eau n'alimente le plan d'eau de Pont-l'Evêque. Celui-ci est alimenté par la nappe aquifère, par les précipitations et par quelques sources. Quelques exutoires situés autour du plan d'eau l'alimentent également en eaux pluviales. Aucune mesure de débit n'est réalisée sur ces exutoires, une campagne de mesure par temps de pluie permettrait d'évaluer les apports d'eau ainsi que la quantification du flux de pollution émis par ces exutoires.

Au regard des apports d'eaux dans le plan d'eau, le courant induit par la circulation générale du plan d'eau semble donc négligeable. Le plan d'eau est assimilé à un **milieu stagnant**. Il en résulte une absence de renouvellement de l'eau. La baignade ne bénéficie donc pas de l'effet de « chasse », permettant d'évacuer les éventuelles pollutions.

C'est le vent qui aura le plus d'incidence sur la circulation des masses d'eau au sein du plan d'eau de Pont-l'Evêque. En l'absence de modélisation hydrodynamique, l'impact du vent sur les mouvements des masses d'eau n'est pas qualifiable. Toutefois, les vents entraîneront inéluctablement le placage des pollutions de surface vers les berges exposées. La Figure 19 suivante présente les zones de placages théoriques à proximité de la baignade. Ces zones sont basées sur la répartition directionnelle moyenne des vents durant les saisons balnéaires 2005 à 2010.

Le milieu fermé que constitue le plan d'eau de Pont-l'Evêque favorise la persistance d'une éventuelle pollution.

De plus, les vents dominants auront tendance à plaquer les polluants de surface vers la partie Est du plan d'eau, où se trouve la baignade.



Figure 19 : Impact des vents dominants sur le devenir des pollutions de surfaces (Sources : Geoportail, Météo France)

3.5 EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES DU PLAN D'EAU

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque, est une ancienne gravière utilisée pour la construction de l'autoroute A 13.

Actuellement le niveau de l'eau est régulé par deux ouvrages (lit filtrant) situés au Nord-Est du plan d'eau (Figure 20 et Figure 21). Le lit filtrant permet de filtrer l'eau en sortie de plan d'eau grâce à la succession de matériaux de granulométrie décroissante d'amont vers l'aval.

Dans le cas d'un plan d'eau avec un statut d'eau close, comme le plan d'eau de Pont-l'Evêque, le lit filtrant est nécessaire pour éviter le passage des espèces piscicoles (dont les alevins) entre le plan d'eau et les eaux libres.

Le lit filtrant constitue un frein à l'écoulement des eaux et n'autorise qu'un débit de vidange très faible.

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque n'a jamais été vidangé depuis sa création en 1978. Nous verrons dans le chapitre 5, que ce mode de gestion peut devenir un élément défavorable vis-à-vis du maintien d'une eau de qualité sanitaire acceptable au regard du paramètre « cyanobactéries ». En effet, la vidange permet d'effectuer une mise à sec du lac et d'éviter ainsi une accumulation de phosphore dans les sédiments pouvant être ensuite relargués et disponibles pour le développement de cyanobactéries. Une vidange pourra s'avérer nécessaire dans le cas où une forte accumulation de sédiments couplée à un développement de cyanobactéries est avérée. Des opérations de curage des sédiments peuvent également être mises en œuvre, cette opération permettra d'enlever les sédiments contenant du phosphore.

Le plan d'eau n'est actuellement pas équipé pour réaliser une vidange totale dans le respect du milieu récepteur aval. Une vidange par le fond, entraînerait une remise en suspension certaine des sédiments, et impliquerait un rejet d'eau potentiellement désoxygénée dans la rivière.

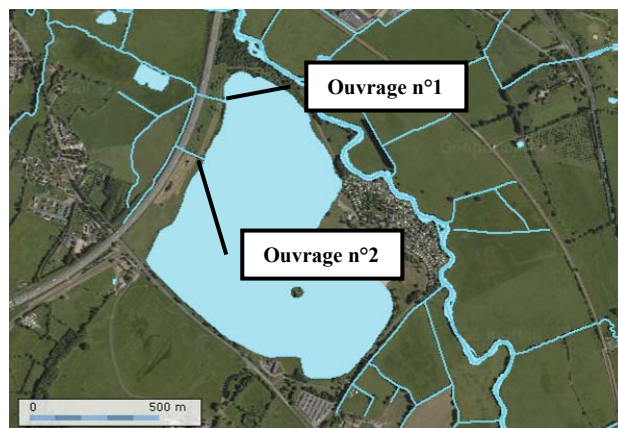


Figure 20 : Localisation des ouvrages (Source : RPT)

Ouvrage n°1



Ouvrage n°2



Figure 21 : Ouvrages de gestion hydraulique équipant le plan d'eau de Pont-l'Evêque (Source : RPT 25/03/2011)

3.6 SYNTHÈSE DE LA VULNERABILITÉ DE LA ZONE DE BAINNADE

Origine	Type d'impact sur les polluants	Caractéristiques	Conséquences associées
Morphologie	Dispersion/persistance des pollutions	Milieu fermé	Limite le renouvellement de l'eau; tendance à garder plus longtemps une pollution
Hydrographie	Apports en pollution	Aucun cours d'eau n'alimente le plan d'eau	Pas d'apport de pollution via le réseau hydrographique
Inondation	Transfert des pollutions	Plan d'eau situé dans le lit majeur de la Touques	Transfert des pollutions rapides favorisant la survie des bactéries
Pluie	Agit sur l'origine de la pollution, sur son devenir	Fréquente mais de faible intensité	Augmentation du lessivage des sols lors des orages
Vent	Agit sur le déplacement des pollutions	Secteur Ouest-Nord-Ouest	Déplacement des pollutions vers la zone de baignade
Géologie	Perméabilité/imperméabilité des sols	Argiles dominants	Perméabilité faible
Hydrogéologie	Risques microbiologiques/physico-chimiques	Système karstique	Echanges avec la masse d'eau superficielle
Transfert à la zone de baignade	Lessivage du sol/vitesse de ruissellement	Zone immédiate peu perméable	Ruissellement important mais topographie faible à proximité de la ZDB
Courantologie	Déplacement des masses d'eau	Circulation dépendante du vent	Risque de déplacement des contaminants vers la ZDB contaminants; plus forts lors de fortes tempêtes

4 IDENTIFICATION DES SOURCES DE POLLUTIONS BACTERIOLOGIQUES

Le profil doit recenser toutes les sources de pollution présentes sur la zone d'étude. Cette partie présente la synthèse de ce recensement pour la zone de baignade concernant le risque microbiologique (*E.coli* et Entérocoques).

4.1 CONTEXTE URBAIN

L'étude de la population de la zone d'influence a pour but d'évaluer la pression induite sur la qualité des eaux de baignade :

- **du fait de la pression croissante sur le réseau d'assainissement via l'augmentation de la population et sa densité.**
- **Fonction des variations de population été/hiver**
- **Et de la pression induite par la fréquentation touristique sur la qualité intrinsèque de l'eau de baignade, du fait de l'homme vecteur de pollution microbiologique.**

La commune de Pont-l'Evêque, s'étend sur une superficie de 8,07 km². La zone d'étude 3,3 km² intègre également une partie de la commune de Pierrefitte-en-Auge au Sud du plan d'eau. La zone d'étude n'intègre pas le centre de la commune de Pont-l'Evêque, son réseau d'assainissement ne pouvant impacter la zone de baignade hormis l'assainissement de la zone de loisir (camping/hôtel/restaurant) bordant le plan d'eau communal.

4.1.1 EVOLUTION DE LA POPULATION

Les communes de Pont-l'Evêque et Pierrefitte-en-Auge font parties de Blangy Pont L'Evêque Intercom. Pont-l'Evêque comptait 4163 habitants en 2007 (INSEE) et Pierrefitte-en-Auge 146.

Selon l'INSEE, la croissance démographique sur la commune de Pont-l'Evêque entre 1999 et 2007 a augmenté de 0,75 % soit de 31 habitants alors que celle de Pierrefitte-en-Auge augmentait de 28%.

La densité moyenne communale est de 515,9 habitants au km² (INSEE 2007, hors période estivale) à Pont-l'Evêque et 26,6 hab/km² à Pierrefitte-en-Auge. Pour rappel, la densité moyenne de la population française est de 112 hab/km² (INSEE 2007). La pression urbaine à l'échelle communale est donc importante.

Tableau 6: Statistiques des populations (Source: INSEE)

Commune	Population 1999	Population 2007	Taux de croissance	Superficie (km ²)	Densité 1999 (hab/km ²)	Densité 2007 (hab/km ²)
Pont-l'Evêque	4132	4163	0,75	8,07	512	515,9
Pierrefitte-en-Auge	114	146	28	5,48	20,8	26,6

La zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » se situe à l'amont de la zone urbaine de Pont-l'Evêque. Le périmètre d'étude est très peu bâti. La plage subit cependant une pression non négligeable, reliée uniquement à la fréquentation de la plage pendant l'été.

4.1.2 LOGEMENTS

Le nombre de résidences secondaires est un bon indicateur de la fréquentation en période de congés, de week-ends et donc pendant la période estivale.

Il est important d'évaluer cette population s'ajoutant aux habitants, puisqu'elle contribuera à l'augmentation de la fréquentation des plages, et donc aux risques de pression/pollution sur le milieu.

Le Tableau 7 présente le nombre de résidences principales, secondaires et logements vacants pour les années 1999 et 2007 ainsi que leur évolution entre ces deux dates (en %).

Les données relatives aux types de logements présents sur la zone d'étude permettent de mettre en évidence une large prédominance des résidences principales, soulignant le caractère sédentaire de la population. Ainsi, la zone d'étude présente un tourisme de passage, ceci se confirme au regard de la diminution du nombre de résidences secondaires.

La prédominance des résidences principales sur l'intégralité de la zone d'étude témoigne d'une population à tendance sédentaire et d'un tourisme essentiellement de passage.

Tableau 7 : Données concernant les types de logements présents sur les communes de Pont-l'Evêque et Pierrefitte-en-Auge (Source : INSEE).

Pont-L'Evêque	Nombre en 1999	Nombre en 2007	Evolution en %
Résidences principales	1687	1812	+7,4%
Résidences secondaires	228	52	-77,2%
Logements vacants	122	131	+7,4%
Total	2037	1995	-2%
Pierrefitte-en-Auge	Nombre en 1999	Nombre en 2007	Evolution en %
Résidences principales	45	55	+22%
Résidences secondaires	38	47	+23,7%
Logements vacants	4	4	+0%
Total	87	106	-21,8%

4.1.3 ESTIMATION DE LA CAPACITE D'ACCUEIL

La majorité de la capacité d'accueil se concentre sur la zone d'étude, sur la zone de loisir, ce qui représente des pressions non négligeables en particulier pour la fréquentation de la plage (Tableau 8).

L'offre en terme de logements est très diversifiée (hôtels, campings, chambres d'hôtes, ...). Cependant, l'essentiel de la capacité d'accueil de la commune concerne le camping de la zone de loisirs avec 280 emplacements dont 220 pour mobil-homes. Viennent ensuite les hôtels.

Tableau 8 : Estimation de la capacité d'accueil estivale sur l'ensemble des communes appartenant au périmètre d'étude (Source : Office de tourisme de Pont-l'Evêque).

Communes	Résidences secondaires	Campings Emplacements	Campings Mobil-homes	Hôtels	Meublés, gîtes, chambres d'hôtes
Pont-l'Evêque	52	2 (120 emplacements)	1 (220 mobil-homes)	6 (107 chambres)	5 (90 personnes)
Pierrefitte-en-Auge	47	0	0	0	0

Le camping est en intégralité raccordé au réseau d'assainissement avec le branchement de la totalité des mobilhomes, les effluents sont collectés dans le poste de relèvement du camping avant d'être refoulé jusqu'à la station d'épuration de Pont-l'Evêque. Concernant le Domaine du Houvre, la totalité des habitations est raccordée à un dispositif d'assainissement non collectif. L'hôtel Eden Park, est quant à lui raccordé également au réseau d'assainissement collectif. La totalité des autres habitations présentes sur la zone d'étude, château et habitations des coteaux est raccordée à un dispositif ANC.

L'essentiel de la capacité d'accueil est localisé sur la zone d'influence (camping et hôtel). En outre, une forte proportion des vacanciers attirés par le camping est donc susceptible de fréquenter la zone de baignade. La fréquentation estivale de la plage par les baigneurs constitue une source de pollution potentielle, puisque l'homme est un vecteur de contaminants fécaux.

4.1.4 FREQUENTATION DE LA ZONE DE Baignade

La baignade peut elle-même représenter une source de pollution bactériologique. Une fréquentation accrue, 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 sont fonction 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 (infections, troubles gastro-intestinaux, ...).

Afin de connaître le nombre de baigneurs moyen et maximum sur la zone de baignade du lac de Pont-l'Evêque, un comptage a été effectué par le gestionnaire du plan d'eau, pendant la saison balnéaire 2012, du 1 juillet au 30 août. Les résultats des comptages sont présentés dans la Figure 22 suivante.

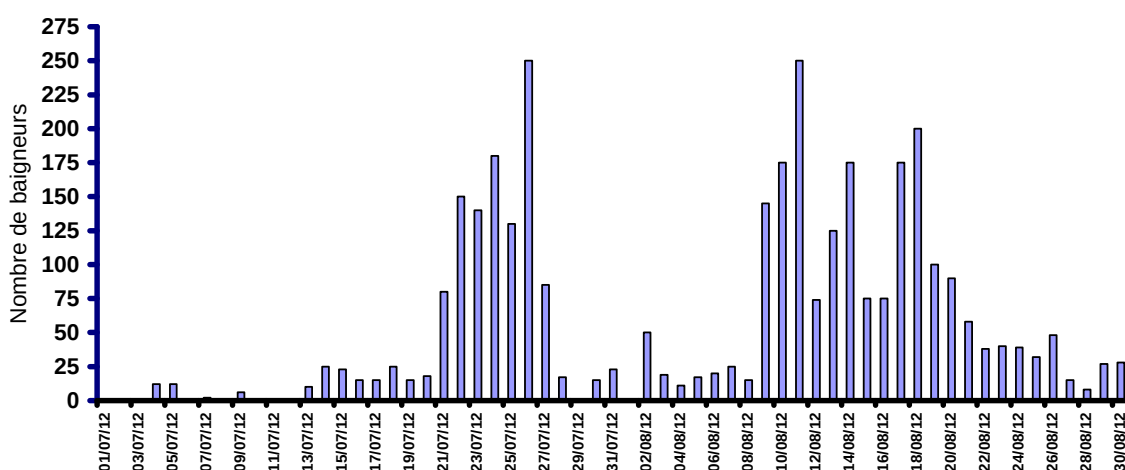


Figure 22 : Comptages réalisés dans la zone de baignade de Pont-l'Evêque en juillet et août 2012 (Source : gestionnaire)

Il a été enregistré un nombre moyen de 110 baigneurs sur la période de comptage, avec des comptages nuls et deux comptages maximums de 250 baigneurs dans l'eau. Ces comptages ont eu lieu vers 16h, heure à laquelle la baignade est régulièrement maximale.

Une étude de quantification des apports en bactéries fécales par les baigneurs a été menée par RIZA. Les apports pour un baigneur peuvent être estimés à 2×10^7 *E.coli* et à 1×10^7 Entérocoques.

En considérant la fréquentation maximale des baigneurs dans l'eau (250 personnes), les apports potentiels en germes pathogènes peuvent être estimés à 5×10^9 *E.coli* et à $2,5 \times 10^9$ Entérocoques. Pour un volume d'eau dans la zone de baignade estimé à 5600 m^3 (longueur : 200m, largeur : 20m, profondeur moyenne : 1.40 m), les concentrations en germes pathogènes peuvent être évaluées à 8×10^5 *E.coli*/m³ et $4,5 \times 10^5$ Entérocoques/m³.

Ces estimations ont été faites en prenant le cas le plus défavorable notamment en termes de fréquentation de l'eau par les baigneurs et sous l'hypothèse que tous les individus apportent simultanément des matières fécales dans le milieu.

Le risque de contamination interhumaine peut également conditionner le risque bactériologique. En eau confinée, la promiscuité fait peser un risque de contamination entre baigneurs. La densité des baigneurs et le renouvellement de l'eau sont des éléments essentiels à investiguer et à évaluer spécifiquement.

Afin d'évaluer l'impact de la fréquentation de la baignade, le seul indicateur existant est celui utilisé en baignade artificielle. Il est considéré qu'au-delà de 1 baigneur par 10 m^3 d'eau, le risque de contamination interhumain est significatif (AFSSET).

Le volume d'eau de la zone de baignade a été estimé à : 5600 m^3 (longueur : 200 m ; largeur : 20 m ; profondeur moyenne : 1,7 m).

250 baigneurs se baignant en même temps dans un volume de 5600 m^3 représentent une densité de 1 baigneur par 22 m^3 , soit une fréquentation en-dessous du seuil à risque de contamination interhumaine.

L'augmentation de la population permanente ainsi que du nombre de baigneurs en saison estivale peut impliquer une pression sur le milieu. Au regard des comptages effectués pendant la saison balnéaire 2012 et du nombre maximal de baigneurs recensés dans la zone de baignade (250 max), la fréquentation de celle-ci ne représente pas une source de pollution au regard des paramètres bactériologiques.

Au vue de la qualité excellente (au regard de la Directive 2006/7/CE) de la zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque, ce risque apparaît de plus, sans impact significatif.

Cependant, concernant les eaux de baignade, seuls les paramètres *E.coli* et Entérocoques sont analysés dans le cadre du suivi ARS alors que d'autres germes tels que les staphylocoques ou les pseudomonas peuvent être témoins d'une contamination interhumaine.

En Août 2010, une analyse de *Pseudomonas aeruginosa* ainsi que de staphylocoques pathogènes a été réalisé sur la zone de baignade. Les résultats ont révélés des concentrations faible voir nulle, de 2/100ml pour pseudomonas et 0/100ml pour staphylocoques.

La **PHASE 3 : Mesures de gestion** de ce document s'attache à décrire les actions à mettre en œuvre pour réduire le risque de contamination interhumaine dans le cas où le nombre de baigneurs augmenterait sensiblement et dépassant ainsi le seuil à risque de 1 baigneur pour 10 m³ d'eau soit un seuil d'environ 500 baigneurs.

4.2 CONTEXTE AGRICOLE

L'étude du contexte agricole permet d'évaluer la pollution liée au drainage des sols. En effet, l'agriculture peut être responsable d'apports bactériologiques notamment par les sites d'élevages, mais aussi les surfaces agricoles soumises à épandages de boues ou compost, tandis que les autres surfaces agricoles peuvent être responsables d'apports en azote et phosphore.

Cette partie décrit les éventuels apports par les élevages, susceptibles de présenter un risque microbiologique pour les eaux de baignade.

La carte suivante rappelle l'occupation du sol de la zone d'influence (Figure 23).

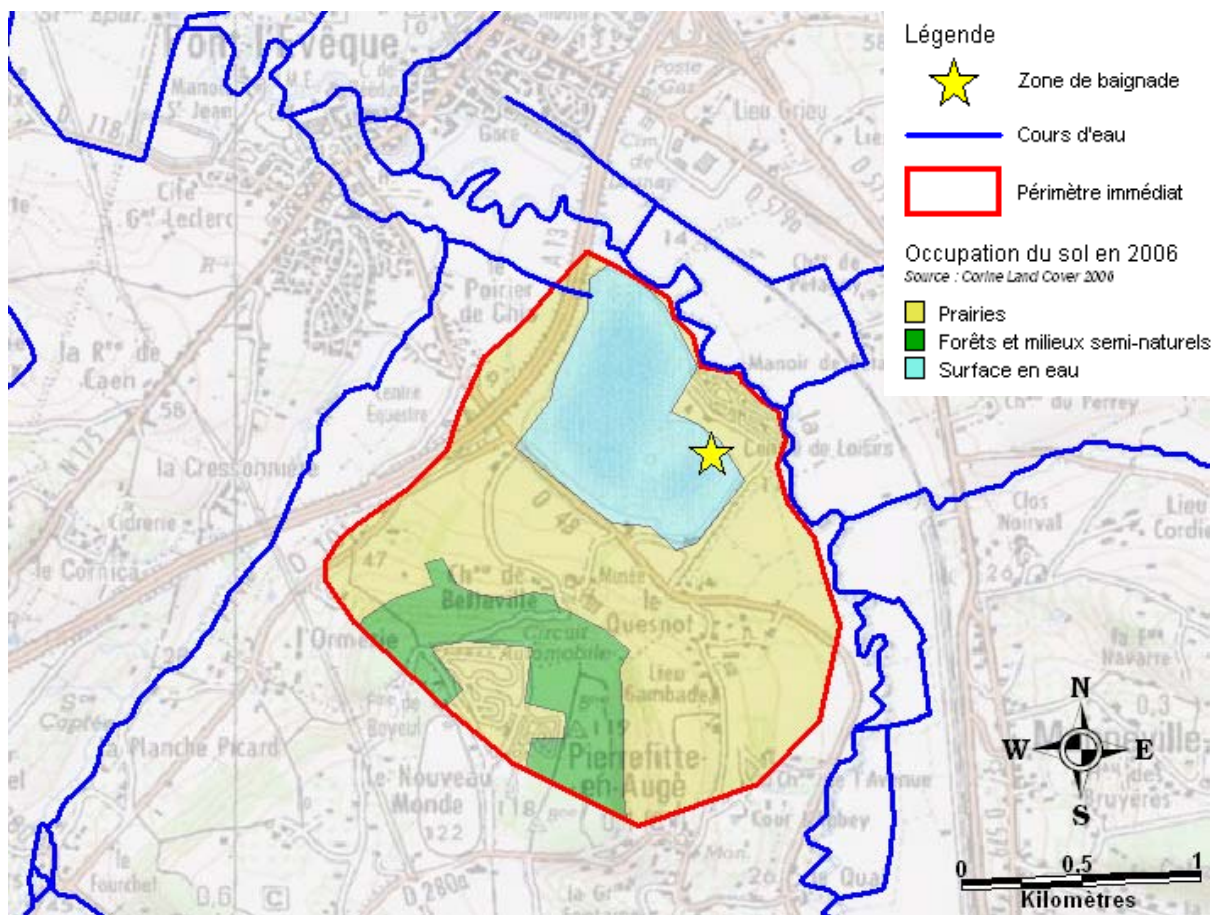


Figure 23 : Occupation du sol de la zone d'étude (Sources : Corine Land Cover 2006, ARS 14, BD-Carthage ®)

A l'échelle des communes de Pont-l'Evêque et Pierrefitte-en-Auge, le nombre d'exploitations agricoles a baissé de plus de 50% depuis 1988, passant de 20 exploitations à 7 en 2000 puis 2 en 2010 pour Pont-l'Evêque et de 18 à 9 en 2000 pour Pierrefitte-en-Auge.

Dans le département du Calvados et notamment sur la commune de Pont-l'Evêque, deux types d'agriculture cohabitent à savoir une agriculture professionnelle qui est exercée principalement par des exploitants des communes voisines et une micro-agriculture, réalisée le plus souvent pour le loisir en complément d'une autre activité principale.

La diminution du nombre d'exploitations sur les deux communes est corrélée à la diminution de la surface agricole utilisée (Tableau 9).

Tableau 9 : SAU sur les communes du périmètre d'étude (Source : RGA 2000)

Commune	SAU en 1988 (ha)	SAU en 2000 (ha)
Pont-l'Evêque	266	45
Pierrefitte-en-Auge	/	/

Sur la commune de Pont-l'Evêque, les exploitations sont orientées vers l'élevage bovin à production de viande. La commune compte également un haras, un centre équestre et une ferme écologique. Plusieurs équidés sont également présents chez des particuliers pour le loisir.

