



06
2019

Plan d'eau du CANADA – Ville de Beauvais

Révision du profil de baignade

Phase 1 – Actualisation de l'état des lieux

Version finale – juin 2019



CONSULTING

SAFEGE
Parc de L'Île
15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE cedex

Océans, Fleuves et Ressources

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com



RESUME

Le bureau d'étude SUEZ Consulting a été mandaté par la ville de Beauvais pour réaliser la révision du profil de vulnérabilité des eaux de baignade sur le Plan d'eau du Canada (2011). Cette révision intervient suite à une augmentation systématique et importante de la concentration en *Escherichia Coli* dans la zone de baignade observée depuis 2015, faisant passer le classement d'Excellent à Bon par l'ARS en 2018. L'objectif de cette étude est donc de fournir les éléments nécessaires au maître d'ouvrage pour connaître l'origine de cette croissance et identifier les sources de pollution, et mettre en œuvre un plan d'actions qui permette de retrouver une qualité Excellente d'ici 2022.

La première phase, objet de ce rapport, a permis d'actualiser les différentes sources de pollutions potentielles par rapport à celles identifiées en 2011 lors du 1^{er} profil de baignade. Après une collecte de données auprès de la ville de Beauvais, de la Communauté d'agglomération du Beauvaisis et de la base de loisirs du plan d'eau du Canada, il s'avère que la zone d'étude n'a que très peu évolué en 10 ans, gardant des facteurs d'influence similaires à ceux décrits dans le profil de 2011.

La qualité de l'eau de la zone de baignade n'est analysée qu'en un seul point depuis 2011, selon des méthodes statistiques impliquées par la réglementation actuelle sur la qualité des eaux de baignade (directive 2006). L'analyse montre une dégradation de la qualité de l'eau depuis 2011, et surtout depuis 2015, avec des pics de pollution ponctuels mais importants ayant entraîné un déclassement de la zone de baignade en 2018. Une campagne de mesures complémentaires à celles de l'ARS pendant la saison estivale 2019, devrait amener des éléments de diagnostic tangibles pour la réalisation de la Phase 2 (Actualisation du diagnostic) afin de proposer des actions de réduction de la pollution adaptées aux sources qui seront identifiées.

Le bureau d'étude SAFEGE réalise le profil de vulnérabilité des eaux de baignade sur le Plan d'eau du Canada pour le Maître d'ouvrage représenté par la ville de Beauvais.

L'objectif de cette étude est de fournir les éléments nécessaires au Maître d'ouvrage pour répondre aux nouvelles obligations réglementaires liées aux dispositions de la nouvelle directive européenne et textes de transpositions (directive 2006/7/CE du Parlement européen).

Cette première phase a permis de déterminer les différentes sources de pollutions potentielles. Au travers d'une recherche bibliographique, accompagnée d'une visite de terrain, de consultations auprès de la commune de Beauvais et des différents acteurs locaux du territoire, une description précise de la zone d'étude a été réalisée. Ceci permet d'identifier les sources de pollutions qui peuvent affecter le plan d'eau et de mettre en évidence les mécanismes de transfert.

Le constat est que la zone d'influence est faible et ne concerne qu'une portion du bassin versant direct ouest du plan d'eau. Afin de comprendre et de pouvoir ensuite agir sur les facteurs de pollution du plan d'eau, les sources de pollutions potentielles sont recherchées dans la zone d'influence principale mais aussi dans un périmètre plus large incluant le bassin versant ouest dans sa globalité et le Thérain enclin à des débordements occasionnels dans le plan d'eau.

Les différentes sources de pollution sont le ruissellement sur le bassin versant du plan d'eau, les apports des nappes et des sources en lien avec le plan d'eau, la fréquentation (hommes, animaux) et l'utilisation du plan d'eau et éventuellement les débordements exceptionnels du Thérain. Ces différentes sources sont à l'origine de différents types de pollutions potentielles pour le plan d'eau : pollutions agricoles ; pollutions fécales ;

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

germes bactériens et virus provenant de l'animal ou de l'homme ; pollutions liées aux dysfonctionnements des systèmes d'assainissement ; pollutions d'hydrocarbure ou phytosanitaire par lessivage des axes routiers et ferrés ou par les engins à moteur sur le plan d'eau.

La qualité de l'eau des deux zones de baignades a été analysée selon des méthodes statistiques impliquées par la réglementation actuelle sur la qualité des eaux de baignade (directive 1976) et selon la nouvelle directive qui sera appliquée en fin de saison 2013 (directive 2006). L'analyse amène à la conclusion que les zones de baignades sont le plus souvent de « bonne » qualité (selon les termes de classification de la directive 1976) pour le petit bain et le grand bain avec des pics de pollution ponctuels qui entraînent un classement « moyen » ou « momentanément » pollué de ces zones de baignades pour 2009 et 2010.

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	9
2	DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	11
2.1	Description générale	11
2.1.1	Localisation.....	11
2.1.2	La ville de Beauvais.....	12
2.2	Description de la plage et du Plan d'eau.....	12
2.2.1	Historique et fonctionnement du plan d'eau	12
2.2.2	Zones réglementées	24
2.2.3	Autres activités	24
2.3	Contexte géologique et hydrologique	25
2.3.1	Contexte géologique	25
2.3.2	Contexte hydrogéologique	27
2.3.3	Contexte hydrologique	27
2.4	Contexte climatique.....	29
2.4.1	Températures et précipitations.....	29
2.4.2	Régime des vents.....	31
2.5	Occupation des sols.....	32
3	ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX.....	34
3.1	Étude de la qualité bactériologique du Plan d'eau du Canada	34
3.1.1	Classement de la directive 2006	34
3.1.2	Évolution de la qualité des eaux de baignade.....	35
3.1.3	Test de robustesse du classement.....	42
3.1.4	Bilan de l'année de 2011	44
3.2	Étude de la qualité du plan d'eau	45
3.3	Problématique des cercaires	46
3.4	Problématique de la vase.....	48
3.5	Problématique du Lagarosiphon	51
3.5.1	Présentation générale	51
3.5.2	Le Lagarosiphon dans la zone du plan d'eau du Canada.....	52
3.6	Problématique des cyanobactéries	52
4	INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION	53
4.1	Délimitation de la zone d'étude	53
4.2	Sources potentielles de pollution liées à l'assainissement.....	54
4.2.1	Organisation de l'assainissement sur la zone d'étude	54
4.2.2	Le réseau d'eaux usées	56
4.2.3	Stations d'épuration.....	58

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

4.2.4	Le réseau d'eaux pluviales	60
4.2.5	L'assainissement non collectif	63
4.3	Sources potentielles de pollution diffuse	66
4.3.1	Activités nautiques.....	66
4.3.2	Activités industrielles	67
4.3.3	Agriculture	67
4.3.4	Site d'extraction à proximité du plan d'eau	68
4.4	Sources potentielles de pollution ponctuelle et/ou accidentelle.....	68
4.4.1	Pollution liée aux animaux (autres que le bétail).....	68
4.4.2	Présence d'oiseaux	69
4.4.3	Fréquentation du site.....	70
4.4.4	Débordement de la rivière Thérain.....	71
4.4.5	Présence d'exutoires au niveau du plan d'eau	71
4.4.6	Présence de voies de communication.....	73
4.5	Autres sources.....	73
4.6	Visite de terrain.....	74
4.7	Synthèse sur les sources potentielles de pollution	74
5	SYNTHESE ET SUITE DE L'ETUDE	76
5.1	Limites de l'état des lieux et du futur diagnostic	76
5.2	Perspectives	76
6	ANNEXE 1 : RESULTATS DE L'INSPECTION DE LA DIGUE REALISEE EN MARS 2019.....	79

Liste des figures

Figure 1: Photographie aérienne de la zone de baignade du plan d'eau du Canada.....	17
Figure 2 : Aires de jeux pour enfants	18
Figure 3 : Présentation de la base de loisirs du plan d'eau du Canada (2018).....	19
Figure 4 : Localisation des aménagements de la plage	22
Figure 5 : Fréquentation estivale de la plage du Plan d'eau du Canada de 1997 à 2010	23
Figure 6 : Fréquentation estivale de la plage du Plan d'eau du Canada de 1997 à 2018	23
Figure 7: Affichette d'information (Source : Mairie de Beauvais)	24
Figure 8 : Débits mensuels moyens du Thérain à Bonnières de 1994 à 2010 (source : Banque Hydro).....	28
Figure 9 : Débits mensuels moyens du Thérain à Bonnières de 2011 à 2019 (source : Banque Hydro).....	29
Figure 10 : Moyenne des précipitations mensuelles cumulées à Beauvais Tillé sur la période 1999-2009 (source : METEO-FRANCE). 30	
Figure 11 : Répartition des pluies selon les hauteurs quotidiennes à Beauvais-Tillé sur la période 1999-2009	30
Figure 12 : Rose des vents à Beauvais-Tillé sur les données enregistrées du 1 janvier 2000 au 1 janvier 2010 (Source METEO FRANCE)	31
Figure 13 : Évolution des moyennes mobiles des trois paramètres bactériologiques de 1998 à 2010-grand bain	38
Figure 14: Évolution des moyennes mobiles des trois paramètres bactériologiques de 1998 à 2010-petit bain	38
Figure 15 : Évolution des moyennes mobiles des deux paramètres bactériologiques de 1998 à 2018 (grand bain).....	39
Figure 16: Évolution des percentiles 95 pour E. Coli et les Entérocoques de 2001 à 2010 – grand bain.....	41
Figure 17: Évolution des percentiles 95 pour E. Coli et les Entérocoques de 2001 à 2018 – Grand Bain.....	41
Figure 18 : Évolution des percentiles 95 pour E. coli et les Entérocoques de 2001 à 2010 - petit bain.....	41
Figure 19 : Évolution des paramètres E coli et entérocoques (Ent.) sur la saison 2011 dans le petit bain (PB) et le grand bain (GB) (Source : Safege)	44
Figure 20 : Plaquette d'information sur la dermatite du baigneur	46
Figure 21 : Nombre de dermatites par rapport à la fréquentation dans la zone de baignade au cours de la saison 2010	47
Figure 22 : Composition du réseau de collecte et de transfert des eaux usées.....	55
Figure 23: Cycle de contamination de Leptospirose (source : Faine et al. 1999).....	69
Figure 24 : Localisation des apports d'eau au niveau du plan d'eau	72

Liste des tableaux

Tableau 1 : Modifications des seuils entre les directives de 1976 et 2006 (valeurs en N/100mL).....	34
Tableau 2 : Comparaison des méthodes de calcul du classement de la directive de 1976 et de la directive 2006 (valeurs en N/100mL).....	35
Tableau 3: Évolution du classement des deux zones de baignade depuis 2001	36
Tableau 4: Évolution du classement de la zone de baignade dans sa globalité depuis 2001	37
Tableau 5 : Classement des eaux de baignade du plan d'eau du Canada selon la directive 1976 depuis 2001, par l'ARS	37
Tableau 6 : Classement par l'ARS des eaux de baignade du plan d'eau du Canada depuis 2001	37
Tableau 7 : Détail du suivi de la bactériologie du "grand bain" de 1998 à 2010.....	40
Tableau 8 : Détail du suivi de la bactériologie du "petit bain" de 1998 à 2010.....	40
Tableau 9 : Détail du suivi de la bactériologie du "grand bain" de 1998 à 2018.....	40
Tableau 10 : Evolutions possibles du classement de l'eau des deux zones de baignades (selon la directive 2006).....	42
Tableau 11 : Evolutions possibles du classement de l'eau de la zone de baignade dans sa globalité (directive 2006).....	42
Tableau 12 : Evolutions possibles du classement de l'eau de la zone de baignade 2019-2021 (directive 2006)	43
Tableau 13 : Résultats des analyses effectuées sur la vase (Source : Mairie de Beauvais).....	48
Tableau 14: Normes de rejet des eaux de station d'épuration :.....	59
Tableau 15: Rendement épuratoire de la STEP de Troissereux	59
Tableau 16 : Bilan de conformité de la STEP de Troissereux sur la période 2005-2009 (Source : Veolia eau, Rapport annuel du délégué).....	59
Tableau 17 : Conclusion du contrôle du SPANC sur les habitations comprises dans la zone d'étude.....	65
Tableau 18 : Calendrier prévisionnel du contrôle sanitaire de l'ARS – Saison 2019.....	77

1 INTRODUCTION

La mairie de Beauvais a confié à SUEZ Consulting la révision du profil des eaux de baignade du Plan d'eau du Canada.

Le profil de baignade est une obligation réglementaire émanant de la directive européenne de 2006 (2006/7/CE) sur les eaux de baignade. Il a pour fonction d'identifier et de quantifier les risques sanitaires dans les zones de baignade et d'élaborer des mesures concrètes de maîtrise et de gestion des pollutions et risques éventuels.

Pour répondre à cette obligation réglementaire, un premier profil de baignade a été réalisé en 2011. La classe de qualité sur l'année 2011, calculée selon la directive de 2006, a été « Excellente ».

Une dégradation de qualité a été constatée lors de la saison balnéaire 2018 pour laquelle le classement définitif a révélé une qualité « Bonne » pour ce site. L'ARS a en effet observé, depuis l'année 2015, une augmentation systématique et importante de la concentration en *Escherichia Coli*.

Le classement 2018 étant « Bon » et le profil existant ayant plus de 4 ans, sa révision est une obligation réglementaire, selon l'article D.1332-22 du code de la santé publique, et doit porter sur tous les éléments du profil.

Cette révision comporte donc trois phases :

- Une **mise à jour de l'état des lieux** afin de faire le point sur d'éventuelles nouvelles sources de pollution ;
- Une **actualisation du diagnostic global** du risque de contamination des eaux de baignade afin de comprendre les facteurs qui ont abouti au déclassement ;
- Une **révision du plan d'actions** afin de définir de nouvelles mesures de gestion à mettre en œuvre dans le cadre d'une gestion active de la qualité de la baignade.

Le présent document constitue le **rapport de la phase 1 « Actualisation de l'état des lieux »**. Il reprend le rapport de Phase 1 « Etat des lieux » du profil de baignade de 2011 dans lequel sont insérés des encarts indiquant les modifications intervenues de 2011 à 2018.

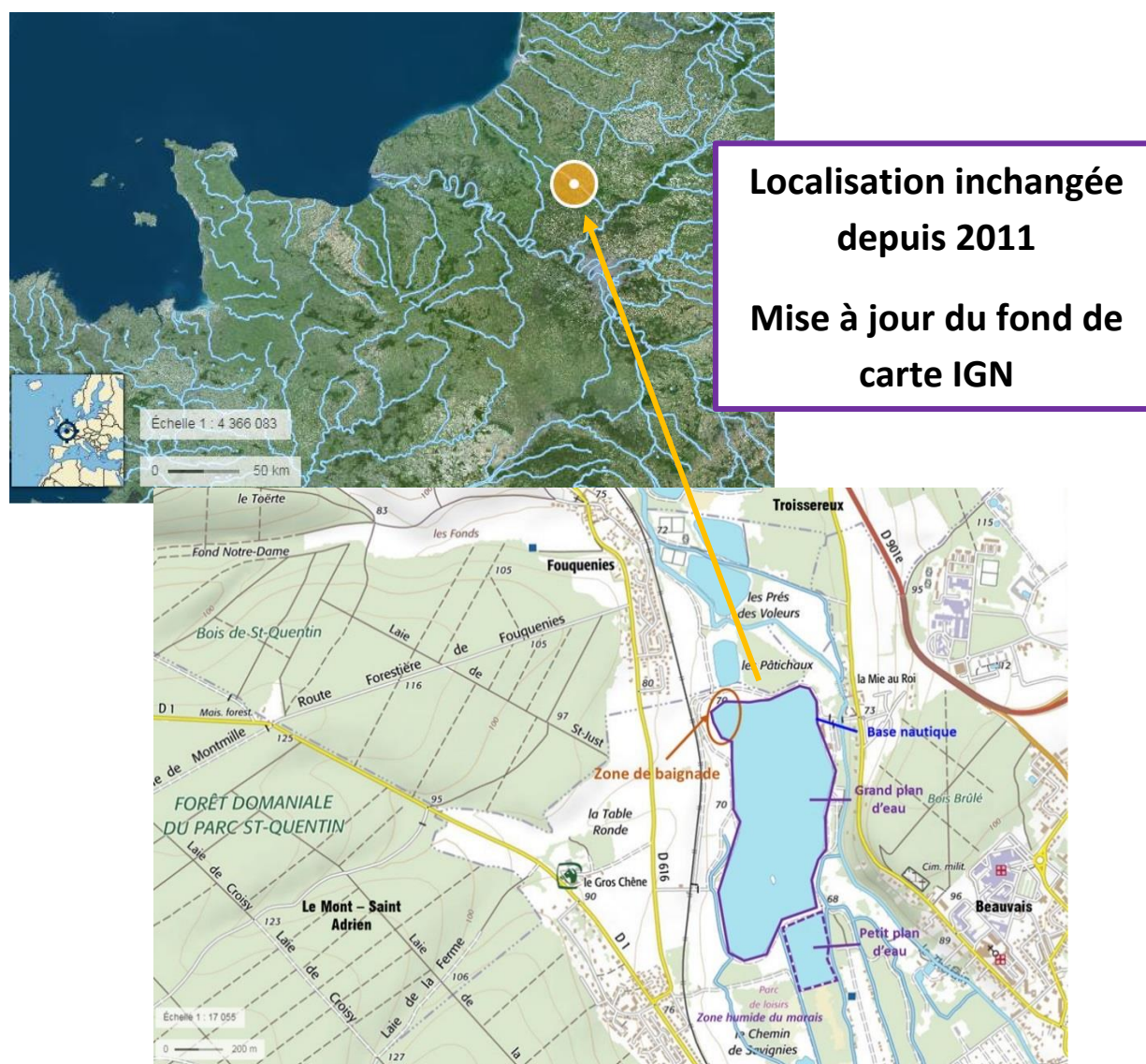
2 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1 Description générale

2.1.1 Localisation

Le plan d'eau du Canada se situe en amont de la ville de Beauvais en région Hauts-de-France, au sein de l'ancienne région Picardie, dans le département de l'Oise, à la limite entre les communes de Fouquénies et de Beauvais.

La zone de baignade est localisée au nord-ouest du grand plan d'eau.



Source : Geoportail, IGN 12/2017

Carte 1 : Localisation du plan d'eau du Canada

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

2.1.2 La ville de Beauvais

Beauvais est une ville française située au nord du bassin parisien, sur la rive gauche de la rivière Thérain dans le pays de Bray. Administrativement, cette commune est la préfecture du département de l'Oise. Beauvais est également chef-lieu de canton et siège d'un évêché.

C'est une ville essentiellement résidentielle comprenant une population de 56 020 habitants, selon le dernier recensement de 2016.



Source : Ville de Beauvais, 2015

Photo 1 : Miroir d'eau, place Jeanne Hachette



Source : Self-photographed, Marc ROUSSEL, 2008

Photo 2 : Maisons anciennes dans la rue d'Alsace

2.2 Description de la plage et du Plan d'eau

2.2.1 Historique et fonctionnement du plan d'eau

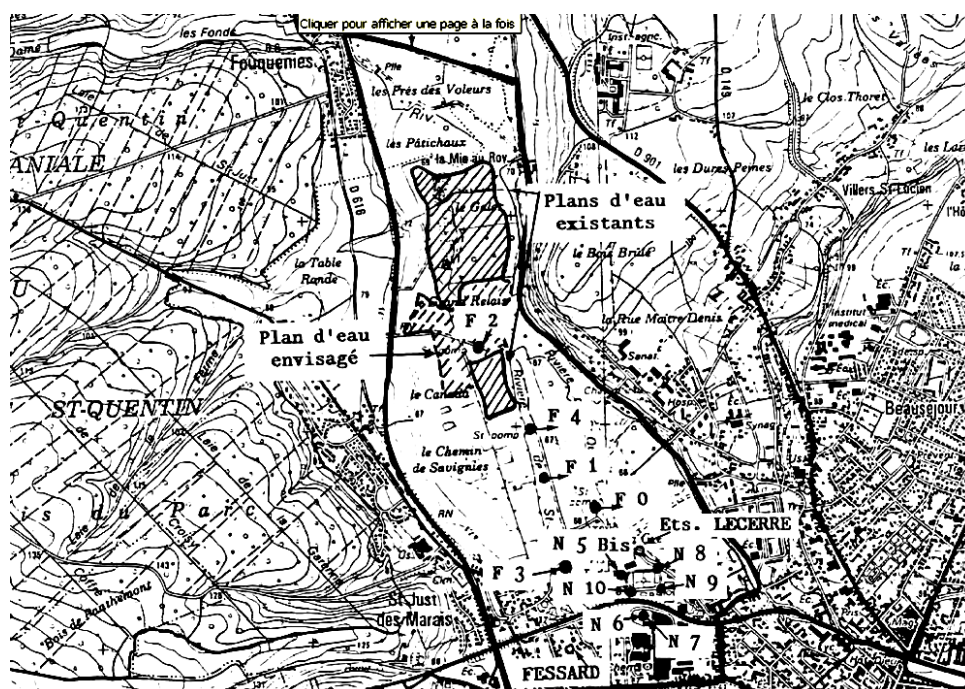
Canada, vient de « can en dent », un champ en forme de dent comme l'attestent les anciens cadastres. Au siècle dernier, c'était un champ de courses de chevaux et de lévriers.

Le plan d'eau du Canada a été aménagé dans le milieu des années 1990 à la place d'une ancienne carrière de granulats. Les alluvions anciennes de la vallée du Thérain font depuis le XX^e siècle l'objet d'exploitation intensive. Les matériaux extraits des gravières de cette vallée ont été utilisés pour les ballasts (lits de pierres) des voies ferrées, pour l'empierrement des chemins de route et pour la fabrication de béton. Les importants prélèvements réalisés sont liés à l'extension et à l'industrialisation des agglomérations de l'Oise. (BRGM, notice carte géologique de Beauvais).

Vers la fin des années 1980, la création du tunnel sous la Manche a engendré la création d'une nouvelle exploitation de 12 ha au sein du site de la « plaine du Canada », au lieudit « Le Grand Relais ». A la fin de l'exploitation, les deux plans d'eau au Sud et au Nord de la gravière exploitée pour ce projet ont été réunis, ce qui a abouti à un unique plan d'eau d'environ 1000 m de long sur 400 m de large. En effet, l'ouverture de gravières a pour conséquence, à terme, la création de plan d'eau à l'air libre et, en principe, le colmatage du fond et des côtés des plans d'eau. Ceci modifie donc obligatoirement l'écoulement naturel de la nappe, son alimentation et augmente par ailleurs sa vulnérabilité. (BRGM, *Étude des conséquences de l'ouverture d'une nouvelle gravière sur l'utilisation des eaux souterraines*, 1987).

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019



Source : BRGM, Étude des conséquences de l'ouverture d'une nouvelle gravière sur l'utilisation des eaux souterraines, 1987

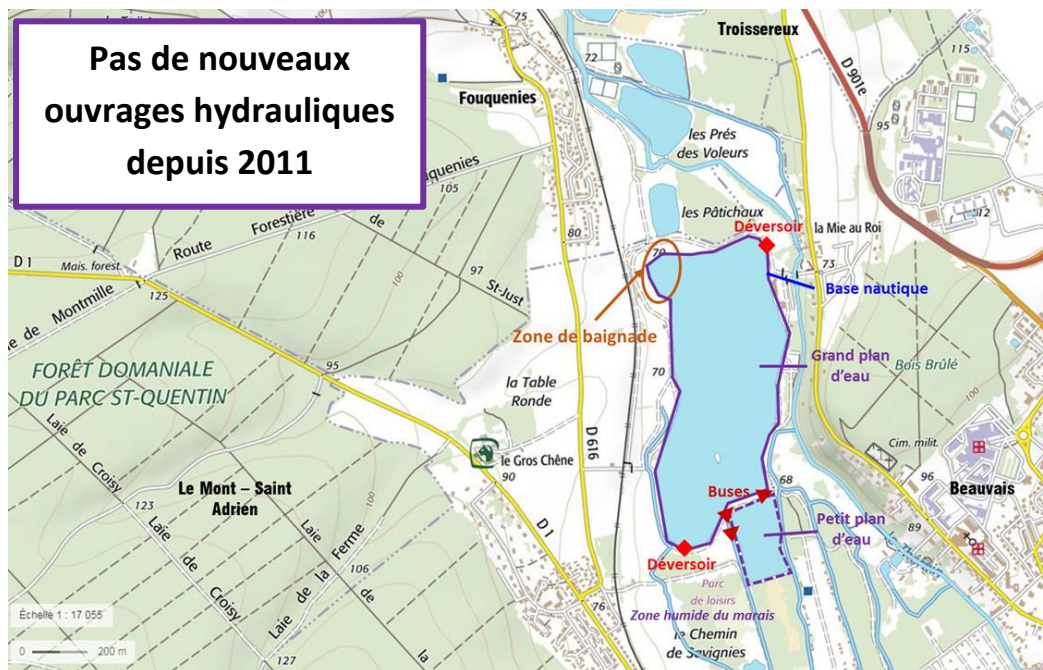
Carte 2 : Cartographie de la zone d'étude en 1987

Le Thérain s'écoule à l'est du plan d'eau dans la direction Nord-Sud. Il est prévu qu'en cas de crue, les eaux du Thérain rejoignent le plan d'eau via un déversoir situé au nord-est du grand plan d'eau (GPE). Le plan d'eau est donc vidangé en période hivernale pour avoir la capacité de stocker les crues du Thérain, qui ont lieu principalement en cette période. La vidange s'effectue du grand plan d'eau (GPE) vers le petit plan d'eau (PPE) par une buse installée au sud-est du GPE. Le GPE est également relié au ru du Canada (également appelé « La Source » ou « ru du marais de Savoie ») par une vanne exutoire au sud-ouest du GPE. Le marais reçoit aussi les eaux du PPE qui y sont récoltées au niveau de deux grilles qui débouchent sur deux buses dans le canal. Un déversoir de trop plein du GPE se situe au sud-ouest afin que l'eau s'écoule vers le marais lorsque la régulation par les buses vers le canal n'est pas suffisante (cf. Carte 3).

Fonctionnement du plan d'eau inchangé depuis 2011

Avant l'été, les différentes vannes sont fermées pour permettre au plan d'eau d'atteindre son niveau normal.

Suite à la crue du Thérain de 2001, un merlon a été créé parallèlement à la bordure Nord du plan d'eau pour éviter aux eaux du Thérain en crue de rejoindre le plan d'eau par cet endroit. En effet les débordements du Thérain ont causé des dégâts dans le parc comme la destruction du chemin le long du plan d'eau. Il est important que la crue soit canalisée et que les débordements s'évacuent au niveau du déversoir prévu à cet effet. Le merlon est discontinu et disparaît à la moitié de la largeur du plan d'eau.



Source : Geoportail, IGN 12/2017, SUEZ consulting 2019

Carte 3 : Localisation des ouvrages hydrauliques sur le plan d'eau du Canada

2.2.1.1 Description de la plage

La zone de baignade a été créée en 1998 par la mairie de Beauvais.

C'est une plage artificielle dont le sable est changé tous les ans en mai. Il provient d'une carrière près de Soissons. Ce sable permet d'éviter que la turbidité soit trop élevée. Cette pratique étant plutôt coûteuse, les gestionnaires se demandent s'il ne serait pas plus judicieux d'éviter le changement systématique par un entretien hivernal du sable. De plus les travaux engendrés par le changement de sables endommagent le géotextile (bidime) présent sous le sable.

En 2019, le changement de sable est toujours réalisé avant le début de la saison estivale. Le géotextile présent sous le sable, endommagé par les travaux annuels de changement de sable, devient perméable aux résurgences de nappe dont certains écoulements sur la plage ont été observés par les agents de la ville.

La zone est fermée, entourée de grillages. Une pelouse borde la plage et les alentours du plan d'eau. Le site possède le label environnemental Pavillon Bleu ce qui lui interdit l'utilisation de phytosanitaires. L'accès à la zone de baignade est payant, à un tarif raisonnable pour les touristes voire gratuit pour les résidents détenteurs de la carte de transport de la Communauté d'Agglomération du Beauvaisis ou de la carte Beauvais Jeunesse. La plage a une géométrie en « L ». La bande de sable a une largeur de 20 m sur une longueur de 180 m (70 m et 110 m respectivement pour le petit et le grand segment du « L »).

La zone de baignade a une profondeur maximale de 2 mètres. La côte NGF du plan d'eau en hiver est de 66,7 m et de 67,5 m en été. La côte de surverse du plan d'eau est de 67,8 m. Le marnage devrait être de 1 m mais en raison d'une vidange incomplète pour des questions de vannages, le marnage est un peu moins important.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La plage a les mêmes dimensions qu'en 2011 et la zone de baignade est toujours séparée du plan d'eau par une digue surmontée de barrières en bois qui représentent autant de plateformes pour les oiseaux et palmipèdes.

Le système de pompage de l'eau du plan d'eau vers la zone de baignade est le même qu'en 2011 et fonctionne toujours de nuit en période estivale. La campagne de désenvasement initialement prévue en sept-oct 2011 n'a pas été réalisée : les services techniques de la ville ont procédé à des mesures bathymétriques le 13 mars 2019 (cf. résultats §3.4), en même temps qu'une inspection de la digue. Les résultats de cette inspection sont présentés en Annexe 1.

De plus, pour la saison 2019, une 2^{ème} ouverture a été créée dans la digue, près de la 1^{ère} ouverture, afin de favoriser la recirculation d'eau.

Une digue, de 2 à 2,5 m (entre fond et surface de l'eau), sépare la zone de baignade du reste du plan d'eau. Des barrières en bois surplombent la digue. De nombreux oiseaux et plus particulièrement des palmipèdes se posent sur ces barrières ce qui génère des problèmes sanitaires liés au développement des cercaires et à la présence de fientes dans les eaux de baignade. Un système permet de pomper l'eau du plan d'eau pour alimenter le bassin. L'eau est pompée dans le plan d'eau par une crépine qui est maintenue par un lestage et une bouée, à quelques mètres de la cabane (voir Figure 4

page 22). L'eau est pompée à mi-profondeur. Elle est ensuite refoulée dans la zone de baignade par plusieurs buses au niveau de la barrière (cf. Photo 3). Ce pompage a lieu toutes les nuits en période estivale sept jours sur sept pendant 12 heures. Ce système de pompage est nouveau et a été mis en place en juin 2011. Avant, l'eau était pompée au niveau d'un ponton qui a été enlevé pour éviter de pomper les pollutions bactériologiques causées par les fientes d'oiseaux qui s'accumulaient sur le ponton. Chaque année, la vase s'accumule dans le plan d'eau. Une campagne de retrait de la vase du plan d'eau est prévue. Faute de disponibilité des plongeurs avant l'été, elle n'a pas pu être réalisée. Les gestionnaires espèrent la mener en septembre-octobre.

En 2011 :



En 2019 :



Photo 3 : Pompes et tuyaux d'arrivée et de sortie vers la pompe

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La zone de baignade comporte un grand bain et un petit bain, dans la même configuration qu'en 2011.

Les résurgences de la nappe alluviale, même si elles traversent le géotextile pour s'écouler sur la plage, sont majoritairement drainées par le système situé sous le sable dont les exutoires sont toujours de part et d'autre de la plage.

La zone de baignade est divisée en deux parties : le grand bain et le petit bain. Ces deux zones sont séparées par une bouée située à 1 m de profondeur pendant la période balnéaire. Le petit bain s'étend de la cabane au nord-est de la plage jusqu'à environ la première chaise de surveillance.

Des résurgences de la nappe alluviale émergent au niveau de la plage. Pour éviter l'érosion du sable, un système de drainage a été mis en place sous le sable tout le long de la plage. Les exutoires se situent aux deux extrémités de la plage. Un système similaire est implanté au Nord du plan d'eau sous le terrain de jeu de boules pour éviter les remontées d'eau.



Photo 4 : Exutoire du système de drainage des résurgences situé sous le sable de la plage (2019)

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La photographie suivante illustre les caractéristiques physiques de la plage et les aménagements hydrauliques.

Schéma de 2011 :



Photographie aérienne de 2013 (Géoportail) :

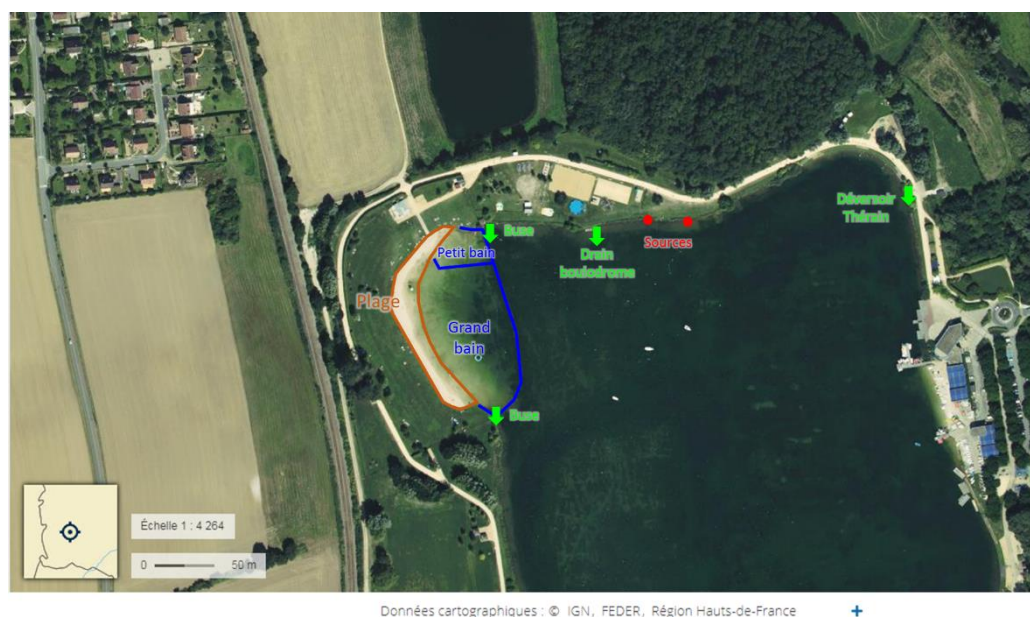


Figure 1: Photographie aérienne de la zone de baignade du plan d'eau du Canada

2.2.1.2 Usages de la plage et du plan d'eau

La zone de baignade est ouverte tous les jours en juillet et août. Une surveillance est mise en place durant cette période de 12h00 à 19h00, la plage étant fermée au public le reste de l'année.

Un espace à l'Est de la zone de baignade et au Nord du Plan d'eau est destiné à des activités de loisirs encadrées pendant la période estivale. Ces activités sont gratuites. Le port d'un bracelet par les personnes ayant payé l'accès à la plage, permet les allers-retours entre la zone de baignade et les espaces d'activités à l'extérieur.

En revanche le plan d'eau reste ouvert tout au long de l'année à ses horaires d'ouverture, variables selon les saisons :

- du 1^{er} lundi de mai au 1^{er} dimanche de septembre : 8h00 à 22h00 ;
- du 1^{er} lundi de septembre au 2^{ème} dimanche d'octobre : 8h00 à 20h30 ;
- du 2^{ème} lundi d'octobre au 3^{ème} dimanche de mars : 8h00 à 18h30 ;
- du 3^{ème} lundi de mars au 1^{er} dimanche de mai : 8h00 à 20h30.

En 2018, la baignade était ouverte tous les jours en juillet et en août (fermée le reste de l'année) :

- **Du lundi au vendredi de 13h30 à 19h30**
- **Les week-end et jours fériés de 11h30 à 19h30**

Le changement des horaires d'ouverture de la baignade (passage de 10 h à 11h30 les week-end et jours fériés) peut être à l'origine d'une présence importante d'oiseaux sur la zone.