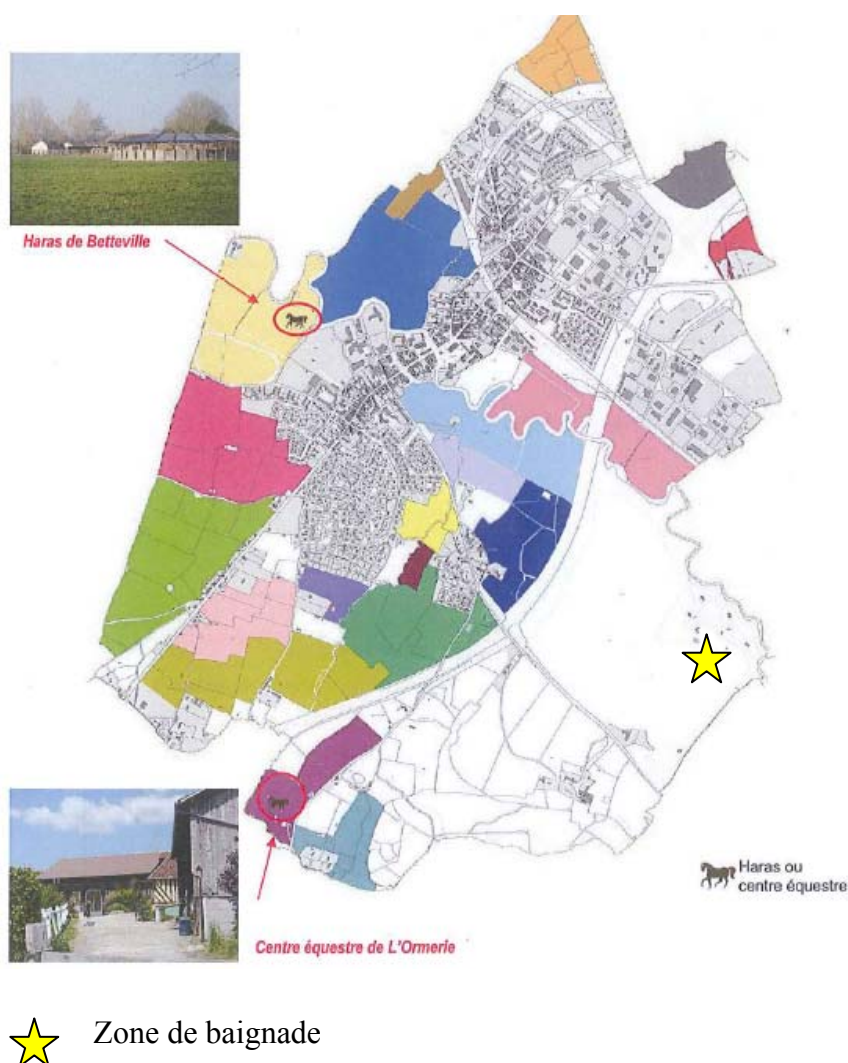


Figure 24 : Localisation du Haras de Betteville et du Centre équestre de l'Ormerie (Source : Diagnostic agricole –Pont-l'Evêque)

Le Haras de Betteville est situé à l'aval du plan d'eau, il ne peut donc pas impacter la qualité de l'eau du plan d'eau. Le centre équestre de l'Ormerie, situé à l'Ouest du plan d'eau et à la limite du périmètre d'influence, et selon les parcelles occupées, se situe sur le bassin versant de l'Yvie. Ce centre équestre ne peut donc pas impacter la qualité de l'eau du lac.

La présence d'animaux est également un indicateur de pollutions microbiologiques. La quantité de fèces rejetée dans le milieu dépend du type d'animal (porcs, bovins, ovins, ...).

EH₀ correspond au flux journalier de l'ensemble *E.coli* et Entérocoques équivalent à l'homme. Par exemple, un homme excrète en moyenne par jour 2×10^9 *E.coli* et 5×10^8 Entérocoques.

Sur cette base est calculée l'équivalent pour différents groupes d'animaux (Picot, 2002 ; Dupray, 1999) :

- Bovin = 7,23 EH₀/j
- Porc = 65,19 EH₀/j
- Mouton = 6,02 EH₀/j
- Volaille = 0,25 EH₀/j
- Cheval = 0,18 EH₀/j

Seule la ferme écologique est présente sur la zone d'influence avec la présence du Domaine du Houvre, celui-ci apparait la seule source potentielle de pollution du plan d'eau.

4.2.1 LE « DOMAINE DU HOUVRE »

Le Domaine du Houvre, situé au lieu-dit « La Cour de France » est implanté sur 25ha sur la commune de Pierrefitte-en-Auge. Ce domaine est situé à proximité du lac de Pont-l'Evêque, à environ 500 m de la zone de baignade.

Le Domaine dispose d'une ferme conservatoire, accueillant des équins, bovins, porcins,...), leur nombre figure dans le tableau suivant. Les pâturages sont traversés par plusieurs fossés et ruisseaux, ceux-ci rejoignant le plan d'eau au niveau de deux exutoires au Sud du plan d'eau (Figure 25).

Tableau 10 : Nombre d'animaux sur le domaine du Houvre (Source : Domaine du Houvre)

Espèces	Nombre sur le Domaine du Houvre
Porcins	8
Ovins	15
Equins	6
Asins	5
Bovins	3

Le pâturage des animaux et le devenir des fumiers constituent des sources potentielles de pollution bactériologique pour la baignade.

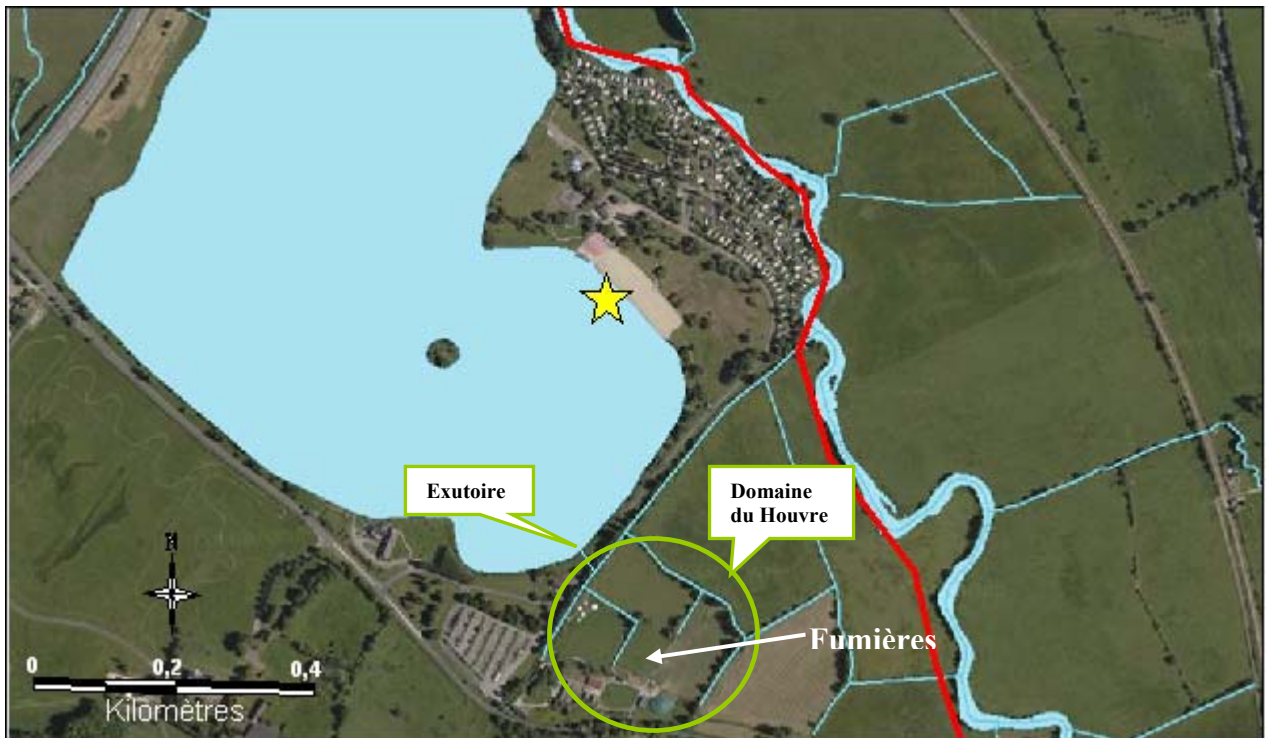


Figure 25 : Localisation du Domaine du Houvre et des zones de pâturage à proximité du plan d'eau (Sources : Géoportail, Domaine du Houvre)

Les animaux occupent des box intérieurs et extérieurs. Le fumier est stocké sur l'herbe à côté du bâtiment principal. La fumière n'est pas couverte et n'est pas équipée d'un système de récupération des eaux de ruissellement. Le fumier est situé dans une parcelle à proximité des ruisseaux, le dépôt de tels fumiers doit être conforme au Règlement Sanitaire Départemental (RSD).

Les animaux pâturent dans des parcelles situées à proximité des ruisseaux, à 100 mètres du plan d'eau et environ 300 m de la zone de baignade, aucune haie n'est présente entre les parcelles pâturées et les ruisseaux traversant le domaine du Houvre. Les animaux n'ont cependant pas d'accès direct aux ruisseaux car les parcelles sont entourées de clôture, hormis pour les volatiles (canards, oies) qui baignent directement dans les ruisseaux.



Figure 26 : Equins et fumiers à proximité du ruisseau rejoignant le plan d'eau (Source : RPT : 26/03/2011)

La présence d'animaux est également un indicateur de pollutions microbiologiques. La quantité de fèces rejetée dans le milieu dépend du type d'animal (porcs, bovins, ovins, ...).

EH₀ correspond au flux journalier de l'ensemble *E.coli* et Entérocoques équivalent à l'homme. Par exemple, un homme excrète en moyenne par jour 2×10^9 *E.coli* et 5×10^8 Entérocoques.

Sur cette base est calculée l'équivalent pour différents groupes d'animaux (Picot, 2002 ; Dupray, 1999) :

- Bovin = 7,23 EH₀/j, Porc = 65,19 EH₀/j, Mouton = 6,02 EH₀/j, Volaille = 0,25 EH₀/j, Cheval = 0,18 EH₀/j

Ainsi, pour la zone d'étude les apports en bactéries fécales peuvent être estimés à :

Tableau 11 : Apports potentiels estimés pour les animaux

Espèces	Nombre sur le Domaine du Houvre	EH ₀ /j/animal	EH ₀ /j total	<i>E.coli</i> /j total	Entérocoques/j total
Porcins	8	65,19	521,5	1,04E+12	2,61E+11
Ovins	15	6,02	90,3	1,806E+11	4,52E+10
Equins	6	0,18	1	2,00E+09	5,00E+08
Asins	5	0,25	1,2	2,40E+09	6,00E+08
Bovins	3	7,23	21,6	4,32E+10	1,08E+10
Total	37		635,8	1,27E+12	3,18E+11

Le pâturage des animaux à proximité du ruisseau débouchant près de la zone de baignade constitue un risque de pollution bactériologique. Le débit de l'exutoire du Domaine du Houvre vers le plan d'eau ne permet pas d'évaluer le flux de pollution en temps sec car le rejet est trop faible, seule une campagne d'analyse par temps de pluie permettrait d'évaluer l'éventuelle pollution.

Au regard de la qualité excellente de l'eau de baignade, le risque ne semble pas avéré. Il est à noter que le jeu de données est faible et que les prélèvements ne sont pas forcément réalisés dans des conditions climatiques extrêmes (pluie intense, tempête...).

Lors de l'élaboration du profil, différents organismes tels que la chambre d'agriculture et la DDTM ont été contactés pour avoir des informations complémentaires quand à la conformité des installations du domaine du Houvre. Aucune réponse n'a pu être apportée lors de ces échanges. D'après les données dont nous disposons à ce jour, nous ne pouvons donc pas affirmer que les dispositifs de stockage de fumiers soient conformes au RSD, un diagnostic permettant de connaître la conformité structurelle du domaine est à réaliser.

4.3 CONTEXTE INDUSTRIEL

Les sites industriels peuvent être des sources potentielles de pollution bactériologique.

4.3.1 INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Sur le site de recensement des installations classées (DRIRE) sont répertoriées les ICPE présentées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Recensement des ICPE situées sur la commune de Pont-l'Evêque (Source : Base national ICPE).

Commune	Entreprise	Activité
Pont-l'Evêque	Cidrierie de Pont-l'Evêque	Cidre préparation et conditionnement + station d'épuration
	Tipiak ex Gesnoin	alimentaire
	Mertz	Liquides inflammables/déchets industriels/ atelier réparation et entretien de véhicule

Aucune de ces installations ne se situent sur la zone d'étude de la zone de baignade et ne constituent donc pas une source potentielle de pollution.

La commune de Pierrefitte-en-Auge ne compte quant à elle aucune ICPE sur son territoire.

4.3.2 SOLS POLLUES, ANCIENS SITES INDUSTRIELS

Aucun site répertorié sur la base des sites pollués BASOL ne se trouve sur le bassin versant de la zone de baignade étudiée.

L'impact microbiologique de l'activité industrielle sur la qualité des eaux de la plage lacustre est inexistant.

4.4 CONTEXTE DE L'ASSAINISSEMENT

4.4.1 CONTEXTE GENERAL

Depuis plus de 40 ans, un contrat d'affermage a été confié à la SAUR par la commune de Pont-l'Evêque.

L'affermage concerne l'ensemble du système de collecte et de traitement des eaux usées et des eaux pluviales de Pont-l'Evêque. L'impact de la station d'épuration de Pont-l'Evêque n'est pas pris en compte dans ce profil car le rejet s'effectue en aval de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque ».

Un Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) est mis en place sur la Communauté de Communes Blangy Pont-l'Evêque Intercom.

4.4.2 ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES

4.4.2.1. COLLECTE DES EAUX USEES

Le réseau d'eaux usées de la commune de Pont-l'Evêque est de type séparatif. Il est composé de 9 postes de relèvement acheminant les eaux usées jusqu'à la station d'épuration (Figure 27).

Sur ces 9 postes de relèvement, un seul se trouve dans la zone d'influence de la zone de baignade. Ce poste collecte les eaux usées du camping de la base de loisirs, il est équipé d'un trop plein dont le rejet s'effectue dans La Touques.

Au vu des caractéristiques topographique du site et du rejet du trop plein, ce poste n'impacte pas la zone de baignade en cas de dysfonctionnement.

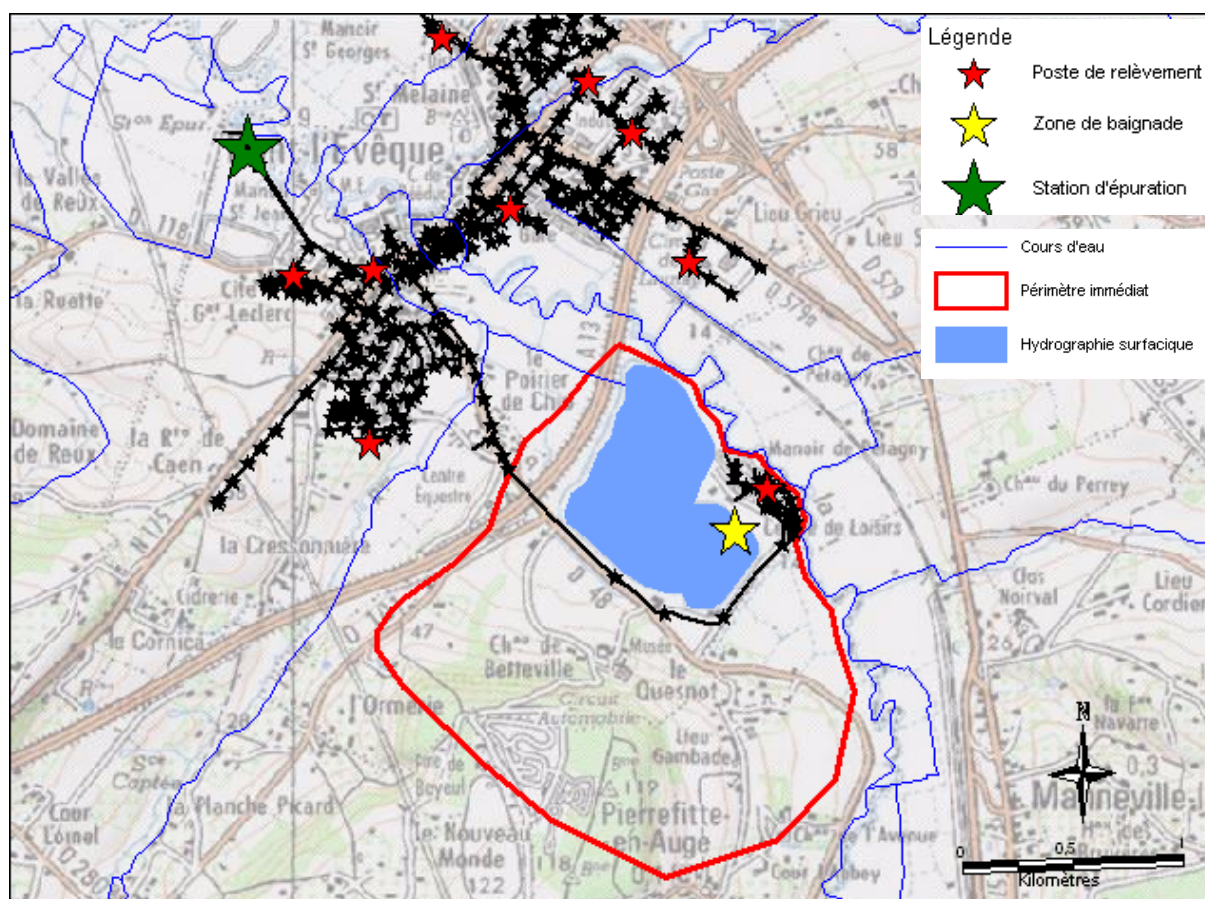


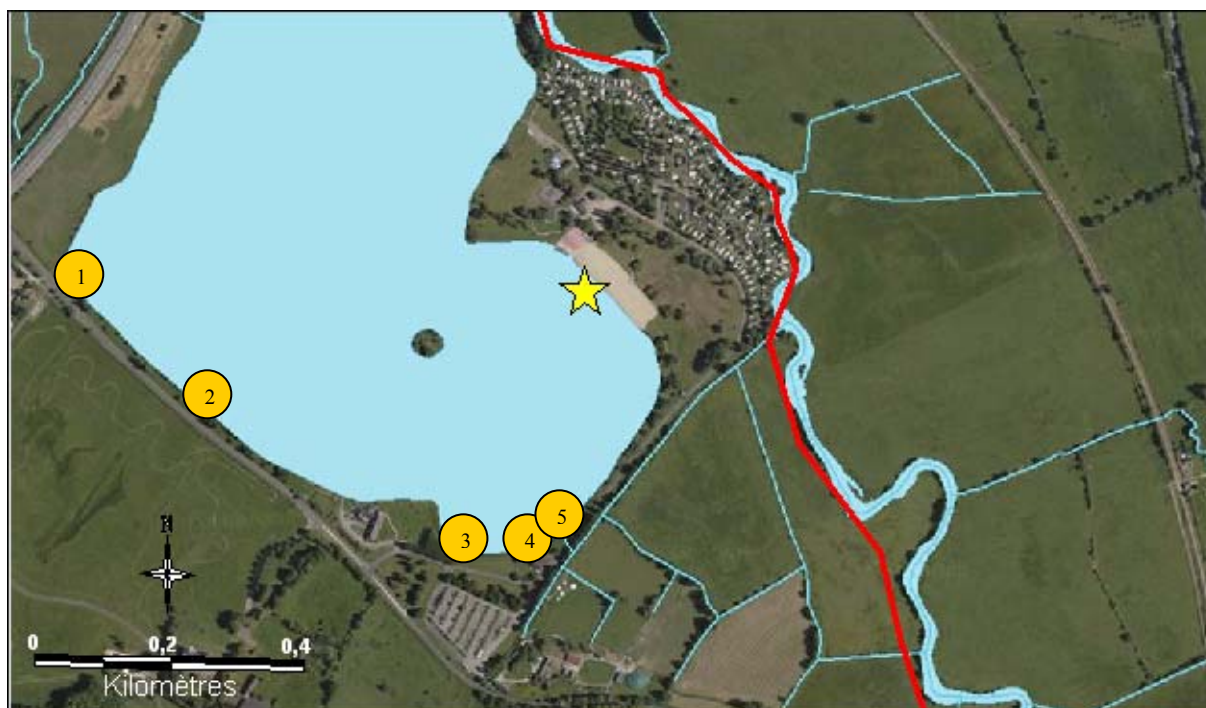
Figure 27 : Réseau d'assainissement collectif de la commune de Pont-l'Evêque (Source : SAUR)

4.4.3 RESEAU DES EAUX PLUVIALES

Le réseau d'eaux pluviales est exploité par la SAUR, aucune cartographie du réseau n'est existante.

La visite terrain du 25/03/2011 a permis d'identifier les exutoires pluviaux situés sur le plan d'eau.

Ainsi, 5 exutoires se rejetant dans le plan d'eau ont été identifiés. La figure suivante recense les différents exutoires.



● Exutoires

Figure 28 : Exutoires d'eaux pluviales du plan d'eau (Source : Lyonnaise des Eaux).

Le tableau suivant détaille les différents exutoires.

Exutoire	Ecoulement	Caractéristiques
1	Pas d'écoulement par temps sec	Eaux provenant du versant Ouest/Sud-Ouest du plan d'eau, eaux de ruissellement (eaux pluviales)
2	Pas d'écoulement par temps sec	Eaux provenant de la Route départementale bordant le plan d'eau, collecte des eaux de ruissellement (eaux pluviales)
3	Pas d'écoulement par temps sec	Exutoire de drainage des parcelles à proximité de l'hôtel (eaux pluviales)
4	Ecoulement permanent	Léger écoulement de part et d'autres de l'exutoire (écoulement d'eaux claires, sources), accumulation de dépôt de couleur rouille + traces d'hydrocarbures (zone stagnante car débit nul)
5	Ecoulement permanent	Ruisseau traversant le Domaine du Houvre, prenant sa source sur les collines du versant Sud-Est du plan d'eau.

La carte suivante précise le cheminement de l'eau, provenant du réseau de fossés et ruisseaux, jusqu'aux différents exutoires du plan d'eau.

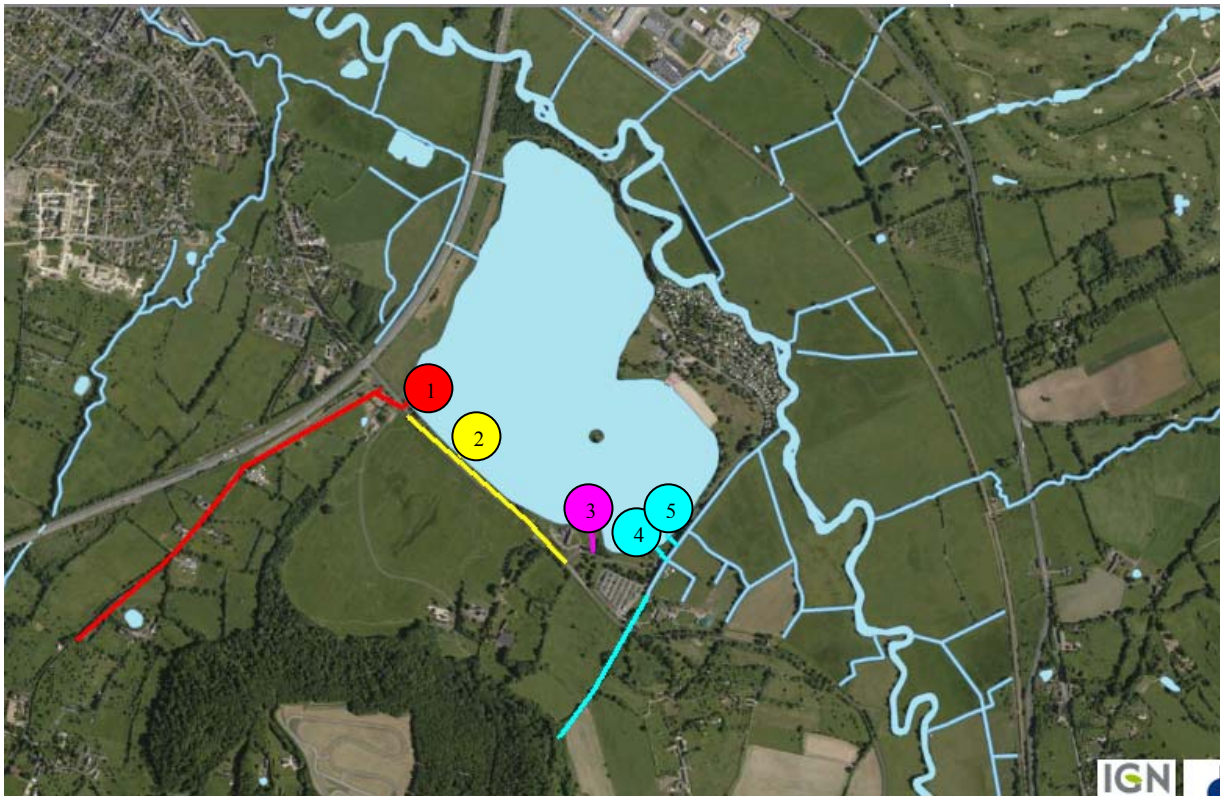


Figure 29 : Cheminement de l'eau s'écoulant sur le périmètre d'étude (Source : Rivages Pro Tech, visite terrain).

L'exutoire n°4 correspond à la sortie du ruisseau traversant le Domaine du Houvre. Ce domaine accueillant de nombreux animaux, une pollution bactériologique est possible. L'exutoire n°5, quand à lui, correspond à la sortie du ruisseau traversant le Domaine du Houvre lors de très forte pluviométrie, lors des visites de terrain, il a été constaté des dépôts de couleur rouille et des traces d'hydrocarbures.



Figure 30 : Exutoires n°5 (Source : RPT 25/03/2011)

Les différents exutoires n'ont pas fait l'objet de mesure de débit car celui-ci apparaît faible voir nul.

Une campagne d'analyse a été réalisée le 10/08/2012, sur le ruisseau traversant le Domaine du Houvre (point à l'amont du Domaine) ainsi qu'en sortie du Domaine, dans le lac, juste en face de l'exutoire n°5 qui présentait lors des visites de terrain un dépôt en sortie.

Les résultats observés sont les suivants :

date			nitrate	nitrite	phosphore	<i>E Coli</i>	Entero
10/08/2012	temps sec	amont	2,56	0,008	0,175	1756	94
		aval	0,035	0,004	0,096	61	<15

Il apparaît que les résultats à l'amont du Domaine sont moins bons qu'au niveau du lac, notamment sur les paramètres nitrate et *E.coli*. Cela montre donc qu'avant le passage du cours d'eau dans le Domaine du Houvre, les concentrations sont élevées et que ces concentrations n'apparaissent pas aussi élevées dans le lac.

De plus, les exutoires se situant à environ 200m de la zone de baignade, un abattement des concentrations s'effectuera également.

Par ailleurs, il est à noter qu'une seule campagne a été réalisée et sur un seul point en sortie, la phase III : Mesures de gestion s'attachera à proposer un plan d'investigation complémentaire notamment afin de réaliser des campagnes d'analyses par temps de pluie.

4.4.4 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 du 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, un rejet après épandage ou une résurgence. Ce type de rejet peut se faire même si le dispositif répond aux normes de réglementation dans le cas où le sol n'est pas propice à l'infiltration (peu perméable ou sol gorgé d'eau).

Les eaux usées domestiques contiennent des matières organiques, azotées et phosphorées, des matières en suspension et des microorganismes pathogènes.

Pour pallier au risque de pollution du milieu naturel, la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 a confié aux communes la réalisation de zonages d'assainissements non collectifs. Celui-ci devait s'accompagner de la mise en place, d'un Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) comprenant obligatoirement le contrôle des installations et, à titre facultatif, leur entretien.

L'assainissement non collectif des communes de Pont-l'Evêque et Pierrefitte-en-Auge est géré par le SPANC de Blangy Pont-l'Evêque Intercom.

Les données disponibles à l'heure actuelle, sont issues des diagnostics réalisés entre juillet et septembre 2012, sur la commune de Pont-l'Evêque et du diagnostic réalisé en 2010 sur la commune de Pierrefitte-en-Auge.

La localisation des installations identifiées en ANC sur la commune de Pont-l'Evêque et à proximité du plan d'eau est présentée dans la Figure 31.

La conformité des assainissements individuels, proches du lac, sur la commune de Pont-l'Evêque, est récapitulée dans la figure et le tableau suivant.



Figure 31 : Localisation des installations d'assainissement non collectif à proximité de la commune de Pont-l'Evêque (Source : Blangy Pont-l'Evêque Intercom)

N°	Séparation EU/EP	Traitement	Epandage	Rejet traité	Exutoire	Conformité	Travaux
32	Visite reportée						
33	oui	invérifiable	invérifiable	Boitout	stagnation effluent	non	reprendre tout
34	non	oui	invérifiable	infiltration	invérifiable	non	séparer EU EP, boucher le trop plein
35							
36	oui	oui	oui	infiltration	invérifiable	acceptable	ventilation
	oui	oui	oui	infiltration	invérifiable	acceptable	ventilation
	oui	oui	oui	infiltration	invérifiable	acceptable	ventilation
	oui	oui	oui	infiltration	invérifiable	acceptable	ventilation
46	Visite reportée						
47	Non joignable						

Sur la commune de Pierrefitte-en-Auge, une habitation appartenant au territoire d'influence a été contrôlée, cette installation ne présente pas de nuisances pour l'environnement.

L'impact de l'assainissement non collectif ne peut être évalué au vu du manque de données, en effet, 2 installations sont non conformes mais 3 installations n'ont également pas été visitées. Cependant au regard des investigations de terrain, aucun rejet direct dans les fossés ou cours d'eau provenant des habitations de la zone d'influence n'a pu être observé. Ceci n'exclut cependant pas une non-conformité des installations au regard des dispositifs de traitement en place sur les parcelles, seuls les diagnostics permettront d'évaluer ces sources de pollution éventuelles.

4.5 CONTEXTE PORTUAIRE

La qualité des eaux de baignade dépend non seulement des rejets des activités des bassins versants (rejets industriels, urbains, agricoles, ...) mais aussi des rejets des activités sur le plan d'eau.

Les activités de plaisance, de pêche tendent à se développer considérablement. Elles sont cependant à l'origine de déversement d'eaux contaminées provenant des bateaux ou sources d'apports d'éléments nutritifs avec les amorces pour la pêche.

La plage du plan d'eau de Pont-l'Evêque ne présente aucun port. L'impact de l'activité portuaire sur la qualité microbiologique des eaux de la plage est inexistant. Concernant la pêche, des zones du plan d'eau sont identifiées pour cet usage, aucune réglementation concernant l'amorçage n'est mise en place sur le plan d'eau.

4.6 POLLUTION AVIAIRE

Les déjections des oiseaux peuvent provoquer la prolifération de bactéries fécales altérant la qualité des eaux.

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque est colonisé depuis sa mise en eaux par plusieurs espèces d'oiseaux, c'est un relai de migration et une aire de nidification. Au nord du lac se trouve une réserve ornithologique. Plusieurs nids ont également été observés en juin le long de l'autoroute.

Les espèces suivantes ont pu être observées sur le lac ces dernières années : Canard colvert, Canard siffleur, Canard pilet, Sarcelle d'été, Sarcelle d'hiver, Fuligule milouin, Fuligule morillon, Grèbe huppé, Foulque macroule et cygnes.

D'après la commune, l'avifaune est très peu présente au niveau de la zone de baignade. Les zones les plus fréquentées sont le Nord au niveau de la réserve et le Sud-Ouest au niveau de l'hôtel Eden Park où les canards sont régulièrement nourris, lors des investigations de terrain moins de 10 canards ont pu être observés dans cette partie du plan d'eau.

Un comptage régulier de l'avifaune présent dans la zone de baignade a été réalisé durant la saison balnéaire 2012 par le responsable du plan d'eau du 1^{er} juillet au 30 août.

Un total de 30 volatiles a pu être observé sur la zone de baignade, le comptage ayant été effectué vers 16h chaque jour.

Le maximum de volatiles relevé par le gestionnaire du lac a été de 8 individus le 1^{er} août 2012.



Figure 32 : Localisation de l'avifaune

A titre indicatif, une volaille (assimilable à un canard) rejetterait donc 1.28×10^8 *E.coli*/jour et 1.68×10^{10} Entérocoques/jour (IFREMER Labo Env-Concarneau ; Geldreich, 1966). En considérant ces chiffres, les apports potentiels en matières fécales par les oiseaux peuvent être évalués à 1.02×10^9 *E.coli*/jour à 1.34×10^{11} Entérocoques/jour, soit 1.83×10^5 *E.coli*/m³ à 2.4×10^7 Entérocoques/m³.

Le risque microbiologique lié aux pollutions d'oiseaux peut être caractérisé de faible pour la zone de baignade au vu de l'éloignement (800m environ) de la zone ornithologique. Le risque peut s'accroître dans le cas d'une forte présence de canard au niveau de l'hôtel et d'un vent de Sud-Ouest, pouvant provoquer une dérive des fientes d'oiseaux vers la zone de baignade.

Au niveau de la zone de baignade, la présence d'oiseaux est relativement faible, un maximum de 8 volatiles a été recensé le 1^{er} août 2012, la présence de ceux-ci étant le plus souvent inexistante. Au vu des estimations de concentrations réalisées pour un maximum de 8 volatiles, le risque de pollution bactériologique est existant mais les concentrations restent faibles.

Au-delà de 30 volatiles dans la zone de baignade, une dégradation plus importante de la qualité de l'eau pourrait être enregistrée (100 Entérocoques/ml), la phase III : mesures de gestion s'attachera à décrire les actions à mettre en œuvre concernant ce risque.

Les oiseaux, plus particulièrement les canards peuvent également être vecteur de la dermatite cercasienne. Ceci sera abordé dans le paragraphe 5.6 La dermatite du baigneur.

4.7 APPORTS PAR LES MASSES D'EAU SUPERFICIELLES/SOUTERRAINES

L'objectif de ce chapitre est de recenser les données existantes et/ou à obtenir au travers des différents réseaux de mesures situés à proximité de la zone de baignade.

Les données obtenues et/ou l'identification des données manquantes a pour but dans le cadre du profil des eaux de baignade de quantifier et donc hiérarchiser les sources de pollutions bactériologiques potentielles.

Aucune entité hydrographique ne se jette dans le plan d'eau de Pont-l'Evêque. Ainsi, les eaux superficielles n'influencent pas la qualité de ses eaux.

Comme vu dans la partie (3.2.2 Hydrogéologie-Aquifères) le plan d'eau de Pont-l'Evêque est sous l'influence de la nappe alluviale alimentée elle-même par la Touques et la nappe *Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge-bassin versant de la Touques*.

Dans le cadre du réseau national de surveillance du contrôle sanitaire, la qualité des eaux souterraines est régulièrement évaluée à travers différents paramètres. La station de mesure la plus proche de la zone de baignade et évaluant à la fois la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux est située sur la commune de Pierrefitte-en-Auge (Code : 01213X0249/FP4).

Les données relatives à ce qualitomètre sont les suivantes :

Date de mise à jour : 16/06/2011

Période de prélèvement : du 20/04/2006 au 03/06/2010

Nombre de prélèvement durant cette période : 29

Nombre d'analyses disponibles : 967

Disponibilités des résultats :

	2006	2007	2008	2009	2010
EN COURS DE CLASSEMENT					
MICROPOLLUANTS-MINERAUX					
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES					
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE ET AUX ISOTOPES					
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES					
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES					
PHYTOSANITAIRES					

Nombre de prélèvements par an :

	Aucun
	1
	2
	3 - 4
	5 - 12
	Plus de 12

Pour l'altération micro-organismes, les analyses ci-dessous sont interprétées en fonction des valeurs seuils du SEQ-Eau Souterraines pour une eau à fonction de production d'eau potable, car a priori s'il est possible de la boire, elle est aussi compatible avec la baignade.

Les analyses montrent une très bonne qualité bactériologique de la nappe souterraine à ce point de mesures entre 2006 à 2010.

Entérocoques		Escherichia coli	
Date	Résultat	Date	Résultat
Du 20/04/2006 au 27/04/2010 21 analyses réalisées	0 NPP/100 ml	Du 20/04/2006 au 27/04/2010 21 analyses réalisées	0 NPP/100 ml

	Très bonne qualité
	Bonne qualité
	Qualité moyenne
	Mauvaise qualité
	Très mauvaise qualité

La nappe *Craie et marnes du Lieuvin-Ouche-Pays d'Auge*-bassin versant de la Touques ne constitue pas une source de pollution microbiologique.

5 IDENTIFICATION DES AUTRES SOURCES DE POLLUTION

Le profil doit recenser toutes les sources de pollution présentes sur la zone d'étude. Cette partie présente la synthèse de ce recensement pour la plage du plan d'eau de Pont-l'Evêque, concernant les risques annexes (autres que microbiologiques) pour la zone de baignade : proliférations d'espèces potentiellement toxiques, hydrocarbures et macrodéchets.

5.1 LES CYANOBACTERIES ET LE PHYTOPLANCTON

5.1.1 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 peuvent engendrer des modifications des paramètres physico-chimiques (apport de nitrates, phosphate...) bouleversant l'équilibre écologique du milieu et donc de la biocénose. Les cours d'eau et les épisodes pluvieux sont les principaux vecteurs de ces apports en nutriments (lessivages des sols...) vers la zone de baignade.

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

- accroissement de la biomasse phytoplanctonique et des algues épiphytes,
- changements de composition des espèces phytoplanctoniques (blooms), certaines pouvant être toxiques,
- changements de composition spécifique et de biomasse des macroalgues (ex : marées vertes),
- réduction de la transparence de l'eau,
- création d'un milieu anoxique appelé une malaïgue (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).
- Certaines **cyanobactéries**, se développant plus abondamment en eaux douces, peuvent constituer un risque sanitaire avéré, en raison de leurs facultés à produire éventuellement des toxines.

5.1.2 LE PHYTOPLANKTON

Le phytoplancton ou les micro-algues sont des organismes photosynthétiques. Elles sont représentées par 3 grandes classes :

- les diatomophycées,
- les dinoflagellées,
- les haptophytes.

La prolifération du phytoplancton 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 nitrates et les phosphates) et de fortes pluies, favorisant le transport de ces éléments.

L'eutrophisation (enrichissement du milieu) induit deux phénomènes :

- l'augmentation de la biomasse phytoplanctonique,
- le basculement des espèces phytoplanctoniques siliceuses (Diatomées) vers des espèces non siliceuses (Dinoflagellées et Haptophytes) présentant des espèces toxiques. Ces efflorescences sont principalement dues à la teneur en nitrates et phosphates présents dans le milieu.

5.1.3 LES CYANOBACTERIES

5.1.3.1. GENERALITES

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 (Figure 33). Elles présentent une grande capacité d'adaptation face aux changements du milieu.

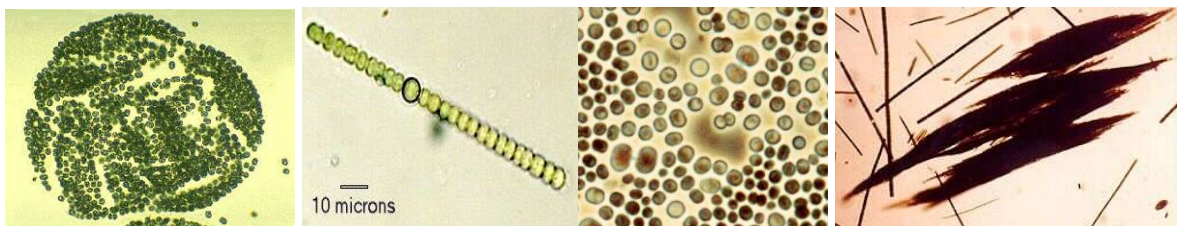


Figure 33 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : *Microcystis* sp.; *Anabaena* sp. (x 400); *Microcystis aeruginosa* (x 1000); *Aphanizomenon flos-aquae* (x 100).

La plupart des cyanobactéries formant des efflorescences sont potentiellement toxiques. Leur toxine appelée cyanotoxine est libérée lors de la mort de ces micro-organismes ou lors d'un traitement physique ou chimique.

La toxine peut persister plusieurs jours dans l'eau. Ainsi, la baignade et autres activités aquatiques peuvent conduire à l'ingestion involontaire d'eau contaminée.

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 modalités d'exposition lors de la baignade sont les suivantes : contact cutané, ingestion d'eau et inhalation d'aérosols.

La présence de cyanobactéries dans le milieu aquatique est quelque chose de naturel. Le risque sanitaire n'apparaît que lors de la prolifération d'organismes capables de produire de telles toxines.

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

5.1.3.2. ESTIMATION DU RISQUE POTENTIEL DE PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES

Dans le cadre de la réalisation des profils des eaux de baignade sur le bassin hydrographie Loire-Bretagne, un outil permettant d'évaluer l'existence ou non d'un risque lié au potentiel de prolifération des cyanobactéries a été développé (Figure 36).

Le risque de prolifération de cyanobactéries est donc apprécié dans un premier temps suivant ce modèle, sur le plan d'eau. Cette approche vise à déterminer l'aptitude du lac à engendrer ou non des proliférations de cyanobactéries.

Sur le plan d'eau de Pont-l'Evêque, aucun suivi cyanobactéries n'est réalisé par l'ARS.

Trois phénomènes visuels permettent de définir l'importance du risque de prolifération des cyanobactéries sur le lac :

- **La transparence de l'eau** : Entre 2000 et 2010, la transparence de l'eau du lac est comprise entre 0,2 et 1,1 m de profondeur (Figure 34). Dans 62% des cas, la transparence de l'eau est supérieure à 1 m ; le reste du temps la transparence évolue entre 0,2 et 0,95 m de profondeur. **La transparence de l'eau au niveau de la zone de baignade semble naturellement faible,**

en raison de la remise en suspension du sable par les baigneurs principalement. Ce facteur est mesuré à l'aide d'un disque de Secchi et dépend fortement d'éléments externes tels que l'ensoleillement du plan d'eau ainsi que la personne réalisant la mesure ; il ne constitue pas un critère robuste pour identifier le risque.

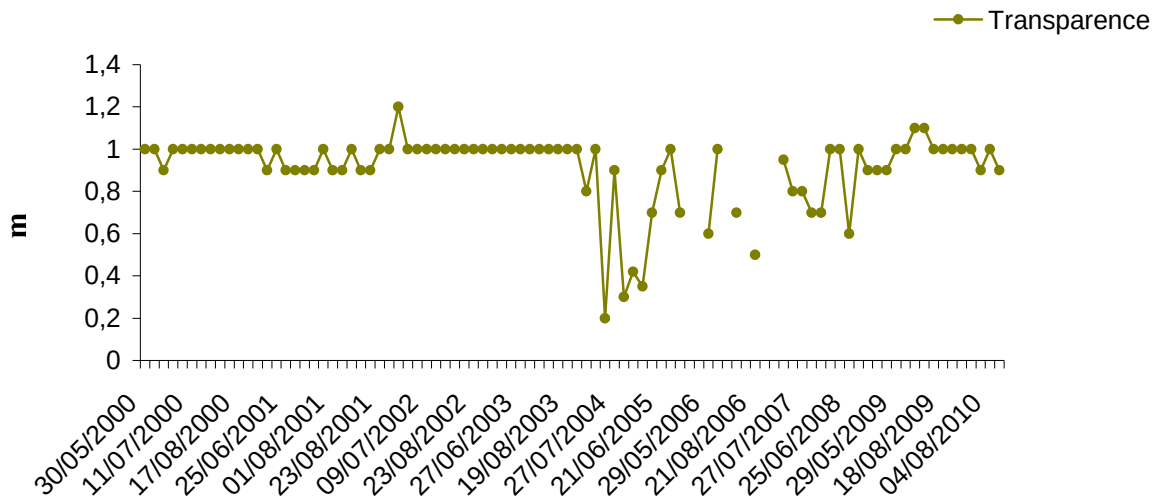


Figure 34 : Transparence de l'eau (m) au niveau de la zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque entre 2000 et 2010 (Source : ARS 14).

- **La présence d'écumes** : Les écumes peuvent être produites par des cyanobactéries avec libération de toxines, et sont donc susceptibles d'entraîner un risque sanitaire en cas de forte abondance. Ces écumes ne sont pas directement reliées à une prolifération massive de cyanobactéries, mais plutôt aux actions du vent, combinées avec la présence de molécules tensio-actives dans l'eau.

La zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » n'a présenté aucune mousse ou écume à la surface de l'eau ni changement de couleur. Suivant le diagramme d'évaluation du risque de prolifération des cyanobactéries, il existe un risque potentiel de prolifération des cyanobactéries.

- **La température moyenne de l'eau en été** : Les relevés ARS, indiquent une température de l'eau élevée, pouvant atteindre 27,3 °C ; 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.

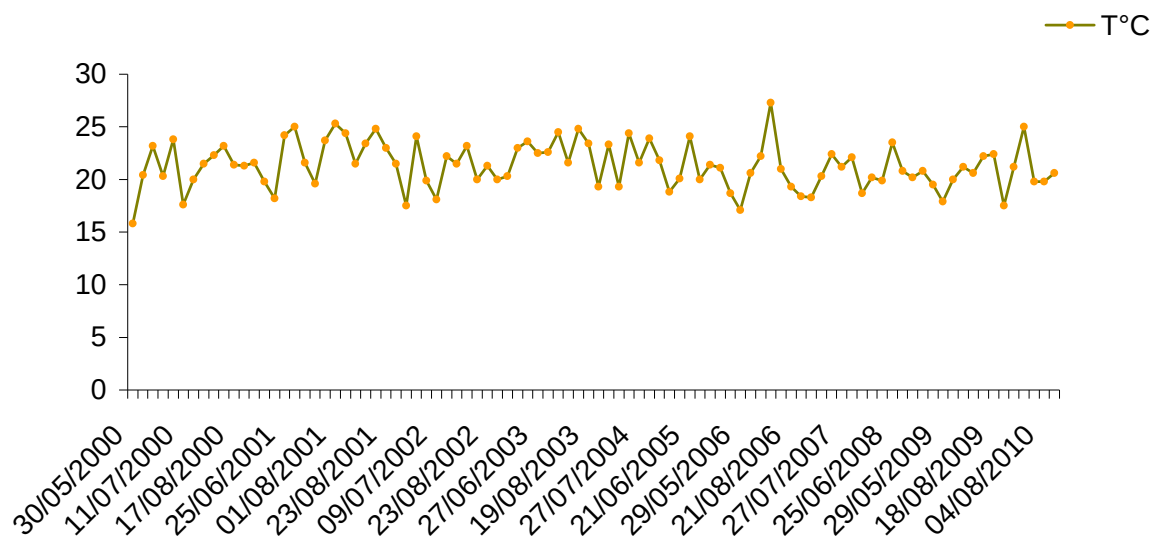


Figure 35 : Température de l'eau (°C) au niveau de la zone de baignade Plan d'eau de Pont-l'Evêque entre 2000 et 2010 (Source : ARS 14).