Les horaires d'ouverture du plan d'eau ont évolué :

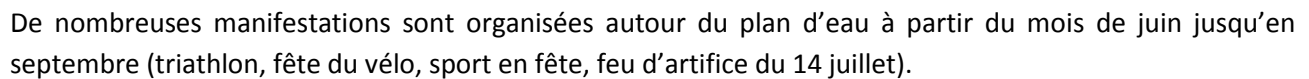
- **du 1^{er} lundi de mai au 1^{er} dimanche de septembre : 8h à 22h**
- **du 1^{er} lundi de septembre au dernier dimanche d'octobre: 8h à 20h**
- **du 1^{er} lundi de novembre au 1^{er} dimanche de mars : 8h à 18h**

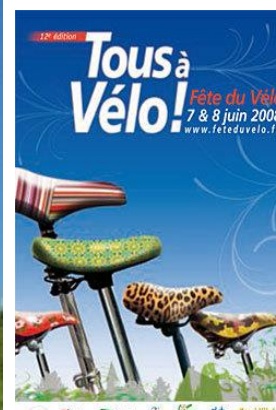
Le seul nouvel aménagement sur le plan d'eau depuis 2011 est un téléski nautique (au sud) mis en service en 2018.

Les abords du plan d'eau sont le plus souvent fréquentés par des promeneurs (à pieds ou en vélo) provenant de Beauvais et de ses environs, et des familles venant utiliser les aires de jeux pour enfants mis à disposition toute l'année.



Figure 2 : Aires de jeux pour enfants



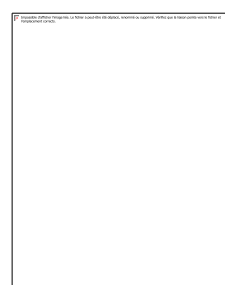


A noter que Beauvais a obtenu plusieurs fois le Pavillon Bleu créé par l'Office Français de la Fondation pour l'Éducation à l'Environnement en Europe. Il valorise chaque année les communes et les ports de plaisance qui mènent de façon permanente une politique de recherche et d'application durable en faveur d'un environnement de qualité.

La plage est interdite aux animaux de compagnies durant toute la saison balnéaire (la plage étant fermée le reste de l'année). Les chiens doivent impérativement être tenus en laisse autour du plan d'eau (cf. photo).



Source : SAFEGE



Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La pêche est interdite dans le grand plan d'eau afin de limiter les conflits d'usages avec les usagers des activités nautiques.

2.2.1.3 Aménagement de la plage

Durant la saison estivale, la plage présente plusieurs aménagements :

- ✓ Un point de restauration non relié à un réseau d'assainissement, les huiles sont collectées dans des bidons ;
- ✓ Un poste de secours. La sécurité est assurée par un chef de poste et 4 surveillants de baignade ;
- ✓ 2 chaises de surveillance ;
- ✓ Un local de service ;
- ✓ Deux douches en extérieur reliées aux réseaux d'eaux usées ;
- ✓ Des toilettes situées après l'entrée de la zone de baignade (3 urinoirs et 7 toilettes dont 1 pour handicapés) et des toilettes plus proches de la plage, reliées au réseau collectif de la ville ;
- ✓ 6 cabines de bain ;
- ✓ 1 lavabo ;
- ✓ 11 points contenant une poubelle « ordure » et une poubelle « recyclage » ;
- ✓ Une digue délimitant la zone de baignade et séparant ainsi la plage du reste du plan d'eau ;
- ✓ Un parking au niveau de la base nautique et de l'autre côté de la route départementale pouvant accueillir au total 860 véhicules.

**Aménagement de la plage
inchangé depuis 2011**



La présence de nombreuses poubelles de tri incite les visiteurs à gérer proprement et civiquement leurs déchets.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

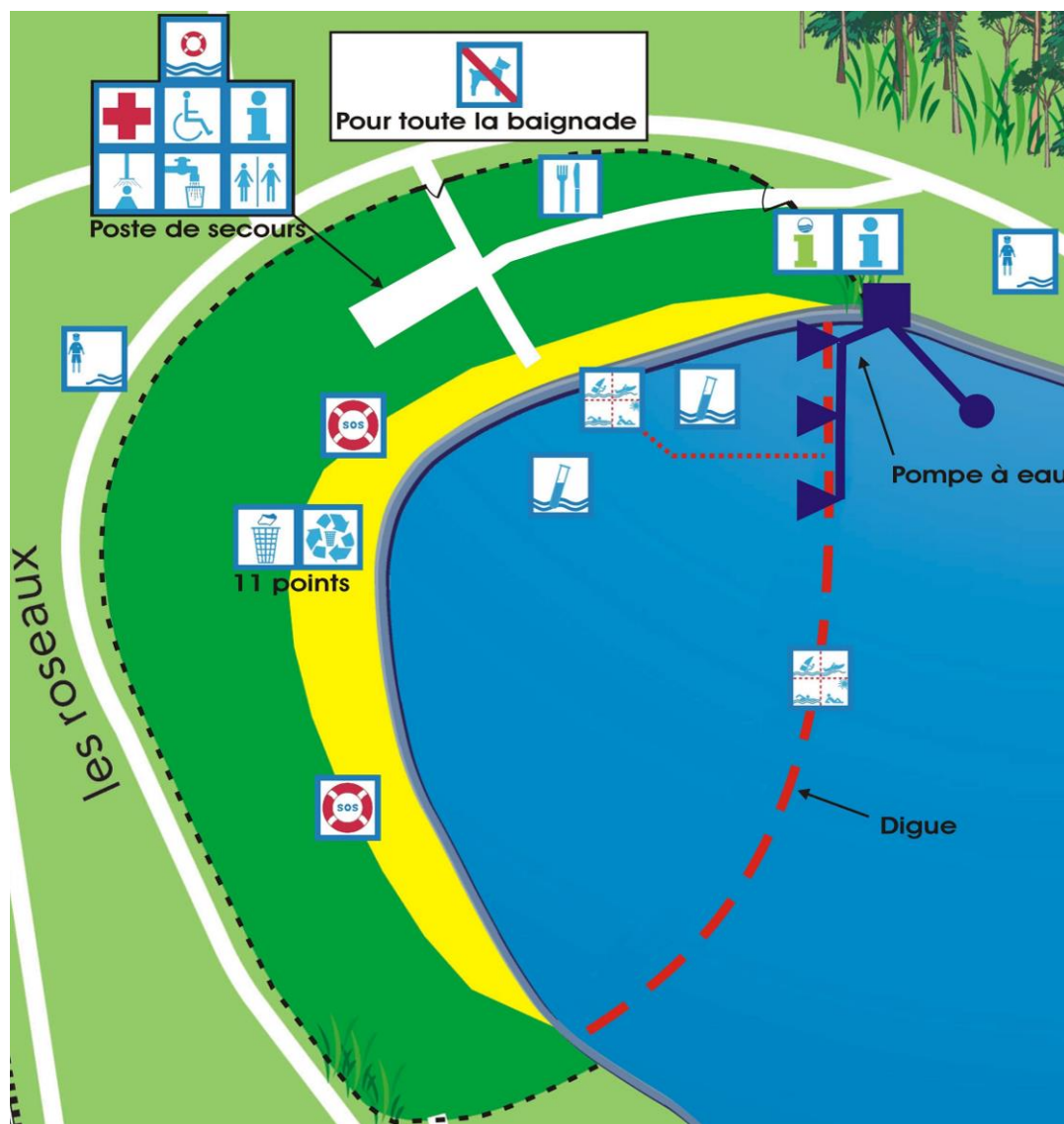


Figure 4 : Localisation des aménagements de la plage

2.2.1.4 Fréquentation

L'accès à la plage se fait par un tourniquet ce qui permet de connaître la fréquentation exacte. En 2010, la fréquentation était de 8781 personnes avec une moyenne par jour de 220 personnes en juillet et 90 personnes en août. Une fréquentation maximale de 1138 visiteurs a été enregistrée le dimanche 11 juillet. Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la fréquentation de la plage de 1997 à 2010 pour le mois d'août et de juillet.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

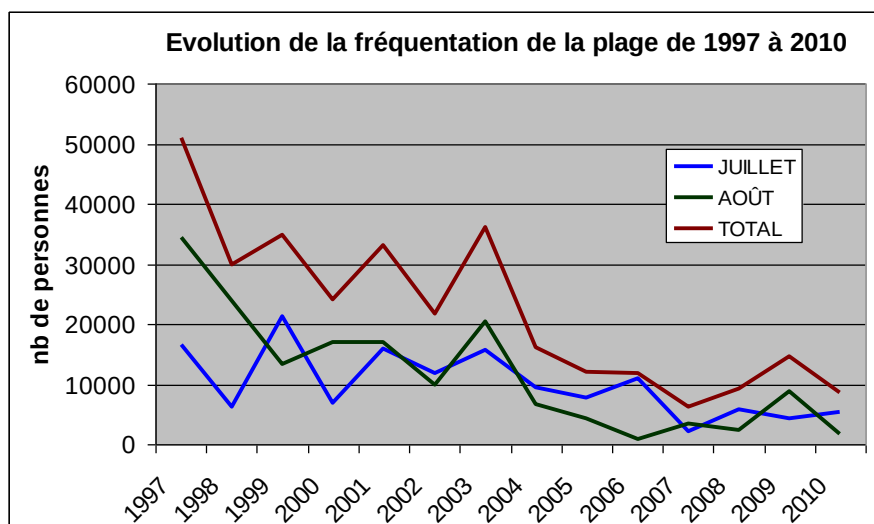


Figure 5 : Fréquentation estivale de la plage du Plan d'eau du Canada de 1997 à 2010

D'après les graphes, la fréquentation est à la baisse depuis 1997. La baisse est particulièrement marquée en 2004. Depuis, la fréquentation annuelle s'est stabilisée autour de 10000 visiteurs par an. La fréquentation est plus importante tantôt en juillet, tantôt en août. En période non estivale, le plan d'eau attire également du public.

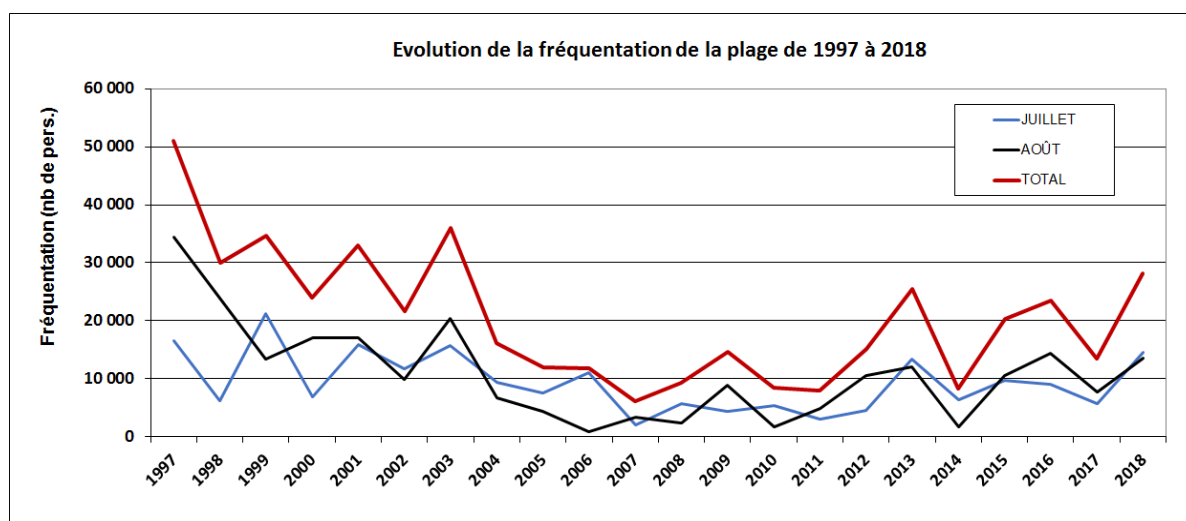


Figure 6 : Fréquentation estivale de la plage du Plan d'eau du Canada de 1997 à 2018

La fréquentation du site de baignade, après avoir connu une période de baisse constante depuis 1997, repart à la hausse à partir de 2011 pour dépasser régulièrement les 20 000 personnes par été depuis 2013. La répartition de la fréquentation entre les mois de juillet et août dépend de la météo : pluie et température de l'air influencent sans surprise la fréquentation du site.

A noter tout de même les chiffres surprenants de fréquentation à l'ouverture de la baignade en 1997 : 50 000 usagers dès la 1^{ère} année paraît un chiffre suspect. Le suivi du comptage peut être considéré fiable à partir de 2004, année d'obtention du label Pavillon Bleu qui impose de relever la fréquentation du site, ce qui montrerait une augmentation de la fréquentation de la plage et, par conséquent, une source de pollution bactériologique accrue.

2.2.1.5 Information au public

De nombreuses colonies d'oiseaux sauvages viennent passer l'hiver sur le plan d'eau. Il est interdit de les nourrir afin d'éviter toute sédentarité des animaux, pour limiter la pollution de l'eau et le développement des cercaires. De plus, la nourriture donnée par les promeneurs leur provoquerait des maladies digestives (leur estomac n'étant pas adapté pour digérer du pain ou d'autres aliments).

Des pancartes sont installées autour du plan d'eau. Le public est informé sur les caractéristiques de reproduction et d'alimentation de la faune du lac. Il y a également des panneaux interdisant la pêche et la présence de chiens non tenus en laisse.



Figure 7: Affichette d'information (Source : Mairie de Beauvais)

2.2.2 Zones réglementées

Le plan d'eau du Canada ainsi que sa plage ne font partie **d'aucune zone naturelle réglementée**, et ne sont pas situés à proximité de sites naturels protégés.

Pas de changement au niveau des zones réglementées depuis 2011

2.2.3 Autres activités

Le plan d'eau accueille les activités suivantes :

- ✓ Activités nautiques (planche à voile, optimiste, barque, canoë-kayak, dériveur). La location de matériel se déroule de mi-mai jusqu'à fin septembre aux horaires d'ouverture (de 14h00 à 19h00 en juillet et août). Il est possible également de passer son permis bateau ;
- ✓ Aire de jeux pour les enfants toute l'année aux horaires d'ouvertures du plan d'eau ;
- ✓ Parcours VTT toute l'année ;
- ✓ Pétanque, l'été seulement ;
- ✓ Ping-pong, l'été seulement ;

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

- ✓ Pêche sur les berges du petit plan d'eau (sauf côté sud) situé en aval du grand plan d'eau : du premier dimanche de mai au dernier dimanche de décembre, les mercredis, samedis et dimanches aux horaires d'ouverture du plan d'eau (variable selon les saisons). La pêche est interdite dans le grand plan d'eau.

Seul un télésiégi nautique a été aménagé depuis 2011 au sud du plan d'eau et inauguré à l'été 2017.



2.3 Contexte géologique et hydrologique

2.3.1 Contexte géologique

Le plan d'eau se situe dans la vallée synclinale¹ du Thérain qui entaille le plateau de craie sénonienne de 130 m d'altitude en moyenne. La vallée du Thérain s'étale sous forme d'une plaine alluviale dont la largeur varie entre 1 et 2 km et qui contient d'importantes ressources en matériaux gravillonnaires, matériaux qui ont déjà été exploités de part et d'autre de Fouquieries.

Le contexte géologique et hydrologique est le même qu'en 2011.

¹ Synclinal : formation géologique en forme de pli concave, c'est à dire un pli dont le centre est constitué des couches géologiques les plus récentes.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

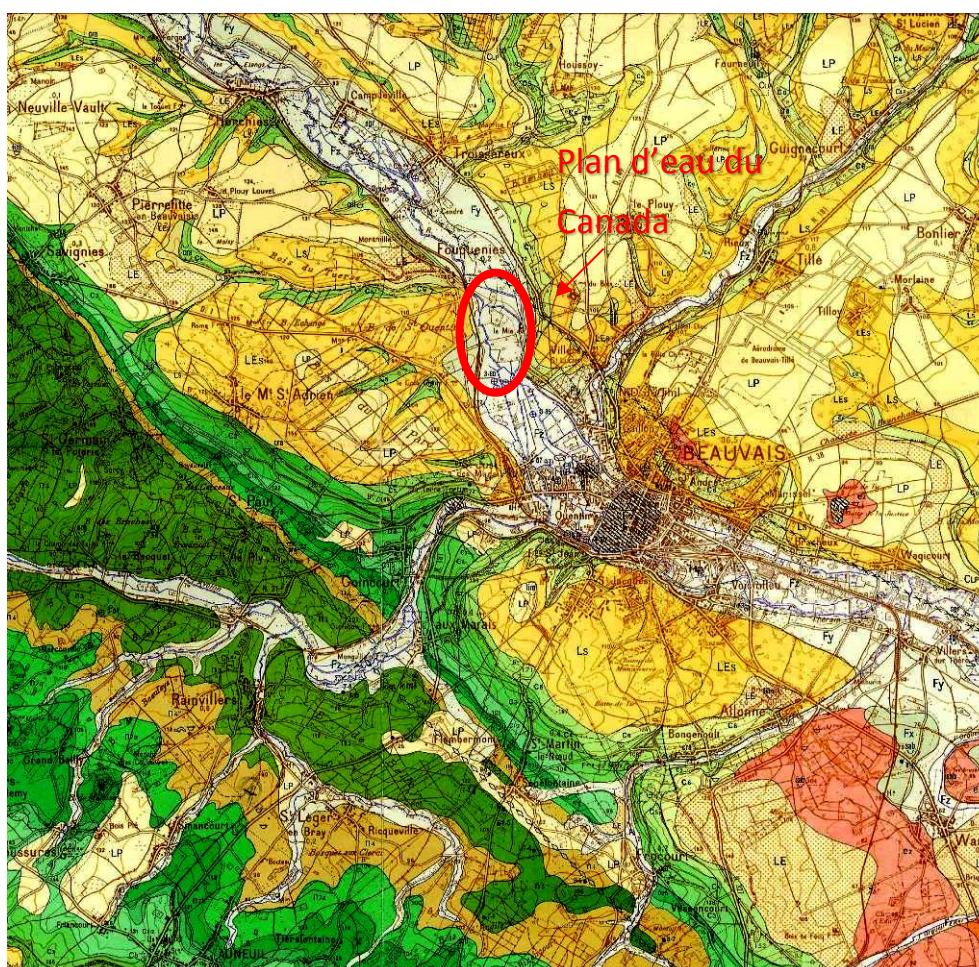
Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Les données fournies par les divers ouvrages réalisés entre Troissereux et Beauvais montrent que l'épaisseur des alluvions passe de 5 m au nord, avec présence de tourbe, à 8-10 m au sud. Elles peuvent se synthétiser par le schéma lithologique suivant :

Horizons	Nature
0,00-1,50 m	Limons
1,50-3,00 m	Argiles grises et tourbes noires
3,00-7,00 m	Grave, sable, sable argileux, débris silex
7,00-9,00 m	Sable, marne, débris de craie marneuse

Aux alluvions sont souvent mêlés des limons de pente et des limons silex, particulièrement à l'ouest et au Nord de Beauvais. Ces limons résultent de l'accumulation des matériaux des plateaux recouverts de limons où persistent, aux environs de Beauvais, quelques buttes de sable thanétien.

Les alluvions reposent directement sur les assises crayeuses qui ont été reconnues jusqu'à 30 m environ. La craie a un faciès très altéré et fissuré en tête de formation et devient plus marneuse à mesure que s'accroît la profondeur.



Carte 4 : Carte géologique du secteur d'étude au 1/50 000 (source : BRGM)

2.3.2 Contexte hydrogéologique

2.3.2.1 Contexte hydrogéologique général

Les informations ci-dessous concernant le contexte hydrogéologique sont extraites d'une étude réalisée par le BRGM en 1987 pour la ville de Beauvais (Étude des conséquences de l'ouverture d'une nouvelle gravière sur l'utilisation des eaux souterraines).

L'ensemble alluvions craie constitue dans la vallée du Thérain un aquifère qui peut être assimilé à une seule nappe libre. La nappe de la craie se situe sous les plateaux de Thelle et de Beauvaisis, dans une série allant du Sénonien au Cénomaniens. Se rattachent à elle les nappes des alluvions quaternaires (principalement la nappe des alluvions de la vallée du Thérain) et les nappes des sables tertiaires que rien ne sépare de la nappe de la craie. Il n'existerait pas de niveau imperméable ou peu perméable entre les alluvions et la craie. En effet, l'étude du BRGM de 1987 mentionne des essais réalisés en 1978 qui ont montré qu'il n'y avait aucune différence significative de niveau piézométrique selon qu'on captait cette nappe au niveau des alluvions ou dans la craie sous-jacente.

La nappe est en relation avec les eaux météoriques qui circulent dans les pores, fissures et diaclases de la roche. Le fond du lit du Thérain est colmaté ce qui implique que l'alimentation de la nappe par la rivière est négligeable. L'alimentation naturelle de la nappe se fait donc principalement par l'intermédiaire des coteaux et par l'infiltration naturelle des eaux pluviales.

Le plan d'eau du Canada est alimenté en eau principalement par les nappes souterraines de la craie et alluviale.

2.3.2.2 Alimentation en eau potable de la ville de Beauvais

La ville de Beauvais a la compétence eau potable avec un affermage auprès d'une filiale de Véolia. L'eau potable est issue de la nappe aquifère de la craie du plateau picard. Six stations de pompage permettent d'alimenter l'ensemble de la ville dont 80 % de l'eau est issue du secteur du plan d'eau du Canada.

Le stockage de l'eau potable est effectué sur 7 sites de type château d'eau ou réservoir semi-enterré.

2.3.3 Contexte hydrologique

Le pays de Bray est riche de sources et de nombreux cours d'eau y prennent leur source.

2.3.3.1 Le Thérain

Le Thérain est un cours d'eau non navigable utilisé dès le Moyen Âge à des fins économiques avec l'établissement de plusieurs moulins hydrauliques.

Le Thérain, affluent en rive droite de l'Oise, s'écoule selon une direction générale Nord-Ouest – Sud-Est, parallèlement à l'axe de la boutonnière du pays de Bray. (Données BRGM, 1987).

Long de 94,3 km, le Thérain prend sa source dans le pays de Bray en Seine-Maritime à 175 mètres d'altitude.

En amont, la rivière coule dans une ébauche de dépression monoclinale du revers Nord du pays de Bray, puis, après Songeons, suit un synclinal jusqu'à sa confluence avec l'Oise (rive droite) en aval de Creil.

Sa vallée est industrialisée et peuplée (le Thérain arrose notamment Beauvais). Elle sépare le pays de Thelle au Sud, du Beauvaisis au Nord.

Sa confluence avec l'Oise se situe en face de Creil, après Montataire, à Saint-Leu-d'Esserent, à l'altitude 26 mètres, juste au bout de l'écluse de Creil.

2.3.3.2 Hydrologie

Le Thérain dispose d'une station hydrométrique à Bonnières, 7 km en amont du plan d'eau. La figure ci-dessous présente les débits mensuels moyens calculés en cette station sur la période 1994-2010.

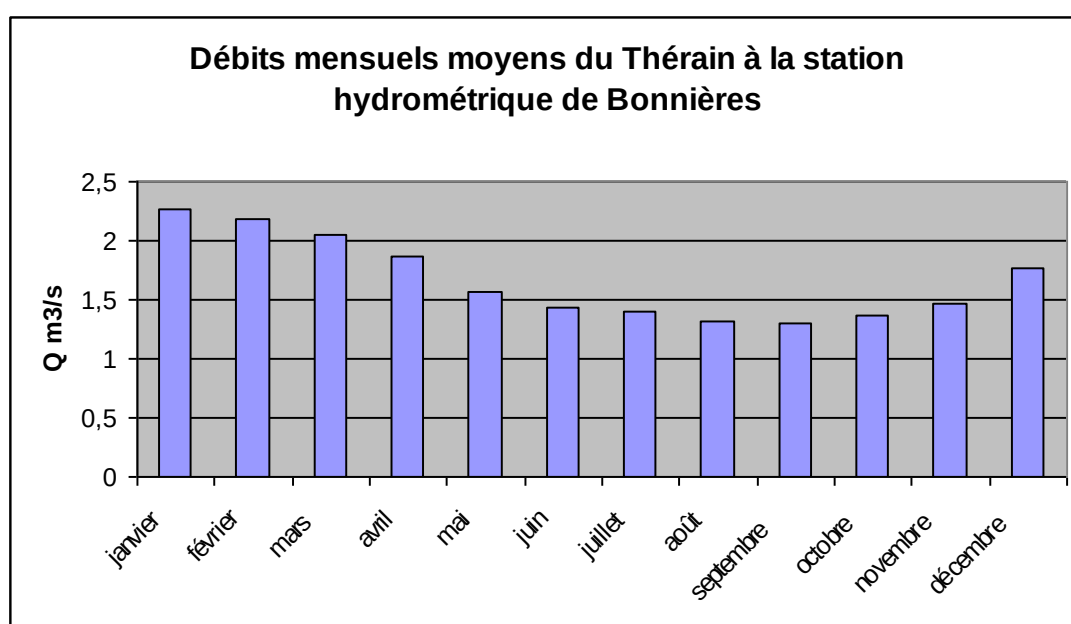


Figure 8 : Débits mensuels moyens du Thérain à Bonnières de 1994 à 2010 (source : Banque Hydro)

Le débit moyen du Thérain à Bonnières est de 1,7 m³/s (bassin versant de 202 km²).

En aval, au niveau de Beauvais son débit moyen augmente à 5 m³/s. Le Thérain est une rivière remarquablement régulière. Le Thérain présente des fluctuations saisonnières de débit très peu importantes et les crues sont peu importantes. Des crues ont eu lieu en 2001, durant l'hiver 2005/2006 et en 2006. Les crues de l'hiver 2005-2006 n'ont pas atteint le plan d'eau. Elles ont seulement inondé la forêt au nord du plan d'eau.

Le Thérain est une rivière relativement abondante, bien alimentée par des précipitations régulières. La lame d'eau écoulee dans son bassin versant est de 206 millimètres annuellement, ce qui est modéré, inférieur à la moyenne d'ensemble de la France. Le débit spécifique (ou Qsp) se monte à 6,5 litres par seconde et par kilomètre carré de bassin.

Le Thérain se ramifie au niveau du plan d'eau et donne naissance à de petits cours d'eau comme la Rivière de St-Quentin et la Rivière de St-Just. Ces ramifications se rejoignent à nouveau au Sud de Beauvais ainsi que l'Avalon, rivière s'écoulant depuis l'Ouest de Beauvais.

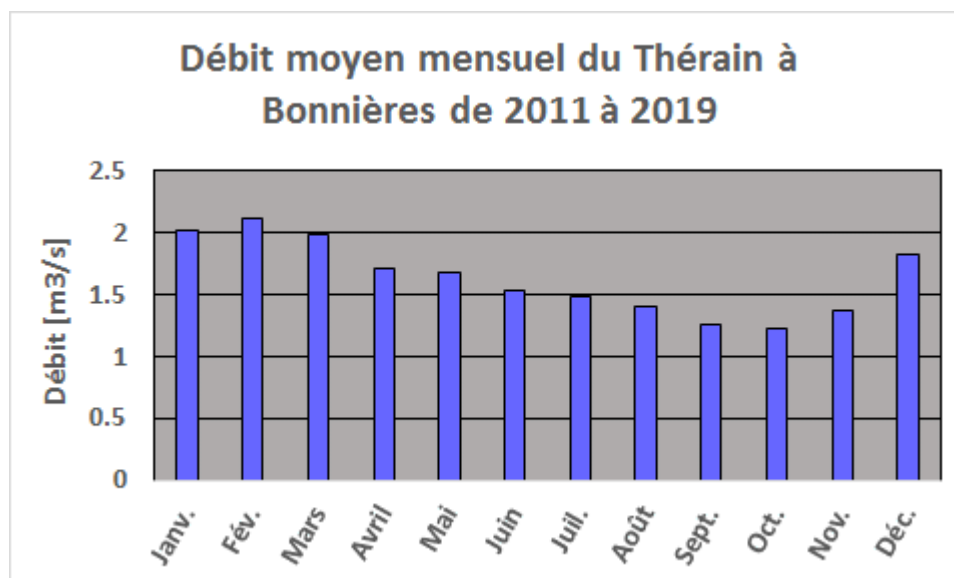


Figure 9 : Débits mensuels moyens du Thérain à Bonnières de 2011 à 2019 (source : Banque Hydro)

Depuis 2011, le régime hydrologique du Thérain est toujours de type pluvial avec la même régularité constatée que sur la période 1994-2010. Son débit moyen interannuel sur cette période est de 1.63 m³/s. L'évolution majeure sur cette période est le décalage de ses hautes-eaux du mois de janvier à février et de ses basses-eaux de septembre à octobre.

Les dernières hautes-eaux de période de retour supérieure à 5 ans ont eu lieu en décembre 2012 (débit max de 4.16 m³/s) et en janvier 2018 (débit max de 4.63 m³/s).

2.4 Contexte climatique

2.4.1 Températures et précipitations

La station de référence la plus proche du plan d'eau est la station de Beauvais Tillé. Nous disposons des statistiques météorologiques en cette station pour la période 1999/2009. La zone d'étude est soumise à un climat océanique doux et humide. Le brouillard y est très présent et la moyenne annuelle du taux d'ensoleillement est de 1 681 heures. La température moyenne est de 11°C. Le gel est fréquent et a lieu environ 50 jours par an. En revanche le nombre de jours très chauds, c'est-à-dire supérieurs à 30°C, s'élève à 8.

Le régime des pluies et des températures n'a pas changé depuis 2011.

Les pluies sont très fréquentes : 120 jours par an. Les relevés pluviométriques sont de 686 mm en moyenne par an pour cette période. Le mois le plus sec est le mois de septembre avec 43,5 mm de pluie en moyenne suivi du mois de février avec 45,8 mm de pluie. Les précipitations maximales se produisent au mois de décembre et sont de 69 mm en moyenne suivi du mois d'octobre avec en moyenne 67 mm de pluie. Les mois estivaux de juillet et août connaissent des pluies importantes de 65 mm en moyenne.

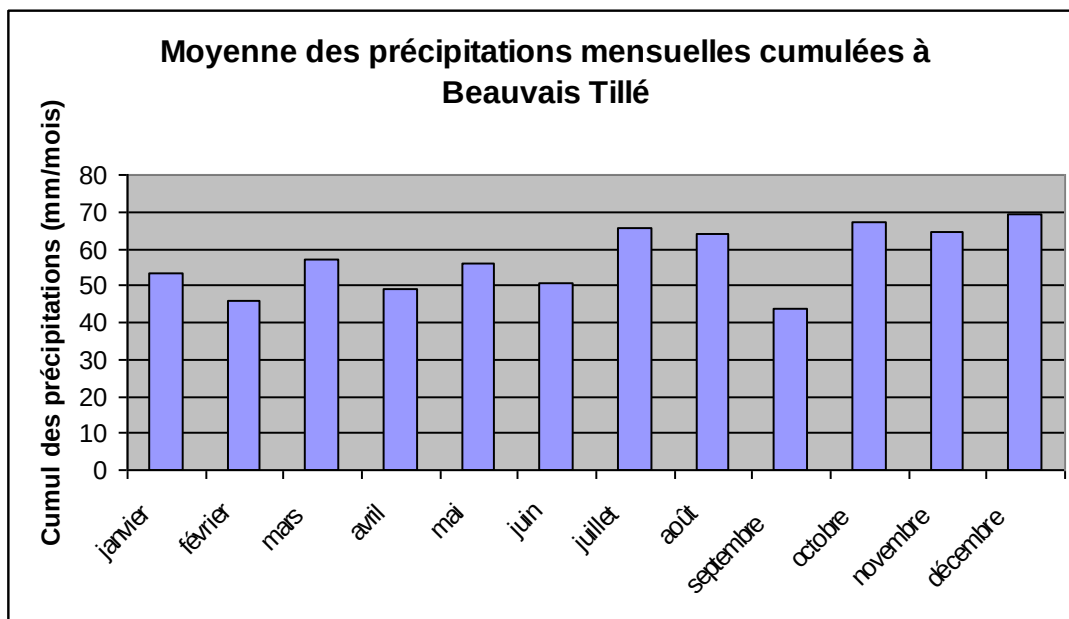


Figure 10 : Moyenne des précipitations mensuelles cumulées à Beauvais Tillé sur la période 1999-2009 (source : METEO-FRANCE).

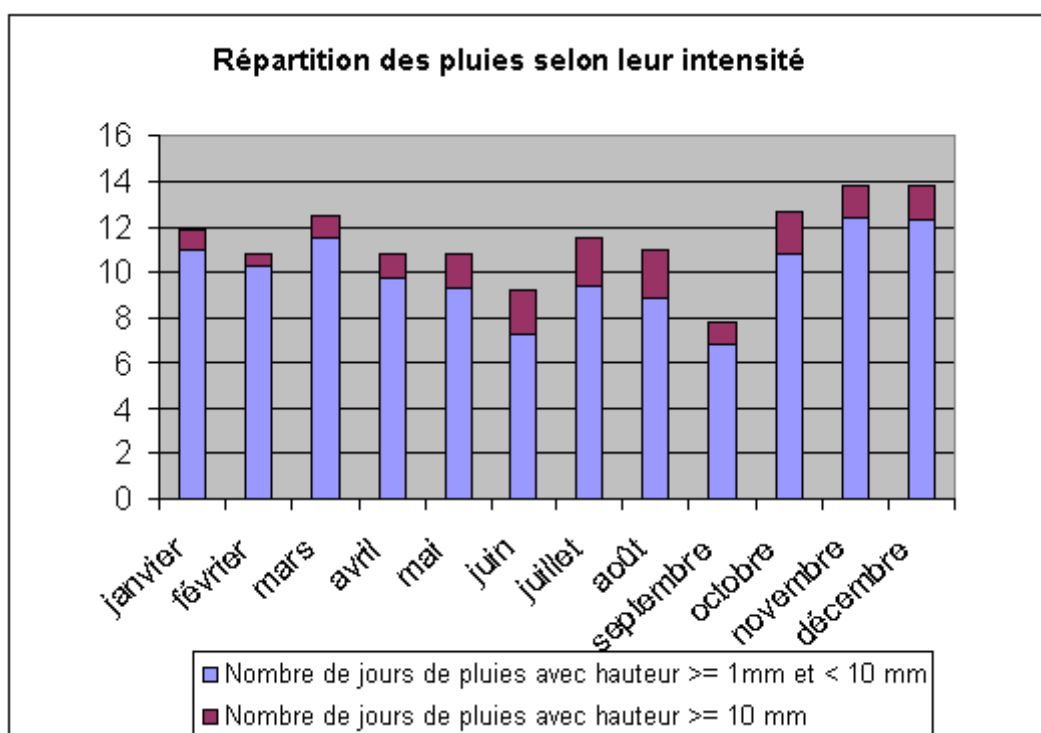


Figure 11 : Répartition des pluies selon les hauteurs quotidiennes à Beauvais-Tillé sur la période 1999-2009

Il s'agit essentiellement de pluies inférieures à 10 mm. C'est en juillet et en août qu'il y a le plus de jours de pluie dépassant 10 mm. Cela arrive environ deux fois par mois.

2.4.2 Régime des vents

Pour caractériser les régimes des vents dominants de la zone d'étude, la rose des vents à la station Météo France la plus proche est utilisée. Il s'agit de la station Beauvais-Tillé.

Les vents dominants, viennent majoritairement d'ouest ou sud-ouest. Ils touchent Beauvais en moyenne 30 jours par an.

Il sera donc important d'étudier les sources de pollution extérieures au plan d'eau situées à l'ouest et au sud-ouest de celui-ci, puisque les vents peuvent les transporter jusqu'à la zone de baignade. Il s'agira principalement de pollution de type volatile. Ceci étant le plan d'eau est protégé par des haies ce qui diminue les risques de pollution par le vent.

Ces vents engendrent des courants au niveau du plan d'eau de même direction ouest-sud-ouest / est-nord-est. Lorsqu'il y a des éléments polluants sur le plan d'eau, on les retrouve le long de la berge et plus particulièrement au nord-est. La zone de baignade, située au nord-ouest n'accumule donc pas de polluants ni d'objets flottant (comme des sacs plastiques, ...).

Le contexte climatique n'a pas évolué depuis 2011. A noter cependant que la station de Beauvais-Tillé, station météorologique la plus proche de la zone d'étude, se trouve à une altitude de 109 m alors que le plan d'eau du Canada se situe à une altitude de 66 à 72 m.

C'est pourquoi le régime des vents peut ne pas être représentatif du régime local : une campagne de mesure des vents est mise en place pour la saison 2019. Les dépôts d'objets flottants ou l'accumulation des végétaux faucardés le long de la zone de baignade seront identifiés lors de cette campagne.