Le risque sanitaire est donc existant sur le plan d'eau, même si ces phénomènes n'ont pas pour origine des proliférations de cyanobactéries. A ce jour, aucune mousse, écume ou changement de couleur de l'eau du lac n'a été observée.

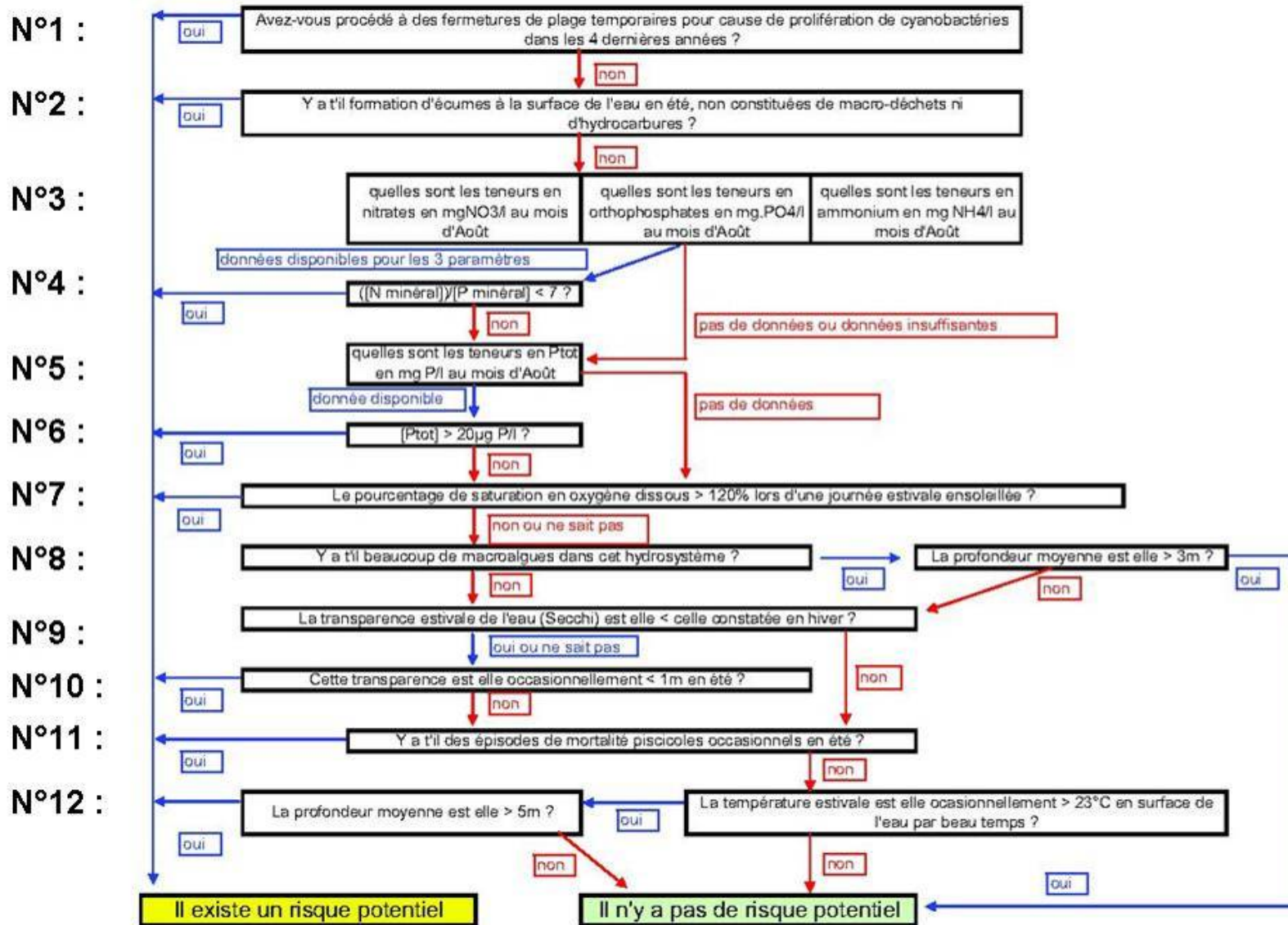


Figure 36 : Diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : Agence de l'Eau Loire-Bretagne).

5.1.3.3. ANALYSE REALISEE SUR LE PLAN D'EAU

L'ARS Calvados ne suit pas les communautés phytoplanctoniques (y compris cyanobactéries) sur le plan d'eau de Pont-l'Evêque.

En 2010, un dénombrement a été effectué par la Lyonnaise des eaux. Le dénombrement total des cellules phytoplanctoniques, dont les cyanobactéries lors de cette campagne était de 8058 cell/ml. Ce dénombrement est relativement faible, l'abondance totale est donc bien inférieure au premier seuil d'alerte fixé par l'OMS pour les cyanobactéries (1^{er} seuil égal à 20000 cell/ml).

La population phytoplanctonique est essentiellement composée de groupes d'algues autres que les cyanobactéries. Lors de la campagne d'août 2010, le dénombrement de cyanobactéries était de 3952 cell/ml.

Les genres suivants ont pu être identifiés :

- Aphanizomenon
- Aphanocapsa
- Chroococcus
- Coelomoron
- Planktothrix

Les espèces Planktothrix et Aphanizomenon sont potentiellement productrices de toxines.

Le dénombrement réalisé lors la campagne ne dépasse cependant pas le seuil d'alerte fixé par l'OMS, c'est-à-dire 20 000 cell/ml (Tableau 13).

Tableau 13 : Valeurs guides proposées par l'OMS concernant les recommandations à adopter pour les cyanobactéries.
Cell = cellules de cyanobactéries.

Niveau	Valeur guide	Risques sanitaires	Actions
Niveau 1 : Seuil à faible risque sanitaire	20 000 cell/mL ou 10 µg/L de chlorophylle-a	- Risques à court terme faibles : irritations cutanées, oculaires, nasales, gastro-entérite - Risques à long terme : improbables	- Pas de restriction d'usage de l'eau - Information du public - Information des autorités
Niveau 2 : Seuil à risque sanitaire modéré	100 000 cell/mL ou 50 µg/L de chlorophylle-a	- Risques à court terme élevés : irritations cutanées, oculaires, nasales, gastro-entérite - Risques modérés à long terme dus à l'ingestion accidentelle de cyanotoxines	- Contrôle quotidien de la présence d'écume - Limitation de la baignade et des activités nautiques - Information du public - Information des autorités
Niveau 3 : Seuil à haut risque sanitaire	Présence d'écume	- Risques d'empoisonnements sévères - Risques à long terme dus à l'ingestion accidentelle de cyanotoxines - Risques à court terme élevés : irritations cutanées, oculaires, nasales, gastro-entérite	- Contrôle quotidien de la présence d'écume - Interdiction de la baignade et des activités nautiques - Etablissement d'un suivi sanitaire - Information du public - Information des autorités

Au regard du nombre de cellules de cyanobactéries dénombrée lors de la campagne d'août 2010, le risque lié à une prolifération de cyanobactéries est estimé comme faible dans les conditions actuelles du milieu. A noter qu'aucun suivi n'est actuellement réalisé par l'ARS et que le risque est estimé avec un résultat.

Les eaux de baignade continentales, plus particulièrement les cours d'eau à faible débit et les plans d'eau, constituent des milieux propices au développement des cyanobactéries. Ainsi, un plan d'eau eutrophisé, calme, chaud et ensoleillé en plein été ou en début d'automne est un milieu idéal pour leur prolifération. Le plan d'eau de Pont-l'Evêque est donc potentiellement concerné par ce risque même s'il n'a à ce jour pas été observé.

5.1.3.4. IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES

Les causes de prolifération de cyanobactéries peuvent être très variées. Leur identification et leur compréhension permettent d'orienter des propositions d'actions destinées à limiter la prolifération des cyanobactéries dans la phase 3 du présent profil.

Ces causes peuvent être liées à :

- 1) La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation**
 - a. Apports liés à l'assainissement non collectif
 - b. Apports liés à la pêche
 - c. Apports par les eaux superficielles
 - d. Apports liés à l'agriculture
- 2) La charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau », et réserve de cyanobactéries**
 - a. Stockage des nutriments dans les sédiments du lac, et remise à disposition des nutriments dans certaines conditions
 - b. Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment en hiver, pour regagner la colonne d'eau dès que les conditions sont favorables
- 3) La gestion du plan d'eau**
 - a. Absence de renouvellement de la masse d'eau depuis la création de l'étang
 - b. Gestion piscicole

Ces points sont détaillés dans les chapitres suivants.

1) La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation

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 ...

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.

Apports liés à l'assainissement non collectif - Un équivalent habitant rejette en moyenne 3,5 g de phosphore par jour. Si les effluents ne sont pas traités, ce phosphore est injecté dans le milieu naturel.

La zone d'étude recense sept installations en assainissement non collectif, 2 d'entre elles ont été contrôlées et apparaissent non conforme et les diagnostics de trois ANC n'ont pas été effectués, il n'est actuellement pas possible de dire si ces installations ont un impact sur l'environnement, cependant, lors des investigations de terrain, aucun rejet direct dans les fossés n'a pu être observé.

La finalisation des contrôles sur Pont-l'Evêque permettra de confirmer cette source de nutriments potentielle.

Apports liés à la pêche - Sont distingués l'impact piscicole (engendré par l'écologie des poissons présents) et l'impact halieutique (émanant de la pratique de la pêche).

▪ Pollution d'origine halieutique :

L'activité de pêche est gérée par la fédération du calvados pour la pêche et la protection du milieu aquatique.

La pêche est autorisée aux abords du lac, pour tout détenteur d'une carte de pêche sur les zones délimitées à cet effet (Figure 37). La pêche est autorisée en bateau dans la zone 5.

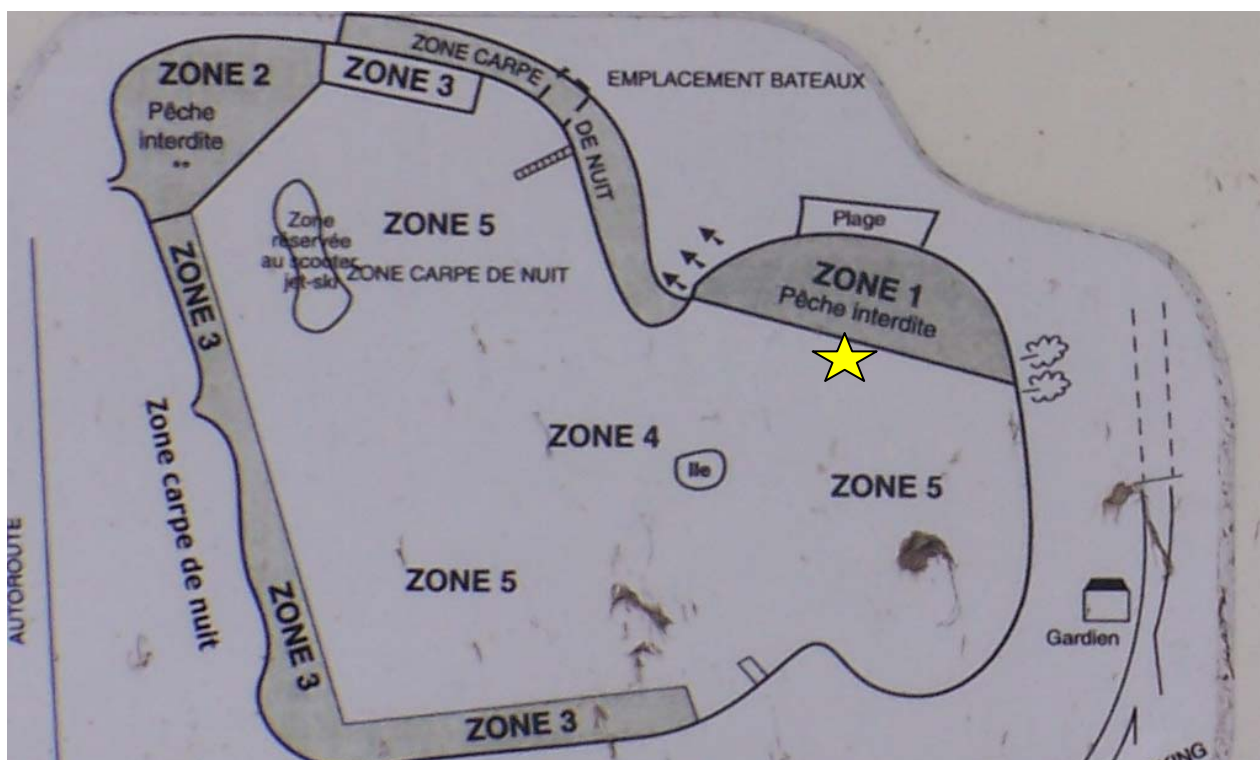


Figure 37 : Localisation des zones autorisées et interdites à la pêche sur le plan d'eau.

Les amorces sont des appâts sous formes de farines destinés à attirer les poissons. Leur composition est très variable, et inclut 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 marché, 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. C'est le cas lors des « enduros », qui consistent à organiser pendant quelques jours un concours entre plusieurs équipes.

Aucune donnée ne nous permet de connaître le type d'appâts le plus utilisé sur le plan d'eau de Pont-l'Evêque.

Actuellement, aucune manifestation de type enduros n'est organisé sur le plan d'eau, réduisant ainsi fortement le nombre de pêcheur simultanément.

Apports par les eaux souterraines -

Comme vu dans la partie 3.2.2. Hydrogéologie-Aquifères, le plan d'eau de Pont-l'Evêque est sous l'influence de la qualité des eaux souterraines qui l'alimentent, plus précisément par la nappe Craie et marnes du Lieuvain-Ouche-Pays d'Auge-bassin versant de la Touque.

Dans le cadre du réseau national de surveillance du contrôle sanitaire, la qualité des eaux souterraines est régulièrement évaluée à travers différents paramètres. La station de mesure la plus proche de la zone de baignade et évaluant à la fois la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux est située sur la commune de Pierrefitte-en-Auge (Code : 01213X0249/FP4).

Les données relatives à ce qualitomètre sont les suivantes :

Date de mise à jour : 16/06/2011

Période de prélèvement : du 20/04/2006 au 03/06/2010

Nombre de prélèvement durant cette période : 29

Nombre d'analyses disponibles : 967

Disponibilités des résultats :

	2006	2007	2008	2009	2010	Nombre de prélèvements par an :
EN COURS DE CLASSEMENT						Aucun
MICROPOLLUANTS-MINERAUX						1
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES						2
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE ET AUX ISOTOPES						3 - 4
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES						5 - 12
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES						Plus de 12
PHYTOSANITAIRES						

Les analyses sont interprétées en fonction du SEQ Eaux souterraines. En termes d'apports en matières nutritives, à l'origine de l'eutrophisation d'un milieu, seuls les éléments azotés sont considérés. Les eaux sont de qualité moyenne à très bonne dans l'ensemble sur la période considérée. Néanmoins, de fortes teneurs en nitrites peuvent être constatées dans les eaux souterraines.

Ammonium		Nitrites		Très bonne qualité Bonne qualité Qualité moyenne Mauvaise qualité Très mauvaise qualité
Date	Résultat	Date	Résultat	
En moyenne sur 24 analyses	0,13 mg/l	En moyenne sur 24 analyses	< 0,1 mg/l	
Nitrates		Orthophosphates		
Date	Résultat	Date	Résultats	
En moyenne sur 24 analyses	< 2,5 mg/l	2 analyses	0.02 mg/l	

Sous réserve que ce point est bien représentatif de la nappe alimentant le lac, la nappe souterraine, au vu de ses données, ne constitue pas une source de pollution vis-à-vis des éléments nutritifs. Une réserve peut être apportée quant aux fortes teneurs en nitrites dans les eaux souterraines.

Apports par l'agriculture -

La carte suivante rappelle la localisation du Domaine du Houvre susceptible d'apports d'éléments nutritifs notamment par la présence de fumières (Figure 38).

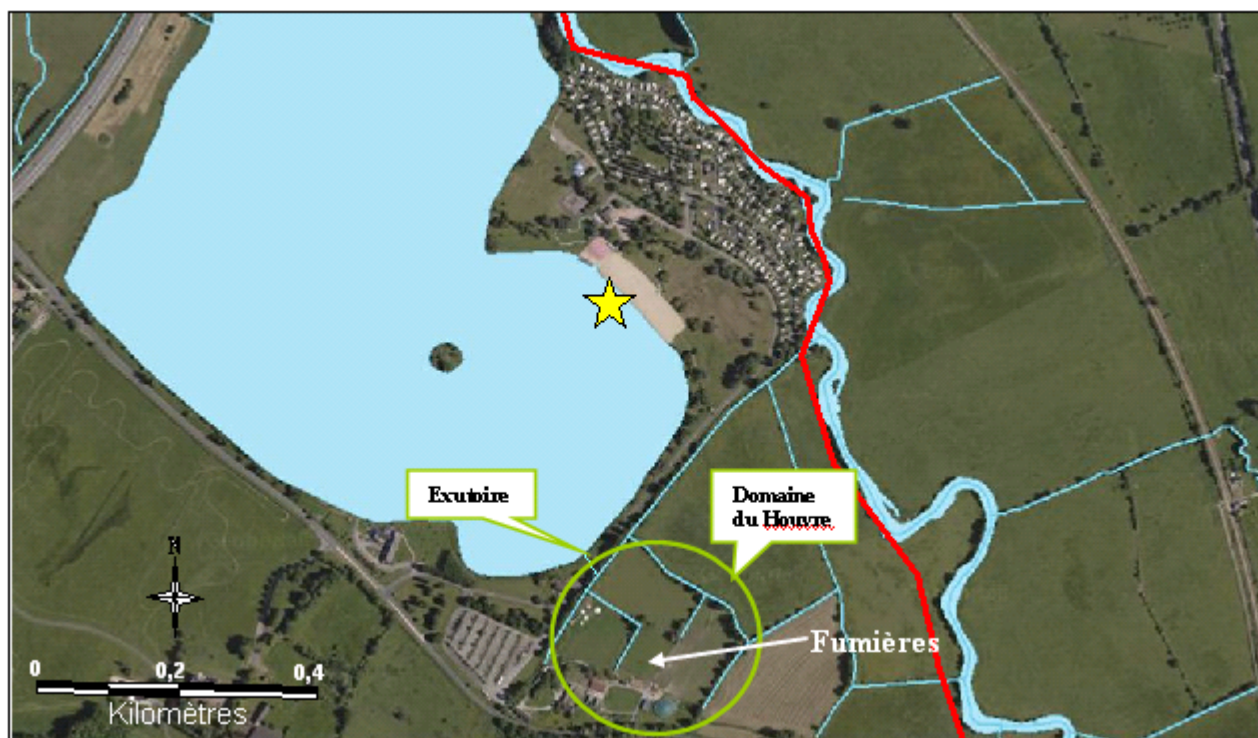


Figure 38 : Localisation du Domaine du Houvre sur le périmètre immédiat

Au regard de la proximité du Domaine du Houvre par rapport au plan d'eau et le rejet des ruisseaux le traversant se jetant à proximité de la zone de baignade, celui-ci peut représenter une source de pollution (libération d'éléments nutritifs dans le milieu) des eaux de baignade du lac par temps de pluie.

Cette source de contamination est caractérisée de potentielle.

2) La charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau », et réserve de cyanobactéries

Stockage des nutriments dans les sédiments du lac, et remise à 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 » (Figure 39).

Ce phosphore est de nouveau disponible pour les organismes dans certaines conditions, en particulier lors de désoxygénation du fond.

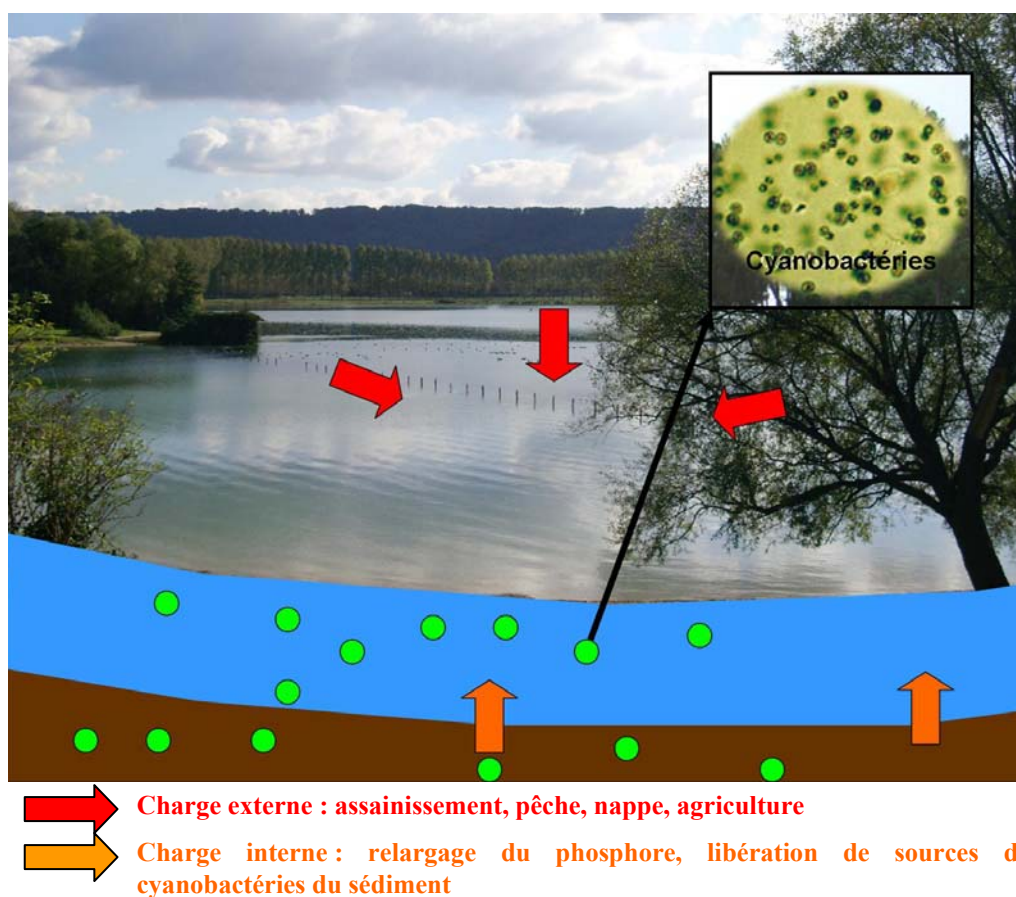


Figure 39 : Illustration de la charge interne et de la charge externe en nutriment dans le plan d'eau.

Une campagne d'analyses des sédiments a été réalisée par Lyonnaise des Eaux le 8 novembre 2012. Ainsi, 3 prélèvements ont été réalisés, la carte ci-dessous localise les différentes stations.



Les prélèvements ont été réalisés dans le sédiment brut à l'aide d'une benne à sédiment.

Les résultats observés sont présentés dans le tableau suivant.

	Station 1		Station 2		Station 3	
Type analyse	Résultat sur sec	Résultat sur brut	Résultat sur sec	Résultat sur brut	Résultat sur sec	Résultat sur brut
NO3 (% N)	< 0,00174 % N	< 0,000113 % N	< 0,000418 % N	< 0,000113 % N	< 0,000491 % N	< 0,000113 % N
NO3 (g N/kg)	< 0,0174 g N/kg	< 0,00113 g N/kg	< 0,00418 g N/kg	< 0,00113 g N/kg	< 0,00491 g N/kg	< 0,00113 g N/kg
P2O5 (g/kg)	2,3 g P2O5/kg	0,15 g P2O5/kg	1,6 g P2O5/kg	0,43 g P2O5/kg	2,5 g P2O5/kg	0,58 g P2O5/kg
P2O5 (%)	0,23 % P2O5	0,015 % P2O5	0,16 % P2O5	0,043 % P2O5	0,25 % P2O5	0,058 % P2O5
Humidité (g/kg)		935,0 g/kg		729,8 g/kg		769,8 g/kg
MS (g/kg)		65,0 g/kg		270,2 g/kg		230,2 g/kg
Humidité (%)	93,5 %		73,0 %		77,0 %	
MS (%)	6,5 %		27,0 %		23,0 %	

Les pourcentages en phosphore total sont tous inférieurs à 1%. Ces résultats, quoique peu nombreux et donc peu significatifs, indiquent que l'on trouve peu de phosphore stocké dans les sédiments.

Les concentrations en nitrates sont également très faibles sur chaque station.

Il est à noter que les concentrations les plus élevées sur le phosphore apparaissent sur la station 3, prélèvement réalisé dans la zone de pêche, du côté de la sortie des eaux du plan d'eau.

Cette zone apparait donc la plus sensible au phénomène de relargage des éléments nutritifs vers la colonne d'eau au vu des concentrations observées. Cependant, ce phénomène est à relier à différentes conditions du milieu (stratification de la colonne d'eau notamment).

Il n'est de plus pas improbable que le relargage des éléments nutritifs présents dans le sédiment est été effectué à la date de la campagne et que les concentrations étaient plus élevées avant les prélèvements. Seules des campagnes, à différentes périodes de l'année dans le sédiment brut ainsi que dans l'eau interstitielle permettrait d'affiner ces conclusions.

Les concentrations enregistrées sont faibles au niveau du plan d'eau et ne semblent donc pas constituer de risque en termes de disponibilité des éléments nutritifs pour le développement de cyanobactéries.

Le risque est cependant à relativiser car cette conclusion ne repose que sur une seule campagne d'analyse. La phase III de ce document propose des plans d'action concernant des mesures complémentaires à réaliser sur le plan d'eau sur la problématique phosphore.

Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment en hiver, pour regagner la colonne d'eau dès que les conditions sont favorables -

Il a été montré que les cyanobactéries possèdent un cycle de développement annuel : une partie de **la population hivernale située à la surface des sédiments** est capable, au printemps, d'inoculer la masse d'eau et initie de cette façon la prolifération estivale. C'est entre autres, une des raisons pour laquelle, **malgré la réduction des apports nutritifs, certaines cyanobactéries prolifèrent chaque été** lorsque les conditions deviennent favorables (Figure 39).

A ce jour, aucune mesure de dénombrement ou d'identification de cyanobactéries n'a été réalisée sur les sédiments du plan d'eau de Pont-l'Evêque.

Ainsi, le sédiment du plan d'eau peut constituer une réserve benthique de cyanobactéries susceptible de coloniser la colonne d'eau chaque été. Ceci reste à confirmer par des campagnes de mesures dans les sédiments du plan d'eau de Pont-l'Evêque.

3) La gestion du plan d'eau

Quasi-absence de renouvellement de la masse d'eau depuis la création du plan d'eau -

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque est alimenté par la nappe souterraine ; aucun cours d'eau ne se rejette dans le plan d'eau. Ainsi, le taux de renouvellement des eaux dans le lac est très faible.

Aucune vidange totale n'a été réalisée sur le plan d'eau communal depuis sa création.

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.

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 des cyanobactéries.**

Les poissons fouisseurs sont présents dans le plan d'eau de Pont-l'Evêque mais leurs effectifs sont inconnus.

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 est susceptible d'être remis en suspension et donc être rendu disponible pour les communautés phytoplanctoniques du milieu. Ce dernier devient donc de nouveau disponible pour les cyanobactéries.

Le deuxième élément à prendre en compte est la taille des individus car plus les ils seront de petites tailles, plus ils sont nombreux à remettre en suspension le sédiment. Sur le plan d'eau de Pont-l'Evêque, il n'existe aucune indication quant à la taille des individus rencontrés.

La présence de certaines espèces piscicoles est donc un facteur aggravant du développement des proliférations de cyanobactéries. La gestion piscicole du plan d'eau tient donc sa part d'importance.

5.2 LES MACROPHYTES

5.2.1 GENERALITES

Dans les conditions normales, les macrophytes se développent grâce :

- à la photosynthèse : production de matière organique à partir de l'énergie lumineuse, de l'eau et du CO₂.
- aux éléments nutritifs essentiels, présents dans le milieu tels que l'Azote et le phosphore.

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 macrophytes ne présentent pas un risque sanitaire majeur, 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.

5.2.2 RISQUE POUR LA PLAGE DE PONT-L'ÈVEQUE

D'après un rapport d'étude sur l'état du plan d'eau, il en ressort que le plan d'eau de Pont-l'Evêque est sujet à des proliférations de plantes invasives sur l'ensemble du périmètre :

- ***Potamogeton pusillus auct.*** : elle constitue la majorité de la végétation aquatique de bordure, c'est une plante immergée (hydrophyte).
- ***Ranunculus divarcatu SCHRANK, Callitriche palustris L., Equisetum palustre L.*** : les renoncules, callitriches des marais et prêles des marais apparaissent irrégulièrement.
- ***Polygonum amphibium*** : herbier important de renouées aquatiques qui est localisé dans l'angle Touques –Autoroute.
- ***Microspora et Oedogonium*** : algues vertes filamenteuses gênant les alevins et étouffent les autres plantes, elles sont désagréables pour le visiteur.

Aucune prolifération de macrophytes n'a été recensée sur la zone de baignade du plan d'eau de Pont-l'Evêque.

En revanche, d'autres zones du lac font l'objet de prolifération.

5.3 LES MACRODECHETS

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

Au niveau de la zone de loisir du plan d'eau de Pont-l'Evêque, un ensemble de poubelles est disposé sur les parkings, allées..., aucune poubelle n'est mise en place sur la plage.

Le rapport annuel 2009 du délégataire fait état de publics et résidents peu sensibles au rejet de déchet et de tri. Ainsi malgré les efforts d'implantation de nombreuses poubelles, le personnel est régulièrement mobiliser pour le ramassage manuel de papiers, mégots et détritus qui jonchent la plage, les fossés et les parkings.

Les différentes données montrent une bonne organisation de l'évacuation des déchets et une bonne gestion du risque macrodéchets, entraînant peu de risque pour la zone de baignade malgré le comportement des usagers.

5.4 LES HYDROCARBURES

Les voies de communications, et principalement l'autoroute, située au Nord du plan d'eau constituent une source potentielle de déversement d'hydrocarbures ou éléments métalliques. Aucun dispositif de rétention et/ou traitement des huiles et hydrocarbures n'est installé sur le réseau d'eaux pluviales collectant les eaux de ruissellement des chaussées.

La deuxième source de pollution potentielle aux hydrocarbures, peut-être liée aux activités nautiques sur le plan d'eau.

Aucun cas de pollution aux hydrocarbures n'a été relevé à l'heure actuelle.

Du fait de la présence de l'autoroute et d'activités nautiques sur le plan d'eau, le risque lié aux hydrocarbures est possible pour la zone de baignade, selon une faible intensité. A ce jour aucune pollution n'a été identifiée.

5.5 LA 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 (photo).

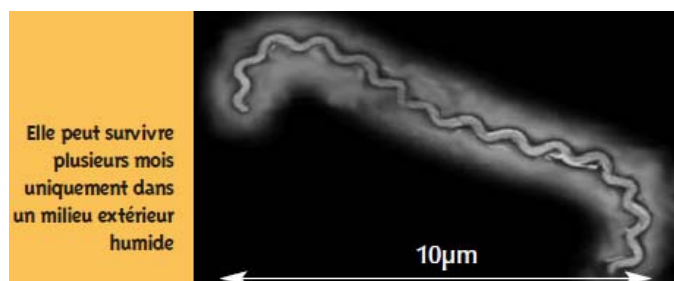


Photo 1 : photo de leptospire (source Ministère de la santé et des Sports)

Beaucoup de mammifères sauvages ou domestiques, **principalement les rongeurs**, (rats, bétail, chiens, ...) peuvent être infectés et constituent les **principaux disséminateurs de leptospires** (Figure 40).

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.

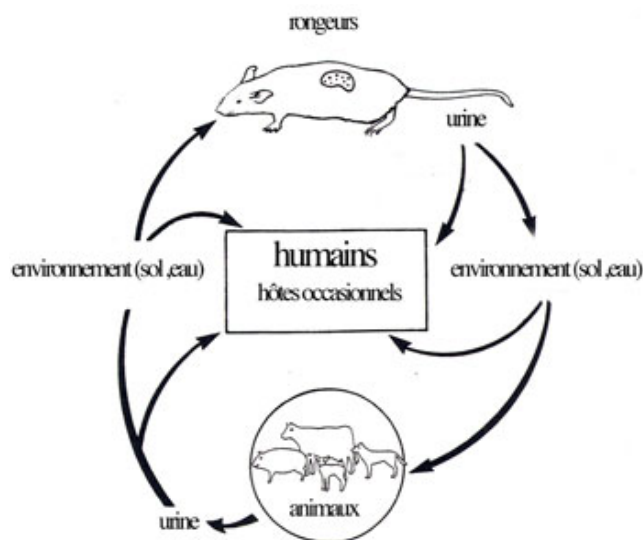


Figure 40 : Cycle de la leptospirose (Source : Institut Pasteur).

Conséquences sur la santé : En France métropolitaine, on dénombre environ 300 à 500 cas de leptospirose par an. Les cas de Leptospirose sont principalement recensés du mois de juillet au mois de septembre-octobre dans le Sud-ouest, le centre Ouest et l'Est de la France. Le pourtour méditerranéen est peu concerné.

A l'origine, la leptospirose était surtout connue comme la maladie professionnelle des égoutiers. Elle touche aussi les professions en contact avec les animaux infectés (éleveurs, agriculteurs, vétérinaires, personnels des abattoirs). Du fait des mesures d'hygiène prises dans la plupart des professions exposées et de la vaccination contre l'une de ses formes, **la leptospirose devient de plus en plus une maladie liée aux loisirs aquatiques en eau douce** : 60 % des cas concernent des personnes non exposées professionnellement.

Les symptômes apparaissent 1 à 2 semaines en moyenne **après la contamination**. Il s'agit d'une **fièvre élevée** (en général $>39^{\circ}$), 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 rongeurs (ragondins) n'a pas été mise en évidence à proximité de la zone de baignade, leur présence a été cependant signalé au niveau de la rivière « Touques ».

Un recensement précis, à proximité du plan d'eau (localisation des effectifs observés et nombre) permettrait d'écarter le risque pour les baigneurs.

Sur la baignade, aucun cas n'a été déclaré. Cependant, le public doit être informé des symptômes et risques encourus, du fait de la présence d'individus au niveau de la Touques.

La PHASE 3 : Mesures de gestion de ce document, décrit les mesures à adopter concernant ce risque sanitaire.

5.6 LA DERMATITE DU Baigneur

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

Cycle de développement : La figure suivante présente le cycle de développement des cercaires. La larve du ver présent dans le système digestif des oiseaux, appelé 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 certains s'infiltrent normalement à travers la peau des canards pour s'y développer (hôte définitif), certains peuvent également contaminer les **baigneurs (hôtes accidentels)**.

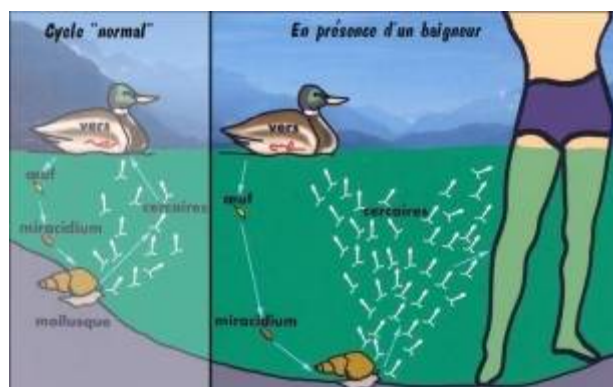


Figure 41 : Cycle de développement des cercaires, apparition de la dermatite du baigneur

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.

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 que constituent 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).

Quelques oiseaux fréquentent le plan d'eau de Pont-l'Evêque, ils sont principalement recensés au niveau de l'hôtel et de la réserve ornithologique, cependant, lors du comptage effectué pendant la saison balnéaire 2012, un maximum de 8 canards a été observé au niveau de la zone de baignade, cette espèce est la principale hôtes définitif du parasite. Ainsi, la zone de baignade de Pont-l'Evêque est potentiellement concernée par ce type de risque.

A ce jour, aucun cas de dermatite n'a été signalé sur la baignade du Plan d'eau de Pont-l'Evêque. Le phénomène devra cependant faire l'objet d'une attention particulière car le lac est fréquenté par quelques oiseaux, susceptibles de transmettre le parasite à l'homme.

La PHASE 3 : Mesures de gestion de ce document, décrit les mesures à adopter concernant ce risque sanitaire.

5.7 SYNTHÈSE DES SOURCES DE POLLUTIONS DE LA ZONE DE BAINNADE

Les sources potentielles de pollution dont l'impact sur la qualité de l'eau de baignade est évalué dans l'analyse de risque de la phase 2 du profil, sont les suivantes :

Sources bactériologiques potentielles mais non avérées :

- Les exutoires pluviaux débouchant dans le plan d'eau et se situant en sortie du Domaine du Houvre (présence d'animaux à l'amont) et l'exutoire de l'autoroute (potentiel ANC non conformes).
- La population aviaire : Quelques oiseaux peuvent être observés sur le plan d'eau (canards). Le risque de contamination existe donc pour la zone de baignade.
- La fréquentation de la zone de baignade : le risque de contamination interhumaine est faible à ce jour, mais doit être considéré les jours de forte fréquentation ou en cas d'augmentation sensible du nombre de baigneurs.

Autres sources de pollution potentielles :

- La présence de macrodéchets, essentiellement liée à un mauvais comportement des usagers. Risque faible. Le profil montre une bonne gestion dont des adaptations peuvent être faites pour prévenir d'autres risques, tel que le ramassage des poubelles le soir pour éviter la présence d'animaux sur la zone de baignade.
- Le phytoplancton (dont font parties les cyanobactéries), Risque faible, maintenir la surveillance visuelle en respect de la réglementation (circulaires du 4 juin 2003, 28 juillet 2004 et 5 juillet 2005 concernant la gestion des proliférations de cyanobactéries).
- Les macrophytes. Présence avérée, sans risque sanitaire. Leur gestion doit prendre en compte l'existence de l'usage baignade sur le plan d'eau en évitant notamment des faucardages massifs à l'origine d'un potentiel développement de phytoplancton ; dont certaines espèces présentent un risque de production de toxines.
- La leptospirose, et dermatite du baigneur. Bien qu'aucun cas n'est été observé sur le plan d'eau, il est nécessaire de rester vigilant et d'alerter les usagers sur les risques encourus. En effet, des oiseaux ont été rencontrés sur le plan d'eau ainsi que des ragondins à proximité de la Touques. Adapter la gestion autour de la zone de baignade pour éviter d'y attirer les animaux.

PHASE 2 : DIAGNOSTIC

6 HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION

6.1 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES DE SURVEILLANCE

L'analyse des données a plusieurs objectifs :

- décrire la qualité de l'eau de baignade au regard des méthodes de classement des eaux de baignade en vigueur ou à venir (2013),
- décrire l'évolution de la qualité de l'eau dans le temps,
- interpréter les données au regard de l'évaluation du risque de pollution à court terme,
- définir des indicateurs pertinents permettant d'anticiper une modification de la qualité de l'eau (analyses de corrélations).

6.1.1 QUALITE DE L'EAU DE Baignade AU REGARD DE SON CLASSEMENT

Les données utilisées dans cette partie sont celles récoltées entre 2006 et 2011 dans le cadre de la surveillance officielle dans le respect de la réglementation en vigueur.

- CLASSEMENT OFFICIEL SUIVANT DENOMINATION « DIRECTIVE 76/160/CE »

Le classement annuel des plages est dressé par l'Agence Régionale de Santé 14.

La méthode utilisée depuis 2010 et jusqu'en 2012 est définie selon les dispositions fixées par la directive 76/106/CEE (annexe du décret n°2008-990 du 18 septembre 2008, rappelé en annexe de ce document), uniquement en utilisant les valeurs seuils et impératives des paramètres *Escherichia coli* (ex-coliformes fécaux) et entérocoques (ex- streptocoques), abandonnant ainsi l'indicateur coliformes totaux.

Le classement est effectué par saison estivale en fonction du pourcentage des analyses comprises entre les seuils rappelés dans le tableau suivant :

Tableau 14: Critères de classement selon la directive 76/106/CEE – le paramètre coliformes totaux n'est plus utilisé à partir de 2010.

	ENTEROCOQUES	<i>ESCHERICHIA COLI</i>	COLIFORMES TOTAUX
A BONNE	90% ≤ 100	80% ≤ 100 95% ≤ 2000	95 % ≤ 10000 80 % ≤ 500
B MOYENNE		95% ≤ 2000	95 % ≤ 10000
C MOMENTANEMENT POLLUEE		5 % < 2000 < 33 %	5 % < 10000 < 33 %
D MAUVAISE		+ DE 33 % > 2000	+ DE 33 % > 10000

Le nombre de prélèvement effectué sur cette plage respecte les exigences réglementaires en termes de fréquence d'échantillonnage. Puisque sur les 6 dernières années, 42 analyses officielles ont été réalisées pour cette zone de baignade, soit en moyenne 7 analyses par saisons, soit une analyse de fréquence bimensuelle.

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

La qualité de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » présente majoritairement des eaux de bonne à moyenne qualité entre 2006 et 2011 (Tableau 15).

Tableau 15 : Classement de la zone de baignade du plan d'eau, selon la Directive 76/160/CEE (Source : ARS 14).

Nom de la plage	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Plan d'eau de Pont-l'Evêque	A	A	A	A	B	A

	Bonne qualité
	Qualité moyenne
	Momentanément polluée
	Mauvaise qualité

- CLASSEMENT SIMULE SUIVANT LA DENOMINATION « DIRECTIVE 2006/7/CE »

Le classement en qualité « excellente », « bonne », « suffisante » et « insuffisante » interviendra à partir de la saison balnéaire 2013. La méthode de calcul du classement prévoit de prendre en compte les résultats obtenus sur 4 années consécutives. Ce qui implique que les données obtenues dès 2010 seront utilisées pour ce classement.

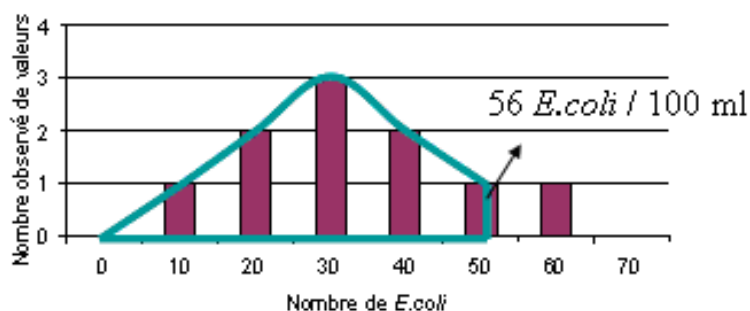
La méthode de classement diffère de plus par la définition des classes fonction des percentiles 90 et 95 calculés sur l'ensemble des données.

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.

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



Principe de calcul du percentile

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^e percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : **90^{ème} percentile supérieur = antilog ($\mu + 1,282 \sigma$).**
5. La valeur au 95^e percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : **95^{ème} percentile supérieur = antilog ($\mu + 1,65 \sigma$).**

Critères de classement

Suite au calcul des percentiles par paramètre, les valeurs sont comparées aux seuils suivant pour définir la classe de qualité. Le paramètre le plus pénalisant est celui qui impose la classe.

Tableau 16: Critères de classement selon la directive 2006/7/CE pour les eaux douces

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

En simulant le classement de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » selon les critères de la directive 2006/7/CE, la qualité serait de qualité excellente en 2009 et 2011 (Tableau 17). Ce qui signifie que la zone de baignade présente une eau de qualité conforme au regard des exigences mises en application en 2013, entraînant ainsi le maintien de son ouverture.

Tableau 17 : Simulation du classement de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » selon la Directive 2006/7/CE (Source : ARS 14).

Nom de la plage		2009	2010	2011
Plan d'eau de Pont-L'Evêque		EXC	EXC	EXC

Excellente qualité

Bonne qualité

Qualité suffisante

Qualité insuffisante

L'étude des percentiles permet d'affiner la compréhension du classement de la plage, notamment en regardant le paramètre le plus pénalisant, et d'appréhender son évolution (Tableau 18).

Ainsi, au-delà d'un classement en « Excellente qualité », les valeurs de percentiles sont stables dans le temps et évoluent en-dessous des seuils limites. En effet, les percentiles calculés ne dépassent jamais 200 NPP/100 ml pour le paramètre Entérocoques intestinaux et 500 NPP/100 ml pour le paramètre E.coli (seuil limite pour l'obtention de la qualité « Excellente »).

Tableau 18 : Percentiles 95 calculés pour la simulation du classement de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont- l'Evêque », selon la directive 2006/7/CE (Source : ARS 14).

Nom de la plage	2009		2010		2011	
	Entéro	E.coli	Entéro	E.coli	Entéro	E.coli
Plan d'eau de Pont-l'Evêque	19	30	34	36	38	60

6.1.1.1 6.1.1.3. EVALUATION DU RISQUE DE POLLUTION A COURT TERME

La directive 2006/7/CE introduit la notion de gestion d'une pollution à court terme. Comme mentionné dans le « Guide National pour l'Elaboration d'un Profil de Baignade », une pollution à court terme est définie comme une contamination microbiologique affectant la qualité de l'eau de la 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, 2007).

Ces seuils pour les eaux douces sont les suivants :

1800 *Escherichia coli* / 100 ml et **660 entérocoques / 100 ml**.

En effet, les seuils de qualité fixés par la directive 2006/7/CE, s'appliquent uniquement à un jeu de données plus conséquent, soit 4 années de mesures. Suite à ce constat, l'AFSSET s'est chargé de définir des seuils de qualité pour les *E.coli* et les Entérocoques, à l'échelle d'un échantillon unique (AFSSET, 2007), ces seuils sont fixés à titre indicatif et n'ont pas de valeur légale.

Le profil doit évaluer si la zone de baignade est soumise à un risque de pollution à court terme.

Dans le contexte de cette analyse de données, seul l'aspect dépassement de seuil est regardé pour définir ce risque. Si celui-ci est mis en évidence des mesures de gestion en respect de la réglementation seront proposés dans la phase 3 de ce profil.

Pour définir le risque de pollution à court terme, les données microbiologiques ARS de la zone de baignade ont été utilisées pour les saisons 2006 à 2011 et comparées aux seuils AFSSET.

Les données présentées ci-après ne mettent pas en évidence de dépassements de seuil AFSSET pour les paramètres *Escherichia coli* et Entérocoques (Figure 42 et Figure 43).