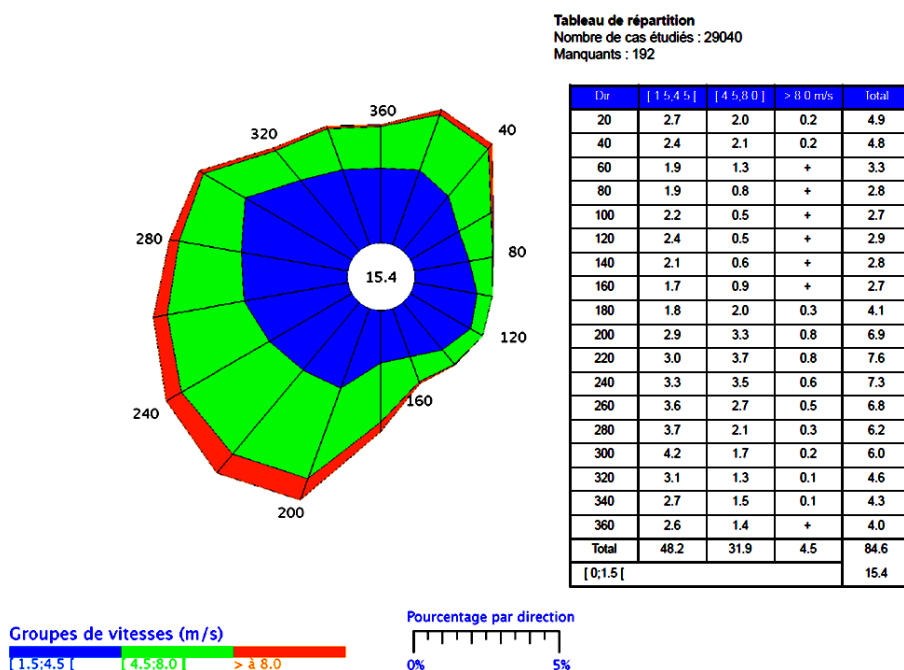
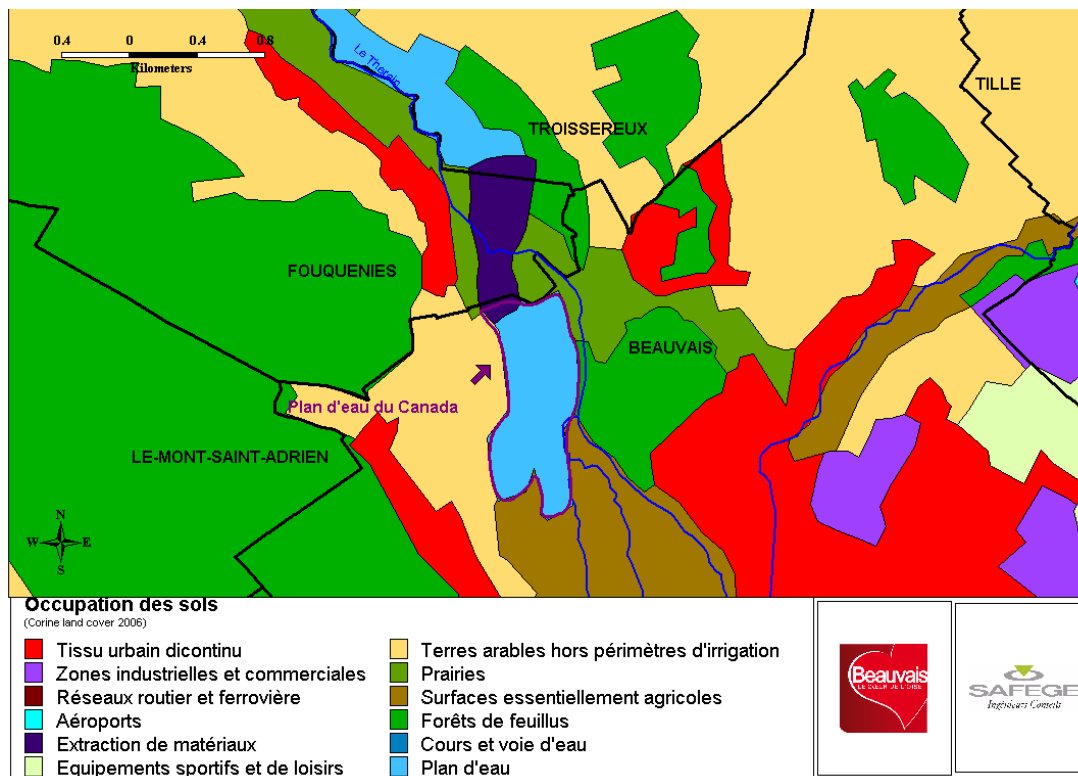


Figure 12 : Rose des vents à Beauvais-Tillé sur les données enregistrées du 1 janvier 2000 au 1 janvier 2010 (Source METEO FRANCE)

2.5 Occupation des sols

L'occupation du sol de la zone d'étude a été analysée à partir de la couche vectorielle zone d'occupation des sols extrait de Corine land cover 2006.



Carte 5 : Occupation des sols autour du plan d'eau du Canada

On distingue 5 classes d'occupation du sol : territoires artificialisés, territoires agricoles (prairie), forêts, eau libre et carrière. Ce sont les prairies qui dominent aux voisinages immédiats du plan d'eau.

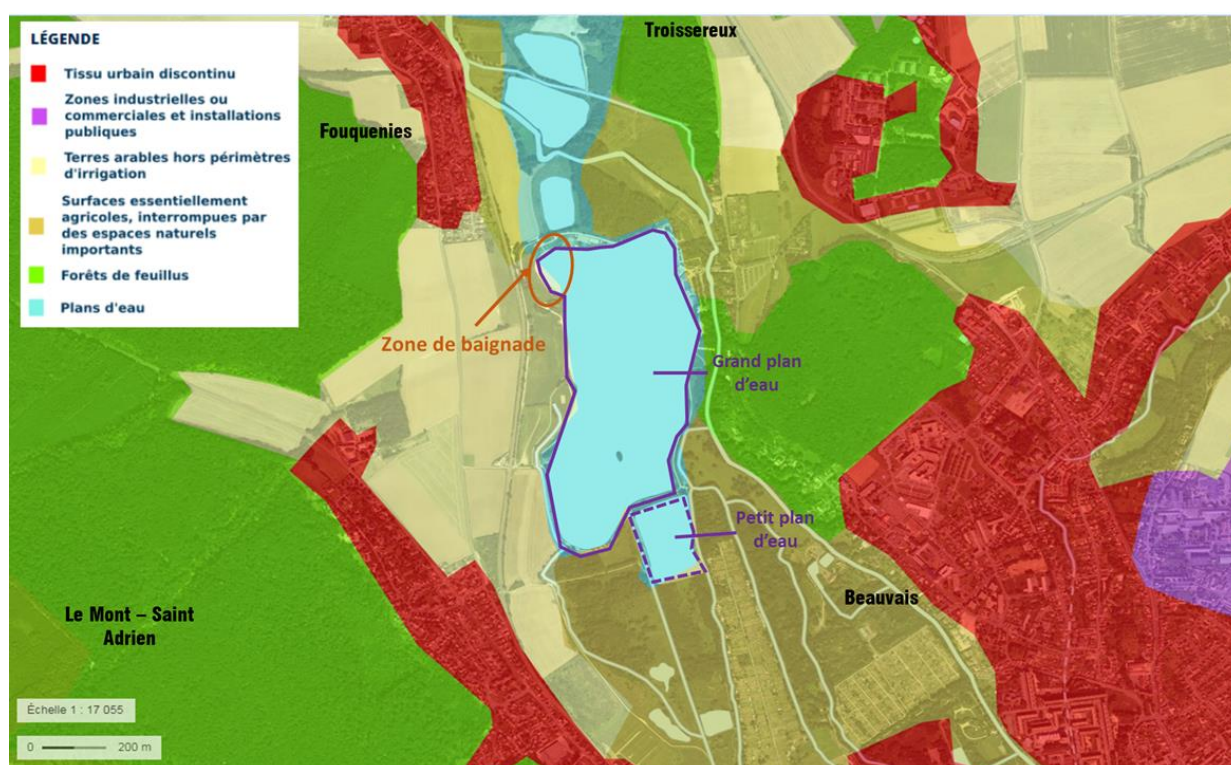
La visite sur le terrain a permis de distinguer :

- Un bassin au Nord du plan d'eau : ce bassin a été creusé il y a 2 ans pour l'exploitation d'une gravière. Auparavant un bois se tenait en cet emplacement et plus récemment, un champ. La gravière a été ouverte au début de l'automne 2009 et l'exploitation a cessé en mai 2010. Le plan d'eau est une propriété privée. Ce type de plan d'eau, par sa nature récente, est un lieu de développement privilégié du Lagarosiphon, espèce invasive que nous décrivons plus tard.
- Des champs agricoles : un champ au nord de la plage (à l'ouest du plan d'eau décrit ci-dessus) et d'autres champs agricoles sur les parcelles à l'Ouest du plan d'eau.
- Un bois : Il se situe au Nord-est du plan d'eau.
- Un pré à l'Est du bois, qui est pâturé par des animaux.
- La rivière le Thérain sur toute la longueur Est du plan d'eau. Des affluents prennent naissance à la moitié de la longueur du plan d'eau. Le Thérain et ses affluents jouent un rôle de tampon contre les ruissellements des versants Est.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

- Un marais au Sud du plan d'eau qui reçoit les eaux du petit plan d'eau et du grand plan d'eau en cas de trop plein.
- Un canal au Sud du plan d'eau qui est alimenté par le PPE et le GPE.
- Un fossé, sec, longe le plan d'eau sur une petite partie à l'Ouest.
- Une voie ferrée longe le plan d'eau du côté Ouest.
- Des routes, nationales et départementales de part et d'autre du plan d'eau.



Source : Geoportail, Corine Land Cover 2018

Carte 6 : Occupation des sols autour du plan d'eau du Canada en 2018

La seule évolution depuis la carte d'occupation des sols présentée dans le profil de 2011 est le passage du secteur au Nord du plan d'eau du Canada en « Plan d'eau » et non en « Extraction de matériaux », l'activité ayant cessé depuis mai 2010.

3 ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX

3.1 Étude de la qualité bactériologique du Plan d'eau du Canada

3.1.1 Classement de la directive 2006

Le plan d'eau du Canada se situe en amont de la ville de Beauvais en région Hauts-de-France, au sein de l'ancienne région Picardie, dans le département de l'Oise, à la limite entre les communes de Fouquennes et de Beauvais.

Le classement selon la directive 2006/7/CE est en vigueur à partir de la saison 2013. C'est pourquoi les analyses de la qualité des eaux de baignade selon la directive de 1976 ne sont pas actualisées dans le cadre de la révision du profil de baignade de 2019.

Les méthodes d'évaluation et de classement de la directive 2006 sont sensiblement différentes de celles actuellement en vigueur (directive 1976). Pour l'essentiel, on retiendra que :

- ✓ L'évaluation bactérienne implique uniquement les paramètres *Escherichia coli* et *Entérocoques Intestinaux*, le paramètre « Coliformes Totaux » est abandonné ;
- ✓ Le classement est opéré à partir des résultats d'analyses obtenus **sur quatre saisons successives** au lieu d'une seule ;
- ✓ La méthode de classement est basée sur un **calcul de percentile**¹ alors que la directive 1976 prenait en compte le pourcentage de résultats au-dessus d'un seuil (valeur guide ou impérative). Par ailleurs, les valeurs guides et impératives ont été revues.
- ✓ Les **paramètres physico-chimiques ont été abandonnés**.

Ces différents éléments sont rappelés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 1 : Modifications des seuils entre les directives de 1976 et 2006 (valeurs en N/100mL)

Paramètres microbiologiques	Directive de 1976		Directive de 2006	
	Valeur guide	Valeur obligatoire	Valeur guide	Valeur obligatoire
Coliformes totaux	500	10000	/	/
<i>Escherichia coli</i>	100	2000	250	500
Entérocoques intestinaux	100	/	100	200

¹ Fondé sur l'évaluation du percentile de la fonction normale de densité de probabilité log10 des données microbiologiques. La valeur du percentile est calculée de la manière suivante (source : texte de la directive): i) Prendre la valeur log10 de tous les dénombrements bactériens de la séquence de données à évaluer ii) Calculer la moyenne arithmétique des valeurs log10 (μ). iii) Calculer l'écart type des valeurs log10 (σ). La valeur au 90e percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante: 90e percentile supérieur = antilog ($\mu + 1,282 \sigma$). La valeur au 95e percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : 95e percentile supérieur = antilog ($\mu + 1,65 \sigma$).

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Tableau 2 : Comparaison des méthodes de calcul du classement de la directive de 1976 et de la directive 2006 (valeurs en N/100mL)

Directive 1976 : Sur 1 an				
Classement	A (Bonne)	B (moyenne)	C (momentanément polluée)	D (mauvaise)
<i>Escherichia coli</i>	80%<100 95%<2000	95%<2000	5 à 33%<2000	Plus de 33%>2000
Entérocoques intestinaux	90%<100			
Coliformes totaux	80%<500 95%<10000	95%<10000	5 à 33%<10000	Plus de 33%>10000
Directive 2006 : Sur 4 ans				
Classement	Excellente	Bonne	Suffisante	Insuffisante
<i>Escherichia coli</i>	Percentile 95 ≤ 500	Percentile 95 ≤ 1000	Percentile 90 ≤ 900	Percentile 90 > +900
Entérocoques intestinaux	Percentile 95 ≤ 200	Percentile 95 ≤ 400	Percentile 90 ≤ 330	Percentile 90 > +330

Remarque : dans la suite de l'étude, les mesures dont les valeurs sont non discrétisées (notées <15) sont considérées égales au seuil minimal de détection de la méthode analytique utilisée (c'est à dire 14 n/100 ml) pour la réalisation des calculs.

3.1.2 Évolution de la qualité des eaux de baignade

Le classement de la qualité des eaux a été déterminé avec les critères de la réglementation actuelle (directive 1976) et avec ceux de la directive 2006.

Les analyses sont réalisées à deux endroits, au niveau de la zone de « grand bain » et de la zone de « petit bain ». Le nombre d'analyses dépend de la période d'ouverture de la zone de baignade. Une analyse a toujours lieu peu avant le début de chaque saison balnéaire.

Le classement de la qualité des eaux de baignade a été actualisé avec les critères de la réglementation actuelle (directive 2006).

Les analyses sont désormais réalisées uniquement au niveau du « Grand Bain » pendant la période d'ouverture de la zone de baignade. Une analyse a toujours lieu peu avant le début de chaque saison. Seules les analyses bactériologiques du Grand Bain sont actualisées dans le cadre du présent rapport.

A noter la baisse du nombre de prélèvements lors des contrôles sanitaires en 2017 et 2018 et l'absence de prélèvements complémentaires par les services techniques de la mairie depuis 2011.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Les calculs réalisés sont effectués grâce aux données fournies par l'ARS pour les années 1998 à 2010. Pour les années 2007 à 2010, nous avons également des données fournies par les services techniques de la mairie. Cependant, les données sont parfois différentes entre les deux sources¹. Nous avons utilisé uniquement les données de l'ARS afin qu'il y ait une cohérence dans les calculs.

Par souci de cohérence, seules les données de l'ARS ont été utilisées pour actualiser les calculs pour le classement annuel de la baignade.

Le classement des deux zones de baignade, petit bain et grand bain, a été calculé.

Tableau 3: Évolution du classement des deux zones de baignade depuis 2001

	Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Grand bain	Classement ancienne directive	A	B	A	A	A	A	A	A	C	C
	Classement nouvelle directive	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Bonne	Bonne
Petit bain	Classement ancienne directive	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A
	Classement nouvelle directive	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.

(Exc. = Excellent)

L'application du classement de la directive 2006, qui se base sur 4 années de données consécutives, et sur la méthode de calcul des percentiles, entraîne un classement en qualité « bonne » en 2009 et 2010 alors que la directive 1976 classe la plage en qualité « C » les mêmes années. De même, au niveau du petit bain, pour les saisons 2002, 2005, 2006 et 2009 et au niveau du grand bain en 2002, le classement est en qualité excellente pour la nouvelle directive et « B » pour l'ancienne directive.

Avec le calcul sur 4 années des percentiles pour la directive 2006, les pics de contamination isolés sont moins pénalisants que pour le classement de la directive 1976 qui se base sur des pourcentages annuels de valeurs inférieures à un seuil. Ceci explique que la nouvelle directive aboutisse à un meilleur classement.

¹ L'ARS considère les valeurs des analyses les plus favorables entre le petit bain et le grand bain pour faire son classement de fin de saison, alors que les services techniques de la mairie utilisent tous les chiffres séparés.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Si on effectue les mêmes calculs en utilisant toutes les valeurs sans distinguer le « petit bain » du « grand bain », on obtient le classement suivant :

Tableau 4: Évolution du classement de la zone de baignade dans sa globalité depuis 2001

	Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Grand bain + Petit bain	Classement ancienne directive	A	B	A	A	A	B	A	A	C	A
	Classement nouvelle directive	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.

(Exc. = Excellent)

Pour chaque saison il y a deux fois plus de mesures, ce qui dilue dans les calculs statistiques les quelques pics de pollutions observés sur une seule zone de baignade. C'est pourquoi la plage est classée en « A » en 2005 et en 2010 avec cette méthode de calcul.

	Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Grand bain + Petit bain	Classement ancienne directive	A	B	A	A	A	B	A	A	C	A	A	A						
	Classement nouvelle directive	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Bonne

Pour les saisons 2017 et 2018, il y a eu seulement 5 mesures contre 9 mesures en 2015 et 2016. Ces prélèvements n'ont eu lieu que dans la zone de « Grand Bain ».

Le classement obtenu par l'ARS est le suivant :

Tableau 5 : Classement des eaux de baignade du plan d'eau du Canada selon la directive 1976 depuis 2001, par l'ARS

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Classement de l'ARS	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A

Les classements existants effectués par l'ARS sont différents car elle utilise la valeur la moins pénalisante entre le « petit bain » et le « grand bain ». Ainsi, la pollution survenue dans le « grand bain » en 2009 n'apparaît pas dans le classement.

Tableau 6 : Classement par l'ARS des eaux de baignade du plan d'eau du Canada depuis 2001

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Classement de l'ARS	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Bon

Les classements des années 2015 à 2017 ont profité de l'excellente qualité des eaux de baignade obtenue de 2011 à 2014 selon la méthode de calcul issue de la directive de 2006. Les analyses montrent une dégradation de la qualité bactériologique des eaux du Grand Bain à partir de 2015 (augmentation d'E. Coli) qui s'est confirmée à chaque saison et qui amène un déclassement de la qualité des eaux de baignade en 2018 d'Excellent à Bon.

Les tendances évolutives des teneurs en germes bactériens sont représentées par les graphes suivants. Les mesures bactériologiques ayant une variance très élevée, il s'agit du graphe des moyennes mobiles (d'ordre 4 pour le grand bain et d'ordre 2 pour le petit bain) des paramètres mesurés depuis 1998 pour Escherichia coli et les entérocoques intestinaux (Ent.) et entre 2000 et 2009 pour les coliformes totaux (CT).

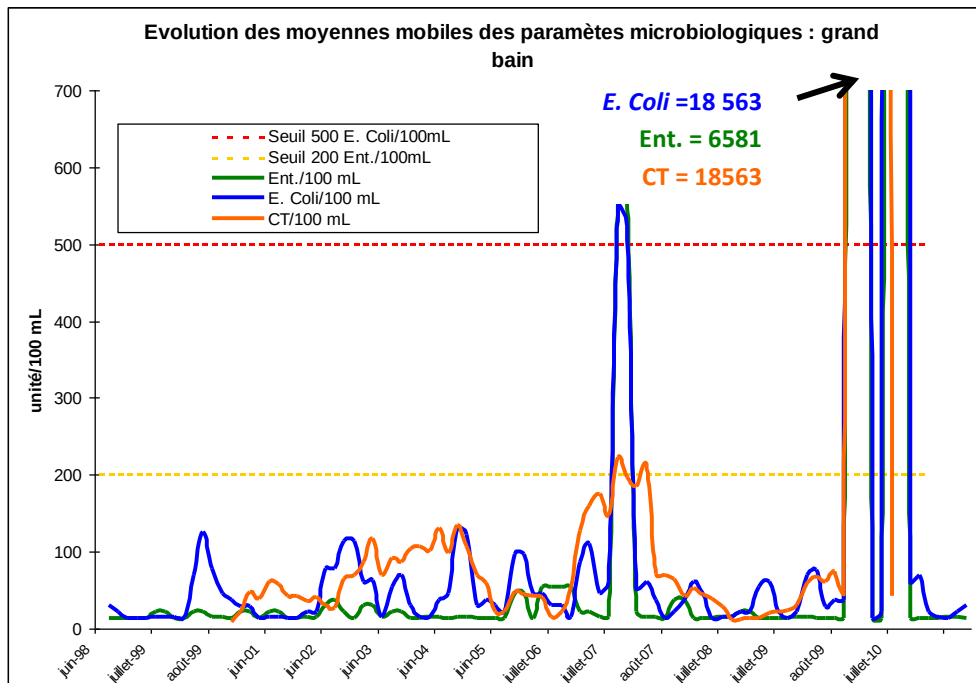


Figure 13 : Évolution des moyennes mobiles des trois paramètres bactériologiques de 1998 à 2010-grand bain

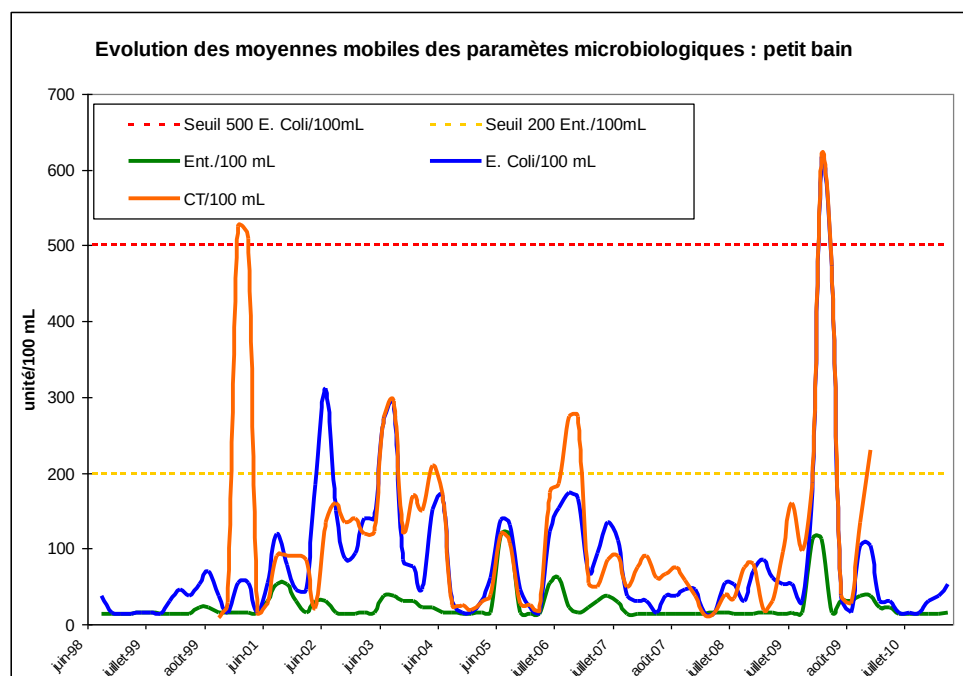


Figure 14: Évolution des moyennes mobiles des trois paramètres bactériologiques de 1998 à 2010-petit bain

L'analyse de ces graphes montre une tendance générale stable pour l'évolution des différents paramètres bactériologiques depuis 1998. Les teneurs se situent en-dessous des seuils obligatoires imposés par la directive 2006.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La saison 2010 relève un pic de pollution très élevé. Un autre pic est observé en juillet 2007 pour le grand bassin. Pour le petit bassin on observe des pics de moindres ampleurs mais plus fréquents entre 1998 et 2006.

Les tendances évolutives des teneurs en germes bactériens ont été actualisées sur le graphe suivant, seulement au niveau du Grand Bain qui représente le lieu des prélèvements.

Les fins de saison depuis 2013 (excepté 2014) présentent des pics de pollution systématiques dépassant la valeur seuil imposée par la directive de 2006 pour le paramètre *E. Coli*, la courbe des Entérocoques restant stable et en-dessous de la valeur seuil. Cette dégradation continue de la qualité bactériologique a amené un déclassement de la qualité des eaux de baignade pour 2018.

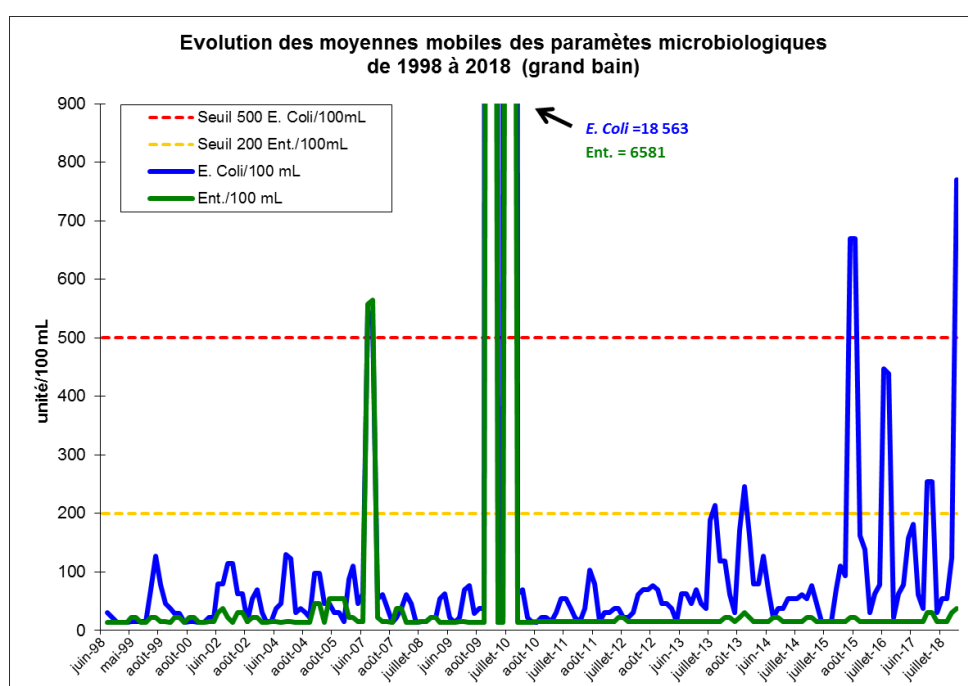


Figure 15 : Évolution des moyennes mobiles des deux paramètres bactériologiques de 1998 à 2018 (grand bain)

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

GRAND BAIN			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
E. Coli	nb de mesures		5	9	5	5	7	5	8	5	5	11	12	13	13
	nb de dépassement des seuils :	100	0	2	0	0	3	0	1	1	1	1	0	2	2
		2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Entérocoques	nb de mesures		5	9	5	5	7	5	8	5	5	11	12	13	13
	nb de dépassement du seuil :	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Coliformes Totaux	nb de mesures				5	5	7	5	8	5	5	10	8	10	
	nb de dépassement des seuils :	500			0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
		10000			0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

Tableau 7 : Détail du suivi de la bactériologie du "grand bain" de 1998 à 2010

PETIT BAIN			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
E. Coli	nb de mesures		5	8	5	5	7	5	7	5	5	10	9	9	9
	nb de dépassement des seuils :	100	0	0	0	1	4	1	1	1	2	2	0	3	0
		2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entérocoques	nb de mesures		5	8	5	5	7	5	7	5	5	10	9	9	9
	nb de dépassement du seuil :	100	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
Coliformes Totaux	nb de mesures				5	5	7	5	7	5	5	10	9	9	
	nb de dépassement des seuils :	500			1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
		10000			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tableau 8 : Détail du suivi de la bactériologie du "petit bain" de 1998 à 2010

Le nombre de dépassements des valeurs obligatoires et guides est assez faible depuis 1998. Pour le petit bain, il n'y a jamais eu de dépassement des valeurs obligatoires. Pour le grand bain, il y a eu dépassement des valeurs obligatoires pour E. coli et coliformes totaux seulement une fois pour les saisons 2009 et 2010. Le petit bain est également la zone de baignade la plus fréquentée par les plus jeunes, ce qui constitue un point positif. Le nombre de dépassements des valeurs guides est plus important pour E. coli que pour les autres paramètres. Ces pics de pollution ont une fréquence basse, généralement d'une fois par an, et stable dans le temps.

Même si l'analyse de la qualité ne se base plus sur la directive de 1976, l'analyse du nombre de dépassements des anciennes valeurs obligatoires reste pertinente. En effet, le suivi de la bactériologie depuis 2011 montre un nombre de dépassements des seuils continu et plus important pour le paramètre *E. Coli* que pour les Entérocoques, avec un nombre d'occurrences supérieur à 2 pour les années 2013, 2015 et 2016.

Tableau 9 : Détail du suivi de la bactériologie du "grand bain" de 1998 à 2018

GRAND BAIN			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
E. Coli	nb de mesures		5	9	5	5	7	5	8	5	5	11	12	13	13	15	13	17	11	11	9	5	5
	nb de dépassement des seuils :	100	0	2	0	0	3	0	1	1	1	1	0	2	2	1	0	7	1	3	4	1	2
		2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Entérocoques	nb de mesures		5	9	5	5	7	5	8	5	5	11	12	13	13	15	13	17	11	11	9	5	5
	nb de dépassement du seuil :	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

L'analyse des percentiles d'E. coli et d'Entérocoques montre une dégradation de la qualité des eaux du grand bain depuis 2009. Ceci confirme les pics de pollution observés précédemment. Pour le petit bain, il y aurait une légère amélioration générale de la qualité de l'eau depuis 2006, en excluant la pollution momentanée due à un pic d'E. coli en 2009.

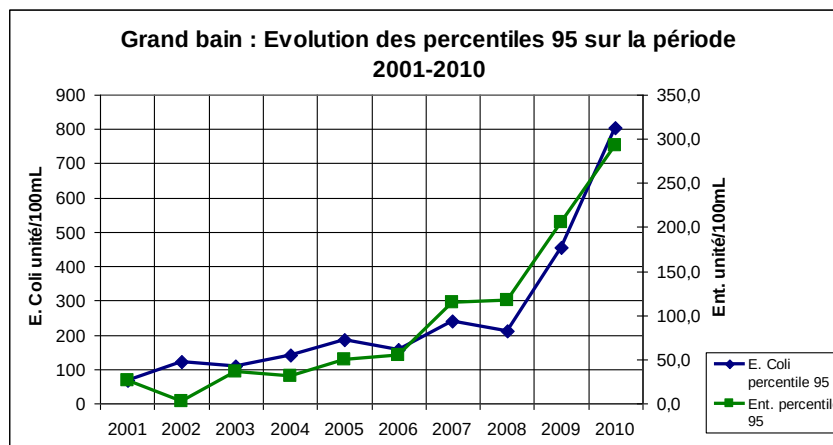


Figure 16: Évolution des percentiles 95 pour E. Coli et les Entérocoques de 2001 à 2010 – grand bain

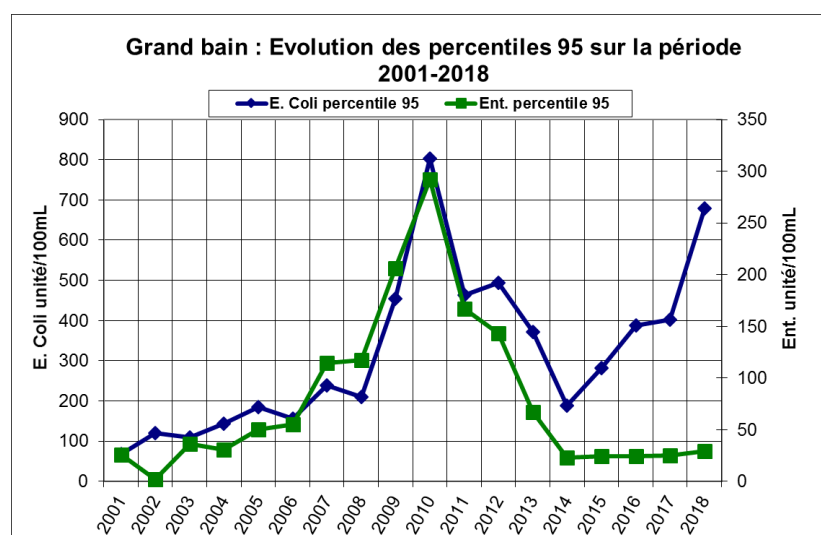


Figure 17: Évolution des percentiles 95 pour E. Coli et les Entérocoques de 2001 à 2018 – Grand Bain

L'analyse des percentiles d'E. Coli et d'Entérocoques montre une reprise de la dégradation de la qualité des eaux du grand bain à partir de la saison 2015 pour les E. Coli, décorrélée de l'évolution des Entérocoques dont la teneur se stabilise à un niveau faible, ce qui confirme les analyses précédentes.

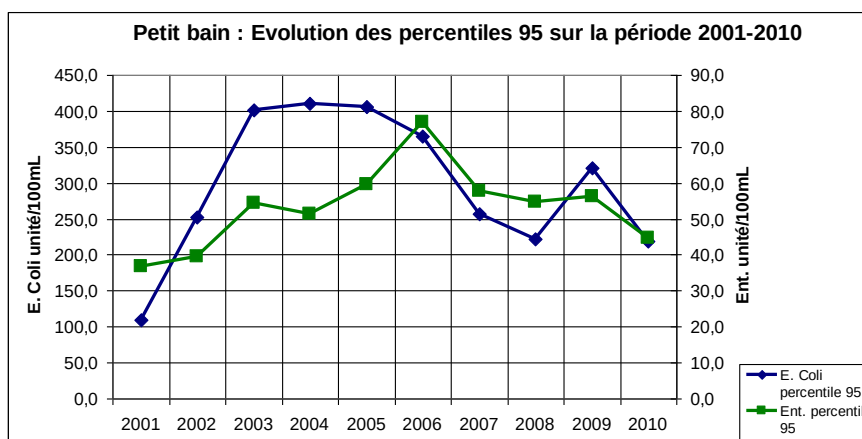


Figure 18 : Évolution des percentiles 95 pour E. coli et les Entérocoques de 2001 à 2010 - petit bain

3.1.3 Test de robustesse du classement

Afin d'évaluer l'évolution possible du classement de l'eau de baignade, nous avons élaboré différents scénarios pour les années 2011, 2012 et 2013 pour chacune des zones de baignade :

- ✓ un scénario pessimiste reprenant pour 2011, 2012 et 2013 les données de 2009 ;
- ✓ un scénario moyen reprenant pour 2011, 2012 et 2013 les données de 2007;
- ✓ un scénario optimiste reprenant pour 2011, 2012 et 2013 les données de 2008.

Nous avons ensuite calculé pour ces différents scénarios, le classement correspondant selon les critères de la directive 2006.

Tableau 10 : Evolutions possibles du classement de l'eau des deux zones de baignades (selon la directive 2006)

	Scénario	Données	2010	2011	2012	2013
Grand bain	optimiste	2011=2012=2013 =2008	Bonne	Bonne	Bonne	Exc.
	pessimiste	2011=2012=2013 =2009	Bonne	Suffisante	Suffisante	Suffisante
	moyen	2011=2012=2013 =2007	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne
Petit bain	optimiste	2011=2012=2013 =2008	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.
	pessimiste	2011=2012=2013 =2009	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.
	moyen	2011=2012=2013 =2007	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.

A la suite de cette analyse, il apparaît très peu probable que les eaux de baignades du « petit bain » puissent se dégrader : quelques soient les hypothèses, la qualité « excellente » est maintenue sur les 3 années.

Compte tenu de la présence de données pénalisantes en 2009 et 2010 dans le « grand bain », un scénario optimiste permettrait de retrouver la qualité « excellente » seulement en 2013. Un scénario « moyen » ne permettrait pas d'améliorer le classement de 2010, tandis qu'un scénario pessimiste entrainerait un déclassement en qualité « suffisante ».