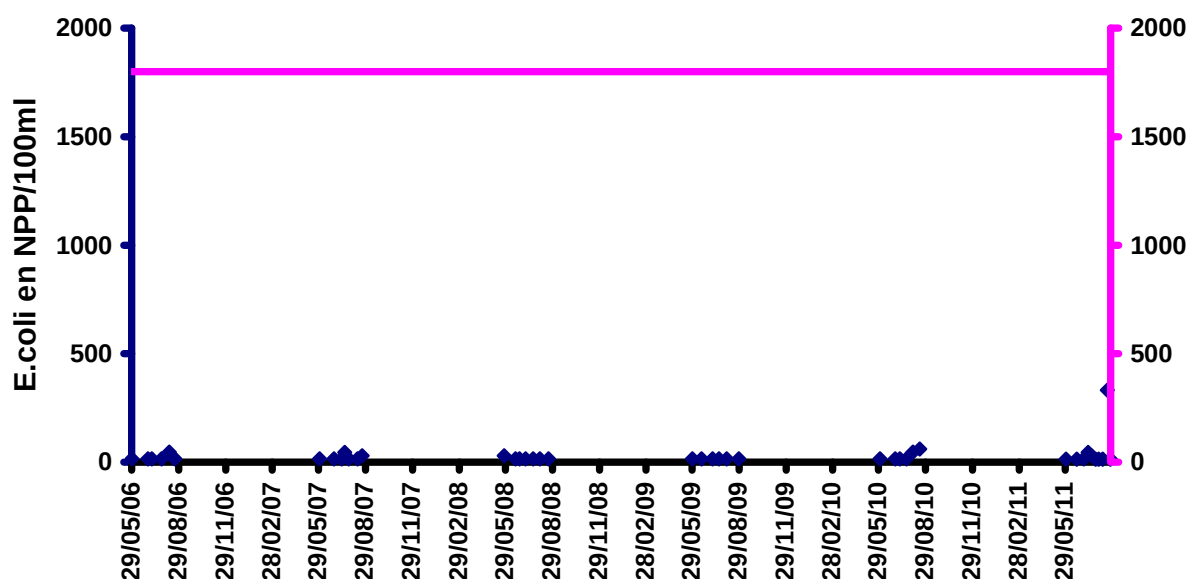


Figure 42 : Comparaison des teneurs en E.coli de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » au seuil AFSSET 1800 NPP/100 ml (Sources : ARS 14, AFSSET, 2007).

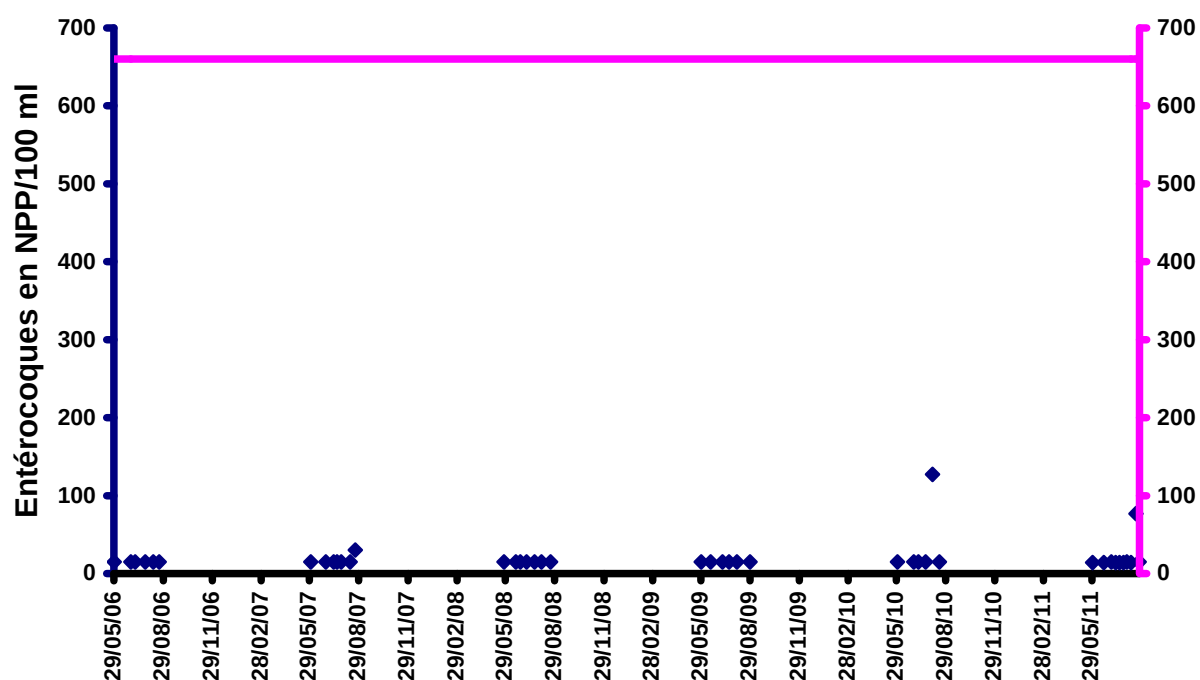


Figure 43 : Comparaison des teneurs en Entérocoques intestinaux de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » au seuil AFSSET 660 NPP/100 ml (Sources : ARS 14, AFSSET, 2007).

La zone de baignade présente des eaux d'excellente qualité depuis 2006. De plus, les résultats d'analyses évoluent systématiquement en dessous des seuils AFSSET.

6.2 ANALYSE DE RISQUE

6.2.1 METHODE D'ANALYSE DE RISQUE CHOISIE

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

- le niveau de vulnérabilité de la zone d'étude,
- 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.

L'aléa, phénomène à l'origine du risque évalué, correspondant ici à la source microbiologique, est définie 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 3. *Vulnérabilité de la zone de baignade*. Les aléas de la zone ont été présentés dans la partie 4. *Identification des sources de pollutions bactériologiques*

6.2.2 CHOIX DES INDICES

Les vulnérabilités présentées apparaissent associées à un indice : faible, moyen et fort.

Le système d'évaluation du niveau d'impact des aléas est appelé la méthode « des 5 M », utilisée pour connaître la cause du danger, si elle est à l'origine d'un problème de :

- **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 est en général 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.

L'évaluation du niveau d'impact des aléas se base sur :

- La phase : origine du danger (activité agricole, problème de poste de relèvement, ...),
- La nature des dangers susceptibles de nuire à la qualité des eaux de baignade : microbiologiques, paramètres physico-chimiques, macrodéchets, ...,

- Si le danger est lié à un problème de matériel, de méthode, de matière première, de milieu ou de main d'œuvre,
- La cause du danger, par exemple, l'arrêt d'une pompe d'une station d'épuration,
- Le danger associé (les conséquences), 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.

Gravité

INDICE	GRAVITE
1	IMPACT NON SIGNIFICATIF SUR LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE
5	IMPACT INDIRECT SUR LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE (DILUTION OU TEMPORISATION) ET CHARGE < 10 EH
10	IMPACT INDIRECT SUR LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE (DILUTION OU TEMPORISATION) ET CHARGE > 10 EH
15	IMPACT DIRECT SUR LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE (DILUTION OU TEMPORISATION) ET CHARGE < 10 EH
20	IMPACT DIRECT SUR LA QUALITE DES EAUX DE BAINADE (DILUTION OU TEMPORISATION) ET CHARGE > 10 EH

Fréquence

INDICE	FREQUENCE
1	ANNUELLE OU AU-DELA ; APPARITION TRES PEU PROBABLE MAIS NON NULLE
2	TRIMESTRIELLE
3	MENSUELLE
4	HEBDOMADAIRE
5	QUOTIDIENNE

Niveau d'impact des aléas

RISQUE		FREQUENCE				
		1	2	3	4	5
GRAVITE	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 > PARAMETRE NON PRIS EN COMPTE
	RISQUE MODERE > PRISE EN COMPTE DU PARAMETRE A DISCUTER
	RISQUE SIGNIFICATIF > PARAMETRE A PRENDRE EN COMPTE

6.2.3 RESULTATS DE L'ANALYSE DE RISQUE DE LA ZONE DE BAINADE

Les niveaux de vulnérabilité et d'impact des aléas de la zone de baignade sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 19 : Indicateurs et niveaux de vulnérabilité de la zone d'étude.

Origine	Type d'impact sur les polluants	Caractéristiques	Conséquences associées	Niveau de vulnérabilité
Morphologie	Dispersion/persistence des pollutions	Milieu fermé	Limite le renouvellement de l'eau; tendance à garder plus longtemps une pollution	
Hydrographie	Apports en pollution	Aucun cours d'eau n'alimente le plan d'eau	Pas d'apport de pollution via le réseau hydrographique	
Inondation	Transfert des pollution	Plan d'eau situé dans le lit majeur de la Touques	Transfert des pollutions rapides favorisant la survie des bactéries	
Pluie	Agit sur l'origine de la pollution, sur son devenir	Fréquente mais de faible intensité	Augmentation du lessivage des sols lors des orages	
Vent	Agit sur le déplacement des pollutions	Secteur Ouest-Nord-Ouest	Déplacement des pollutions vers la zone de baignade	
Géologie	Perméabilité/imperméabilité des sols	Argiles dominants	Perméabilité faible	
Hydrogéologie	Risques microbiologiques/physico-chimiques	Système karstique	Echanges avec la masse d'eau superficielle	
Transfert à la zone de baignade	Lessivage du sol/vitesse de ruissellement	Zone immédiate peu perméable	Prairies majoritaires et topographie faible à proximité de la ZDB	
Courantologie	Déplacement des masses d'eau	Circulation dépendante du vent	Risque de déplacement des contaminants vers la ZDB contaminants; plus forts lors de fortes tempêtes	

Niveau de vulnérabilité
Faible
Moyen
Fort

	Cause et conséquences du danger : Méthode des 5 M							Evaluation du risque :			
Sources potentielles de pollution	Milieu	Matières	Matériel	Méthode	Main d'œuvre	Causes du Danger	Conséquences	Gravité	Fréquence	Niveau de risque	Niveau d'impact
Exutoires Eaux pluviales Domaine du Houvre	x			x	x	Flux microbiologiques par la présence de nombreux animaux à l'amont (périodes pluvieuses et sèches) déversant à proximité de la zone de baignade	Risque de contamination de la zone de baignade par rejet d'eaux potentiellement polluée non traité	5	5	25	
Eaux pluviales Exutoire de l'autoroute	x			x	x	Flux microbiologiques (périodes pluvieuses) déversant dans le lac	Risque de contamination de la zone de baignade par rejet potentiellement polluée non traité	5	3	15	
Oiseaux		x			x	Plan d'eau fréquenté par les canards	Risque de contamination de la zone de baignade	1	5	5	
ANC			x		x	ANC sur la zone d'étude	Risque de contamination de la zone de baignade si non-conforme	1	5	5	
Fréquentation de la zone de baignade					x	Zone de baignade fréquentée	Risque de contamination de la zone de baignade si non-conforme	1	5	5	

	RISQUE FAIBLE
	RISQUE MODERE
	RISQUE SIGNIFICATIF

6.2.4 CARTOGRAPHIE DES RISQUES BIOLOGIQUES

La présentation sous carte des différents risques pour la zone de baignade permet de localiser précisément les sources de pollutions pouvant l'impacter. Elle permet également d'aider à la hiérarchisation des plans d'actions.

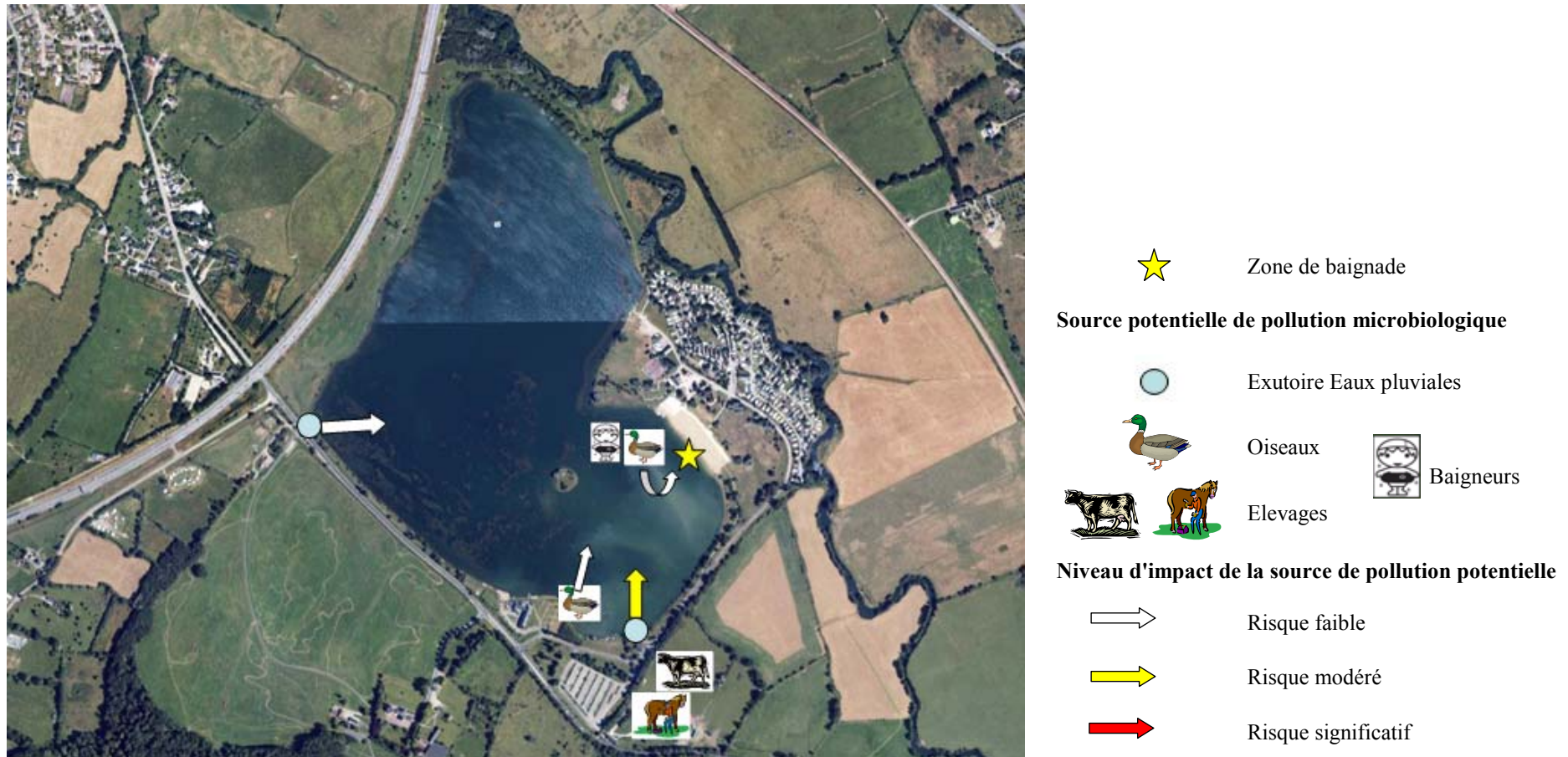


Figure 44 : Carte des risques microbiologiques à proximité de la zone de baignade (Sources : BD-Carthage ®, ARS 14, Google Earth).

PHASE 3 : MESURES DE GESTION

Selon les critères de la directive 76/160/CEE, la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-L'Evêque » apparaît de qualité moyenne en 2010. Selon les critères de la directive 2006/7/CE, la qualité de l'eau de baignade serait d'excellente qualité en 2010.

La zone de baignade présente une réelle **vulnérabilité face aux éventuelles pollutions** c'est-à-dire que le milieu pourrait présenter des difficultés à l'assimiler. Ceci s'explique par sa présence dans un lac confiné avec un faible renouvellement des eaux. La vulnérabilité est accrue lors d'un vent de secteur Ouest-Sud-Ouest ramenant les masses d'eaux vers la zone de baignade.

La définition des périmètres d'influence de la zone de baignade permet d'identifier les sources de pollutions bactériologiques potentielles sur lesquelles le responsable de l'eau de baignade peut agir. Les mesures de gestion en saison estivale sont basées sur des indicateurs des pollutions potentielles, tandis que les préconisations (car profil de type 1) présentent les actions à mettre en œuvre pour permettre le maintien d'une eau de bonne qualité.

Le périmètre immédiat, sur lequel une pollution impactera directement la zone de baignade, se caractérise par une zone occupée par des prairies permettant de ralentir le ruissellement jusqu'à la zone de baignade, au détriment des sols argileux qui ne laissent pas l'eau s'infiltrer.

Les sources de pollution potentielles identifiées dans ce profil sont à proximité de la zone de baignade : l'apport via le réseau d'eaux pluviales et notamment l'exutoire du ruisseau traversant le domaine du Houvre, la fréquentation de la zone de baignade et la population aviaire.

La phase de diagnostic dans le cadre de ce profil met en évidence l'absence de dépassement des seuils AFSSET, indicateurs d'une pollution à court terme.

Aucune surveillance des communautés phytoplanctoniques n'est réalisée par l'ARS Calvados, en revanche une campagne réalisée en août 2011 montre un dénombrement inférieur à 20000 cell/ml. Cependant, les conditions du milieu sont propices à leur développement et des genres toxiques ont pu être constatés.

La présence d'espèces végétales n'a pas été mise en évidence sur la zone de baignade de ce profil.

La zone de baignade présente un risque faible de pollution aux macrodéchets, le risque est lié aux mauvais comportements des usagers.

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

7 MESURES DE GESTION DU RISQUE SANITAIRE

7.1 RISQUE BACTERIOLOGIQUE

7.1.1 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 du Calvados.

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 six dernières années, la surveillance respecte ces préconisations avec un nombre de prélèvements moyen de 7 analyses par saison estivale.

7.1.2 MESURE DE GESTION EN CAS DE POLLUTION

7.1.2.1 PROCEDURE DE GESTION D'UNE POLLUTION NON ANTICIPEE : RESULTAT D'UNE ANALYSE OFFICIELLE

Il s'agit d'une procédure que le suivi des indicateurs et l'application des procédures correspondantes doit pouvoir éviter, car liée à la mise en évidence d'une pollution suite à une mesure dans le cadre du suivi officiel.

Pour rappel, il s'agit donc 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 officielle dont le seuil dépasse 1800 *E.coli*/100ml et/ou 660 entérocoques/100ml.
- Le Responsable de l'eau de baignade déclare la fermeture de la zone de baignade.
- Le Responsable de l'eau de baignade doit rechercher la cause de la pollution.
- 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.

Chaque résultat d'analyse officielle non conforme peut faire l'objet d'un enregistrement via l'ouverture d'une « fiche anomalie » (Annexe 4) validée par le Responsable de l'eau 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.

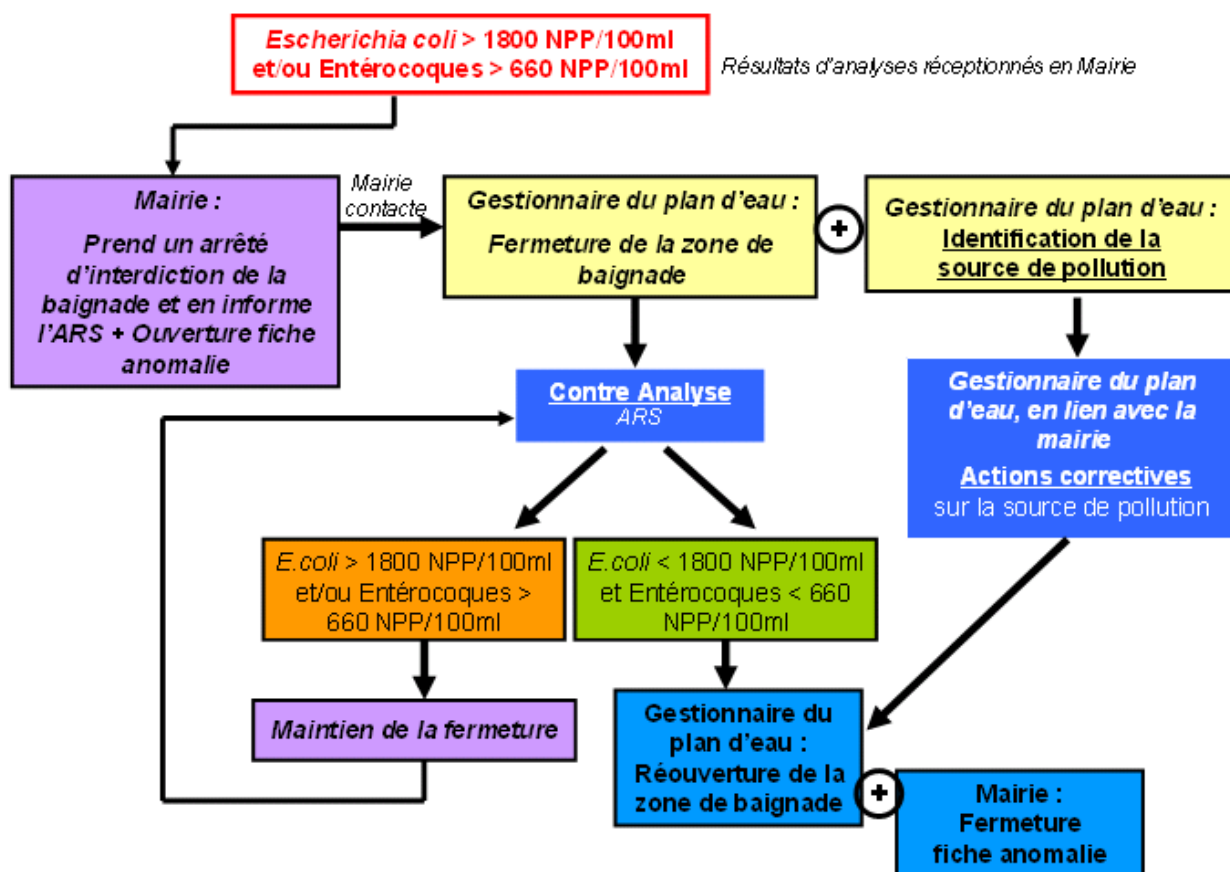


Figure 45 : Procédure de gestion d'une pollution suite à une analyse officielle

7.1.2.2 PROCEDURE DE GESTION D'UNE POLLUTION NON ANTICIPEE : INVESTIGATIONS SUITE AU RESULTAT D'UNE ANALYSE OFFICIELLE S'ECARTANT DES CONDITIONS HABITUELLES

Les résultats d'analyses du suivi effectué par l'ARS du Calvados montrent, sur la majorité des analyses, des concentrations proches de 15 NPP/100ml sur les paramètres *E.coli* et *Entérocoques*. Quelques résultats ont montrés des écarts à ces concentrations habituelles témoignant d'une dégradation de la qualité de l'eau.

Cette procédure sera donc mise en œuvre lorsque les seuils de **300 *E.coli*/100ml** et **100 *Entérocoques*/100ml** seront révélés par les résultats d'analyse réglementaire.

Ces seuils sont basés sur les écarts observés les 04/08/2010, 19/08/2011 et 30/08/2012 avec respectivement 127 entérocoques/100ml, 332 *E.coli*/100ml et 268 *Entérocoques*/100ml.

Cette procédure intègre des investigations sur la source de dégradation de la qualité de l'eau et une évaluation de l'évolution dans le cas où la source de pollution est identifiée.