Dans le cas où on étudie les possibilités d'évolution de classement des eaux de la zone de baignade sans distinguer « petit bain » et « grand bain » on obtient les résultats suivants :

Tableau 11 : Evolutions possibles du classement de l'eau de la zone de baignade dans sa globalité (directive 2006)

	Scénario	Données	2010	2011	2012	2013
Grand bain + Petit bain	optimiste	2011=2012=2013=2008	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.
	pessimiste	2011=2012=2013=2009	Exc.	Bonne	Suffisante	Suffisante
	moyen	2011=2012=2013=2007	Exc.	Exc.	Bonne	Exc.

(Exc. = Excellent)

Il apparaît qu'avec un scénario « optimiste », la qualité de l'eau reste « excellente » sur les trois ans. Un scénario « moyen » permet de retrouver une qualité « excellente » en 2013 après un déclassement en qualité « bonne » en 2012. Ce déclassement est dû au fait qu'en 2012, le calcul du classement prend toujours en compte les mauvaises valeurs obtenues en 2009 et ne comptabilise plus celles de 2008 qui étaient bonnes. A partir de 2013, le classement ne prend plus en compte les valeurs de 2009, ce qui explique le retour en qualité « excellente ».

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Un scénario « pessimiste », qui reprend les valeurs de 2009, entraîne un déclassement progressif de la qualité des eaux de baignade, avec une qualité « bonne » en 2011 puis « suffisante » à partir de 2012.

Afin d'évaluer l'évolution possible du classement de l'eau de baignade, nous avons élaboré différents scénarios pour les années 2019, 2020 et 2021 :

- ✓ Un scénario pessimiste reprenant pour 2019, 2020 et 2021 les données de 2018 ;
- ✓ Un scénario moyen reprenant pour 2019, 2020 et 2021 les données de 2016 ;
- ✓ Un scénario optimiste reprenant pour 2019, 2020 et 2021 les données de 2017.

Nous avons ensuite calculé pour ces différents scénarios, le classement correspondant selon les critères de la directive 2006.

Tableau 12 : Evolutions possibles du classement de l'eau de la zone de baignade 2019-2021 (directive 2006)

Scénario	Données	2019	2020	2021
Optimiste	2019 / 2020 / 2021 = année 2017	Bon	Bon	Bon
Médian	2020 / 2020 / 2021 = année 2016	Bon	Bon	Bon
Pessimiste	2021 / 2020 / 2021 = année 2018	Bon	Suffisant	Suffisant

Il apparaît qu'avec un scénario « optimiste », la qualité de l'eau reste « bonne » sur les trois ans à venir, sans pour autant améliorer le classement en « Excellent ». En effet, reprendre les valeurs de l'année 2017 revient à considérer au moins un pic de pollution aux *E. Coli* dans la saison, récurrent depuis 2015.

Le scénario « médian » amène à la même évolution du classement, les percentiles 95 d'E.Coli ne dépassant pas 1 000 unités/100 mL.

Pour le scénario « pessimiste », la qualité de l'eau se dégrade à partir de 2020, et passe en qualité « suffisante ». Ce scénario montre l'évolution du classement de la qualité de la baignade sans mise en œuvre d'un plan d'action visant à agir sur les sources de pollution de la zone.

A noter que, quelle que soit la situation qui sera constatée sur les trois prochaines années, une révision du profil de baignade sera demandée par l'ARS en 2022¹.

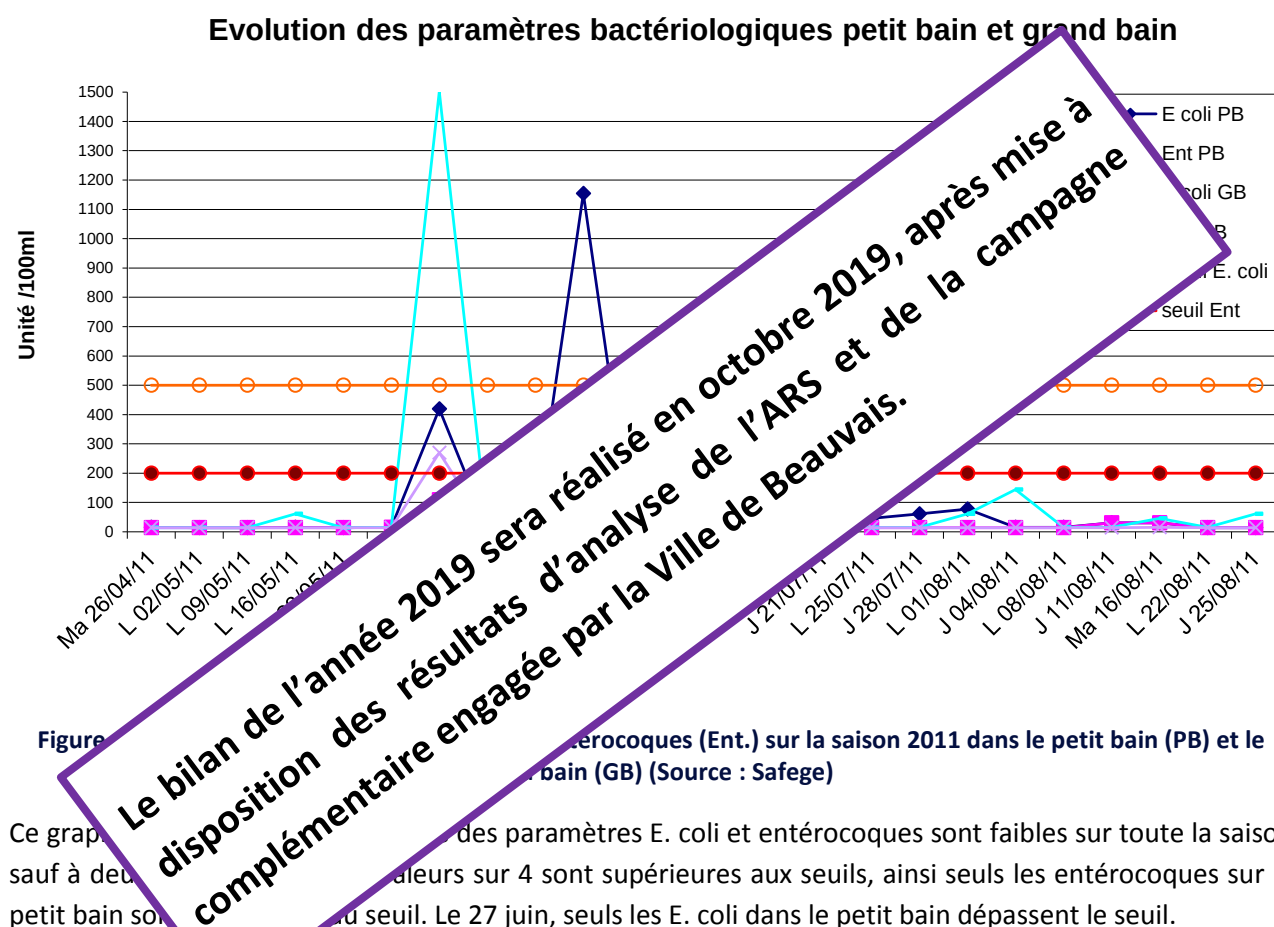
¹ Les conditions de réexamen d'un profil de baignade sont fixées à l'article D. 1332-22 du code de la santé publique.

Ainsi, et sauf en cas de dégradation de qualité, il doit être procédé à une révision prévoyant un réexamen de tous les éléments du profil au moins :

- Tous les quatre ans pour les eaux de baignade classées comme étant de qualité « bonne » ;
- Tous les trois ans pour les eaux de baignade classées comme étant de qualité « suffisante » ;
- Tous les deux ans pour les eaux de baignade classées comme étant de qualité « insuffisante » ;

3.1.4 Bilan de l'année de 2011

Les résultats des analyses réalisées par l'ARS au cours de la saison 2011 sont présentés sur la figure suivante.



Ce graphique illustre l'évolution des paramètres E. coli et entérocoques sur la saison 2011 dans le petit bain (PB) et le grand bain (GB). Les données indiquent que les concentrations de ces bactéries sont généralement faibles, sauf à deux occasions où les valeurs sur 4 sont supérieures aux seuils, ainsi seuls les entérocoques sur le petit bain sont au seuil. Le 27 juin, seuls les E. coli dans le petit bain dépassent le seuil.

Nous essayerons d'expliquer tous les phénomènes ayant entraîné ces pics de pollution particuliers (sur 2011 mais également des autres années) dans la phase 2 afin de préconiser des actions ou mesures des gestions en phase 3.

Suite aux très bons résultats de l'année 2011, la classe de qualité sur l'année pour les deux zones de baignades (petit et grand bain) est respectivement bonne et excellente selon les directives 1976 ou 2006.

3.2 Étude de la qualité du plan d'eau

Étant donné qu'il n'y a presque aucune analyse physico-chimique sur ce plan d'eau, il est impossible d'en faire un diagnostic de fonctionnement, et d'en déduire, par la suite, le niveau de risque de prolifération de cyanobactéries. Il existe également très peu de données sur les sédiments, sur la faune aquatique, ou sur les aspects parasitaires autres que pour la dermatite cercarienne.

Afin de pouvoir caractériser les trois risques que sont le risque de prolifération de cyanobactéries, le risque de contamination par les animaux, et le risque de contamination interhumaine, il était nécessaire de disposer de plus d'information. A ce titre, des analyses complémentaires bactériologiques, physico-chimiques et biologiques ont été réalisées fin août et début septembre sur l'eau et les sédiments à différents points du plan d'eau. Nous sommes en attente de la totalité des résultats de ces analyses par le laboratoire pour décrire la qualité du plan d'eau et émettre des explications sur le fonctionnement de celui-ci.

Rappel des éléments de diagnostic issus du profil de baignade de 2011 (Rapport de Phase 2 : Diagnostic, février 2012 :

- ▶ Le plan d'eau est une **ancienne gravière** principalement **alimentée** par
 - Des **eaux souterraines** (eaux de la **nappe** avec présence de **résurgences**, au moins aux abords de la zone de baignade)
 - Les apports de **ruissellement** proche sur le bassin versant
 - Les apports de la rivière voisine, le Thérain, sont réputés limités
- ▶ **Aucun élément de flux** disponible / **aucun élément** quantifié concernant les **sources de contamination agricoles** (culture et élevage) et des **flux de contaminants** parvenant au plan d'eau
- ▶ Le plan d'eau a une **profondeur d'environ 6 m** avec une **transparence** des eaux plutôt **correcte**, ce qui permet à la lumière de pénétrer jusqu'au fond du lac :
 - **Stratification thermique verticale limitée**, intermittente en période estivale
 - **Stratification chimique faible** mettant en évidence **l'impact des sédiments** sur la colonne d'eau. Ces sédiments sont principalement composés de **particules fines** (entre 10 et 40 µm) dans la partie centrale du lac. Ces particules se retrouvent **dans la zone de baignade** auxquelles s'ajoute un **pic de sable** rapporté sur la plage.
 - Plan d'eau **peu chargé en éléments nutritifs** (phosphore et azote) ce qui doit conduire généralement à une **biomasse phytoplanctonique limitée**, au moins pendant l'été (conforté par la transparence de l'eau)
- ▶ L'analyse de la **qualité des sédiments** montre qu'ils contiennent une **faible proportion de matières organiques** et **peu de métaux lourds et d'hydrocarbures**
- ▶ Il semble que les **eaux interstitielles** des sédiments de la **zone de baignade** soient **plus minéralisées** que celles au centre du lac, ce qui pourrait créditer **l'arrivée d'eau externe** (de qualité différente qui devrait être de l'eau de nappe) qui pourrait correspondre à des **résurgences**. Il n'est pas exclu que ces résurgences aient une **qualité d'eau dégradée**, qui pourrait alors nuire à la qualité de l'eau de la zone de baignade. Si de fortes teneurs en ammonium étaient confirmées, cela traduirait assurément des contaminations organiques sur le bassin versant amont de ces résurgences ;
- ▶ Les **analyses de pesticides** réalisées confirment qu'il y a des **traitements sur les surfaces agricoles** du bassin versant, et que des résidus issus de ces traitements sont perceptibles dans les eaux de baignade et dans les résurgences (essentiellement **herbicides** et **insecticides** dont atrazine, propachlore et **diméthachlore**, composé trouvé à la plus forte teneur dans les eaux de la **résurgence**, considéré comme **très toxique pour les organismes aquatiques**, et pouvant entraîner des effets néfastes à long terme).

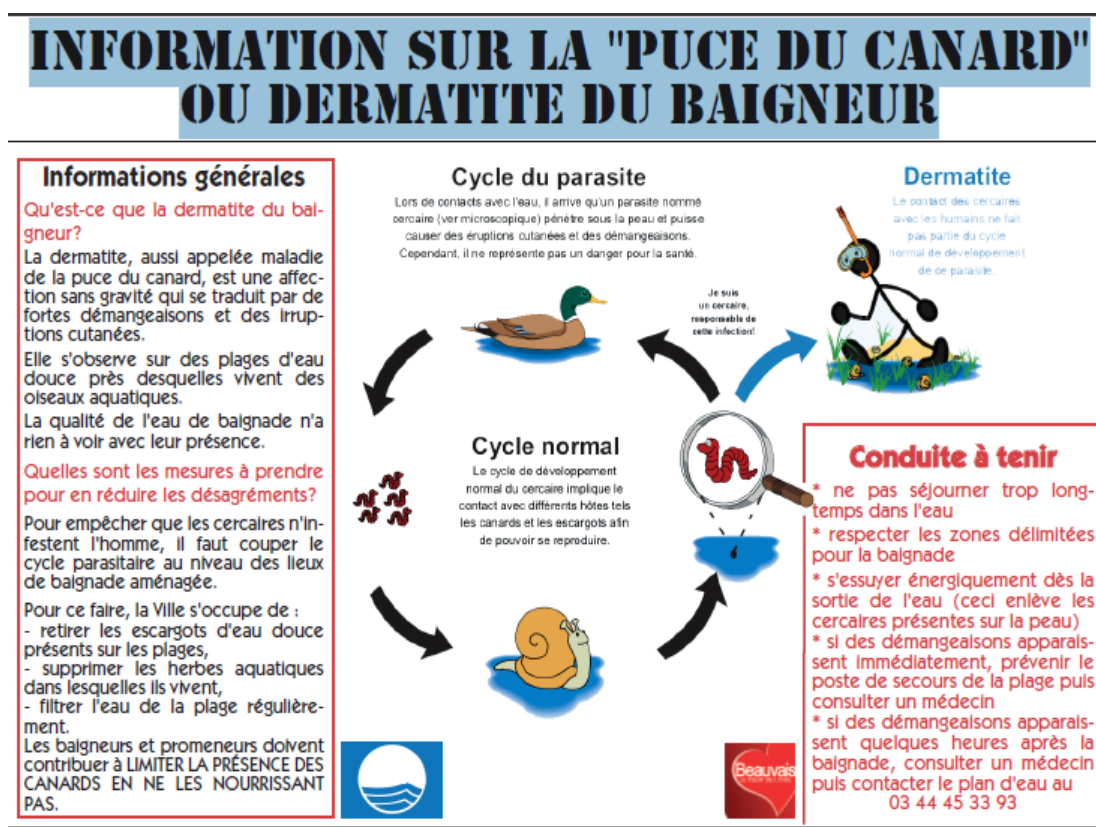
3.3 Problématique des cercaires

Les cercaires, appelés aussi « puce du canard », font partis des trématodes. Ils ont la faculté de venir infester les baigneurs à l'occasion du passage dans l'eau de baignade, suite à leur transit par les mollusques aquatiques.

Depuis, le milieu des années 2000, ce phénomène de « dermatite du baigneur » pose régulièrement des désagréments à une faible fraction de la population de baigneurs (à peine 1 % en moyenne) mais pose de réels problèmes de perception par le public d'une eau de baignade de mauvaise qualité. La réglementation actuelle ne faisant pas l'objet de quelconques préconisations dans ce domaine, la Ville de Beauvais recherche depuis plusieurs années des solutions à ce phénomène que quelques autres communes de France connaissent.

Les symptômes caractéristiques de la « dermatite du baigneur » sont des :

- ✓ Pustules rouges aux lieux de pénétration du parasite ;
- ✓ Plaques rouges ;
- ✓ Démangeaisons.



Source : Mairie de Beauvais

Figure 20 : Plaquette d'information sur la dermatite du baigneur

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Le graphique ci-dessous nous montre le nombre de personnes touchées par les cercaires, comparé à la fréquentation sur une période d'un mois : du 3 juillet au 3 août 2010.

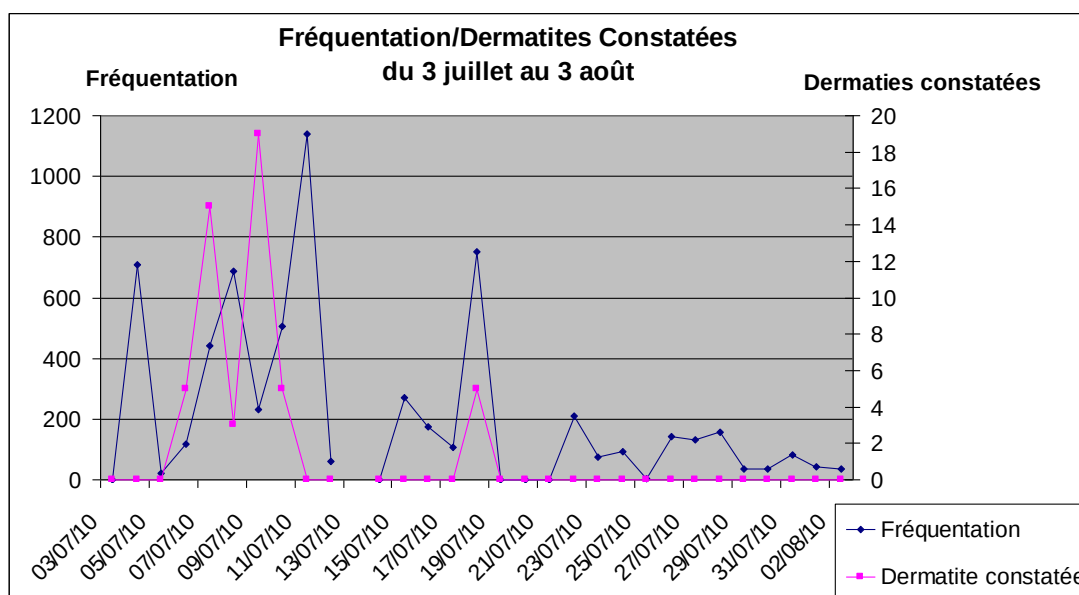


Figure 21 : Nombre de dermatites par rapport à la fréquentation dans la zone de baignade au cours de la saison 2010

Le ratio du nombre de contaminés sur le nombre de baigneurs totaux fluctue selon les jours.

Une étude a été réalisée par l'université de Reims Champagne Ardenne en 2007 pour approfondir la compréhension de la spécificité hôte-parasite. Les mollusques et les oiseaux du plan d'eau ont été récoltés pour identifier la présence ou non de cercaires. Les cercaires au stade furcocercaire (larve) ont été identifiées chez les mollusques d'espèce *Radix*. Par contre, l'espèce *Bithynia* ne présente pas de cercaire. La différence entre ces deux espèces de mollusque est leur milieu de vie. L'espèce *Radix* se développe dans les herbes de fond tandis que l'espèce *Bithynia* se développe dans des zones dépourvues de végétation ou bien sur des végétaux aquatiques en surface.

Depuis 2011, 4 cas de dermatite du baigneur ont été signalés :

- 1 cas en début de saison estivale 2011 (5 juillet)
- Aucun cas en 2012 et 2018
- 3 cas signalés en 2013 dont 2 chez les agents de la ville (agent polyvalent et Maître-Nageur Sauveteur) les 7 et 19 juillet
- Pas d'information pour les saisons 2014 à 2017

La ville de Beauvais a continué à mettre en place, de 2011 à 2014, le ramassage des escargots et le faucardage des macrophytes présents dans la zone de baignade. Ces actions semblent avoir porté leurs fruits : aucun escargot n'a été recensé pendant la saison 2018 et aucun cas de dermatite n'a été signalé malgré une fréquentation avoisinant les 30 000 personnes en fin d'été.

Les services techniques confirment pourtant avoir cessé le ramassage manuel des mollusques à proximité de la plage ainsi que le faucardage des macrophytes. Aucune analyse de ces mollusques n'a été réalisée depuis 2014, ce qui ne permet pas d'infirmer ou de confirmer la présence de cercaires (au stade furcocercaire) chez ces mollusques en 2019.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

L'autopsie de 5 canards colverts (*Anas platyrhynchos*) a mis en évidence la présence de vers adulte du genre *Trichobilharzia* au niveau intestinal de 4 canards.

Les résultats obtenus prouvent donc que les différents acteurs sont présents pour l'accomplissement du cycle des cercaires sur le plan d'eau du Canada.

3.4 Problématique de la vase

Il a été constaté la présence de vase sur le plan d'eau et dans la zone de baignade, malgré la digue séparant ces deux espaces (cf. Photo 5). Des analyses de cette vase, sur les paramètres *E. coli* et coliformes totaux, ont été effectuées en 2007 et 2008 par la commune de Beauvais. Les résultats sont présentés dans le Tableau 13. La vase de la zone de baignade compte peu de bactéries pathogènes.



Source : SAFEGE, 2011



Source : SAFEGE, 2019

Photo 5 : Barrière montée sur la digue délimitant la zone de baignade du reste du plan d'eau

Tableau 13 : Résultats des analyses effectuées sur la vase (Source : Mairie de Beauvais)

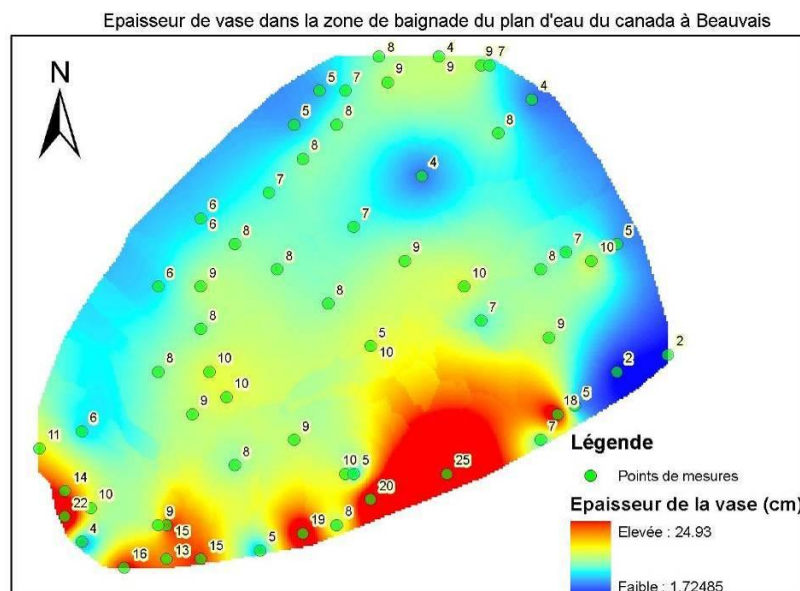
Date	Lieu	E coli	Coliformes T
11/07/07	Zone de pompage	0 (incertain)	1900 /g
11/07/07	Grand bain	0 (incertain)	330 /g
26/05/2008	Grand bain	<64/100 ml	<10/100 ml
05/06/2008	Grand bain	<40/100 ml	<10/100 ml

Une campagne de mesures de l'épaisseur de la vase dans la zone de baignade a été réalisée le 30/05/2011 par SAFEGE. Ces mesures ont été effectuées à bord d'une embarcation, à l'aide d'une sonde graduée. Les valeurs mesurées en des points ont ensuite été interpolées au reste du plan d'eau. Nous avons donc pu élaborer une carte de l'épaisseur de la vase dans la zone de baignade (cf. Carte 7) ainsi qu'une carte des hauteurs d'eau à cette date (cf. Carte 8).

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

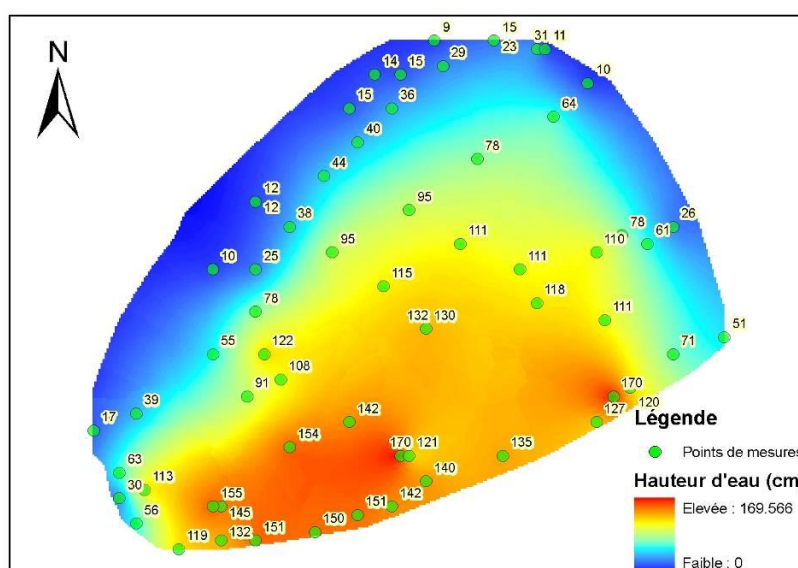
Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Il apparaît que l'épaisseur de la vase est hétérogène au niveau de la zone de baignade. L'épaisseur de la vase est plus importante au sud de la zone de baignade, à proximité de la digue séparant la baignade du reste du plan d'eau. L'épaisseur de vase y est en moyenne de 15 cm. L'épaisseur de la vase décroît vers le nord pour atteindre une épaisseur de 6 cm environ en bordure de plage.



Source : SAFEGE (2011)

Carte 7 : Épaisseur de la vase dans la zone de baignade du plan d'eau du Canada



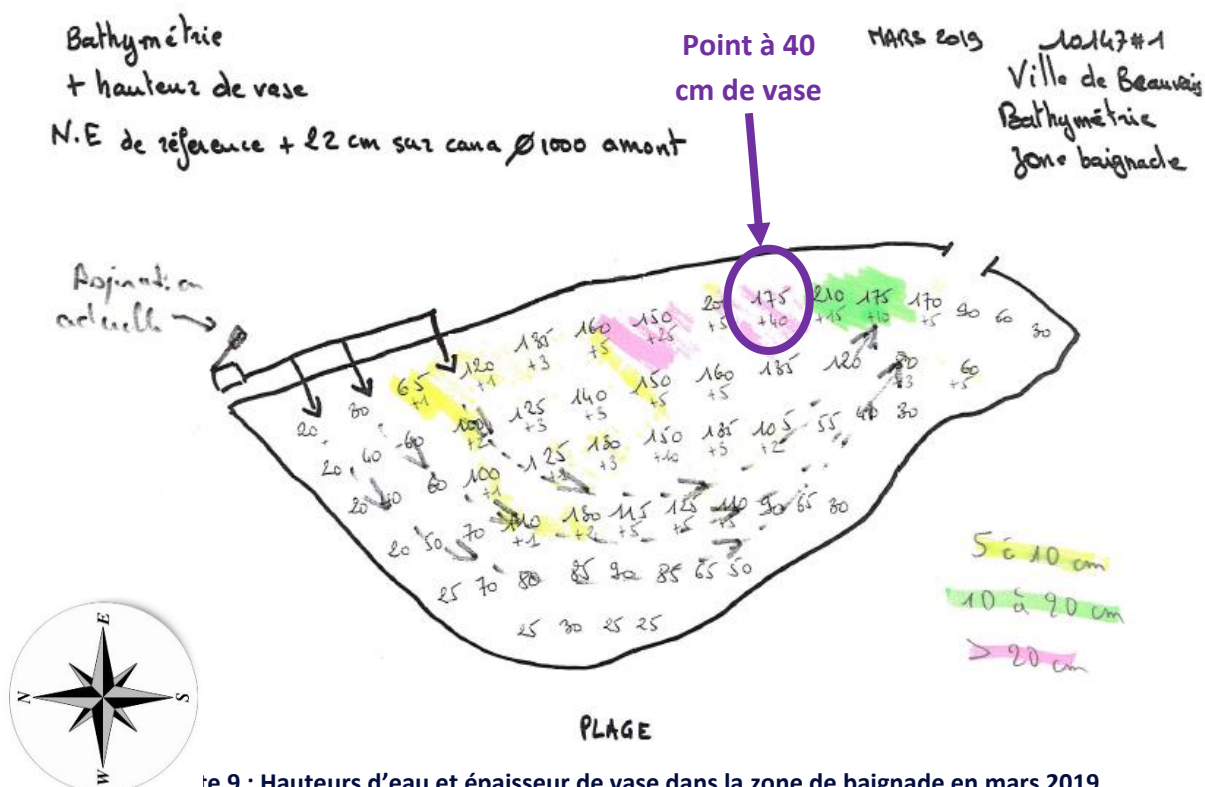
Source : SAFEGE (2011)

Carte 8 : Hauteurs d'eau dans la zone de baignade du plan du Canada le 30/05/11

La carte des hauteurs d'eau de la zone de baignade montre que la vase se développe davantage dans les zones les plus profondes mais les deux cartes ne sont pas exactement liées. On note en particulier deux secteurs moins vaseux : au niveau de la porte dans la digue et au niveau de la résurgence située au sud-ouest.

La profondeur maximale mesurée le 30 mai 2011 est de 170 cm, au sud de la zone de baignade à proximité de la digue. On constate une rupture de pente importante : la hauteur d'eau passe de 30 cm à un mètre sur une faible distance.

Une campagne de mesures de l'épaisseur de la vase dans la zone de baignade a été réalisée en mars 2019 par les services techniques de la ville de Beauvais. Ces mesures ont permis d'élaborer une carte des hauteurs d'eau à cette date et de l'épaisseur de la vase dans la zone de baignade (cf. Carte 9).



te 9 : Hauteurs d'eau et épaisseur de vase dans la zone de baignade en mars 2019

La comparaison avec la campagne de mesure de 2011 est délicate puisque la bathymétrie de 2019 a été réalisée au mois de mars alors que le niveau du plan d'eau est encore bas et que la zone de baignade n'est pas totalement en eau. Cependant, il apparaît toujours une hétérogénéité de l'épaisseur de vase au niveau de la zone de baignade : elle y est toujours plus importante au sud de la zone, à proximité de la digue séparant la baignade du reste du plan d'eau, mais elle se concentre désormais totalement à l'Est de la circulation d'eau (en partie convexe). L'épaisseur de vase y est en moyenne de 10 cm (pour une moyenne de 15 cm en 2011) ce qui indique une diminution du niveau de vase depuis 2011, et une absence de vase en bordure de plage alors qu'une moyenne de 6 cm était mesurée en 2011.

Un point recense cependant 40 cm de vase (avant l'ouverture de la digue au sud de la zone) alors qu'en 2011, ce secteur cumulait plutôt 20 cm de vase : elle se développe toujours dans les zones les plus profondes avec deux secteurs moins vaseux, au niveau de l'ouverture dans la digue et au niveau de la brèche identifiée dans la digue un peu plus au Nord.

La profondeur maximale mesurée en mars 2019 est de 210 cm, au sud de la zone de baignade à proximité de l'ouverture de la digue. On constate toujours une rupture de pente importante : la hauteur d'eau passe de 30 cm à un mètre sur une faible distance.

3.5 Problématique du Lagarosiphon

La mairie de Beauvais pense traiter la problématique liée à la présence du *Lagarosiphon* grâce à une étude spécifique. Cette présente étude ne développera donc pas d'analyse sur l'éventuel développement de cette espèce au niveau du plan d'eau.

3.5.1 Présentation générale

Le *Lagarosiphon* (du nom scientifique *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss), est une plante vivace originaire d'Afrique du Sud. Utilisée dans les aquariums, elle a été introduite dans de nombreuses parties du monde. En France, les premières observations ont été réalisées dans le Bassin Parisien avant la seconde guerre mondiale. Elle est présente en plusieurs pays européens : Grande-Bretagne, Irlande, Suisse, Autriche, Allemagne et Italie.

On observe le *Lagarosiphon* dans les eaux stagnantes ou à faible courant, enrichies en éléments minéraux (étangs, mares, canaux, fossés et rivières). Il possède une amplitude écologique importante et présente une photosynthèse très efficace qui lui confère une grande capacité à coloniser les eaux profondes ou troubles.



Source : mairie de Beauvais

Photo 6 : *Lagarosiphon*

Cette plante a une forte capacité d'adaptation. Le climat influe peu pour cette plante qui peut se développer pendant des hivers froids et des étés peu chauds. Elle est présente aussi bien sur des fonds vaseux que caillouteux et aussi bien dans des eaux stagnantes que courantes. De plus cette plante n'a pas de prédateurs.

Les impacts de son développement sur les plans d'eau sont les suivants :

- ✓ La consommation de l'oxygène entraîne la mort des poissons ;
- ✓ L'invasion encombre les plans d'eau au détriment des autres plantes ;
- ✓ Les milieux sont envasés ;
- ✓ La pêche devient impossible dans le petit plan d'eau.

Il s'agit d'une plante de type « pionnière » qui s'adapte à des zones vierges ce qui explique qu'elle se soit développée au sein d'un plan d'eau récent provenant de la fermeture des carrières de granulat.

3.5.2 Le Lagarosiphon dans la zone du plan d'eau du Canada

Dans la zone du plan d'eau du Canada, la plante a été observée pour la première fois pendant l'été 2008 lors de la mise en place d'un plan de gestion des marais de Saint

Selon les services techniques de la ville, aucune observation de *Lagorasiphon* n'a été recensée depuis l'arrêt du faucardage dans la zone de baignade en 2014.

Just situé en aval du Petit Plan d'Eau. En été 2010, sa présence a été déclarée dans le grand plan d'eau par sa présence dans les bennes du faucardeur. Sa présence a été essentiellement observée sur le centre-est du plan d'eau près de l'espace à barbecue et à pétanque. Son développement a été très important dans l'étang du marais lors de l'été 2010 malgré deux hivers froids successifs et un été peu chaud. Cet été, le développement du *Lagorasiphon* a été très limité par rapport à 2010 : peu dans le petit plan d'eau, très très peu dans le grand plan d'eau (quasiment pas observé), de manière assez importante dans les rus du Marais de St-Just et dans la mare à proximité du terrain de football.

Ainsi, l'origine semble être l'étang du marais et il se développe vers les mares et rus du marais.

Des interventions de lutte contre le *Lagorasiphon* ont eu lieu en 2009. Trois types d'interventions ont été menés :

- ✓ Extraction mécanique du végétal et des vases à l'aide d'une pelle. Cela a posé le problème du devenir des volumes extraits. C'est de plus une méthode très coûteuse.
- ✓ Extraction manuelle, longue et difficile et aux résultats variables.
- ✓ Barrages filtrants. Cette méthode est plus au moins efficace et nécessite un entretien très régulier. Des études sont en cours.

En 2010, le retrait du *Lagorasiphon* s'est fait par extraction manuelle car c'est le moyen le plus efficace, constaté après les diverses expériences. Une intervention est prévue en octobre 2011 dans le marais de St Just.

3.6 Problématique des cyanobactéries

D'après les questionnaires, aucune prolifération de cyanobactéries n'a été rencontrée sur le plan d'eau, ce qui n'exclut pas que le risque existe.

Selon les services techniques de la ville, aucune prolifération de cyanobactéries n'a été constatée sur la période 2011-2018.

4 INVENTAIRE DES SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION

4.1 Délimitation de la zone d'étude

La zone d'étude correspond à la zone dans laquelle l'ensemble des sources potentielles de pollution microbiologique est susceptible d'atteindre le plan d'eau du Canada. La pollution potentielle peut provenir principalement :

La délimitation de la zone d'étude proposée pour le profil de baignade de 2011 est pertinente pour la révision du profil en 2019, l'analyse des sources potentielles de pollution restant inchangée.

- ✓ Des apports directs sur la plage et le plan d'eau ;
- ✓ Des apports du bassin versant du plan d'eau.