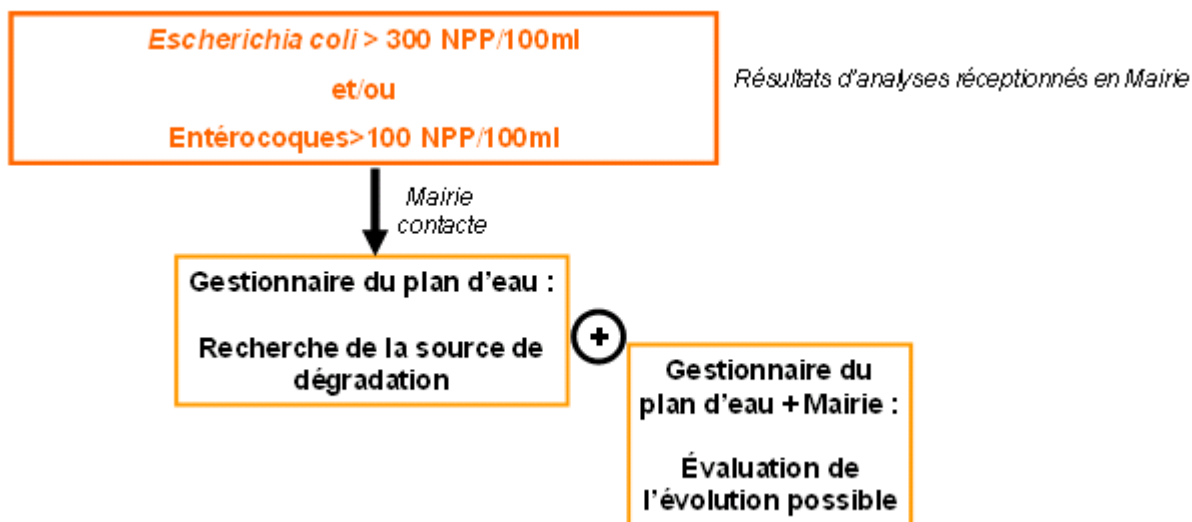


Figure 46 : Procédure de gestion d'une pollution suite à une analyse officielle, Investigations

7.1.2.3 PROCEDURE DE GESTION SUITE A UNE POLLUTION A COURT TERME

Rappel de la réglementation dans le cadre de la mise en évidence d'une pollution à court terme par le suivi officiel :

*La pollution à court terme peut-être identifiée par un dépassement de l'une des valeurs seuils proposées par l'AFSSET : **1 800 Escherichia coli/100ml** et **660 entérocoques/100ml**.*

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

*Lors de pollutions 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

Du fait de la 2^{ème} condition, les pollutions à court terme correspondent donc à des pollutions prévisibles.

Si le profil met en évidence l'existence de pollution à court terme, la personne responsable de l'eau de baignade doit mettre en place des mesures de gestion telle que le suivi d'indicateurs pour anticiper ces pollutions.

La gestion au quotidien d'une zone de baignade nécessite de définir des indicateurs autres que l'analyse d'un échantillon d'eau.

Le choix de ces indicateurs et de leurs seuils d'alerte est déterminant puisque c'est sur la base de leur dépassement que seront déclenchées les mesures de gestion du risque sanitaire (telle que la fermeture de la plage). Le profil ne montre à ce jour pas de dépassement des seuils de 1800 E.coli/100ml et de 660 Entérocoques/100ml, cependant, trois indicateurs ont été définis pour la zone de baignade afin de mettre en œuvre des mesures de gestion pouvant permettre de limiter le risque de contamination des baigneurs.

D'après ce profil, les indicateurs de gestion de la zone de baignade de Pont-l'Evêque sont :

- une **forte affluence de baigneurs au niveau de la zone de baignade (> 500)**
- une **forte affluence de canards au niveau de la zone de baignade (> 30)**
- un **fort évènement pluvieux (> 20mm/j)**

En cas de l'accomplissement de l'un et/ou de ces trois indicateurs; il convient de déclencher les mesures de gestion de risque sanitaire suivantes (Figure 47, Figure 48, Figure 49).

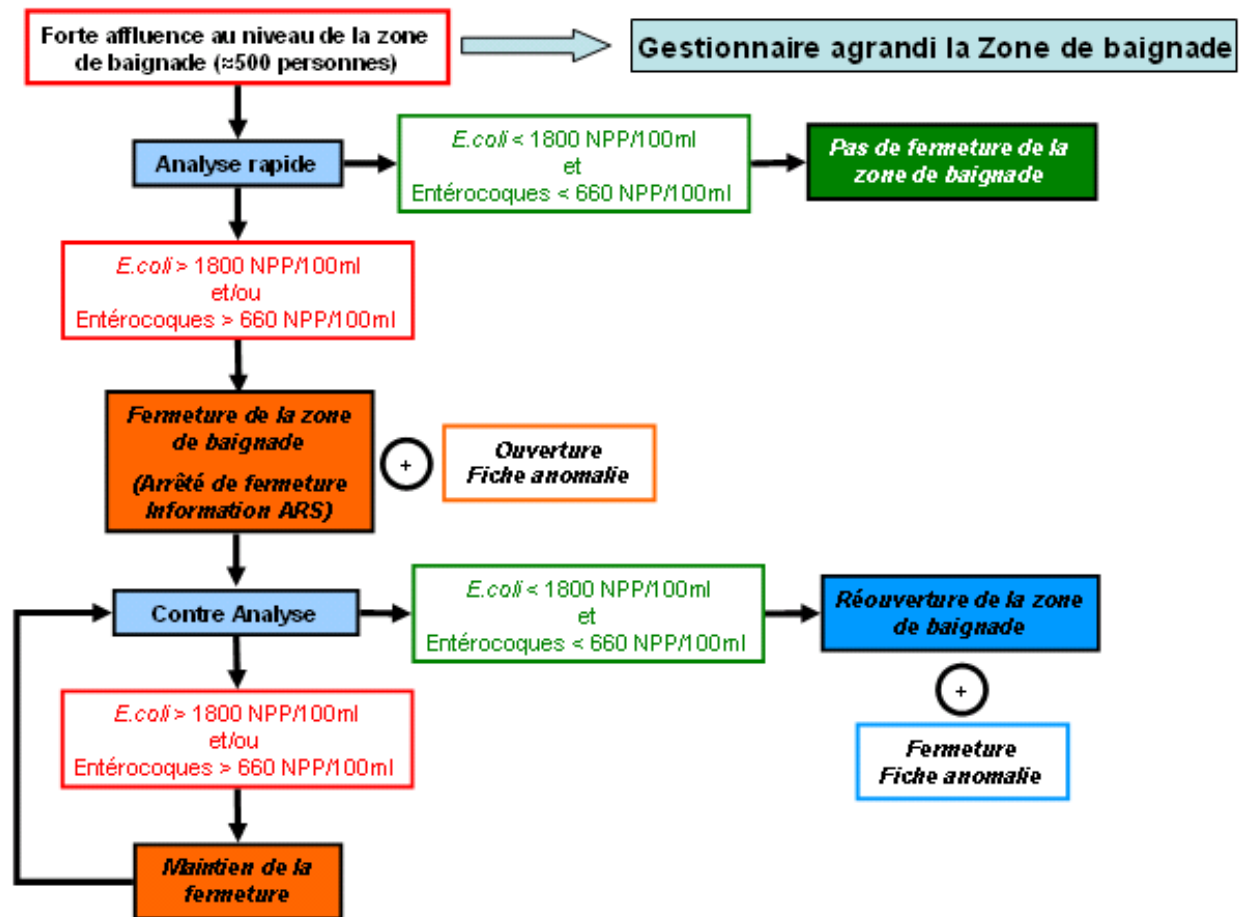
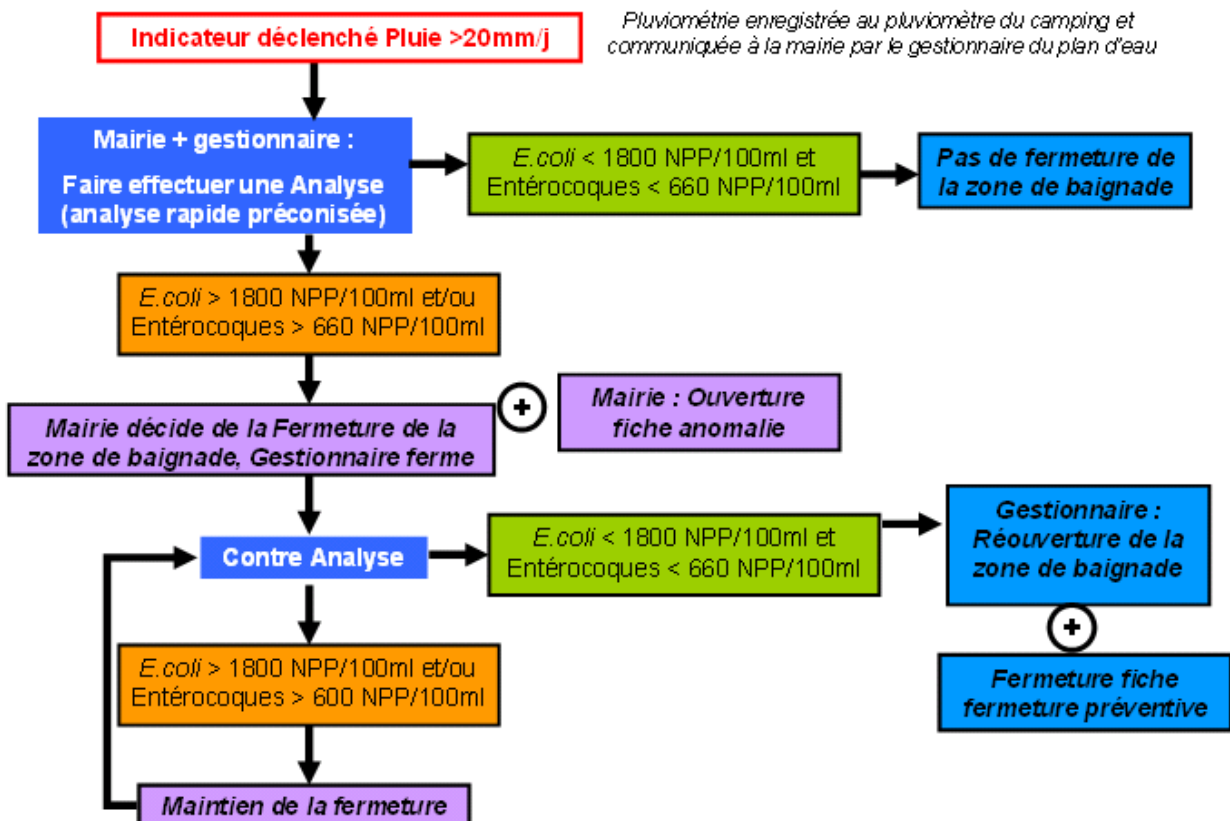


Figure 47 : Procédure de gestion suite à une forte affluence de baigneurs au niveau de la zone de baignade



Chaque fermeture de plage peut faire l'objet d'un enregistrement via l'ouverture d'une « fiche anomalie » (Annexe 4) validée par le Responsable de l'eau de baignade. Cette fiche reprend les caractéristiques de l'indicateur, les résultats de l'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.

Dans le cas d'une pollution à court terme au niveau de la zone de baignade, un nouveau prélèvement (n'intervenant pas dans le classement) doit être effectué pour justifier la fin de la pollution moins de 72 heures après la détection de celle-ci.

C'est seulement à ces conditions que le premier prélèvement est écarté avec l'accord de l'ARS.

Dans ce cas, il s'avère nécessaire de réaliser un prélèvement supplémentaire 7 jours après la fin de la pollution afin d'obtenir un nombre de prélèvements suffisant pour le classement (4/saisons).

7.2 RISQUE CYANOBACTERIES/PHYTOPLANKTON

7.2.1 SURVEILLANCE

Le plan d'eau de Pont-l'Evêque ne fait pas l'objet de suivi cyanobactéries.

Cependant, les caractéristiques environnementales des eaux sont propices au développement de ces groupes et les recommandations réglementaires en vigueur (circulaire DGS/SD7 A n°2003/270 du 4 juin 2003) seront donc appliquées (Figure 50).

Ainsi une surveillance visuelle du site doit être instaurée. En accord avec la circulaire, tout changement caractéristique du milieu ne pouvant être expliqué conduira à un prélèvement dans la zone de baignade, puis les actions à mettre en œuvre ainsi que définis dans le tableau ci-dessous appliquées.

Caractéristiques visuelles pouvant indiquer une prolifération de cyanobactéries :

- o Apparition de mousses, écumes, fleur d'eau, ou irisation en surface,
- o Coloration de l'eau anormale,
- o Faible transparence de l'eau (attention : sur le lac, la transparence est naturellement faible, en raison de fortes concentrations naturelles en substances humiques),
- o Mortalité piscicole.

**Schéma décisionnel circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270
du 4 juin 2003**

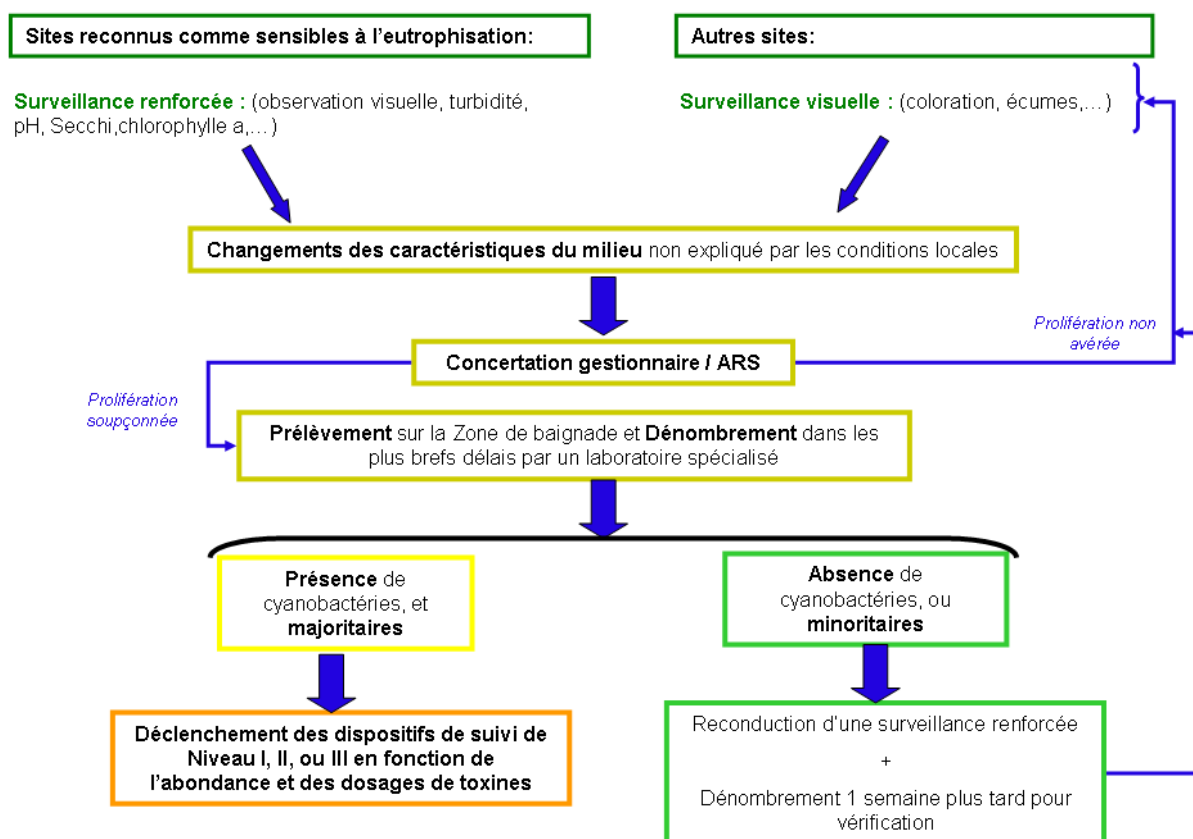


Figure 50 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries.

Les mesures de gestion à mettre en œuvre en fonction du nombre de cellules cyanobactériennes et/ou de la concentration en toxine sont présentées ci-dessous et seront mises en œuvre sur la zone de baignade de « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » en accord avec la circulaire DGS/SD 7 n° 2003-270 (Tableau 20).

Toute situation de prolifération sera immédiatement signalée à l'ARS Calvados.

Précisions :

Si la quantité de cyanobactéries est négligeable, la surveillance visuelle seule du plan d'eau est reconduite.

Si la concentration en cellules de cyanobactéries dépasse 100 000 cell/ml, une recherche de toxines sera réalisée.

- 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 dans la circulaire.

Si des mousses ou écumes sont observées à proximité de la zone de baignade, au vu des éléments du présent profil, il sera mis en œuvre les actions de niveau III sous couvert de la mise en évidence de plus de 100 000 cell/ml de cyanobactéries potentiellement toxiques dans celles-ci.

Tableau 20 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : CSHPF).

Niveau	nb cell / ml	Information	Gestion	Dénombrement Cyanobactéries
I a			Activité normale	Bimensuel
	20 000			
I b			Limitation de la baignade	Hebdomadaire
	100 000			
II a Concentration en toxines < 25 µg/l			Interdiction de la baignade - Limitation des loisirs nautiques	Hebdomadaire + recherche de microcystines hebdomadaire
II b Concentration en toxines > 25 µg/l				
III Formation de mousse, écume, "fleur d'eau"			Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique - prévenir tout contac de personnes et animaux avec l'eau	Hebdomadaire + recherche de microcystines au moins bi-mensuelle

Surveillance complémentaire Afin de préserver la santé des baigneurs et d'avoir une vision globale des communautés présentes sur site, des mesures complémentaires sont proposées.

Cette surveillance porterait sur l'ensemble des communautés phytoplanctoniques dont les cyanobactéries sur la période allant de mars à octobre ; le cycle de développement des cyanobactéries et du phytoplancton s'étendant au-delà de la saison estivale.

Le suivi comprendrait des dénombrements cellulaires, une identification des cellules présentes et si besoin, un dosage des toxines.

Afin de décrire les communautés phytoplanctoniques dans le lac, il est proposé de réaliser, un prélèvement toutes les 2 semaines sur la zone de baignade (en respect de la directive 2006/7/CE).

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.

7.3 RISQUE MACRODECHETS

Les différentes données montrent une bonne organisation de l'évacuation des déchets et une bonne gestion du risque macrodéchets.

La zone de loisirs est équipée de plusieurs poubelles. La société Duprat constate cependant des dérives des usagers.

Pendant la saison estivale, cette société est donc chargée de ramasser les déchets abandonnés sur la plage, parking et allées de la base de loisirs.

Il est fortement recommandé de faire le ramassage des poubelles le soir pour éviter d'attirer les canards mais également les rongeurs sur la zone de baignade.

Le profil recommande de **poursuivre les actions de gestion en cours** et la mise en place de poubelles sur les pelouses et aux abords de la zone de baignade.

7.4 RISQUE LEPTOSPIROSE/DERMATITE DU BAIGNEUR

A ce jour, aucun cas de leptospirose ni de dermatite du baigneur n'a été signalé sur le plan d'eau. Néanmoins, il réunit l'ensemble des conditions propices au développement de ces deux problèmes sanitaires, plus particulièrement la présence de rongeurs notamment au niveau des berges du plan d'eau les plus proches de La Touques donc au niveau de la zone ornithologique et une fréquentation de la plage par les canards, justifiant les précautions à prendre en compte.

L'affichage d'une notice d'information prévenant ces risques est donc envisagé à afficher à proximité de la zone de baignade, au niveau du poste de secours, présentant les consignes suivantes :

- **pour la leptospirose** : éviter de se baigner si présence d'une plaie, informer sur l'existence d'un vaccin contre la leptospirose mais qu'il est efficace uniquement contre un seul type de leptospirose.
- **pour la dermatite du baigneur** : nécessité de se rincer après la baignade, assécher la peau en se frottant vigoureusement avec une serviette, éviter de laisser la peau s'assécher au soleil ou à l'air libre et éviter d'attirer les animaux en les nourrissant ou en laissant des déchets sur la plage.

Des comptages réguliers des populations de canards au niveau de la zone de baignade ont été réalisés durant la saison balnéaire 2012, ces suivis devront être maintenus les saisons estivales suivantes. Des piégeages des rongeurs pourront être mis en œuvre afin de réguler leur présence, dans le cas où leur présence est signalée au niveau de la zone de baignade.

8 PROGRAMME DE COMMUNICATION

8.1 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 2013** seront mis à la disposition du public par affichage à proximité de la zone de baignade :

- Les résultats des analyses du dernier prélèvement réalisé au cours de la saison balnéaire par un laboratoire agréé, accompagnés de leur interprétation sanitaire.
- Un document de synthèse donnant une description générale de l'eau de baignade et de son profil ;
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 et l'inventaire des sources de pollution et les mesures de gestions qui ont été ou qui seront prises pour chaque source de pollution.
- Le classement de l'eau de baignade établi à la fin de la saison balnéaire précédente au moyen d'un signe ou d'un symbole simple et clair (Figure 51)



Figure 51 : Symboles pour la classification des eaux de baignade (Source : Commission européenne)

- 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 estivale 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 estivale en cours ;
- En cas d'interdiction ou de décision de fermeture du site de baignade, un avis d'information au moyen d'un signe ou d'un symbole simple et clair (Figure 52) ainsi que les raisons expliquant cette situation.
- 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 estivale au moins, un avis d'information au public expliquant les raisons pour lesquelles la zone concernée n'est plus une eau de baignade.



Figure 52 : Symboles pour les sites de baignade interdite et avis déconseillant la baignade
(Source : Commission européenne)

Par ailleurs, le **profil** sera rendu disponible au public dans un endroit dont les coordonnées sont précisées sur la fiche de synthèse.

8.2 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 ses mesures de gestion, une formation des surveillants de baignade à la problématique est envisagée, que ce soit sur l'approche profil des eaux de baignade, surveillance de la qualité de l'eau, mais aussi à la surveillance visuelle des cyanobactéries.

9 PRECONISATIONS

Dans le cadre de la réalisation d'un profil de Type 1, **les préconisations de plan d'investigations complémentaires et de plan d'actions ont pour vocation de préserver la zone de baignade dans son bon état de qualité mais ne sont en aucun cas obligatoire.**

Les préconisations se découpent en deux phases, la première consistant à proposer un plan d'investigations complémentaires et la suivante un programme d'action.

9.1 PLAN D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

9.1.1 DOMAINE DU HOUVRE

Il est recommandé d'effectuer des analyses bactériologiques et éléments nutritifs en sortie ainsi qu'une mesure de débit permettant d'en estimer les flux. Ces analyses devront être réalisées lors de différentes conditions météorologiques. A minima, il est proposé de réaliser :

- une campagne d'analyse par temps sec,
- une par temps de pluie (pluie faible <2mm/j)
- une par temps de pluie (pluie forte >10mm/j)
- une campagne le lendemain de l'épisode de pluie (pluie forte >10mm/j) afin d'apprécier le temps de drainage du bassin versant.

Les paramètres *E.coli*, entérocoques, nitrates, nitrites et phosphore pourront être réalisés.

9.1.2 AUTRES EXUTOIRES PLUVIAUX

Il est recommandé d'effectuer des analyses bactériologiques en sortie ainsi qu'une mesure de débit permettant d'en estimer les flux. Ces analyses devront être réalisées à différents épisodes pluvieux. L'analyse des paramètres *E.coli*, entérocoques, nitrates, nitrites et phosphore pourront être réalisés.

9.1.3 BAGNEURS

Un comptage du nombre de baigneurs chaque jour entre 14h et 16h pourra être réalisé pendant la saison balnéaire afin d'adapter la taille de la zone de baignade (agrandissement si trop de baigneurs).

9.1.4 OISEAUX

Un comptage du nombre d'oiseaux chaque jour pourra être réalisé pendant la saison balnéaire.