Il n'est pas nécessaire de prendre en compte le Thérain dans la zone d'étude. En effet, le Thérain n'est pas en lien direct avec le plan d'eau. C'est seulement lors d'épisodes de crues du Thérain que celui-ci se déverse dans le plan d'eau. Ces événements ayant lieu en hiver, la pollution a priori essentiellement d'origine bactériologique qui aura pu se déverser dans le plan d'eau, aura été dégradé avant la période de baignade estivale. Cependant, si des crues tardives ont lieu, le plan d'eau peut être pollué pendant la période printanière voire très exceptionnellement estivale, ne fut-ce que par l'effet que cela peut induire sur le fonctionnement du plan d'eau au cours de la saison estivale. Même si nous excluons le cours d'eau de la zone d'étude, nous étudierons par la suite de manière succincte les pollutions que le Thérain peut apporter au plan d'eau en cas de crue.

Dans l'évaluation des flux, nous considérerons donc les compartiments suivants (cf. Carte 10 : Délimitation de la zone d'étude) :

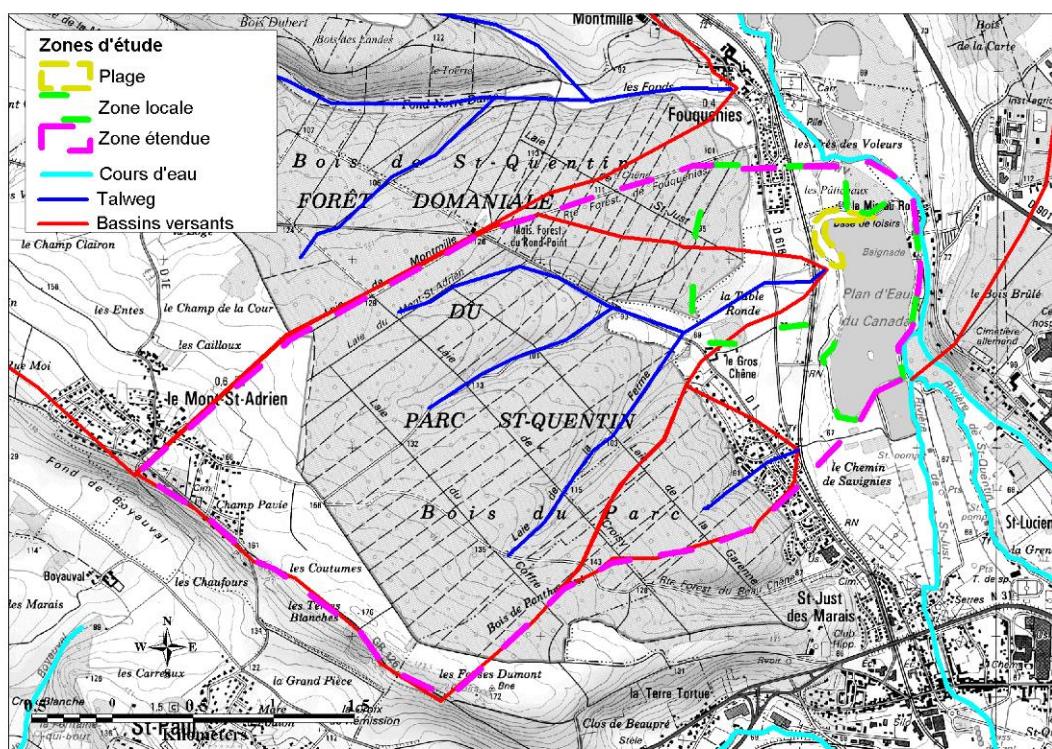
- ✓ La **plage** ;
- ✓ Une **zone dite « locale »** correspondant au bassin versant de la plage se limitant au versant ouest du plan d'eau, puisque le Thérain joue un rôle de tampon à l'est du plan d'eau. C'est par rapport à cette zone que nous étudierons les **ruissellements** pouvant atteindre le plan d'eau. Le bois au nord du plan d'eau est exclu de la zone d'étude puisqu'il y a un merlon de protection entre le bois et les rives du plan d'eau. De même un fossé longe la partie sud-ouest du plan d'eau, le protégeant ainsi des apports par ruissellement venant de l'ouest.
- ✓ Une **zone dite « étendue »** correspondant à une portion plus large du bassin versant du plan d'eau. Cette zone permettra de prendre en compte les pollutions atteignant le plan d'eau par **infiltration** dans le sol puis contamination par les nappes.

La délimitation de cette zone nécessite de connaître les limites des bassins versants souterrains qui alimentent la nappe alluviale du plan d'eau. Nous considérerons que les limites sont les mêmes que celle du bassin versant topographique. Cette zone est donc limitée par le bassin versant à l'ouest du plan d'eau. L'étude réalisée par le BRGM en 1987 signale que le lit du Thérain est colmaté (cf. 2.3.2.1) ce qui implique que la nappe du Thérain et la nappe du plan d'eau sont isolées. Nous considérerons donc que le Thérain constitue la limite Est de cette zone étendue.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

A la vue de ces considérations le découpage présenté sur la figure suivante est proposé.



Carte 10 : Délimitation de la zone d'étude

4.2 Sources potentielles de pollution liées à l'assainissement

4.2.1 Organisation de l'assainissement sur la zone d'étude

La Communauté d'Agglomération du Beauvaisis a été créée par arrêté préfectoral le 27 novembre 2003. Le transfert de la compétence relative au service public de l'assainissement a été effectif le 1er janvier 2004. Cette compétence s'exerce sur l'ensemble des 31 communes membres avec des modes de gestion (régie communautaire ou gestion déléguée) et d'assainissement (collectif ou non collectif) différents.

Le système d'assainissement comprend :

- 18 140 branchements d'eaux usées dont près de 11 540 sur la ville de BEAUVAIS,
- 98 stations de relevage ou de refoulement des eaux usées, en majorité sur les communes (53) ;
- 2 centrales de vide (ALLONNE et MILLY SUR THERAIN),
- 2 déversoirs d'orage (AUNEUIL).

La Communauté d'Agglomération du Beauvaisis s'est agrandie à 44 communes au 1^{er} janvier 2017 et à 53 communes au 1^{er} janvier 2018, toutes situées en dehors de la zone d'étude délimitée pour le profil de baignade. D'après les services techniques, il n'y a pas eu de changement dans les systèmes d'assainissement autour du plan d'eau, ni près de la zone de baignade.

Par conséquent, l'analyse de 2011 des sources potentielles de pollution liées à l'assainissement reste valable pour la révision du profil en 2019.

La répartition des types de conduites est décrite par le graphe suivant :

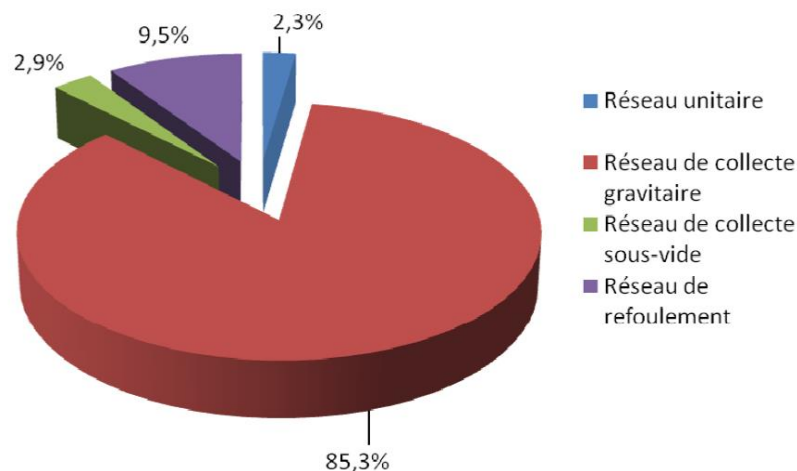


Figure 22 : Composition du réseau de collecte et de transfert des eaux usées

Le réseau unitaire ne représente qu'une faible part du réseau total.

Commune de Troissereux : La commune est raccordée à sa propre station d'épuration. Le taux de raccordement est supérieur à 95%.

Commune de Beauvais : La commune est raccordée à la station d'épuration de Beauvais qui reçoit les eaux usées de 8 autres communes. Le taux de raccordement est supérieur à 99%.

Commune de Fouquénies : Cette commune est raccordée à la station d'épuration de Beauvais. Le taux de raccordement est supérieur à 99%.

Le contrôle, l'entretien et l'exploitation des réseaux d'assainissement des 18 communes en dehors de BEAUVAIS entrent dans le cadre de contrat d'affermage avec la société VEOLIA EAU.

Évolution prévue sur le réseau :

Sur BEAUVAIS, trois rues ont été desservies début 2010 en assainissement collectif, il s'agit :

- du chemin de la Basse Montagne et de la rue Paul Doumer avec 10 habitations desservies par 250ml de réseau gravitaire et 265 ml de refoulement,
- de l'allée de la Borne Trouée avec 5 habitations desservies par 58 ml de réseau gravitaire et 98 ml de refoulement.

Au terme des travaux précédents, 19 logements existants zonés en assainissement collectif sur la ville BEAUVAIS n'ont pas été desservis. La réalisation des études préalables et la passation des marchés en vue de l'assainissement collectif des rues de Calais et de Clermont et sentiers de la Place et de la Croix des Pèlerins seront engagés :

- Rue de Calais et sentier de la Place,
- Sentier de la Croix des Pèlerins et rue de Clermont.

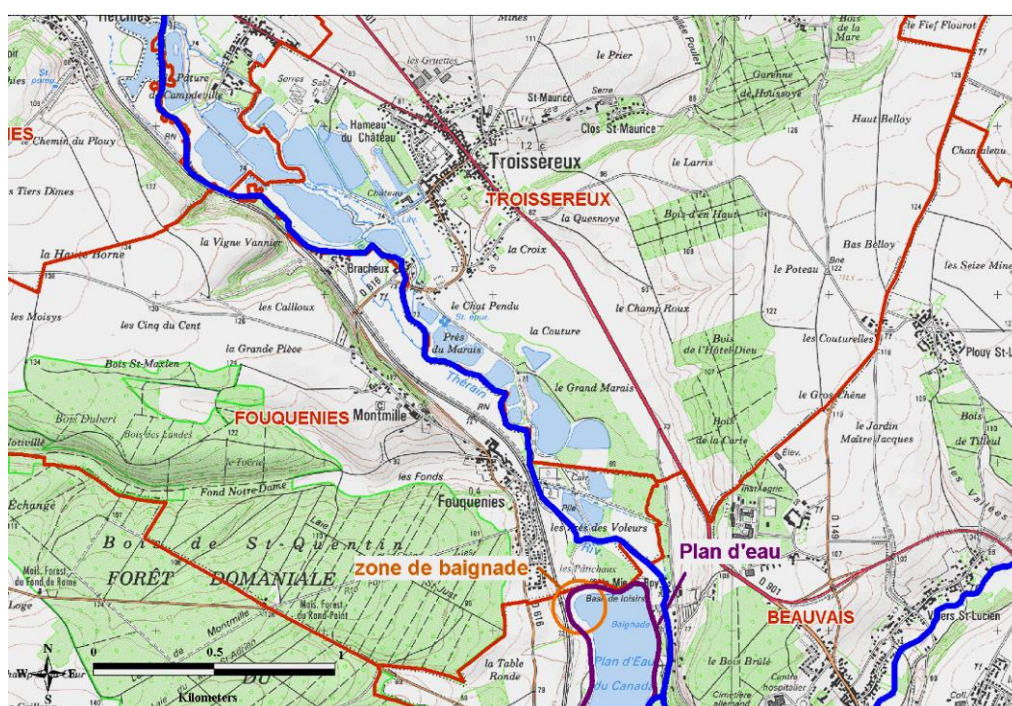
Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La commune de Troissereux ne fait pas partie de la zone d'étude. De même, seulement une très faible superficie de la commune de Fouquénies se situe dans le périmètre d'étude. Comme nous l'avons indiqué précédemment, nous allons quand même étudier succinctement les pollutions liées à l'assainissement que les communes de Troissereux et Fouquénies sont susceptibles d'engendrer. En effet, les pollutions d'assainissement peuvent se déverser dans le Thérain en amont du plan d'eau et contaminer ce dernier en cas de crue du Thérain.

La commune de Beauvais est très étendue, nous étudierons uniquement les systèmes et ouvrages liés à l'assainissement qui se situent dans la zone d'étude.

La carte ci-dessous positionne les communes de Troissereux et de Fouquénies par rapport au plan d'eau.



Carte 11 : Positionnement des communes de Fouquénies et Troissereux en amont du plan d'eau

4.2.2 Le réseau d'eaux usées

Le réseau d'eaux usées peut constituer une source potentielle de pollution bactériologique. La charge bactérienne des eaux usées est traitée en partie au niveau de la station d'épuration. De plus, en cas d'infiltration d'eaux parasites (pluie ou nappe), le réseau peut arriver à saturation et des débordements peuvent alors se produire au niveau des déversoirs d'orage ou des postes de relèvements.

Réseau d'eaux usées de Troissereux :

La commune a un réseau de type séparatif. Le réseau représente 8 km de canalisations de collecte des eaux usées, des eaux pluviales et unitaires, hors branchements, 3 postes de relèvement et refoulement et une usine de dépollution (2000 EH). L'ensemble des eaux usées de la commune rejoint cette station d'épuration. Les logements du hameau de Couturelles sont raccordés au réseau d'assainissement de Beauvais.

Les postes de refoulement sont équipés d'une télésurveillance, ce qui permet d'être prévenu en cas de dysfonctionnement. Ils sont situés au niveau de la station d'épuration, le long de la RD 901 et à proximité de la Salle des fêtes.

Ce réseau assure la collecte et l'épuration des eaux usées des 1 165 habitants.

Dysfonctionnements observés en 2009 :

Des infiltrations d'eaux de nappe dans des regards de visite rue de la Gare, soit la rue la plus en aval de la commune, mais très en amont du plan d'eau et en dehors de la zone d'étude. La société VEOLIA Eau a fait procéder, à la demande du service d'assainissement à la reprise d'étanchéité de 4 regards de visite par injection sous pression de mousse. Ce dysfonctionnement n'apporte pas directement de préjudice au plan d'eau.

Réseau d'eaux usées de Fouquenies :

Le réseau est constitué de 7 km de canalisations constituant le réseau de collecte des eaux usées, des eaux pluviales et unitaires, hors branchements et de 2 postes de relèvement/refoulement. La commune possède un réseau **séparatif** de type gravitaire des eaux usées sur l'ensemble du centre bourg et du hameau de Montmille et un réseau unitaire sur le lotissement « rue des Fougères ». Les eaux usées sont traitées à la STEP de Beauvais (110 000 EH).

Aucun des postes de refoulement n'est équipé d'une télésurveillance.

Le poste de refoulement rue des Marais est bien entretenu et ne présente pas de trop plein. L'autre poste de refoulement est situé Allée des Lilas. Aucune remarque n'est faite à son sujet.

Un déversoir d'orages permet d'envoyer les eaux du réseau unitaire provenant du lotissement vers le réseau d'eau pluviale lors de fortes pluies.

Réseau d'eaux usées de Beauvais :

Le réseau d'eaux usées de la ville de Beauvais est en grande partie en aval du plan d'eau, hors des zones d'étude. Nous relèverons donc uniquement les éléments de ce réseau qui sont situés à proximité du plan d'eau.

La ville de Beauvais possède un réseau d'assainissement de type séparatif gravitaire. Le réseau linéaire total possède une longueur de 184 km dont 176 km font partis du réseau séparatif gravitaire et 8 km du réseau de refoulement des eaux usées.

Sur les douze installations non télé-surveillées sur la ville de Beauvais, 9 postes de relèvement sont propres à des établissements sportifs gardiennés (stades, gymnases, ...) sans nécessité impérieuse d'équipement en moyens de télésurveillance.

Au niveau du plan d'eau, on distingue trois postes de refoulement :

- Poste de refoulement à l'accueil : il est équipé d'une alarme et est géré par le gardien du site ;

- Poste de refoulement vers les espaces verts, entre le plan d'eau et le Thérain : il ne dispose d'aucune surveillance ;
- Poste de refoulement de la Mie au Roy : il est équipé d'un système de télésurveillance.

Il n'y a pas de problèmes de surverse constatés au niveau de ces postes de refoulement. Il y a deux ans, sur le poste de la Mie au Roy des infiltrations de nappes ont été observées sans que cela ne conduise à une surverse. Ce phénomène n'a plus eu lieu depuis. De plus, ce poste de refoulement est hors de la zone d'étude, il se situe au-delà du Thérain, donc les débordements éventuels de ce poste de refoulement n'atteindraient pas le plan d'eau. Seuls les deux autres postes de refoulement sont sur le bassin versant direct du plan d'eau. Ils sont localisés à la fin de ce document, sur le schéma bilan (Carte 19 : Cartographie de synthèse des sources potentielles de pollution sur la zone d'étude).

4.2.3 Stations d'épuration

Les eaux usées des communes de Fouquénies et Beauvais sont traitées à la station d'épuration de Beauvais en aval du plan d'eau. L'exutoire de la station d'épuration de Beauvais est situé en dehors de notre zone d'étude. Le rejet de la station ne porte donc aucun préjudice sur la qualité des eaux du plan d'eau. En revanche, la commune de Troissereux possède une station d'épuration à 2 km en amont du plan d'eau rejetant dans le Thérain.

L'unité de traitement de Troissereux a été créée en 1993. Elle fonctionne selon le principe des boues activées en aération prolongée (BAAP). Elle a une capacité de 2000 EH. L'unité est sous l'exploitation de la SEAO (Société des Eaux Assainissement de l'Oise).

Les caractéristiques de fonctionnement de la station d'épuration sont données ci-dessous.

Description des ouvrages :

Bassin d'aération :

- diamètre : 13.45 m
- volume : 470 m³

Clarificateur :

- diamètre : 15.5 m
- surface : 188 m²

Silo à boues :

- diamètre : 12.5 m
- volume : 600 m³

La STEP est dépourvue de poste de relevage. Deux pompes de prélèvements (50m³/h), situées en dehors de la station sur le réseau d'assainissement, assurent l'entrée des eaux à épurer.

Capacités :

- Débit nominal journalier : 400 m³/j
- Débit nominal horaire max. : 16,4 m³/j
- Débit moyen traité journalier : 236 m³/j

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Caractérisation des rejets :

Les objectifs de qualité physico-chimiques, définis par arrêté préfectoral, sont figurés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14: Normes de rejet des eaux de station d'épuration :

NORMES DE REJET REGLEMENTAIRES (sur échantillons moyens 24 h)		
Paramètres	Concentrations en mg/l	Rendement minimal %
MES	30	90
DBO5	30	70
DCO	90	75
NKT	10	

ZONE DE TRAITEMENT GARANTIE	
Paramètres	Charges nominales (kg/j)
MES	140
DBO5	140
DCO	360
NKT	20

Les mesures moyennes pour l'année 2009, réalisées dans le cadre de l'auto surveillance sont les suivantes.

Tableau 15: Rendement épuratoire de la STEP de Troissereux

Rendement épuratoire et qualité du rejet

	DCO	DBO5	MES	NK	NGL	Pt
Nombre de bilans disponibles	4	4	4	4	3	3
Charge moyenne annuelle entrante (kg/j)	193	69	81	14,2	15,3	2,6
Charge moyenne annuelle en sortie (kg/j)	7,9	1,1	1,4	0,7	1,3	1,3
Rendement moyen annuel (%)	96	98	98	95	92	51
Prescription de rejet – Rendement minimum (%)	75	80	90		70	30
Concentration moyenne annuelle en sortie (mg/l)	38,1	5,3	5,8	3,3	5,7	5,2
Prescription de rejet – Concentration max. (mg/l)	90,0	25,0	30,0	10,0	15,0	

La prescription de rejet, pour DCO DBO5 et MES, s'applique bilan par bilan et pas en valeur moyenne : les valeurs moyennes indiquées ne permettent donc pas de mesurer le respect de la prescription. L'évaluation de taux de respect fait l'objet de l'indicateur de conformité présenté dans la suite de la présente section.

Le tableau ci-dessous montre que les rejets d'épuration sont majoritairement conformes sauf pour l'année 2006.

Tableau 16 : Bilan de conformité de la STEP de Troissereux sur la période 2005-2009 (Source : Veolia eau, Rapport annuel du délégataire)

Conformité des rejets d'épuration

	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre de bilans conformes / nombre de bilans disponibles (%)	100,0	75,0	100,0	100,0	100,0
Pour information, nombre de bilans disponibles (*)	2	4	5	4	4
Charge moyenne DBO5 (kg/j)	43	46	63	73	69

(*) hors bilans inutilisables (panne sur un préleveur par exemple)

Dysfonctionnement :

Le principal problème concerne l'arrivée d'eaux claires parasites permanentes au niveau de la STEP liée à des infiltrations dans le réseau eaux usées. Quand on compare le volume traité à la charge entrante, on constate que la station reçoit des eaux usées peu concentrées en pollution du fait de la dilution par les eaux claires. Ces apports d'eaux claires peuvent être liés à des infiltrations dans le réseau d'eaux usées ou à des erreurs de branchements en domaine privé.

Une BAAP doit avoir un flux d'entrée avec une charge minimum afin de garder les bactéries en vie et en bon état de fonctionnement. Ainsi si les apports sont trop dilués la station d'épuration a un mauvais rendement

4.2.4 Le réseau d'eaux pluviales

Le réseau pluvial peut constituer une source potentielle de pollution bactériologique dont l'origine peut être multiple :

- Inversion de branchements sur le réseau séparatif : apport d'eaux usées dans le réseau d'eaux pluviales (par exemple : sanitaires) ;
- Pollution bactériologique lessivée lors du lavage des rues (déjections canines) ;
- Pollution bactériologique lessivée lors des forts épisodes pluvieux (dépôts dans le réseau remis en suspension par temps de pluie, lessivage des rues).

Commune de Troissereux :

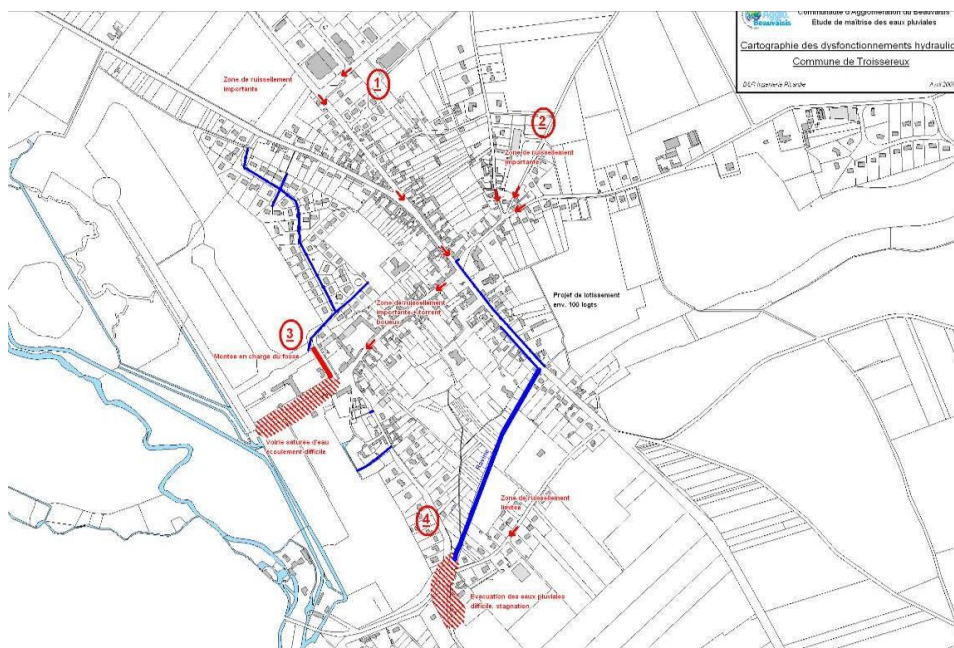
Le réseau d'eaux pluviales (EP) de la commune présente un linéaire de 1070 mètres de diamètres compris entre 300 et 600 mm et 57 grilles et avaloires. La majeure partie du réseau se situe sur le lotissement à l'ouest de la commune. L'exutoire du réseau se situe au niveau d'un fossé en bordure du château et le trop plein de ce fossé se jette dans le Thérain via un fossé en amont du plan d'eau. L'autre partie du réseau EP situé au sud-est de la commune a son exutoire à l'extrémité de la ravine qui est canalisée par deux canalisations circulaires. Les eaux transitent par un bassin sommaire avant d'être évacuées vers le Thérain via un fossé.

Dysfonctionnements :

Ils sont présentés sur la carte ci-dessous. Ces dysfonctionnements sont la conséquence de la position de la commune à l'exutoire de 6 bassins versants qui représentent une surface de 340 hectares environ.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

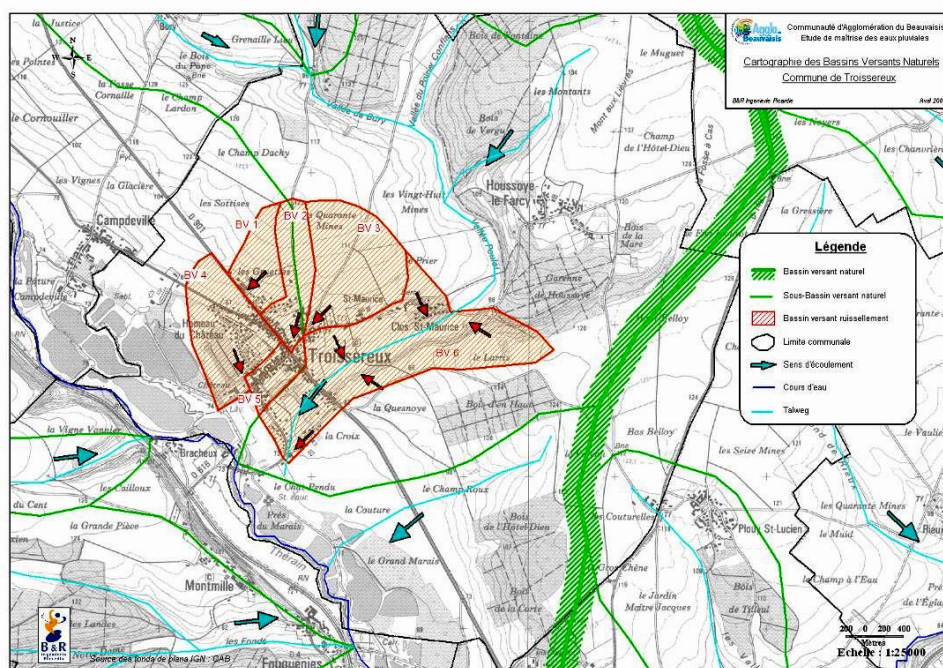
Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019



Carte 12: cartographie des dysfonctionnements hydrauliques de la commune de Troissereux (Source : Communauté d'Agglomération du Beauvaisis - Étude de maîtrise des eaux pluviales)

On distingue plusieurs zones de ruissellement important (indiquées par les flèches rouges) au sein de la commune qui aboutissent à une évacuation difficile des eaux pluviales et à des phénomènes de stagnation (zones hachurées en rouge).

Le document ci-dessous cartographie les bassins versants naturels et de ruissellement de la commune de Troissereux. On identifie le talweg (bleu ciel) qui récolte les eaux de ruissellement pour déboucher au lieu-dit Chat Pendu à proximité de la station d'épuration.



Carte 13 : Cartographie des bassins versants naturels et de ruissellement de la commune de Troissereux (Source : Communauté d'Agglomération du Beauvaisis)

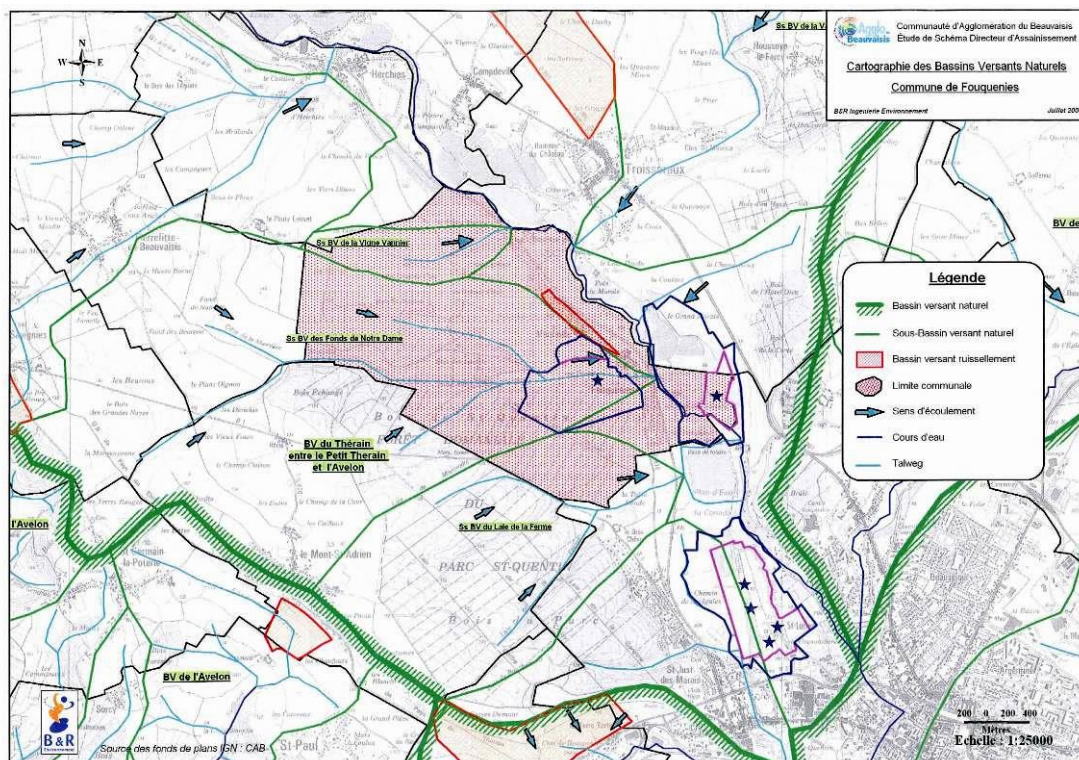
Face à ces dysfonctionnements, des propositions d'aménagements ont été faites par le bureau d'étude ayant réalisé l'étude de maîtrise des eaux pluviales de la commune (B&R Ingénierie Picardie). L'objectif est de solutionner les débordements et les mises en charges problématiques tout en préservant la station d'épuration et le milieu naturel. La mise en place de zone tampon permettrait de limiter l'introduction d'eaux boueuses dans le réseau et d'étaler dans le temps le volume à évacuer par le réseau.

Commune de Fouquénies :

Le réseau EP de la commune représente un linéaire de 700 mètres de diamètre 300 à 600 mm. L'ensemble des eaux pluviales collectées rejoint le Thérain. Malgré un grand sous bassin versant naturel, la zone urbanisée (d'après les données communales) ne présente pas de zones inondables, seules les maisons le long du cours d'eau peuvent être inondées lors du débordement du Thérain. Ces événements étant rares, ils ne nécessitent pas de mesures particulières quant à la récupération des eaux pluviales des habitations existantes ou à construire.

Dysfonctionnement :

Un problème de ruissellement des EP sur chaussée est observable dans la rue du Marais. Cette rue se situe au nord du plan d'eau, près des premières gravières, soit en dehors des zones d'étude locale et étendue.



Carte 14 : Cartographie des bassins versants naturels et de ruissellement de la commune de Fouquénies (Source : Communauté d'Agglomération du Beauvaisis)

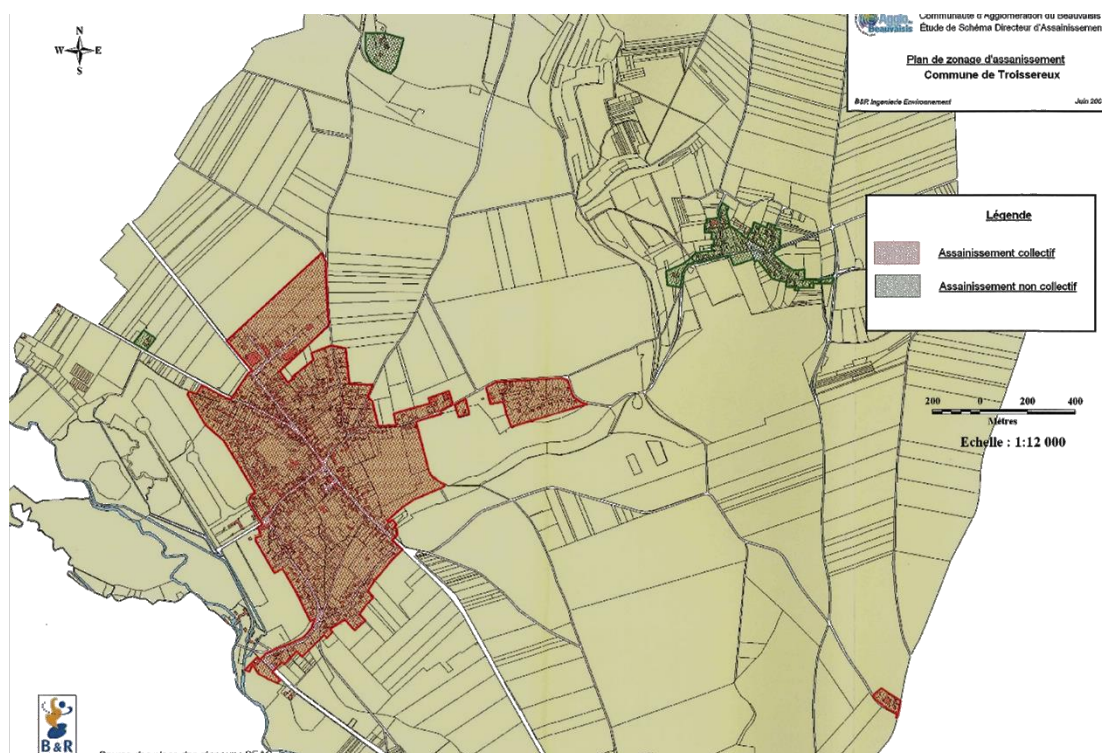
4.2.5 L'assainissement non collectif

Les systèmes d'assainissement non collectifs concernent principalement des rejets de types diffus.

Commune de Troissereux :

Actuellement, deux hameaux sont en assainissement non collectif :

- Le hameau du clos Saint-Maurice qui pose des problèmes sur quelques habitations (colmatage) : 20 logements.
- Le hameau de Houssoye-le-Farcy qui ne semble poser aucun problème en termes d'assainissement non collectif du fait de son emplacement et de l'aptitude des sols à l'épuration : 37 logements.
- La ferme dans le bois de la Garenne : 2 logements.
- Le logement le long de la RD 133.



Carte 15 : Zonage de l'assainissement de la commune de Troissereux (source : Agglomération du Beauvaisis)

Suite aux enquêtes réalisées chez les particuliers en 2006 par B&R Environnement dans le cadre de l'étude de Schéma Directeur d'Assainissement et de Zonage, les constats suivants ont été faits :

Pour le Clos-St-Maurice :

- Présence de prétraitement (fosse septique et bac à graisses) et rejet direct au puisard pour les eaux usées,
- Pas de filière de traitement,
- Filière non conforme à la réglementation en vigueur,
- Pas de contraintes particulières pour la réhabilitation des systèmes.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Pour le hameau de Houssoye-le-Farcy :

- Présence de prétraitement (fosse septique et bac à graisses) et rejet direct au puisard pour les eaux usées,
- Nombreuses filières non conformes à la réglementation en vigueur,
- Un logement présente un système aux normes.

Concernant la ferme du Bois de la Garenne, on peut noter l'absence de traitement des eaux usées et de prétraitement des eaux ménagères avec le rejet au puisard.

Commune de Fouquénies :

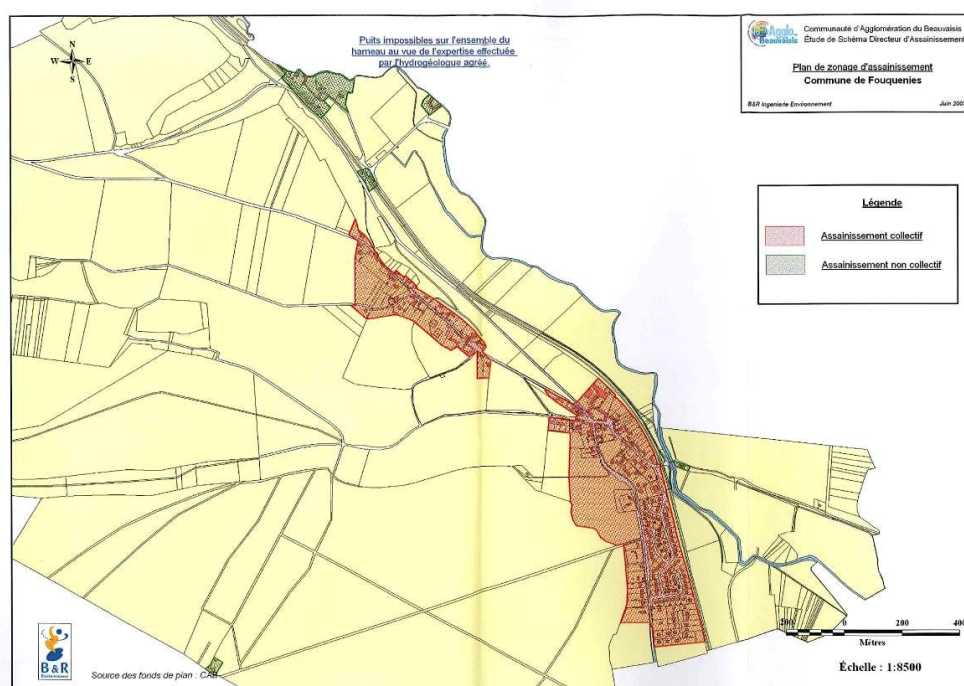
Sur la commune de Fouquénies sont en assainissement non collectif :

- Le hameau de Bracheux : 8 logements,
- Le moulin de Huguenot : 2 logements
- La Maison forestière

Les sols sont de types limons sur tourbe et limons sur craie ce qui les rend apte à l'infiltration et inapte à l'épuration. Lors de l'étude de Schéma Directeur d'assainissement, des dispositifs de prétraitement et de traitement pour ces installations ont été préconisés.

D'après les enquêtes réalisées en 2006 par B&R Environnement auprès des particuliers, il ne ressort pas de problèmes quant aux dispositifs d'assainissement autonomes mis à part :

- un propriétaire n'a pas de connaissance sur son système d'assainissement
- la Maison forestière ne pratique pas de traitement et rejette directement dans un puisard après prétraitement.



Carte 16 : Zonage de l'assainissement de la commune de Fouquénies (Source : Agglomération du Beauvaisis)

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Commune de Beauvais :

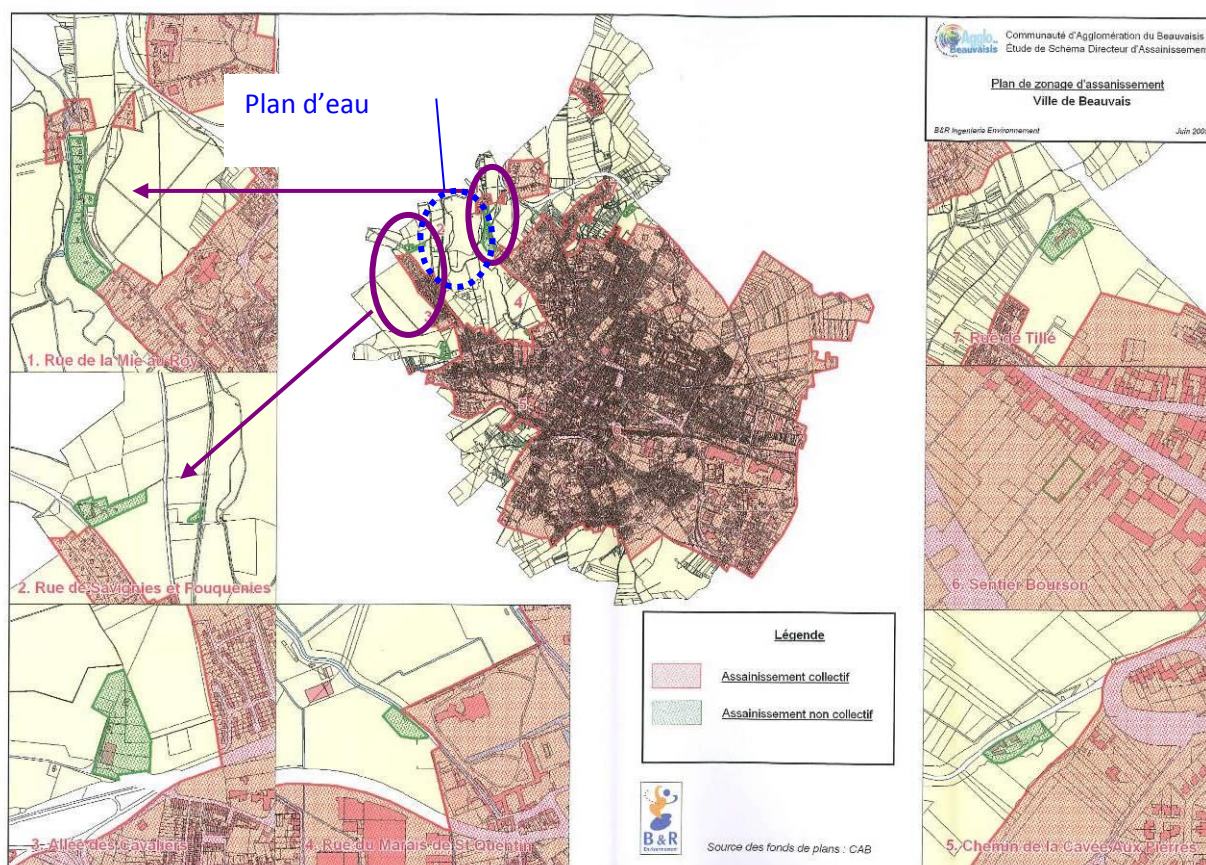
Des habitations à proximité du plan d'eau de la commune de Beauvais sont en assainissement non collectif. Le contrôle exercé par le SPANC a apporté les conclusions suivantes listées dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Conclusion du contrôle du SPANC sur les habitations comprises dans la zone d'étude

COMMUNE	ADRESSE		CONCLUSION DU CONTRÔLE
BEAUVAIS	12	Chemin de Fouquenies	Rejet au puisard d'eaux usées brutes
BEAUVAIS	121	Rue de la Mie au Roy	Installation conforme
BEAUVAIS	123	Rue de la Mie au Roy	Les eaux vannes sont traitées. Les eaux ménagères sont rejetées brutes au puisard
BEAUVAIS	127	Rue de la Mie au Roy	Installation non connue, doit réhabiliter son installation
BEAUVAIS	131	Rue de la Mie au Roy	Installation non conforme, doit réhabiliter son installation
BEAUVAIS	133	Rue de la Mie au Roy	Évacuation des eaux ménagères non visible
BEAUVAIS	134	Rue de la Mie au Roy	Les eaux ménagères ne sont pas traitées avant rejet
BEAUVAIS	135	Rue de la Mie au Roy	Installation non conforme, doit réhabiliter son installation
BEAUVAIS	137	Rue de la Mie au Roy	Installation conforme
BEAUVAIS	139	Rue de la Mie au Roy	Installation conforme
BEAUVAIS	141	Rue de la Mie au Roy	Pas de traitement rejet des eaux après prétraitement au puisard
BEAUVAIS	143	Rue de la Mie au Roy	Installation conforme

Il apparaît que certaines installations ne sont pas conformes et qu'elles nécessitent une réhabilitation.

La carte ci-dessous permet de situer les habitations en assainissement autonome (en vert). Les zones entourées en violet sont celles concernées par l'étude, à proximité du plan d'eau.



Carte 17 : Zonage de l'assainissement de la commune de Beauvais (Source: Agglomération du Beauvaisis)

4.3 Sources potentielles de pollution diffuse

4.3.1 Activités nautiques

Les activités nautiques présentent des risques de pollution d'ordre physico-chimiques. La pollution peut provenir de fuites d'huile et d'essence des bateaux.

Les activités nautiques proposées au public sont non polluantes puisque les engins sont sans moteur : engins de glisse, barques, optimistes, dériveurs, planches à voile, canoës et kayaks. Toutefois, des bateaux à moteur sont utilisés pour la sécurité des pratiquants.

La seule activité nouvellement aménagée sur le plan d'eau est un télésiégi nautique dont le principe de traction, au lieu d'être assurée par un bateau à moteur, est assurée par un système de câbles, à l'instar du dispositif utilisé pour les télésiégis. Ce mécanisme est non polluant puisqu'il ne génère aucune perte d'huile ou d'essence directement dans le plan d'eau.

La fréquentation de cette activité peut cependant accentuer la pollution bactériologique du plan d'eau, incertitude qui sera levée suite à la campagne de mesures prévues à l'été 2019 et dont un point de prélèvement se situe au milieu du lac.

4.3.2 Activités industrielles

Les informations récoltées auprès des gestionnaires de la base de loisirs ainsi que sur les bases de données BASOL¹ et BASIAS² indiquent qu'il n'y a pas d'activités industrielles à risque pour les eaux de baignade sur la zone d'influence.

Les gestionnaires de la base de loisirs indiquent qu'il n'y a pas d'activités industrielles à risque pour les eaux de baignade sur la zone d'étude.

4.3.3 Agriculture

L'exploitation des parcelles en bordure du plan d'eau représente un risque de pollution physico-chimique. Les vecteurs de transfert potentiel sont les suivants :

- le ruissellement,
- l'infiltration,
- le vent,
- la contamination par les oiseaux qui viennent se poser sur les champs puis sur le plan d'eau.

Les parcelles agricoles en bordure du plan d'eau sont toujours présentes avec, selon les services techniques de la ville, les mêmes pratiques qu'en 2011. Nous n'avons pas d'informations supplémentaires par rapport à 2011.

Les risques de pollutions bactériologiques provenant de l'agriculture sont liés à :

- la présence de pâturages : Les prairies présentent un risque de pollution diffuse, les animaux étant souvent en pâturage en saison balnéaire.
- la pratique de l'épandage de fumiers, lisiers, sur des parcelles cultivées.

Concernant la parcelle au nord de la plage, nous avons rencontré l'agriculteur pendant notre inspection visuelle. Ce champ de 6 ha est exploité en blé (pois sec l'an dernier). Le propriétaire ne pratique plus le labourage des terres au profit d'un semis direct, ce qui favorise le stockage du carbone dans le sol. La parcelle est traitée avec des désherbants (glyphosate) à des doses de 15 g/ha, d'après les dires de l'agriculteur. Seuls les contours de la parcelle sont traités. L'agriculteur fait attention aux intrants qu'il met sur son champ sur demande de la commune de Beauvais du fait de la proximité avec la zone de baignade.

Le prioritaire de la ferme du Gros Chêne, M. Loize, situé rue de Savignies, à la limite de la sortie de Beauvais possède des parcelles entre sa ferme et le plan d'eau (l'ouest du plan d'eau). M. Loize a des chevaux en hébergement et des animaux en pâturage.

D'autres parcelles en bordure ouest du plan d'eau sont, selon les dires de l'exploitant, des exploitations non intensives, produisant essentiellement du colza, des céréales d'hiver et du lin oléagineux, qui n'impliquent pas une utilisation d'engrais et de pesticides importante. Nous n'avons pas pu obtenir de données qualitatives.

La ville de Beauvais développe depuis peu le pâturage afin d'entretenir des parcelles lui appartenant. Ces parcelles sont entretenues soit par les chevaux de traits de la mairie soit par des bovins ou des ovins d'éleveurs. Les seules parcelles concernées et situées dans la zone d'étude sont celles entre le Thérain et le plan d'eau au nord-est (à côté du déversoir). La petite parcelle la plus proche du plan d'eau est entretenue

¹ Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués

² Base de données des Anciens Sites Industriels et des Activités de Services

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

que très ponctuellement par des chevaux ou moutons pendant une semaine maximum. Cette année aucune bête n'y a été mise. L'autre parcelle est mise à disposition de l'institut LaSalle et des bovins y pâturent. Nous n'avons pas encore pu obtenir des données sur le nombre de tête présent sur cette parcelle.

Ainsi, pour toutes les parcelles, nous n'avons pas pu recueillir les informations concernant la composition des troupeaux. Nous ne connaissons pas non plus les pratiques de culture, à savoir la nature, la fréquence et la dose d'intrants utilisés.

4.3.4 Site d'extraction à proximité du plan d'eau

Une carrière de granulat est exploitée en amont du plan d'eau sur la commune de Troissereux par la société GSM. Les nappes de cette carrière et du plan d'eau étant probablement liées, des pollutions occasionnées par l'exploitation de la carrière peuvent se répercuter au niveau du plan d'eau.

Le site d'extraction de granulat à Troissereux est toujours exploité par la société GSM. Un risque de pollution de la nappe, liée au plan d'eau du Canada, est toujours envisageable. La dégradation de la qualité de l'eau de baignade étant principalement due à une prolifération d'*E. Coli*, les prélèvements de l'été 2019 devraient indiquer si l'eau issue des résurgences a une teneur bactériologique au-dessus des seuils réglementaires.

4.4 Sources potentielles de pollution ponctuelle et/ou accidentelle

Les sources de pollution ponctuelle et/ou accidentelle sont variées et difficilement quantifiables.

4.4.1 Pollution liée aux animaux (autres que le bétail)

Les animaux domestiques sont interdits sur la plage durant toute la période de baignade. Ils sont autorisés, tenus en laisse, autour du plan d'eau. Les déjections des animaux constituent une pollution potentielle. Les gestionnaires dénombrent entre 10 et 15 chiens par jours aux abords du plan d'eau. Ce chiffre varie en fonction de la fréquentation du site.

Les animaux domestiques sont toujours interdits sur la plage durant l'ouverture à la baignade. Nous n'avons pas de données mises à jour du nombre de chiens par jour aux abords du plan d'eau, ni du nombre de rongeurs piégés autour du plan d'eau. Aucun cas de leptospirose n'a été signalé entre 2011 et 2018.

Les déjections animales aux abords du plan d'eau dans la zone d'étude constituent une source de pollution potentielle.

Les rongeurs sont vecteurs de certaines maladies comme la leptospirose. Cette maladie se contracte après morsure par un rongeur malade ou par contact de l'urine au niveau d'une plaie. Les modes de contamination sont représentés par la figure suivante :

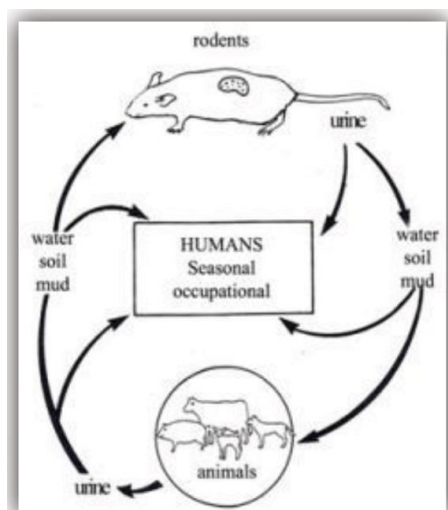


Figure 23: Cycle de contamination de Leptospirose (source : Faine et al. 1999)

La leptospirose est une maladie infectieuse se présentant sous différentes formes. Après une incubation durant de 4 à 14 jours, la maladie débute brutalement par une fièvre élevée avec frissons, maux de tête, douleurs musculaires et articulaires diffuses. Le passage au stade suivant, caractérisé par une insuffisance rénale (50 à 70 % des cas), hépatique, méningée (50 % des cas) ou pulmonaire, se fait généralement sans transition, parfois après une courte rémission. Malgré la possibilité de complications, la convalescence, longue, est généralement sans séquelles.

D'après Monsieur Dupont, piégeur d'animaux dans la région de Beauvais, des rats musqués et des ragondins vivent autour du plan d'eau et plus spécifiquement dans les rivières annexes. Il piège une cinquantaine de rongeurs par an dans la région du plan d'eau, principalement des rats musqués, les ragondins étant minoritaires sur la zone. Au niveau du plan d'eau, il ne piège que très peu de rongeurs. Ces rongeurs sortent le jour et fuient les zones fréquentées. Il y a donc très peu de rongeurs autour du plan d'eau pendant la période estivale durant laquelle la fréquentation est importante. Un autre souci associé aux rongeurs est la détérioration des berges.

4.4.2 Présence d'oiseaux

Nous avons contacté le Conservatoire des Espaces Naturels de Picardie et Picardie Nature afin d'obtenir des dénombrements d'oiseaux sur ou à proximité du plan d'eau du Canada, mais ces deux organismes n'en possèdent pas.

Les oiseaux sont très présents sur ce plan d'eau et représentent une source de pollution. Ils se posent sur les installations de la zone de baignade comme la barrière de la digue et des pontons. Les fientes du ponton nettoyées, peu avant le relevé d'analyse de la qualité des eaux en ce même-lieu, ont engendrées des résultats médiocres pour la qualité de l'eau. Depuis les pontons ont été retirés.

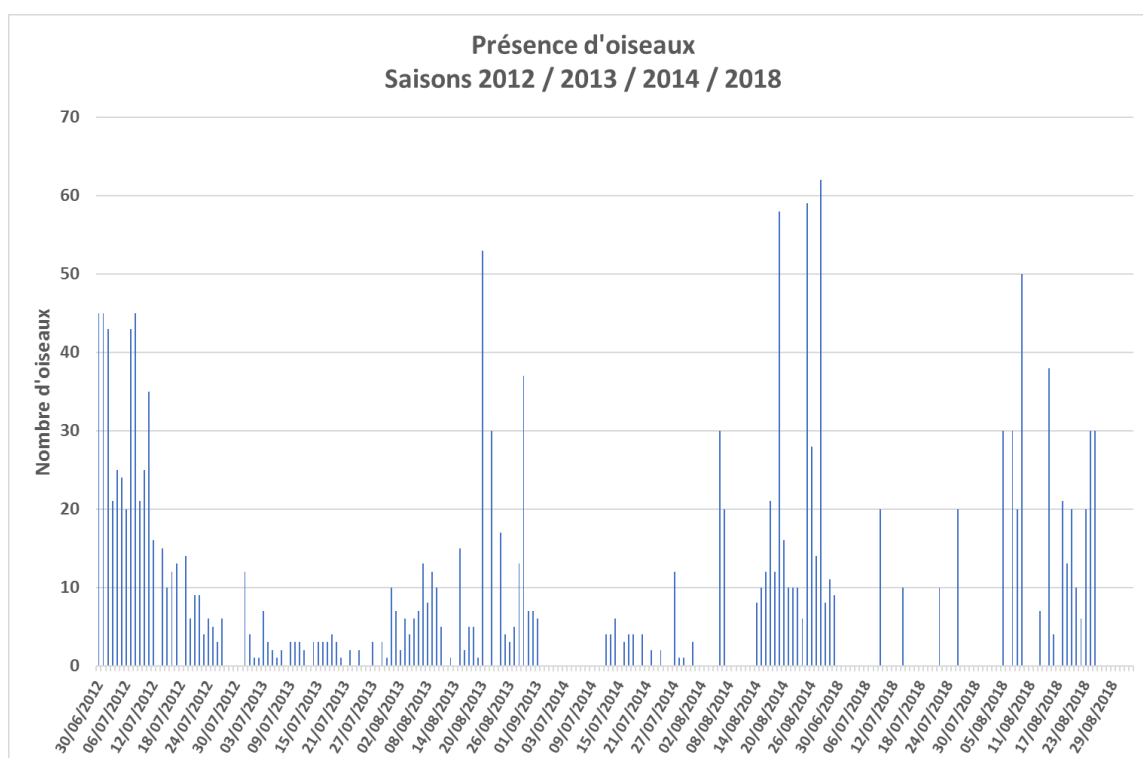
Les oiseaux sont toujours très présents sur le plan d'eau et aux abords de la zone de baignade, notamment les palmipèdes. Leurs fientes représentent une source de pollution avérée et un risque de développement des cercaires, à l'origine de la dermatite cercarienne chez les baigneurs.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Outre la pollution bactériologique engendrée, les oiseaux, et plus particulièrement les palmipèdes, interviennent dans le cycle de reproduction des cercaires, à l'origine de la dermatite cercarienne chez les baigneurs.

Les oiseaux observés au niveau de la zone de baignade sont essentiellement des cygnes, des canards, des poules d'eau et des foulques. On peut aussi noter la présence plus rare d'oies et d'oiseau de passage en hiver comme les sarcelles.



Le relevé du nombre d'oiseaux présents sur la zone de baignade pendant la saison d'ouverture montre que chaque année, le nombre maximum d'oiseaux présents sur une journée atteint les 50 et qu'ils sont plus nombreux et plus souvent présents au mois d'août. La distribution du nombre d'oiseaux en 2012 est différente des autres années puisqu'un nombre plus important est présent quotidiennement et principalement au mois de juillet.

4.4.3 Fréquentation du site

La pollution par les visiteurs du plan d'eau est à envisager. Ils peuvent occasionner des pollutions au niveau de la zone de baignade mais également sur les zones d'activités bordant le plan d'eau et à proximité de la plage. Cependant, d'après les gestionnaires, les visiteurs semblent avoir un bon comportement, notamment en ce qui concerne l'élimination des déchets.

Des contaminations interhumaines dans l'eau peuvent survenir et le niveau de risque sera évalué.

La fréquentation du site de baignade est repartie à la hausse depuis 2011 (cf. § 2.2.1.4) ; l'année 2018 a vu plus de 28 000 entrées sur la zone de baignade sur la période estivale. La contamination interhumaine dans l'eau est une source de pollution qui sera évaluée dans la phase de diagnostic.

4.4.4 Débordement de la rivière Thérain

Le débordement du Thérain dans le plan d'eau peut représenter une source de pollution. Ce phénomène a eu lieu lors des crues de 2001 et plus récemment en janvier 2011. Le plan d'eau a pour vocation de servir de zone tampon en cas de crue.

Ce débordement se fait par le déversoir au nord-est du plan d'eau.

Le déversement du Thérain dans le lac est toujours une source de pollution potentielle même si ces débordements sont rares. Depuis 2011, le Thérain a débordé une fois, via le déversoir au nord-est du plan d'eau, en avril 2018 pendant moins de 24h.

4.4.5 Présence d'exutoires au niveau du plan d'eau

Au niveau du plan d'eau deux types d'apports d'eau sont observables : les résurgences de nappe et les apports par ruissellement.

Les résurgences de nappes :

De nombreuses résurgences de la nappe alluviale ont été observées au niveau du plan d'eau. Des drains ont été installés pour diriger ces eaux vers le plan d'eau. On a observé :

- Deux exutoires de drains à chaque extrémité de la zone de baignade. Ils drainent les résurgences d'eaux souterraines sous le sable.
- Un exutoire de drains au nord du plan d'eau qui draine les eaux à l'aplomb du boulodrome.

On constate aussi plusieurs sources qui alimentent le plan d'eau. Elles sont situées au nord du plan d'eau.

Une pollution de la nappe alluviale entraînerait ainsi une pollution potentielle de la zone de baignade.

Les résurgences de la nappe qui s'écoulent sous le sable de la plage sont toujours drainées vers des exutoires situés de part et d'autre de la zone de baignade. Une pollution de la nappe entraînerait une pollution potentielle de l'eau de baignade.



Source : SAFEGE, 2019

Photo 7 : Exutoire situé au sud de la zone de baignade

Les apports par ruissellement :

La visite de terrain associée à l'analyse des cartes IGN a permis de mettre en évidence des exutoires de ruissellement à proximité de la plage :

- Une buse, au nord-ouest du plan d'eau
- Un point bas à l'ouest du plan d'eau

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

Ces exutoires sont situés à l'extrémité de thalwegs qui constituent des zones de concentration des écoulements des sous bassins versants associés. Au niveau des brèches dans le merlon au nord du plan d'eau, ces eaux peuvent être acheminées jusqu'à la plage ou au plan d'eau lorsque la topographie est décroissante entre le talweg et le plan d'eau.

Les zones d'apport d'eau au niveau du plan d'eau sont inchangées depuis 2011. La figure 24 reste valable en 2019.

Lors de la visite de terrain du 08 mars 2011, nous n'avons pas observé d'autres apports d'eau directs sur le plan d'eau.

Les résurgences identifiées lors de la visite de terrain sont localisées sur la carte ci-dessous. Aucune quantification des flux correspondants n'existe.

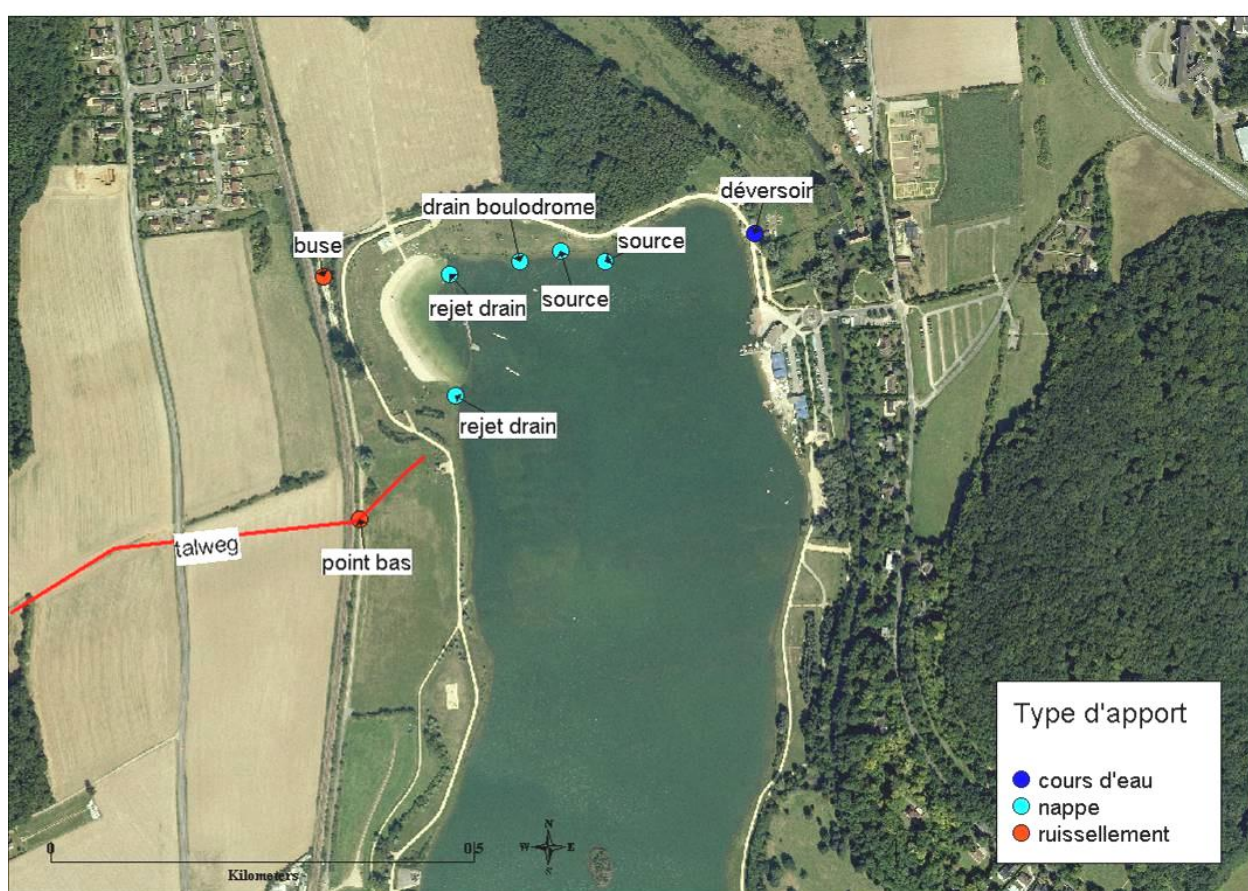
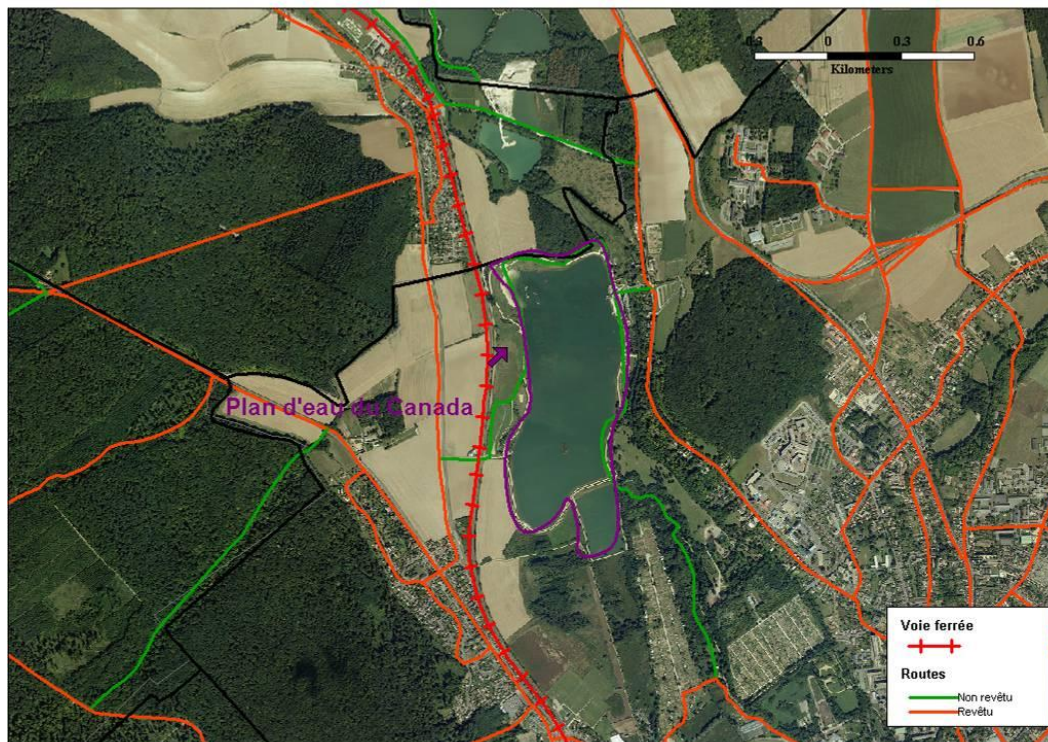


Figure 24 : Localisation des apports d'eau au niveau du plan d'eau

4.4.6 Présence de voies de communication

Des routes et une voie de chemin de fer longent le plan d'eau. Le réseau est représenté sur la carte ci-dessous :



Carte 18 : Routes et voies ferrées de la zone d'étude

Le ruissellement des eaux sur les routes peut engendrer une pollution au niveau du plan d'eau. Les routes non revêtues (en vert) sont très proches du plan d'eau. Lorsqu'il n'y a pas de merlon entre la route et le plan d'eau, les pollutions liées aux véhicules peuvent facilement rejoindre le plan d'eau. Les routes revêtues, présentent un risque de pollution moins grand étant donné qu'elles sont situées plus loin. À l'est, la route est au-delà du cours d'eau qui recueille les ruissellements avant qu'ils n'atteignent le plan d'eau. À l'ouest, la route est au-delà de la voie, au milieu des champs. La voie ferrée semble traitée par des herbicides. Les différentes pollutions peuvent donc atteindre le plan d'eau par ruissellement par passage au travers des discontinuités du merlon.

Les voies de communication sont inchangées depuis 2011.

La carte 18 reste valable en 2019.

4.5 Autres sources

Lors de la visite de terrain du 08 mars 2011, nous avons noté la présence de mousses blanches sur le plan d'eau. Les vents concentrent ces mousses sur les bords Est et Nord Est du plan d'eau. Nous ne savons pas quelle est la nature de ces mousses par absence d'analyse.

On a également observé des véhicules de service de la commune stationnant sur le déversoir entre le plan d'eau et le Thérain ou d'autres voiries autour du plan d'eau. Toute pollution liée par exemple à des fuites d'huile ou de toute autre substance de ces véhicules risque d'atteindre le cours d'eau lors de pluie lessivant ce déversoir.

4.6 Visite de terrain

Nous avons effectué une sortie sur le terrain qui nous a permis de vérifier les caractéristiques du plan d'eau et de la zone de baignade. Nous nous sommes attachés tout particulièrement aux éléments suivants :

Une reconnaissance sommaire de terrain a eu lieu le 11 mars 2019 avec les services de la ville de Beauvais et de la base de loisirs du plan d'eau, afin de vérifier d'éventuels changements dans la zone d'étude (occupation des sols, activités, nouvelles sources de pollution potentielle, organisation physique de la plage et aménagements).

- Définition de la nature et de la géométrie de la plage ;
- Fonctionnement hydraulique de la plage et du plan d'eau ;
- Recensement et localisation des aménagements sur la plage et autour du plan d'eau ;
- Analyse de la topographie de la zone d'étude et recherche des points bas ;
- Recherche des différents apports directs sur le plan d'eau ;
- Analyse de l'occupation du sol à proximité du plan d'eau.

4.7 Synthèse sur les sources potentielles de pollution

La partie analytique de cette étude de profil a consisté à identifier les différentes sources de pollution bactériologique susceptibles d'affecter la plage du plan d'eau du Canada.

Les principales origines de pollution sont les suivantes :

- Ruissellement sur le bassin versant du plan d'eau (dont la partie la plus importante est à l'ouest) ;
- Apports des nappes et des sources en lien avec le plan d'eau ;
- Fréquentation (hommes, animaux) et utilisation du plan d'eau ;
- Débordements exceptionnels du Thérain.

On distingue plusieurs types de pollution listés ci-dessous :

- Les pollutions agricoles liées à l'utilisation de pesticides ou d'engrais et aux déjections des troupeaux ;
- Les germes fécaux d'animaux (oiseaux, rongeurs) ;
- Germes bactériens et virus dont l'hôte initial peut être l'animal ou l'homme, entraînant des maladies chez les baigneurs ;
- Les pollutions liées aux dysfonctionnements des systèmes d'assainissement : Elles seraient engendrées par des rejets non conformes de la STEP de Troissereux vers le Thérain ou par des débordements des postes de relèvement situés à proximité du plan d'eau ;
- Pollutions d'hydrocarbure ou phytosanitaire par lessivage des axes routiers et ferrés ;
- Pollutions chimiques par les engins à moteur sur le plan d'eau.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La figure de synthèse ci-après positionne les différentes sources potentielles de pollution sur la zone d'étude.



Carte 19 : Cartographie de synthèse des sources potentielles de pollution sur la zone d'étude

5 SYNTHÈSE ET SUITE DE L'ÉTUDE

5.1 Limites de l'état des lieux et du futur diagnostic

Malgré nos recherches auprès des gestionnaires et des différents organismes ou personnes pouvant posséder des données intéressantes, certaines données importantes n'ont pas pu être trouvées.

Certaines données sont inexistantes comme la bathymétrie du plan d'eau (dans son ensemble), le volume du plan d'eau et les quantités d'oiseaux aquatiques par espèce et leur évolution au cours de la dernière décennie sur le plan d'eau. D'autres données, comme le cheptel d'animaux d'élevage autour du plan d'eau et les pratiques de culture (fréquence et dose d'intrants utilisés) n'ont pas pu être obtenues.

L'actualisation de l'état des lieux a été réalisée en utilisant les éléments transmis par le maître d'ouvrage et collectés auprès des services techniques de la ville et de l'agglomération. Pourtant, certaines données importantes restent inconnues : bathymétrie du plan d'eau dans son ensemble, volume du plan d'eau, débit réel de la pompe qui assure le renouvellement de l'eau dans la zone de baignade, qualité bactériologique de l'eau du plan d'eau, des résurgences et de l'eau en entrée et sortie de la pompe.

De plus, les tableaux de suivi remplis par les agents polyvalents de la ville de Beauvais pour chaque saison sur la zone de baignade ne sont disponibles que pour la période de 2011 à 2014 et pour l'année 2018. Ces tableaux n'ont pas été transmis pour la période 2015-2017, qui représente pourtant les années de plus forte dégradation de la qualité de l'eau.

5.2 Perspectives

La phase de collecte de données et d'état des lieux a permis de dresser un bilan des connaissances sur les apports potentiellement polluants de la zone d'étude. Ce recensement va être complété par une évaluation des pollutions des principales sources de contamination dans la phase 2.