9.1.5 PHYTOPLANKTON DONT CYANOBACTERIES

Surveillance complémentaire Afin de préserver la santé des baigneurs et d'avoir une vision globale des communautés présentes sur site, des mesures complémentaires sont proposées.

Cette surveillance porterait sur l'ensemble des communautés phytoplanctoniques dont les cyanobactéries sur la période allant de mars à octobre ; le cycle de développement des cyanobactéries et du phytoplancton s'étendant au-delà de la saison estivale.

Le suivi comprendrait des dénombrements cellulaires, une identification des cellules présentes et si besoin, un dosage des toxines.

Afin de décrire les communautés phytoplanctoniques dans le lac, il est proposé de réaliser, un prélèvement toutes les 2 semaines sur la zone de baignade (en respect de la directive 2006/7/CE).

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.

Eléments nutritifs dans les sédiments :

Le suivi proposé pourra être réalisé sur une année et sur l'ensemble du plan d'eau permettant d'avoir une vision plus précise des concentrations en éléments nutritifs dans les sédiments, pour différentes conditions saisonnières.

Dans un premier temps, la saisonnalité relève la question des apports de nutriments entrants dans le plan d'eau (souvent fonction des caractéristiques météorologiques) et du stockage de ceux-ci dans les sédiments d'où l'intérêt d'effectuer une analyse à diverses saisons.

Dans un deuxième temps, il convient de s'attarder sur le phénomène de relargage d'éléments nutritifs notamment le phosphore. Ce processus est très complexe, issu d'interactions de plusieurs mécanismes physiques, chimiques et biologiques. Les différents facteurs influençant ce processus sont essentiellement : la température, le pH, la teneur en oxygène dissous et le potentiel rédox (facteurs qui diffèrent dans l'eau en fonction de la saison) mais également la nature des sédiments, la faune piscicole, les phénomènes de stratification estivale et les actions des courants.

Ainsi et afin de couvrir les différentes saisons, permettant au mieux d'estimer les teneurs en éléments nutritifs stockées dans le sédiment ainsi que d'évaluer le relargage vers le plan d'eau, 3 campagnes de mesures pourront être réalisées sur le plan d'eau, 1 en Hiver (Février), 1 au printemps/été (juin/juillet) et 1 en automne (octobre).

Le suivi pourra être réalisé sur les 3 stations qui ont fait l'objet de prélèvements en 2012.

Concernant les 3 campagnes de prélèvement et dans le cadre de la problématique cyanobactéries, les paramètres suivants seront analysés :

- Dans le sédiment brut :
 - Granulométrie, Phosphore total, orthophosphates, nitrites, nitrates, ammonium
- Dans l'eau interstitielle :
 - Phosphore total, orthophosphates, nitrites, nitrates, ammonium

9.2 PLAN D'ACTION

9.2.1 SENSIBILISATION DES USAGERS



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).

Il est recommandé de sensibiliser du public de l'intérêt de prendre une douche avant le premier bain.

Des comptages de baigneurs sont prévus dans le plan d'investigations complémentaires, en fonction des résultats du suivi, il conviendra éventuellement d'agrandir la zone de bain délimitée afin d'augmenter le volume d'eau disponible pour la baignade.

9.2.2 ACTION SUR LES OISEAUX

Afin de limiter la présence des oiseaux sur la zone de baignade, il est préconisé de sensibiliser les usagers sur les conséquences d'un apport de nourriture à ces peuplements. De la même manière, il est recommandé de ne pas laisser trainer de déchets alimentaires sur la plage.

Une interdiction de nourrissage des canards devra être mise en place sur le plan d'eau.

Un agrandissement de la zone de baignade au-delà de 30 canards présents dans la zone de baignade sera réalisé.

9.2.3 ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Les données actuellement disponibles sur la commune de Pont-l'Evêque montre que 2 installations sont non conformes, toutes n'ayant pas été visitées. La réalisation des diagnostics des installations permettra dans un premier temps d'évaluer l'impact.

Par la suite et selon les conclusions des diagnostics, les installations présentant un risque pour la zone de baignade devront être réhabilitées.

9.2.4 DOMAINE DU HOUVRE

La source de pollution bactériologique potentielle mise en évidence sur la zone de baignade est la possible contamination via l'exutoire pluvial situé en sortie du Domaine du Houvre. Ce Domaine compte de nombreux animaux et des fumières à proximité des ruisseaux le traversant.

Pour confirmer le niveau d'impact de cette source potentielle de pollution, des préconisations sont émises dans le plan d'investigations complémentaires.

En fonction de ces résultats, il est proposé un aménagement des parcelles avec des fascines qui permettraient de diminuer la survie des bactéries.

La deuxième solution consisterait à mettre en place un procédé épuratoire écologique (type phytoépuration) avant le rejet au plan d'eau au niveau de la zone marécageuse.

D'après les données dont nous disposons à ce jour, nous ne pouvons pas affirmer que les dispositifs de stockage de fumiers soient conformes au RSD, un diagnostic permettant de connaître la conformité structurelle du domaine est à réaliser.

9.2.5 MACRODECHETS

Concernant le risque macrodéchets, il est préconisé d'installer des poubelles sur la plage elle-même.

9.3 SYNTHÈSE ET PRIORISATION DES PLANS D'ACTION

Synthèse et priorisations des plans d'action		
Sources de pollution potentielles	Plans d'action	Priorité
Fréquentation Zone de baignade	Sensibiliser les baigneurs à prendre une douche avant le premier bain	2
	Agrandir la zone de baignade si >500 baigneurs	1
Population aviaire	Mettre en place une interdiction de nourrissage	2
	Sensibiliser les usagers sur le ramassage des déchets	3
	Agrandir la zone de baignade si >30 canards	2
Assainissement non collectif	Réhabilitation des 2 ANC non conformes	1
	Diagnostic des 3 installations non contrôlées	1
Domaine du Houvre	Diagnostic du site (conformité)	1
	Aménagement des parcelles (diminution de la survie des bactéries)	2
	Aménagement permettant une épuration avant rejet dans le plan d'eau (zone épuratrice)	3
Macro-déchets	Installation de poubelles sur la plage	3

10 REVISION DU PROFIL

Le décret d'application française n°2008-990 du 21 septembre 2008 spécifie que le profil des eaux de baignade doit être révisé régulièrement afin de déterminer si l'un des éléments présenté a changé. Il convient notamment de le mettre à jour avant le début de la saison balnéaire suivante, si des travaux de construction importants ou de changements importants dans les infrastructures effectués sur les zones de baignade ou à proximité ont eu lieu.

La fréquence et l'ampleur des révisions doivent être déterminées sur la base de la nature et de la gravité de la pollution. Cependant, elles doivent au moins respecter les dispositions prévues en termes de révision minimale en fonction de la qualité de la zone de baignade.

La qualité de l'eau de la zone de baignade « Plan d'eau de Pont-l'Evêque » en 2011 simulée selon la méthode de classement (directive européenne 2006/7/CE, décret d'application française n°2008-990 du 21 septembre 2008) entrant en application à l'issue de la saison 2013, serait classée en excellente qualité.

Ainsi, le profil devra être révisé que si le classement passe à la qualité « bonne », « suffisante » ou « insuffisante » ou dans le cas où les conditions environnementales sont fortement modifiées. Le réexamen portera alors sur tous les éléments du profil.

11 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence de l'Eau Seine-Normandie, 2009. *Guide d'élaboration des profils de vulnérabilité des eaux de baignade*. Document provisoire – septembre 2009, p. 154.

AFSSET, 2007. *Qualité microbiologique des eaux de baignade – Valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologie* – Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, p. 56.

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.

Blais S., 2002. *La problématique des cyanobactéries (algues bleu-vert) à la baie Missisquoi en 2001*. Agrosol., 13 (2), p. 103-110.

Centre Technique du Littoral, 2010. *Calibration de la méthode MER sur les eaux de baignade du lac Kir – Rapport sur les essais d'inter-saison 2009-2010*, p. 42.

Dupray, E., 1999. *Rejets agricoles et bactériologie (baie de la Fresnaye)*. Rapport final. IFREMER, Eau Puren p.71 + annexes.

Martel A., 1996. *Etude de la pollution microbiologique d'origine animale sur le littoral normand – Mémoire de fin d'études* – Institut Supérieur d'Agriculture, Angers, p. 58.

MEEDDAT, 2009. *Guide technique – Evaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole*, p. 73.

Picot S., 2002. *Etude rétrospective des événements du printemps 2001 ayant abouti à la contamination virale du secteur conchylicole de Saint Vaast-la-Hougue (Est Cotentin) – Rapport de stage de fin d'étude* – Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Lyon, p. 62.

RIZA. *Guide for establishing a bathing water profile* [en ligne] disponible sur : www.riza.nl

Wither A., Retfsch M. et Austin G., 2005. *The impact of bird populations on microbiological quality of bathing waters*. Water Sc. And Technology.

REFERENCES REGLEMENTAIRES

Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE.

Directive n° 76/160/CEE du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade.

Articles L.1332-1 à L.1332-7 et articles D.1332-14 à D.1332-42 du code de la santé publique.

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

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.

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.

Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines.

Circulaire DGS / SD7A 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 baignades et de loisirs nautiques.

Circulaire DGS/SD7A/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.

Circulaire 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.

Circulaire interministérielle DGS/EA4/DE/DGCL/2007/234 du 13 juin 2007 relative au premier recensement des eaux de baignade en métropole.

Note de service N°DGS/SDEA4/2009/333 du 4 novembre 2009 relative aux modalités de transmission des données des bases nationales SISE-Eaux et SISE-Baignades pour le rapportage à la Commission européenne des zones protégées en application de la directive cadre sur l'eau.

Circulaire N°DGS/EA4/2009/389 du 30 décembre 2009 relative à l'élaboration des profils des eaux de baignade au sens de la directive 2006/7/CE.

12 ANNEXES

12.1 ANNEXE 1 - EXIGENCES REGLEMENTAIRES SUR LA REALISATION DES PROFILS DES EAUX DE BAINADE (DIRECTIVE 2006/7/CE)

Le profil des eaux de baignade s'inscrit dans le cadre des nouvelles dispositions réglementaires découlant de la Directive Européenne 2006/7/CE sur la qualité des eaux de baignade.

La transposition de cette directive (Directive 2006/7/CE) a été achevée en droit français par la publication¹ d'un Décret du 18 septembre 2008 et deux Arrêtés des 22 et 23 septembre 2008, lesquels viennent compléter les textes parus en 2007². Ce cadre réglementaire est plus contraignant que la réglementation découlant de la Directive 76/160/CEE du 8 décembre 1975 et anticipe certaines obligations de la Directive 2006/7/CE de 2 ans (application des nouveaux seuils et de la nouvelle méthode de classement). Il exigera des communes une gestion active des plages, par l'établissement de profils des eaux de baignade (1), une surveillance régulière (2) et un renforcement de la communication et de la participation du public (3).

La réglementation impose la présentation des éléments suivants dans le profil des eaux de baignade.

Article D. 1332-20 du décret d'application n°2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines :

1°- une description des caractéristiques physiques, géographiques et hydrogéologiques des eaux de baignade et des autres eaux de surface du bassin versant des eaux de baignade concernées, qui pourraient être source de pollution ;

2°- une identification et une évaluation des sources de pollution qui pourraient affecter les eaux de baignade et altérer la santé des baigneurs ;

3°- une évaluation du potentiel de prolifération des cyanobactéries ;

4°- une évaluation du potentiel de prolifération des macro-algues et du phytoplancton ;

5°- si l'évaluation des sources de pollution laisse apparaître un risque de pollution à court terme, les informations suivantes :

- a), la cause, la fréquence et la durée prévisibles de la pollution à court terme à laquelle on peut s'attendre,
- b) les mesures de gestion prévues pour l'élimination des sources de pollution à court terme et leur calendrier,
- c) les mesures de gestion prises durant les pollutions à court terme et l'identité et les coordonnées des instances responsables de ces mesures ;

¹ Décret du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et de piscine ; arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et du classement des eaux de baignade ; 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.

² Arrêté du 15 mai 2007 fixant les modalités de réalisation du premier recensement des eaux de baignade par les communes et circulaire du 13 juin 2007 relative au premier recensement des eaux de baignade en métropole.

6°- l'emplacement du ou des points de surveillance ;

7°- si l'évaluation des sources de pollution laisse apparaître un risque de pollution par des cyanobactéries, des macro-algues ou du phytoplancton, un risque de pollution par déchets, ou un risque de pollution entraînant une interdiction ou une décision de fermeture du site de baignade durant toute une saison balnéaire au moins, les informations suivantes :

- a) le détail de toutes ces sources de pollution,
- b) les mesures de gestion prises pour éviter, réduire et éliminer les sources de pollution afin d'améliorer la qualité de l'eau de baignade, et leur calendrier ;

8°- les données pertinentes disponibles, obtenues lors des surveillances et des évaluations effectuées en application des dispositions de la présente section et du Code de l'environnement.

Les informations mentionnées aux 1, 2 et 6 sont également fournies sur une carte détaillée, lorsque cela est faisable.

Pour les eaux de baignade contiguës soumises à des sources de pollution communes, un profil commun peut être établi par la ou les personnes responsables des eaux de baignade.

12.2 ANNEXE 2 – 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.			

12.3 ANNEXE 3 – CIRCULAIRE DU 4 JUIN 2003

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 liées 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 oeuvre 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 oeuvre 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 (DDASS) 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 BAINADE 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 oeuvre (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 oeuvre 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 oeuvre 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 DDASS, 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 bi-mensuelle.

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. 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.

12.4 ANNEXE 4 – 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>Orgine :</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...)				

12.5 ANNEXE 5 – SYNTHÈSE

Sources de pollutions potentielles		Conditions possibles de pollution
1	Rejet Exutoire du Houvre	Pluie >20mm/j Vent de Sud/Sud-Est pouvant entraîner un placage des pollutions vers la zone de baignade
2	Présence de baigneurs	>500 baigneurs
3	Présence de canards	>30 canards

Lac de Pont-l'Evêque			
Indicateurs		Seuils	Procédures
Analyse officielle (ARS) <i>E.coli</i>	Et/ou	>1800*	1
Analyse officielle (ARS) Entérocoques		> 660*	1
Analyse officielle (ARS) <i>E.coli</i>	Et/ou	> 300*	2
Analyse officielle (ARS) Entérocoques		>100*	2
Pluie		>20mm/j pluviomètre camping	3
Présence de baigneurs		>500	4
Présence de canards		>30	5

* Seuils >1800 *E.coli* et >660 entérocoques : seuils proposés par l'Agence Française de Sécurité de l'Environnement et du Travail (AFSSET), seuil de pollution définit pour un échantillon unique

* Seuils >300 *E.coli* et >100 entérocoques : seuils proposés témoignant d'un écart aux conditions habituelles sur le plan d'eau (conditions habituelles proches de 15 entérocoques et *E.coli*). Seuils basés sur les écarts observés les 04/08/2010, 19/08/2011 et 30/08/2012 avec respectivement 127 entérocoques/100ml, 332 *E.coli*/100ml et 268 Entérocoques/100ml.

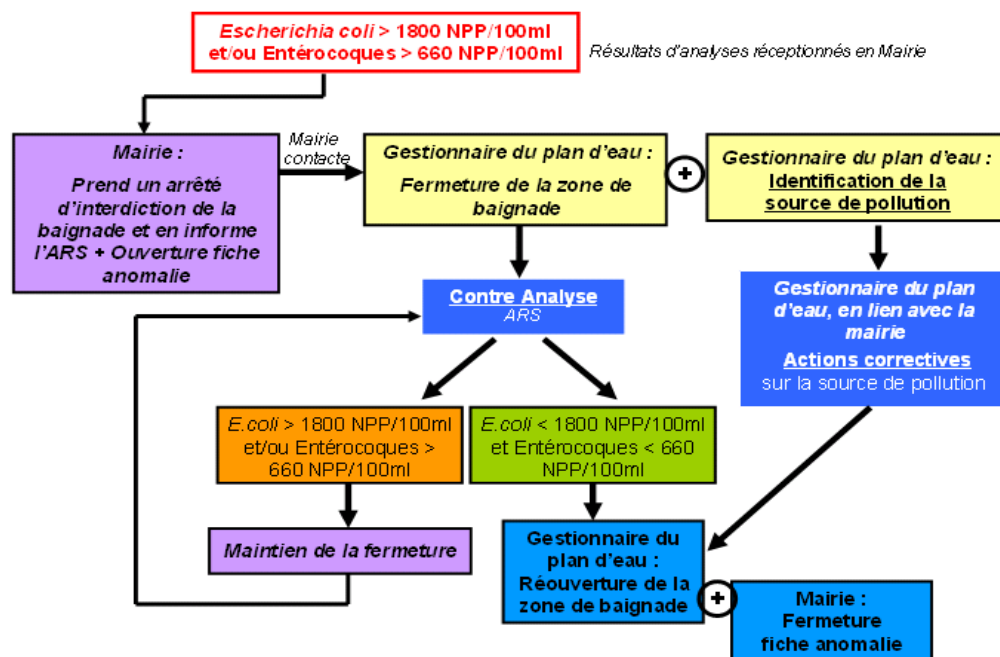
Le seuil de 20mm/j de pluie est fixé sur la base des événements météorologiques exceptionnels, car à ce jour au vu des concentrations enregistrées dans l'eau de baignade, aucun seuil de pluie témoignant d'une dégradation du milieu n'a pu être fixé.

Procédure 1

Pollution non anticipée

Déclenchement procédure Lorsque les analyses officielles réalisées par l'ARS 14 dépassent les seuils AFSSET de : 1800 E.coli/100ml et/ou 660 entérocoques/100ml

Logigramme d'actions

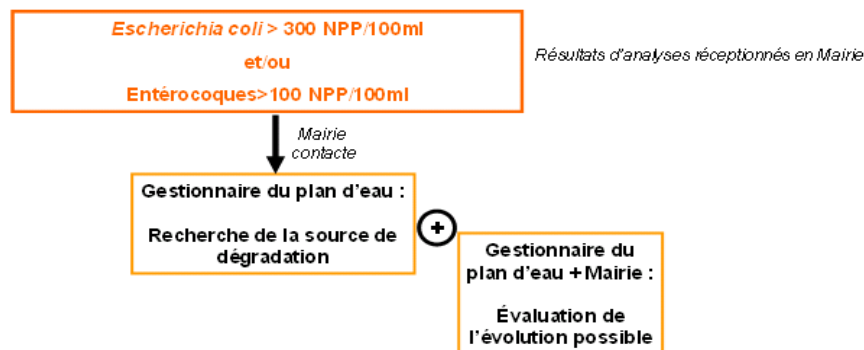


Procédure 2

Ecart de résultats par rapport aux conditions habituelles du milieu

Déclenchement procédure Lorsque les analyses officielles réalisées par l'ARS 14 dépassent les seuils de : 300 E.coli/100ml et/ou 100 entérocoques/100ml

Logigramme d'actions



Evaluation de l'évolution possible

Exemples :

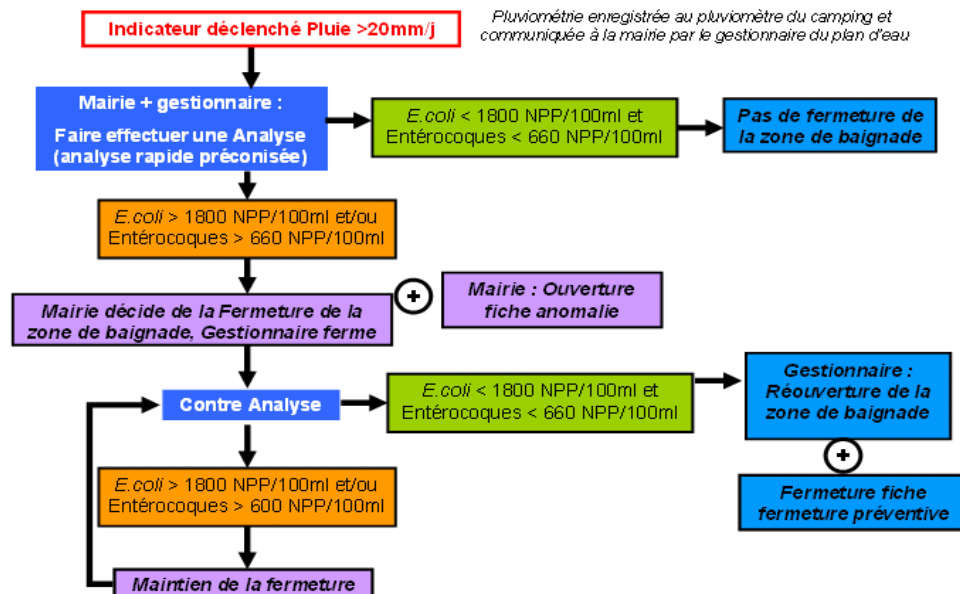
- ☞ Pluviométrie intense, dégradation si maintient pluviométrie intense
- ☞ Fréquentation très importante de baigneurs ou canards, amélioration si baisse des effectifs sur la zone de baignade

Procédure 3

Pollution à court terme, déclenchement d'indicateur

Déclenchement procédure Lorsque l'indicateur pluie est déclenché : Pluie >20mm/j enregistré au pluviomètre du camping

Logigramme d'actions

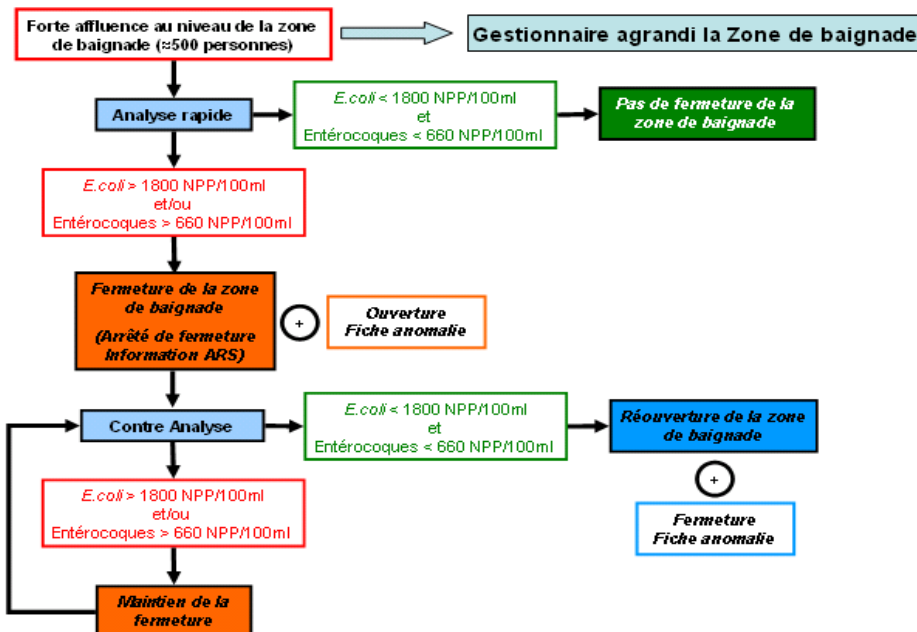


Procédure 4

Forte affluence zone de baignade >500 baigneurs

Déclenchement procédure Lorsque le nombre de baigneurs atteint ou dépasse les 500 baigneurs

Logigramme d'actions



Procédure 5

Forte affluence de canards >30 canards

Déclenchement procédure Lorsque le nombre de canards sur la zone de baignade atteint ou dépasse les 30 canards

Logigramme d'actions

Rappel
1 baigneurs pour 10m³ d'eau
Volume zone de baignade 5600 m³