En effet, l'étape suivante de l'étude abordera la question du risque de pollution des eaux de baignade. Une analyse statistique sera, dans cet objectif, conduite (pour la bactériologie) pour tenter de mettre en évidence les facteurs explicatifs de la qualité des eaux de baignade et des épisodes de contamination.

En s'appuyant sur ces analyses, on établira le ou les rejets susceptibles de générer (éventuellement) des pollutions sur la plage et les circonstances (notamment météorologiques) dans lesquelles elles sont susceptibles de se produire. À partir de ces résultats, il sera possible de hiérarchiser les sources de contamination vis-à-vis du risque sur la plage.

Seront également analysés les risques de prolifération de cyanobactéries et les risques de contamination par les animaux et interhumaine, ces interprétations étant pratiquées sur la base des données collectées.

La dernière étape de l'étude permettra de proposer un plan d'actions visant à réduire les risques de pollution et des mesures de gestion active évitant aux usagers d'être exposés aux eaux contaminées.

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La phase de collecte de données et d'actualisation de l'état des lieux a permis de dresser un bilan des évolutions des différentes sources de pollution sur la zone d'étude.

Plusieurs causes probables, à l'origine de cette croissance de pollution dans la zone de baignade, sont déjà envisagées alors que certaines pistes ont d'ores et déjà été écartées.

Les causes les plus probables sont :

- Présence toujours importante des oiseaux sur la zone
- Fréquentation du site de baignade
- Mauvaise recirculation de l'eau dans la zone
- Influence du vent sur la zone de baignade (rose des vents de Beauvais-Tillé récupérée auprès de Météo-France non représentative du plan d'eau)
- Méconnaissance de la qualité de l'eau issue des résurgences de chaque côté de la zone / issue des résurgences visibles sur la pelouse en amont de la plage

Les pistes écartées sont :

- Pas d'évolution du réseau d'assainissement depuis 2011 : poste de relevage au niveau de la base nautique mais dès qu'il est constaté un dysfonctionnement, les services du plan d'eau sont alertés de suite. Pas de souci de ce côté-là, pas de lien avec la zone de baignade.
- Pas d'urbanisation dans la zone d'étude de la zone de baignade délimitée en 2011.
- Activités agricoles peu importantes en amont, pas de changement depuis 2011.
- Aménagements présents sur la plage inchangés depuis 2011. Seule nouveauté : télési au sud-est du plan d'eau

Ce recensement va être complété par une évaluation de la qualité bactériologique de l'eau en différents points de la zone de baignade et du plan d'eau grâce à une campagne de mesures complémentaires à celles de l'ARS durant la saison estivale 2019.

En effet, pour la saison 2019, l'ARS a décidé de renforcer ses contrôles sanitaires afin de ne pas dégrader le classement de la qualité des eaux de baignade. Ce contrôle sera hebdomadaire (au lieu de bimensuel) : 10 prélèvements sont prévus sur la saison en comptant celui de la préouverture fin juin. Le calendrier prévisionnel est le suivant :

Tableau 18 : Calendrier prévisionnel du contrôle sanitaire de l'ARS – Saison 2019

Site	17/6	1/7	8/7	15/7	22/7	29/7	5/8	12/8	19/8	26/8
Beauvais	BAI_F	BAI_F	BAI_F	BAI_F	BAI_F	BAI_F	B_CYA	BAI_F	B_CYA	BAI_F

Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

La campagne d'analyses complémentaires comprend, quant à elle, 6 points de prélèvements à inspecter 4 fois dans la saison : Mai-Juin | Juillet | Août | Septembre (cf. Carte 20) :

- **Point 1** : entrée pompe. Voir avec les services techniques de l'agglo s'il est possible de faire un prélèvement en créant une prise d'eau au niveau de la pompe pour être sûr de prélever l'eau qui rentre dans la pompe et donc dans la zone de baignade
- **Point 2** : sortie pompe, côté digue (couplé avec le point « zone de baignade » sur le schéma du profil de 2011/Plan d'actions)
- **Point 3** : Résurgence nord de la zone de baignade (à côté de la pompe)
- **Point 4** : Résurgence sud de la zone de baignade
- **Point 5** : milieu du plan d'eau
- **Point 6** : au niveau de la source identifiée « Canada Beach », au nord du plan d'eau entre la zone de baignade et la base nautique



Carte 20 : Cartographie des points de prélèvements de la campagne complémentaire sur la zone d'étude

Les analyses porteront sur les *Escherichia Coli* et les *Entérocoques intestinaux* afin de pouvoir comparer avec les prélèvements du contrôle sanitaire.

Tous ces éléments de connaissance supplémentaire contribueront à actualiser le diagnostic, Phase 2 de cette étude.

6 ANNEXE 1 : RESULTATS DE L'INSPECTION DE LA DIGUE REALISEE EN MARS 2019

La digue a été inspectée en mars 2019. Les services techniques de la ville ont réalisé 10 relevés de profils verticaux de la digue présentés ci-dessous :

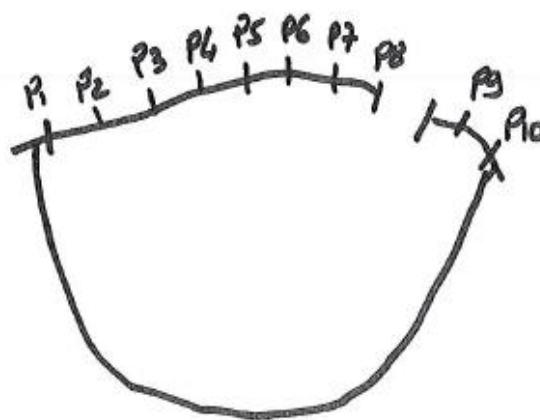
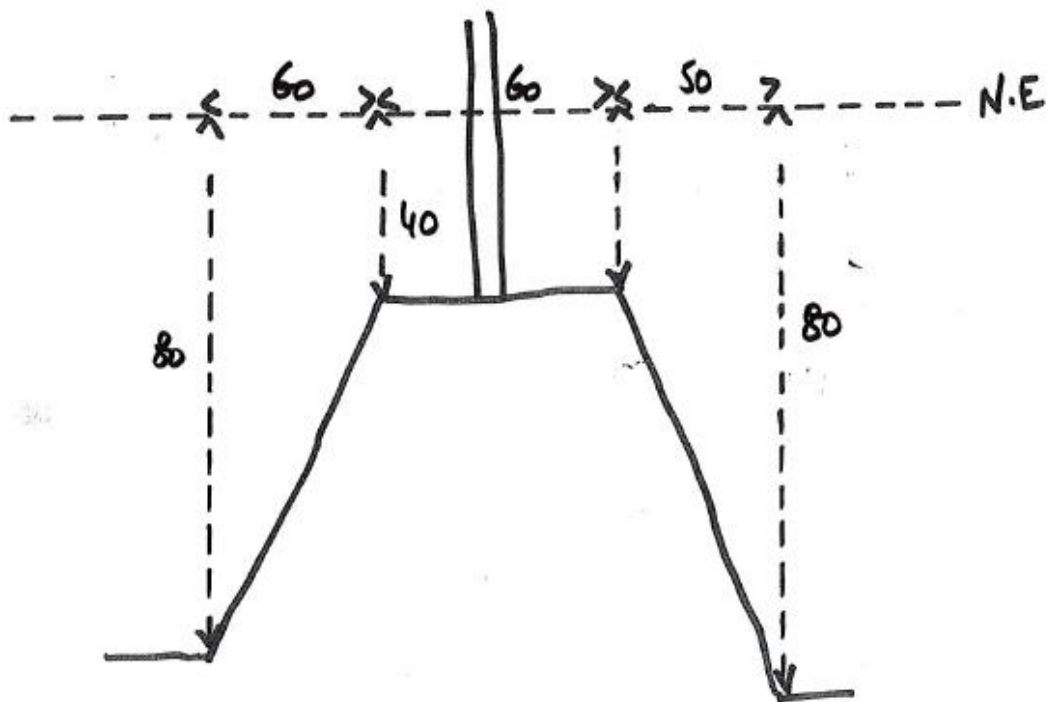
Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

P10



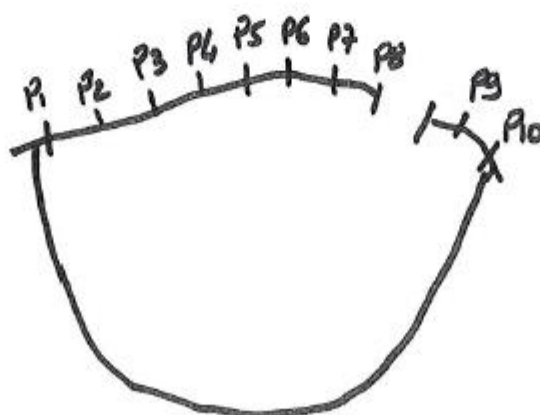
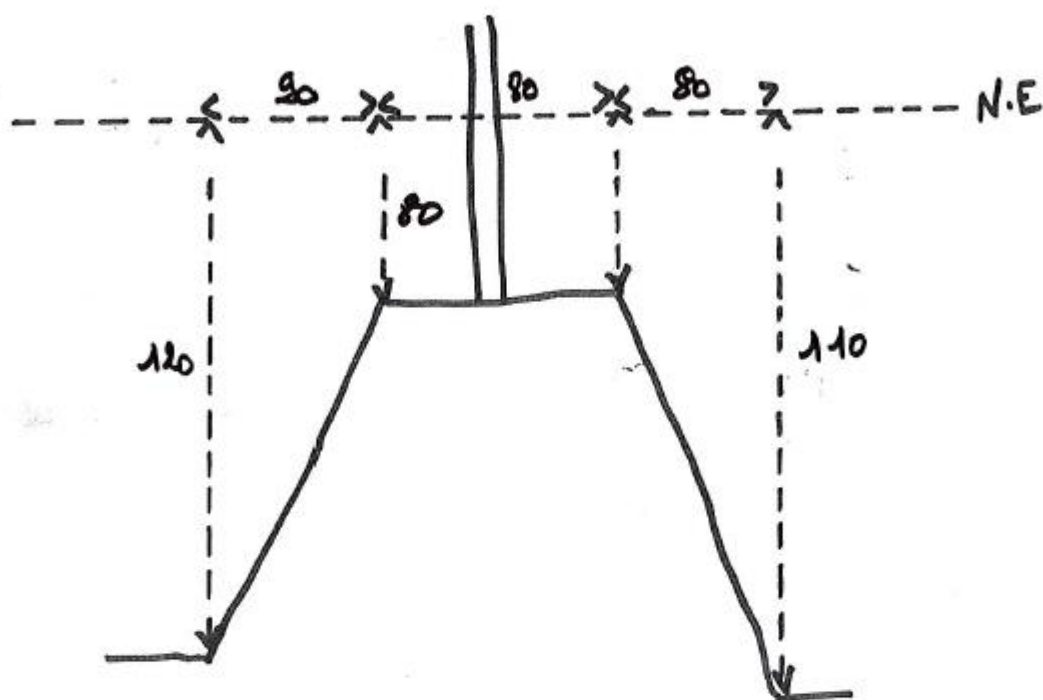
Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

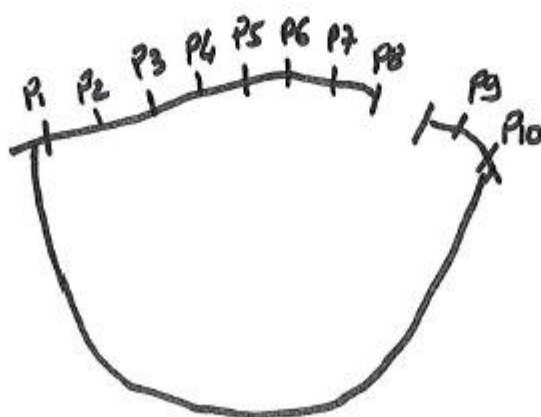
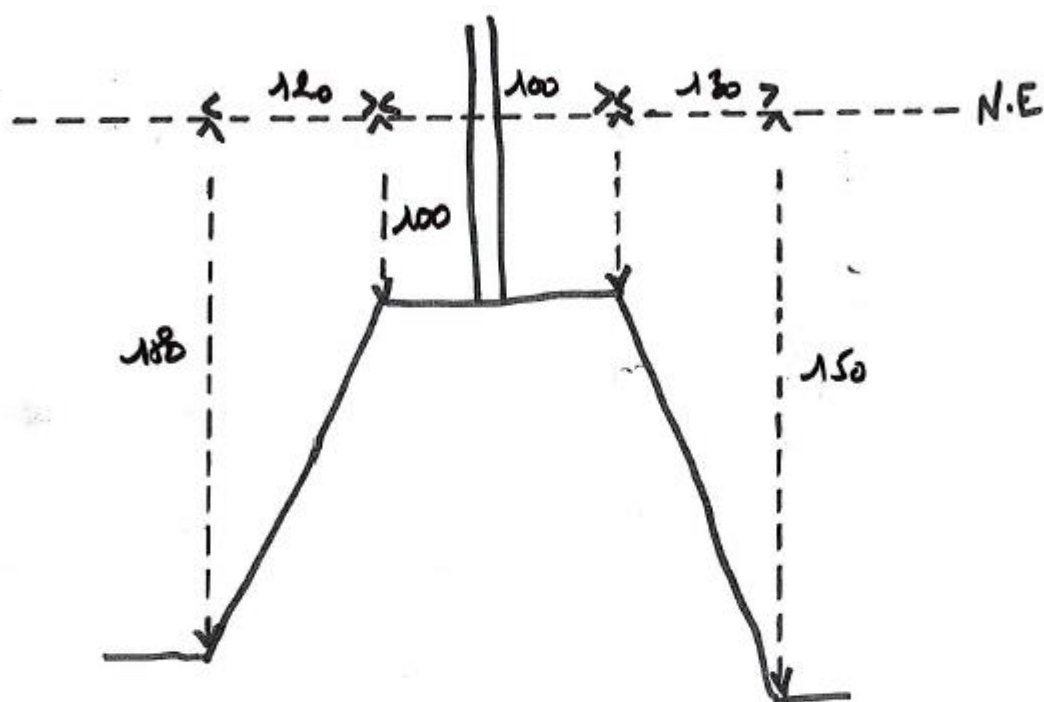
PG



MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

P8



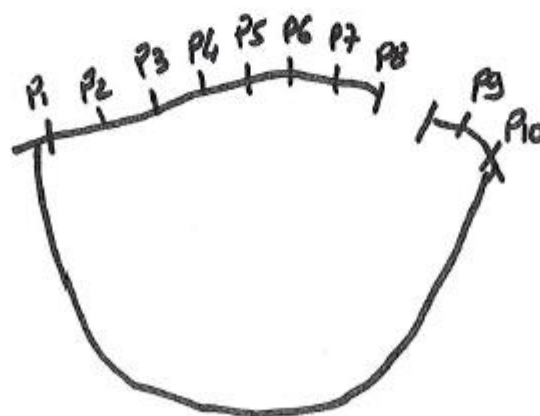
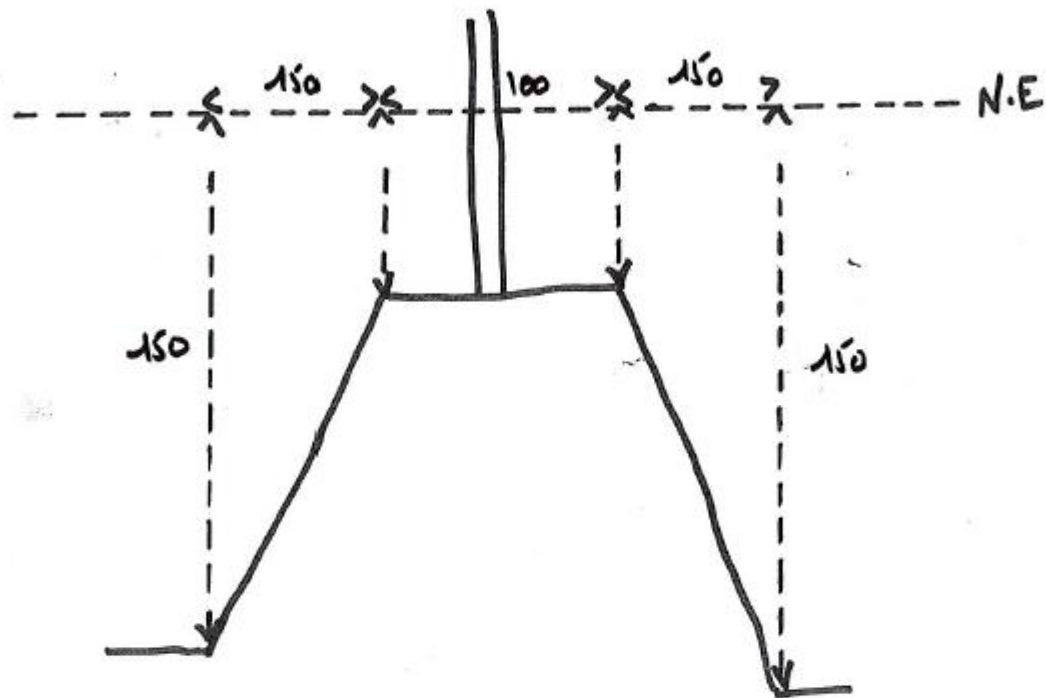
Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

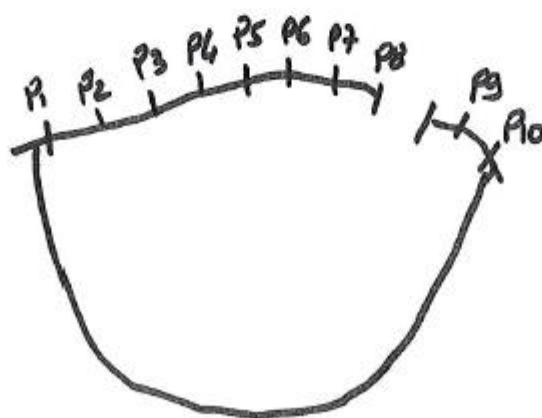
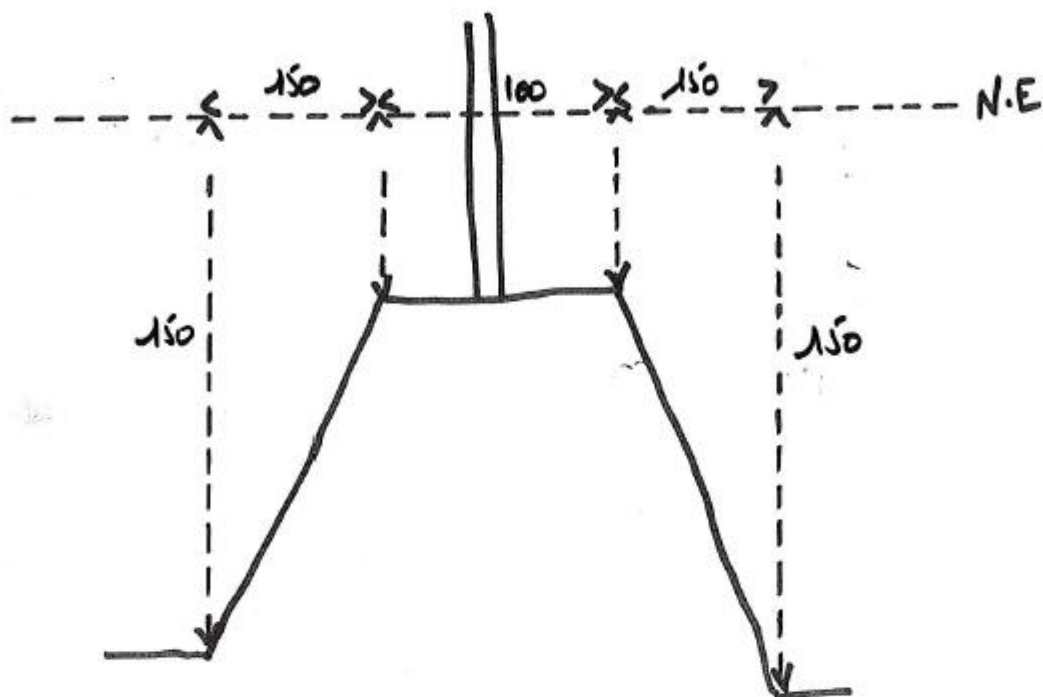
P7



MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

P6



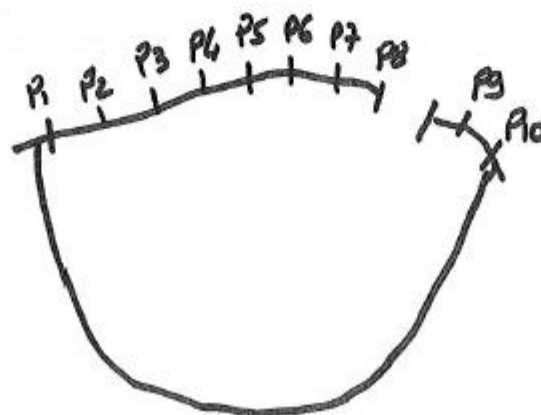
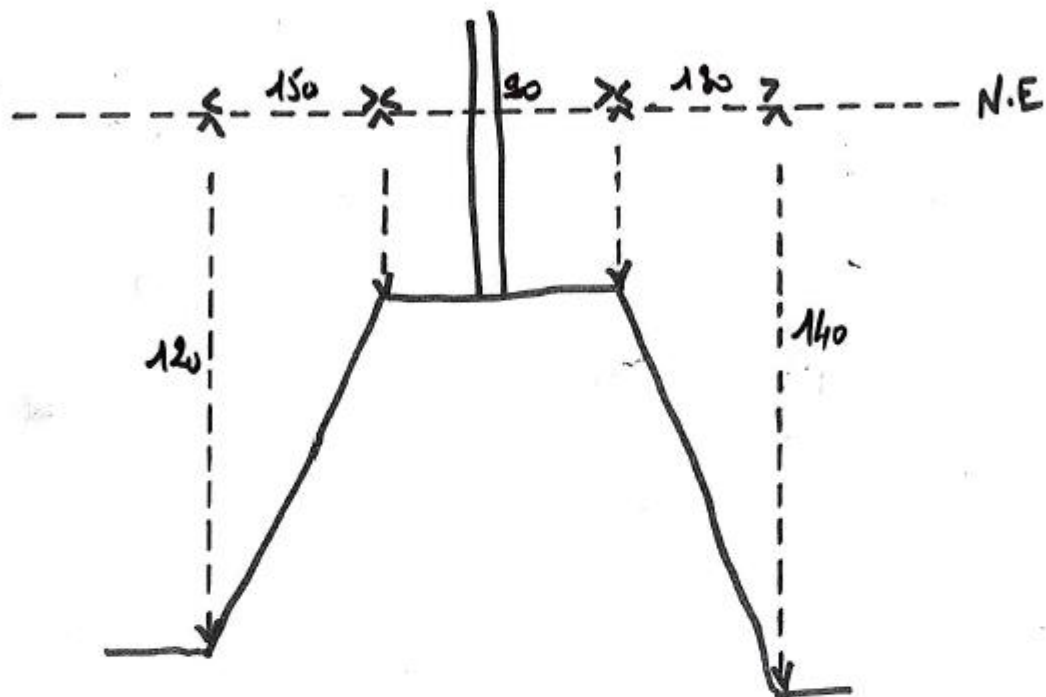
Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

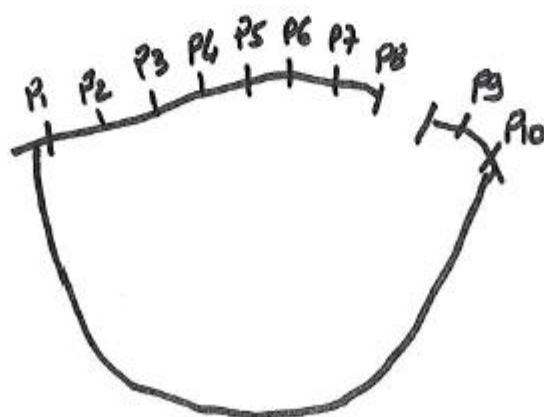
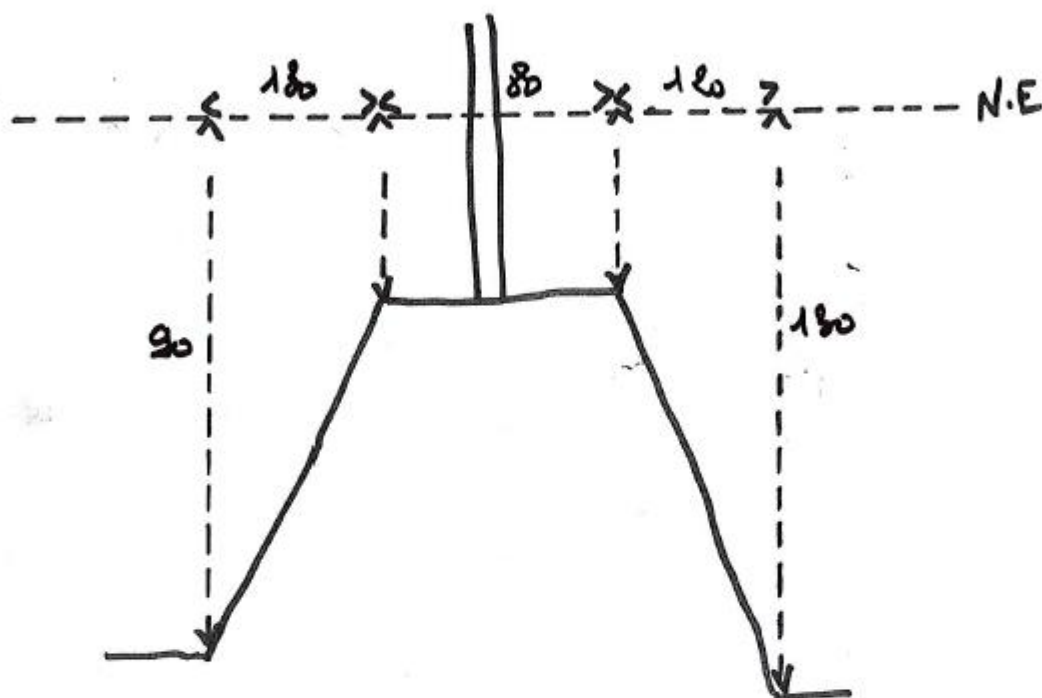
P5



MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

P4



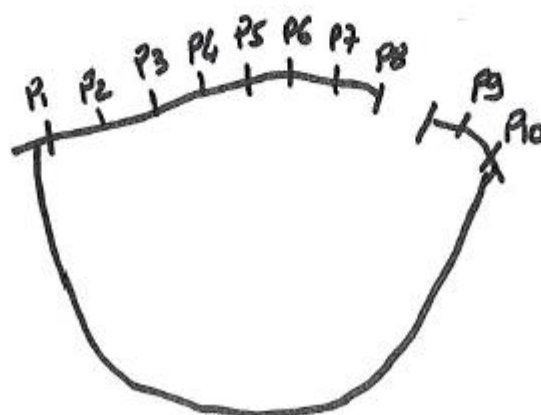
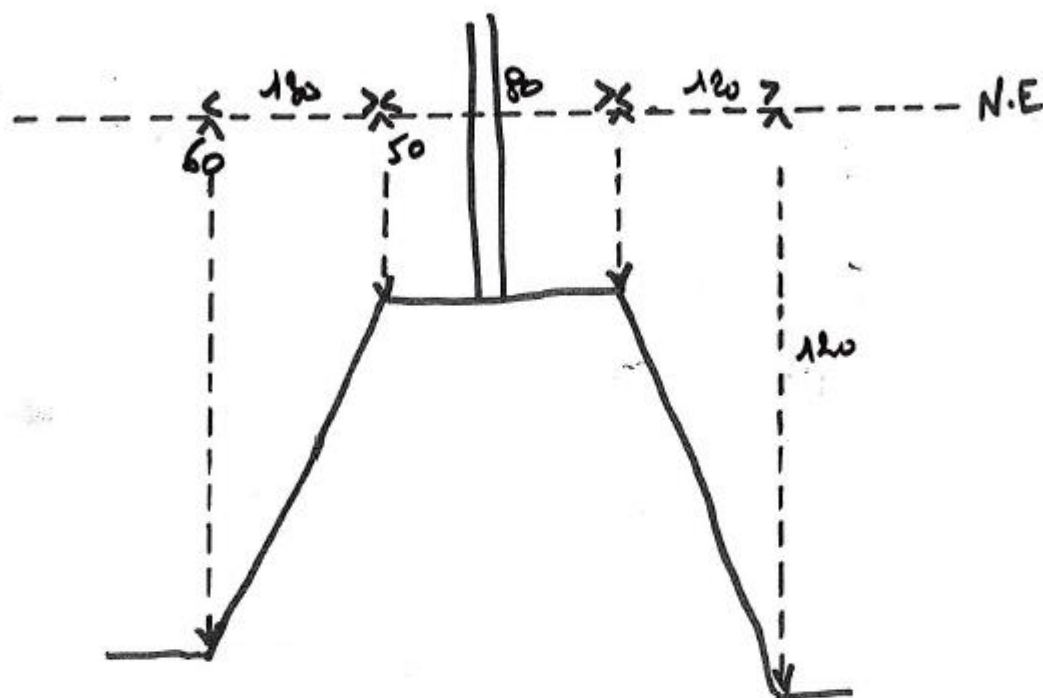
Révision du profil de baignade – Plan d'eau du CANADA

Actualisation de l'état des lieux – Version finale – juin 2019

MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

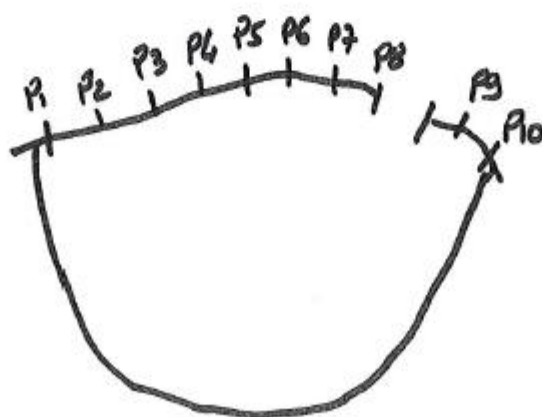
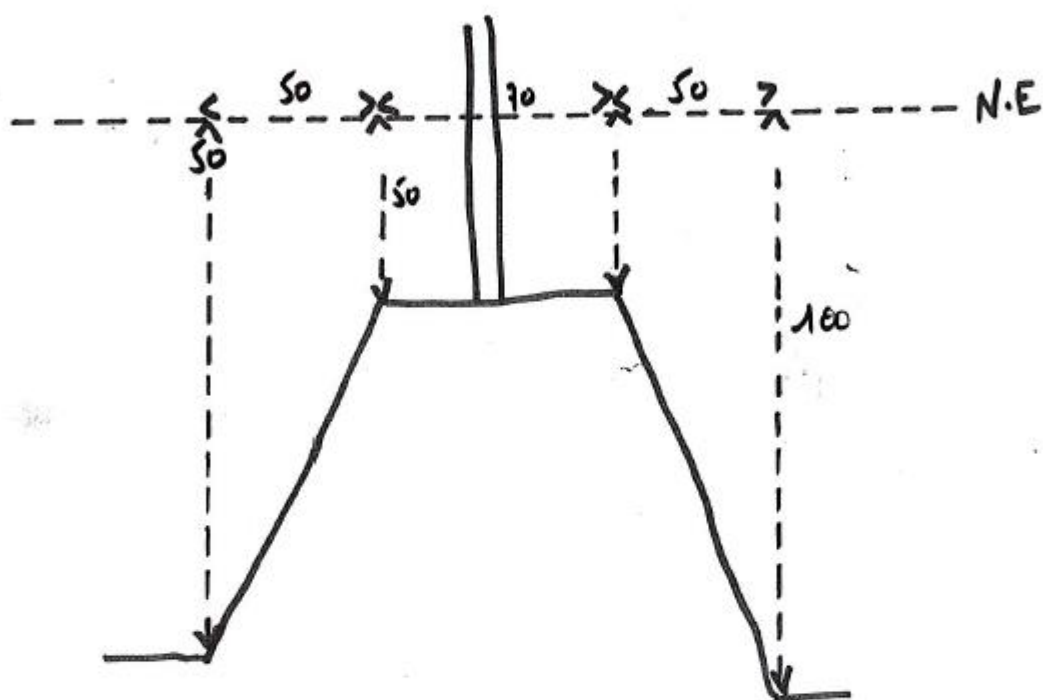
P3



MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

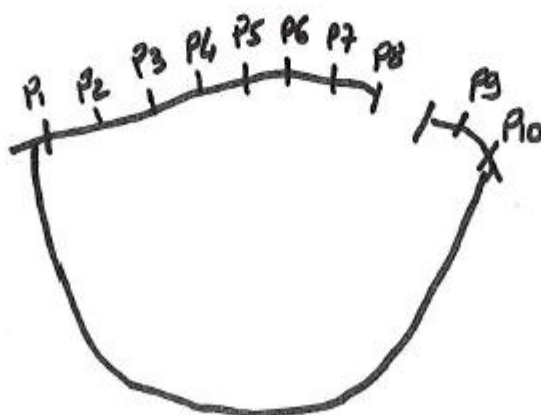
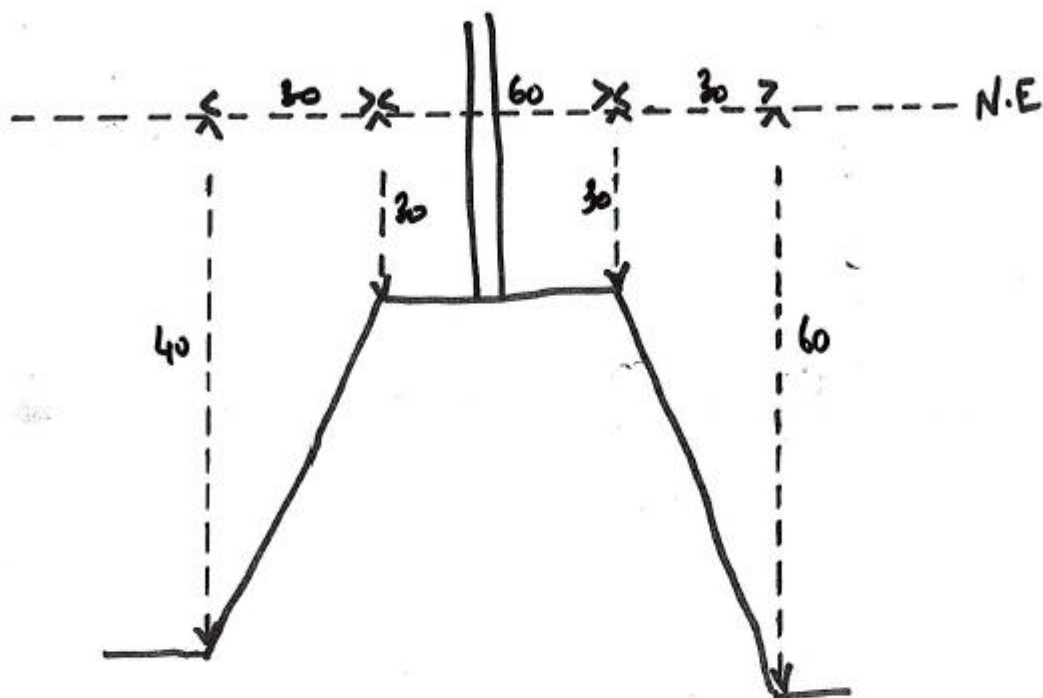
P2



MARS 2019

10147 #1
Ville de Beauvais
profilage de digue

P1





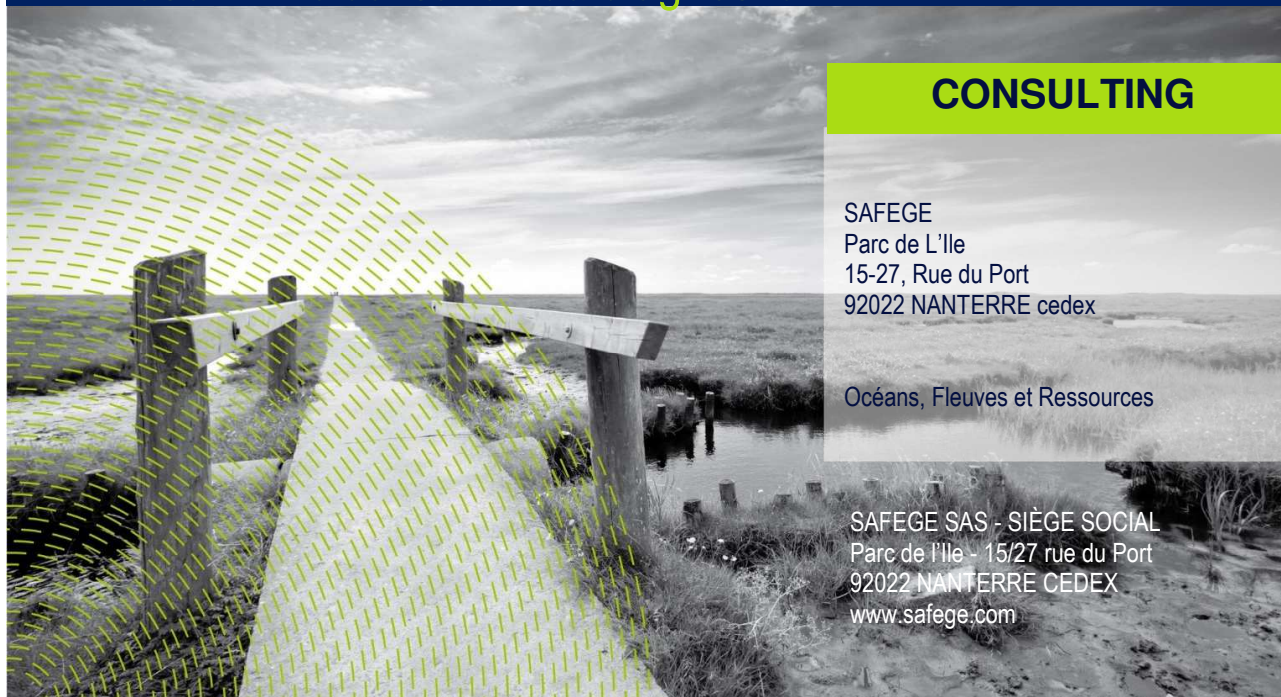
11

2019

Version 2

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

Phase 2 : Actualisation du diagnostic



CONSULTING

SAFEGE
Parc de L'île
15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE cedex

Océans, Fleuves et Ressources

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	7
2	RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ANALYSES COMPLEMENTAIRES DE 2011	8
2.1	Contexte des campagnes complémentaires réalisées.....	8
2.2	Commentaires sur les campagnes de mesures réalisées en août et septembre 2011 15	
2.3	Diagnostic des résultats obtenus.....	16
3	BILAN DE LA BAINADE POUR L'ANNEE 2019	21
3.1	Résultats du suivi bactériologique de l'ARS pour la saison 2019.....	21
3.2	Modifications apportées en 2019.....	21
4	RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ANALYSES COMPLEMENTAIRES DE 2019	22
4.1	Rappel du contexte des campagnes complémentaires réalisées	22
4.2	Résultats	23
5	CARACTERISATION DES FLUX DE POLLUTIONS	25
5.1	Flux de pollution liées à l'assainissement	25
5.1.1	Organisation de l'assainissement sur la zone d'étude	25
5.1.2	Flux issus des réseaux d'eaux usées.....	27
5.1.3	Flux issus des stations d'épuration	28
5.1.4	Flux issus des réseaux d'eaux pluviales	28
5.1.5	Flux issus de l'assainissement non collectif.....	29
5.2	Sources potentielles de pollution diffuse	30
5.2.1	Activités nautiques et gestion de la base	30
5.2.2	Activités industrielles	30
5.2.3	Agriculture	30
5.2.4	Site d'extraction à proximité du plan d'eau	33
5.3	Sources potentielles de pollution ponctuelle et/ou accidentelle.....	34
5.3.1	Pollution liée aux animaux (autres que le bétail).....	34
5.3.2	Flux liés à la présence de colonies d'oiseaux	35
5.3.3	Fréquentation du site.....	36
5.3.4	Débordement de la rivière Thérain.....	37
5.3.5	Présence d'exutoires au niveau du plan d'eau	38
5.3.6	Présence de voies de communication.....	40
5.4	Autres sources.....	41
5.5	Classification et hiérarchisation des sources de pollution	41
6	ANALYSE DES CONDITIONS ET DES CAUSES DE DEGRADATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE	42

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

6.1	Présentation des variables utilisées et de la méthode employée	42
6.1.1	Présentation des variables explicatives	42
6.1.2	L'Analyse Composantes Principales	43
6.1.3	L'analyse des coefficients de corrélation linéaire	44
6.2	Variation spatiale de la qualité des eaux de baignade	44
6.3	Relation entre la pluviométrie et la qualité des eaux	46
6.3.1	Données de 2007 à 2011	46
6.3.2	Données de 2012 à 2019	47
6.4	Relation entre le vent et la qualité des eaux	47
6.5	Relation entre la fréquentation et la qualité bactériologique des eaux.....	52
6.5.1	Données de 2007 à 2011	52
6.5.2	Données de 2011 à 2019	54
6.6	Relation entre la présence d'oiseaux et la qualité bactériologique des eaux	54
6.7	Épisodes de dégradation avérés de la qualité bactériologique de la plage	55
6.7.1	Données de 2007 à 2011	55
6.7.2	Données de 2012 à 2019	58
6.8	Résultats de l'analyse en Composantes Principales (ACP)	59
6.8.1	Tracé des cercles des corrélations.....	59
6.8.2	Analyse de la projection des prélèvements dans l'espace des deux premières composantes principales	61
6.9	Synthèse	63
7	DEFINITION DES NIVEAUX DE RISQUES.....	65
7.1	Risque de contamination bactérienne anthropique	65
7.2	Risque de contamination par les animaux.....	66
7.3	Étude du potentiel de prolifération des algues et des cyanobactéries.....	68
7.4	Risque de contamination interhumaine	69
8	PERSPECTIVE D'ÉVOLUTION DES FLUX	72
9	SYNTHESE DU DIAGNOSTIC	73

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des stations de prélèvements des campagnes de mesures.....	9
Figure 2 : Profil vertical de température réalisé le 15 septembre 2011 au centre du plan d'eau	17
Figure 3 : Profils verticaux d'oxygène dissous et de pH réalisés le 15 Septembre 2011 au centre du plan d'eau	17
Figure 4 : Granulométrie des sédiments prélevés au centre du plan d'eau le 15/9/2011	18
Figure 5 : Granulométrie des sédiments prélevés au milieu de la zone de baignade le 15/9/2011	19
Figure 6 : Suivi ARS de la saison 2019.....	21
Figure 7: Occupation du sol aux environs du plan d'eau du Canada (Source : Geoportail, Corine Land Cover 2018)	25
Figure 8 : Délimitation des zones d'études	26
Figure 9 : Localisation des apports d'eau au niveau du plan d'eau	39
Figure 10 : Routes et voie ferrée de la zone d'étude.....	40
Figure 11: Localisation de la station de Beauvais-Tillé (source Google maps).....	42
Figure 12: Légende des matrices de corrélation	44
Figure 13: Comparaison entre les résultats en entérocoques intestinaux (log de la teneur) entre le petit et le grand bain.....	45
Figure 14: Analyses réalisées dans le PB et le GB en période de temps sec.....	46
Figure 15: Rose des vents en saison estivale sur la station de Beauvais-Tillé (données Météo France, 2007-2011)	48
Figure 16: Vitesse moyenne du vent pour chaque direction (données journalières prises entre juin et août de 2007 à 2011)	49
Figure 17: Répartition des résultats ARS en Escherichia coli en fonction de la direction du vent	50
Figure 18 : Répartition des résultats ARS en entérocoques en fonction de la direction du vent	51
Figure 19: Relation entre la teneur en Escherichia coli dans le petit bain et la fréquentation de la plage	52
Figure 20: Relation entre la teneur en entérocoques intestinaux dans le petit bain et la fréquentation de la plage.....	53
Figure 21: Résultats ARS pour les Escherichia coli entre 2007 et 2011	55
Figure 22: Résultats ARS pour les entérocoques entre 2007 et 2011	55
Figure 23: Cercle des corrélations des données bactériologiques (expliquées) et météorologiques (explicatives) du grand bain.....	59
Figure 24: Cercle des corrélations des données bactériologiques (expliquées) et météorologiques (explicatives) du petit bain	60
Figure 25: Nuage de points obtenu pour les échantillons du grand bain	62
Figure 26: Nuage de points obtenu pour les échantillons du petit bain.....	63

Liste des tableaux

Tableau 1: Résultats d'analyse des cyanobactéries.....	10
Tableau 2 : Résultats d'analyses physico-chimiques	10
Tableau 3: Résultats d'analyse des pesticides.....	11
Tableau 4: Résultats des analyses bactériologiques et parasites	12
Tableau 5: Résultats des analyses de chlorophylle a et phéopigments.....	12
Tableau 6: Résultats de l'analyse des sédiments	13
Tableau 7: Mesures in-situ lors de la campagne du 24/08/2011	14
Tableau 8 : Mesures in-situ lors de la campagne du 07/09/2011	14
Tableau 9 : Mesures in-situ lors de la campagne du 15/09/2011	14
Tableau 10 : Profil vertical de température, oxygène dissous et pH mesuré in situ au point central du grand lac le 15 septembre 2011 ..	15
Tableau 11 : Résultats de la campagne complémentaire de 2019	23
Tableau 12 : Caractérisation des pollutions agricoles dans la zone d'étude locale du plan d'eau.....	31
Tableau 13 : Coupe lithologique au Nord du plan d'eau.....	32
Tableau 14: Résultats des analyses physico-chimiques du 15/09/2011	32
Tableau 15: Résultats des comptages d'oiseaux sur la zone de baignade de 2012 à 2018	35
Tableau 16: Flux résultant du pic de fréquentation de la plage en termes de flux bactérien	37
Tableau 17 : Bilan des suivis journaliers de la fréquentation.....	37
Tableau 18 : Détermination des flux produits par les ruissellements vers les émissaires du plan d'eau	39
Tableau 19: Matrice de corrélation pour les paramètres bactériologiques.....	45
Tableau 20: Matrice de corrélation pour les pluies journalières.....	46
Tableau 21: Matrice de corrélation pour les cumuls de pluies.....	46
Tableau 22 : Corrélation entre les concentrations en germes et les précipitations	47
Tableau 23 : Matrice de corrélation pour la vitesse du vent	47
Tableau 24 : Matrice de corrélation pour la fréquentation de la plage	52
Tableau 25: Matrice de corrélation de la fréquentation et des données météorologiques	53
Tableau 26 : Corrélation entre les concentrations en germes et la fréquentation	54
Tableau 27 : Corrélation entre les concentrations en germes et le nombre maximum d'oiseaux observés.....	54
Tableaux 28: Contexte entourant les épisodes de risque sanitaires mesurés entre 2007 et 2011 par l'ARS	56
Tableau 29 : Seuils de la directive de 2006 (valeurs en N/100mL).....	58
Tableaux 30 : Contexte entourant les épisodes de risque sanitaire mesurés entre 2012 et 2019 par l'ARS	58
Tableau 31: Description des repères utilisés dans les figures de l'ACP	61
Tableau 32 : Synthèse des corrélations entre les variables bactériologiques et météorologiques.....	63
Tableau 33: Dates des prélèvements d'eau analysés	74
Tableau 34: Date des prélèvements de sédiments et eaux interstitielles analysés.....	75

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

1 INTRODUCTION

La mairie de Beauvais a confié à SUEZ Consulting la révision du profil des eaux de baignade du Plan d'eau du Canada.

Le profil de baignade est une obligation réglementaire émanant de la directive européenne de 2006 (2006/7/CE) sur les eaux de baignade. Il a pour fonction d'identifier et de quantifier les risques sanitaires dans les zones de baignade et d'élaborer des mesures concrètes de maîtrise et de gestion des pollutions et risques éventuels.

Pour répondre à cette obligation réglementaire, un premier profil de baignade a été réalisé en 2011. La classe de qualité sur l'année 2011, calculée selon la directive de 2006, a été « Excellente ».

Une dégradation de qualité a été constatée lors de la saison balnéaire 2018 pour laquelle le classement définitif a révélé une qualité « Bonne » pour ce site. L'ARS a en effet observé, depuis l'année 2015, une augmentation systématique et importante de la concentration en *Escherichia Coli*.

Le classement 2018 étant « Bon » et le profil existant ayant plus de 4 ans, sa révision est une obligation réglementaire, selon l'article D.1332-22 du code de la santé publique, et doit porter sur tous les éléments du profil.

Cette révision comporte donc trois phases :

- Une **mise à jour de l'état des lieux** afin de faire le point sur d'éventuelles nouvelles sources de pollution ;
- Une **actualisation du diagnostic global** du risque de contamination des eaux de baignade afin de comprendre les facteurs qui ont abouti au déclassement ;
- Une **révision du plan d'actions** afin de définir de nouvelles mesures de gestion à mettre en œuvre dans le cadre d'une gestion active de la qualité de la baignade.

Le présent document constitue le **rapport de la phase 2 « Actualisation du diagnostic »**. Au vu des nouveaux éléments, ce rapport est une compilation du rapport de Phase 2 du profil de baignade de 2011, d'encarts d'actualisation (**encadrés en violet**) et de chapitres totalement actualisés (**encadrés en violet**). Il s'inscrit dans la suite de la phase d'état des lieux précédemment réalisée.

2 RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ANALYSES COMPLEMENTAIRES DE 2011

2.1 Contexte des campagnes complémentaires réalisées

Les échantillonnages suivants ont été pratiqués par un jour ensoleillé non venté le 24/08/2011 (avec baigneurs) et le 15/09/2011 :

- Un échantillon dans la zone de baignade, à mi-distance entre la plage et la digue. Ce prélèvement a été réalisé environ 20 cm sous la surface ;
- Un échantillon de l'autre côté de la digue, dans la zone de pompage, lui aussi prélevé 20 cm sous la surface ;
- Deux échantillons au milieu du grand plan d'eau, dans la zone du lac la plus profonde. Le premier échantillon a été prélevé 20 cm sous la surface de l'eau et le second a été pris à une profondeur de 5 m (50 cm à 1 m au-dessus du fond) ;
- Un échantillon au sein d'une résurgence située le long de la plage.

Un second échantillon d'eau a été prélevé au même point de la zone de baignade (mi-distance entre la plage et la digue) par temps de pluie, le 07/09/2011.

Vu les résultats des mesures sur la résurgence située au Nord Est de la plage, de nouvelles analyses bactériologiques ont été préconisées.

Elles ont été réalisées en novembre et décembre 2011 sur les deux résurgences autour de la zone de baignade, l'entrée et la sortie de la pompe et une source au nord du plan d'eau près de la zone nommée Canada beach.

Les différentes stations de prélèvements sont représentées sur la figure ci-dessous.

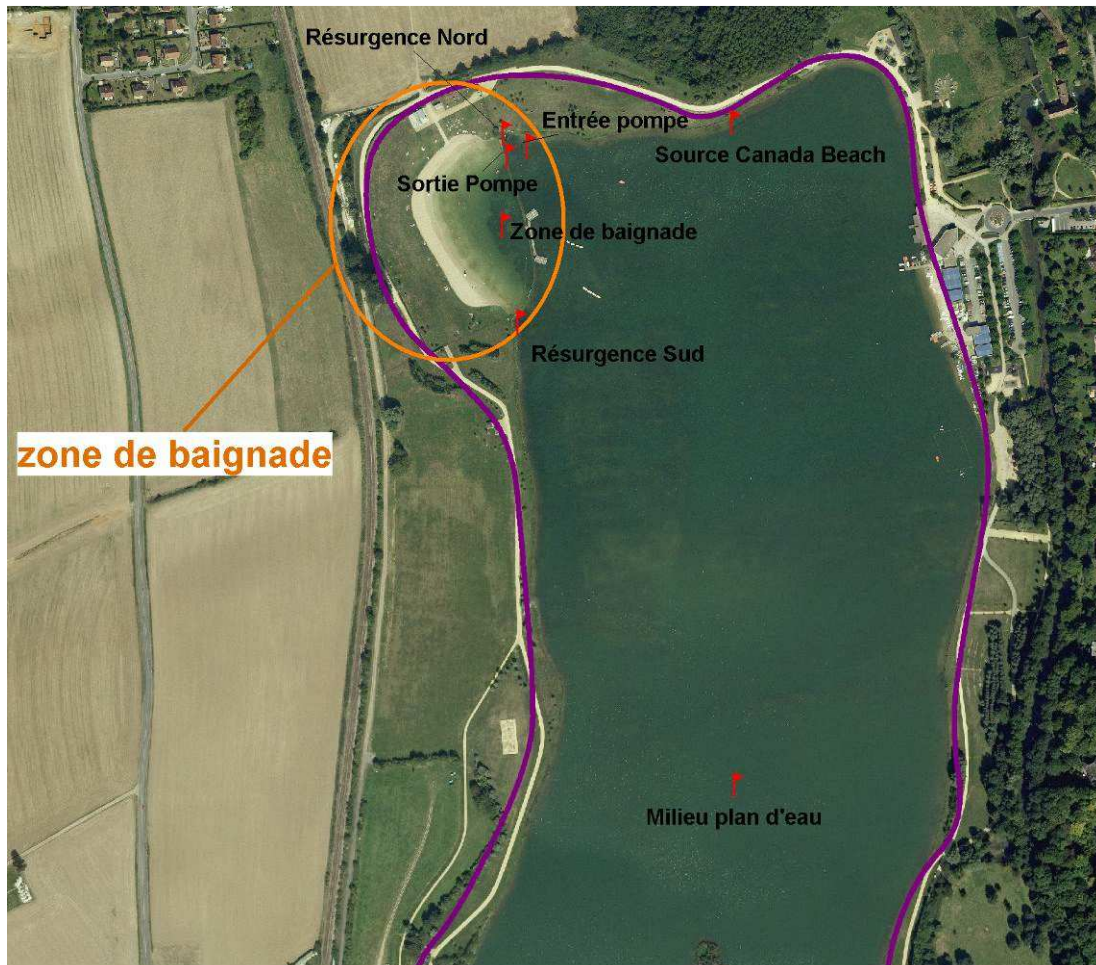


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvements des campagnes de mesures

Sur chaque échantillon d'eau prélevé, les paramètres suivants ont été analysés :

- MES ;
- turbidité ;
- orthophosphates, phosphore total ;
- nitrates, nitrites, ammonium, azote Kjeldahl ;
- silice dissoute ;
- COT, DBO₅, DCO ;
- Fer, manganèse ;
- Les *Escherichia coli*, et entérocoques intestinaux ;
- Les bactéries *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* ont été analysés sur les prélèvements d'eau de baignade ;
- La chlorophylle a et les phéopigments (ces analyses n'ont pas été pratiquées sur la résurgence) ;
- Le dénombrement phytoplanctonique par espèce (ces analyses n'ont pas été pratiquées sur la résurgence).
- Les pesticides ont fait l'objet d'une analyse sur les prélèvements d'eaux de baignade et de la résurgence.

Les résultats de chacune de ces analyses sont reportés dans les tableaux ci-après.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Tableau 1: Résultats d'analyse des cyanobactéries

ANALYSE DES CYANOBACTERIES		Milieu Grand plan d'eau à -5m	Milieu Grand plan d'eau à -0,2m	Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue		Avant pompe, entrée crépine
Paramètres	Unité	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	07/09/2011 (TP)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)
Diatomophycées	cellule/ml	23	4	10	2	3
Autre phytoplancton	cellule/ml	15	4	3	6	3
Chlorophycées	cellule/ml	31	32	45	15	7
Chlorophylle A	µg/l	15,3	1,2	2,16	1,4	1,9
Total phytoplancton (hors cyanobactéries)	cellule/ml	69	40	58	23	13
Phéophytine	µg/l	11	0,9	0,486	<0,5	1
Total des cyanobactéries	cellule/ml	0	0	0	0	0
Total des cyanobactéries toxiques	cellule/ml	0	0	0	0	0
Total phytoplancton dont cyanobactéries	cellule/ml	69	40	58	23	13

Tableau 2 : Résultats d'analyses physico-chimiques

ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES		Milieu Grand plan d'eau à -5m	Milieu Grand plan d'eau à -0,2m	Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue		Avant pompe, entrée crépine	Résurgence Nord, près de la pompe
Paramètres	Unité	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	07/09/2011 (TP)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)
Turbidité	NTU	2,1	0,44	0,7	0,63	0,45	2,82
MES (filtrations)	mg/l	13	<2	3,8	<2	<2	8,8
Nitrate	Mg NO ₃ /l	5,46	4,76	6,32	6,1	6,08	13,9
Nitrite	Mg NO ₂ /l	0,12	0,09	0,09	0,1	0,1	0,09
Orthophosphates	Mg PO ₄ /l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Silicates	Mg SiO ₂ /l	4,28	5,09	4,31	4,1	4,05	10,8
Ammonium	Mg NH ₄ /l	0,53	0,23	0,13	0,29	0,14	<0,05
DCO	Mg O ₂ /l	<30	<30	<30	<30	<30	<30
DBO	Mg O ₂ /l	<3	<3	<3	<3	<3	<3
COT	Mg C/l	2,7	2,5	2,474	2,5	2,6	1
Azote Kjeldahl	Mg N /l	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Fer	Mg Fe/l	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,06
Manganèse	Mg Mn/l	0,007	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005
Phosphore	Mg P/l	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	0,007	0,039
P ₂ O ₅	Mg P ₂ O ₅ /l	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,02	0,09

Tableau 3: Résultats d'analyse des pesticides

ANALYSES PESTICIDES			Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue	Résurgence Nord, près de la pompe
Famille	Paramètres	Unité	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)
Pesticides organochlorés	HCH epsilon	µg/l	<Seuil de détection	0,013
	HCH gamma	µg/l	<Seuil de détection	0,013
	Propachlore	µg/l	<Seuil de détection	0,04
	Diméthachlore	µg/l	<Seuil de détection	0,08
	Alpha chlordane	µg/l	<Seuil de détection	0,013
Triazines	Atrazine	µg/l	0,01	<Seuil de détection

Nous ne faisons figurer dans ce tableau que les résultats dépassant le seuil de détections des pesticides testées (organochlorés, organophosphorés, urées et triazines).

L'analyse réalisée sur l'échantillon de temps de pluie (07/09/2011) est incomplète par rapport au nombre de pesticides à analyser demandés. Les quelques résultats disponibles indiquent des quantités inférieures au seuil de détection pour le Glyphosate, l'AMPA, le Glufosinate et l'herbicide Amitrole.

Les détails des résultats des analyses sur les algues et les pesticides sont reportés en annexes.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Tableau 4: Résultats des analyses bactériologiques et parasites

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES ET PARASITES		Milieu Grand plan d'eau à - 5m	Milieu Grand plan d'eau à - 0,2m	Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue		Avant pompe, entrée crépine	
Paramètres	Unité	24/08/2011 (TS + baigneurs)	24/08/2011 (TS + baigneurs)	24/08/2011 (TS + baigneurs)	07/09/2011 (TP)	24/08/2011 (TS)	01/12/2011 (TS)
Entérocoques intestinaux	n/100ml	<4	4 (estimation)	22	22	87	<15
Coliformes totaux	n/100ml			Présence de flore interférente	Présence de flore interférente <200		
<i>Escherichia coli</i>	n/100ml	Présence de flore interférente	Présence de flore interférente		Présence de flore interférente <200	Présence de flore interférente	77
Staphylocoques à coagulase positive	n/1ml			<1	<1	23 (par 250 ml)	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	n/250ml			<1	<1	9	0

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES ET PARASITES		Après pompe sortie buse	Résurgence Nord, près de la pompe		Résurgence Sud	Source Canada beach
Paramètres	Unité	01/12/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)	25/11/2011 (TS)	25/11/2011 (TS)	25/11/2011 (TS)
Entérocoques intestinaux	n/100ml	<15	171	<15	<15	<15
Coliformes totaux	n/100ml					
<i>Escherichia coli</i>	n/100ml	46	Présence de flore interférente	<15	<15	<15
Staphylocoques à coagulase positive	n/1ml	0		0	0	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	n/250ml	0		0	0	0

Tableau 5: Résultats des analyses de chlorophylle a et phéopigments

ANALYSES CHLOROPHYLLE ET PHEOPIGMENTS		Milieu Grand plan d'eau à -5m	Milieu Grand plan d'eau à -0,2m	Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue		Avant pompe, entrée crépine
Paramètres	Unité	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	07/09/2011 (TP)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)
Chlorophylle A	µg/l	<0,1	2,16	2,16	<0,1	1,08
Pheopigments	µg/l	6,075	<0,1	0,486	6,372	<0,1

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Par ailleurs, **un échantillon de sédiment a été prélevé dans la zone profonde de la zone de baignade et au centre du grand plan d'eau** (point le plus profond) le 15/09/2011. Sur ces deux échantillons les paramètres suivants ont été analysés :

- pour la **phase solide des sédiments** :
 - granulométrie (5 fractions de 0 à 2000 µm), siccité (perte au feu – matières volatiles, matières sèches, teneur en eau) ;
 - valeur agronomique (azote Kjeldhal, phosphore total, carbone organique, Carbonate de Calcium (CaCo3), magnésium, sodium, potassium, fer, manganèse ;
 - métaux lourds (Zinc, Cuivre, Nickel, Cadmium, Plomb, Mercure, Chrome et Arsenic) ;
 - Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et PolyChloroBiphényles (PCB).
- Pour la **phase interstitielle des sédiments** : pH, conductivité, ammonium et orthophosphates.

Les résultats de granulométrie sont présentés aux pages 18 et 19 dans le chapitre 2.3.

Tableau 6: Résultats de l'analyse des sédiments

ANALYSES SEDIMENTS		Plan d'eau	Zone de baignade
Paramètres	Unité	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)	mg/kg de M.S	<seuil de détection	<seuil de détection
Matière sèche	% P.B	43	55,1
Matières organiques et/ou minérales	% M.S	3,9	2,1
Perte au feu à 550°C	% M.S	3,9	2,1
Séchage à 40°C Refus pondéral à 2 mm	% P.B	<1	7,3
Azote Kjeldhal	g N/kg de M.S	2	1,7
Carbone Organique total	Mg C/kg M.S	12400	14100
PCB	mg/kg M.S	<seuil de détection	<seuil de détection
Arsenic	mg As/kg M.S	5,01	1,5
Cadmium	mg Cd/kg M.S	<0,40	<0,40
Chrome	mg Cr/kg M.S	8,63	<5
Cuivre	mg Cu/kg M.S	<5	<5
Nickel	mg Ni/kg M.S	6,61	1,52
Plomb	mg Pb/kg M.S	6,22	<5
Zinc	mg Zn/kg M.S	20,3	11,3
Fer	mg Fe/kg M.S	9920	1320
Manganèse	mg Mn/kg M.S	376	29
Phosphore	mg P/kg M.S	451	313
Calcium	mg Ca/kg M.S	314000	147000
Magnésium	mg/kg M.S	1450	668
Potassium	mg/kg M.S	914	469
Sodium	mg/kg M.S	186	98,1

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Mercuré (par SFA)	mg/kg M.S	<0,10	<0,1
Calcium (calcul)	mg CaCO3/kg M.S	783000	368000
Phosphore (calcul)	mg P2O5/kg M.S	1030	718
ANALYSES EAUX INTERSTICIELLES			
Paramètres	Unité	Plan d'eau 15/09/2011 (TS)	Zone de baignade 15/09/2011 (TS)
pH		7,2	7,35
Température (mesure pH et conductivité)	°C	22	22
Conductivité	µS/cm	764	1613
Orthophosphates	mg PO4/l	<1,5	0,69
Ammonium	mg NH4/l	13,4	110

Au cours de ces campagnes, il a été procédé à des mesures in situ aux points échantillonnés et portant sur les paramètres suivants :

- Température, pH, Oxygène dissous (au niveau de la surface de l'eau et un profil vertical tous les mètres de profondeur pour le point central du grand plan d'eau) ;
- Profondeur de disparition du disque de Secchi (m) sauf sur la résurgence.

On donne ci-dessous les résultats de ce suivi :

- Campagne de temps sec du 24/08/2011 de 14h30 à 16h30 :

Tableau 7: Mesures in-situ lors de la campagne du 24/08/2011

	Avant pompe, entrée crépine	Zone de baignade (grand bain)	Milieu Grand plan d'eau subsurface	Milieu Grand plan d'eau à 4-5 m de profondeur	Résurgence Nord, près de la pompe
t° air (en °C)	19,4	20,1	19,4	19,4	20,4
t° eau (en °C)	21,2	21,1	21,6	21,7	21,3 ?
O ₂ (mg/l)					
ph	7,91	7,64	7,88	8	7,68
secchi					

- Campagne de temps de pluie du 07/09/2011 à 9h30 :

Tableau 8 : Mesures in-situ lors de la campagne du 07/09/2011

	Zone de baignade (grand bain)
t° air (en °C)	13
t° eau (en °C)	18
O ₂ (mg/l)	Absence de données à cause d'une panne matériel
ph	
secchi	Encore visible jusqu'au fond à 1,6 m

- Campagne de temps sec du 15/09/2011 entre 11h20 et 14h00 :

Tableau 9 : Mesures in-situ lors de la campagne du 15/09/2011

	Avant pompe, entrée crépine	Zone de baignade (grand bain)	Milieu Grand plan d'eau subsurface	Milieu Grand plan d'eau à 5 m de profondeur	Résurgence Nord, près de la pompe
t° air (en °C)	18 à 19	18 à 19	18 à 19	18 à 19	18 à 19
t° eau (en °C)	17,25	17,7	18,89	~18,15	12,7
O2 (mg/l)	8,4	8,6	9	7,2	6,4
ph	7	7,3	7,62	~ 8	7,55
secchi	>2,5 m	> profondeur de fond	3,5		non concerné

Tableau 10 : Profil vertical de température, oxygène dissous et pH mesuré in situ au point central du grand lac le 15 septembre 2011

Profondeur (m)	Température (°C)	Oxygène dissous (mg O2/l)	pH
0.2	18.89	9	7.62
1	18.55		7.36
2	18.39		7.9
3	18.19	8.8	7.95
4	18.15		8
5		7.2	

2.2 Commentaires sur les campagnes de mesures réalisées en août et septembre 2011

L'analyse des résultats et protocoles opératoires fait apparaître un certain nombre de problèmes. Les principaux problèmes constatés sont les suivants :

- Certaines analyses requises n'ont pas été réalisées. Il s'agit en particulier des dénombrements d'*Escherichia coli* qui n'ont pas été réalisés sur les échantillons prélevés en août et septembre 2011 pour cause d'interférence. Il est étonnant que le laboratoire en charge de cette analyse indique des interférences alors que les analyses ARS pratiquées sur le même plan d'eau et pour le même paramètre ne semble pas rencontrer de problèmes ;
- On note également qu'il manque l'analyse de l'azote global sur les sédiments (seul l'azote Kjeldhal a été mesuré) ;
- Les dénombrements phytoplanctoniques n'ont pas été réalisées au genre comme c'était demandé, mais uniquement au niveau des classes et sous classes. Cela ne permet pas de faire un diagnostic qualitatif du peuplement phytoplanctonique ;
- Les unités sur les feuilles de résultats d'analyses sont incomplètes. Il manque l'indication d'unité atomique ou molaire, et il a fallu les reconstituer sans certitude pour certains paramètres ;
- Les seuils d'analyse sont excessifs sur certains paramètres. C'est notamment le cas pour les orthophosphates, le seuil d'analyse étant supérieur au seuil d'eutrophisation. Sans compter que le seuil d'analyse du P₂O₅ est en incohérence avec le seuil d'analyse du P total ;
- Il y a des incohérences entre certains résultats. Les dénombrements phytoplanctoniques sont particulièrement faibles en comparaison des teneurs en chlorophylle a. Un tel résultat pourrait résulter de protocoles inappropriés de conservation des échantillons. Cette hypothèse est accréditée par l'étude des résultats de chlorophylle a et des phéopigments. Une double analyse de ces

paramètres a été réalisée par le même laboratoire sur chaque échantillon prélevé le 15 septembre 2011.

La plupart des résultats diffère de façon sensible, voire de façon très significative pour des échantillons qui sont supposés être identiques. Par exemple, on obtient ainsi au milieu du grand bain à 1m au dessus du fond : 15,3 µg Chla/l dans un cas et <0,1µg Chla/l dans l'autre, ou encore dans la zone de baignade 6,4µg/l de phéopigments contre <0,5µg/l. De tels écarts et de telles incohérences rendent les résultats phytoplanctoniques et de chlorophylle très difficilement exploitable.

- Un doute a été émis sur l'échantillonnage pratiqué sur la résurgence. En effet, les mesures de température faites en août et septembre sur la résurgence sont incohérentes entre elles. Il est possible que les mesures n'aient pas été faites au droit du même site en août et en septembre.
- Les premiers résultats bactériologiques obtenus au niveau du drain et de la pompe dans la zone de pompage témoignent d'une contamination bactériologique. L'analyse de ces résultats a nécessité la programmation d'une nouvelle campagne de mesures des paramètres *Escherichia coli*, entérocoques intestinaux et staphylocoques au niveau des deux drains présents aux extrémités de la plage ainsi que dans la zone de pompage de façon à s'assurer si les eaux des drains étaient réellement contaminées ou pas.
- Dernier point devant être évoqué, les résultats obtenus sur les eaux interstitiels sont étonnants, tant par les teneurs obtenus dans l'échantillon prélevé dans la zone de baignade que par les écarts conséquents entre cet échantillon et celui en zone profonde du plan d'eau.

2.3 Diagnostic des résultats obtenus

L'analyse des résultats obtenus pendant la campagne de mesure, plus les autres éléments recueillis dans le cadre du présent projet, permettent de dresser quelques pistes de diagnostic, avec les réserves sur la qualité et le nombre de données disponibles :

- ▶ Le plan d'eau est principalement alimenté par des eaux souterraines et les apports de ruissellement proche sur le bassin versant. Les apports de la rivière voisine, le Thérain, sont réputées limités du fait d'un colmatage annoncé de son lit, et de la faible occurrence des crues débordant dans le plan d'eau. Par ailleurs ces crues n'interviennent pas en période estivale ce qui permet d'en limiter les risques sur la qualité microbiologique en regard des activités de baignade (cela n'exclut pas un certain risque d'eutrophisation accrue les années lors desquelles des apports importants d'eau proviennent du Thérain car les teneurs en phosphore y sont plus élevées que dans le lac) ;
- ▶ Aucun élément de flux n'est disponible dans les données existantes. Il sera donc nécessaire de travailler à partir d'hypothèses ;
- ▶ Aucun élément quantifié n'est non plus disponible concernant les sources de contamination agricoles (culture et élevage) et des flux de contaminants parvenant au plan d'eau, car le suivi des apports des eaux de nappe est très insuffisant pour y voir clair. Encore une fois il sera nécessaire d'interpréter certaines informations par défaut, comme dans le cas des flux quantitatifs ;
- ▶ Le lac est une gravière alimentée principalement par les eaux de la nappe, ce qui signifie que les apports en nutriments passent théoriquement par le compartiment sédiment avant d'entrée dans le lac. On peut cependant noter la présence de résurgences, au moins aux abords de la zone de baignade. Il n'est pas possible de quantifier la proportion des flux nutritifs entrant dans le plan d'eau par ces résurgences puisqu'aucune mesure quantitative des flux hydriques n'est disponible. Cela peut cependant potentiellement impacter le fonctionnement du lac ;

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



- Le plan d'eau a une profondeur d'environ 6 m, ce qui reste modéré au regard de sa taille, d'autant que la transparence des eaux étant plutôt correcte, on peut en déduire que la lumière pénètre généralement jusqu'au fond du lac. Ce point est important car il conditionne le fonctionnement du plan d'eau ;
- L'analyse des profils verticaux de température, d'oxygène dissous et de pH le 15 septembre 2011 par une journée ensoleillée en zone profonde du lac permet d'affiner ces constats.

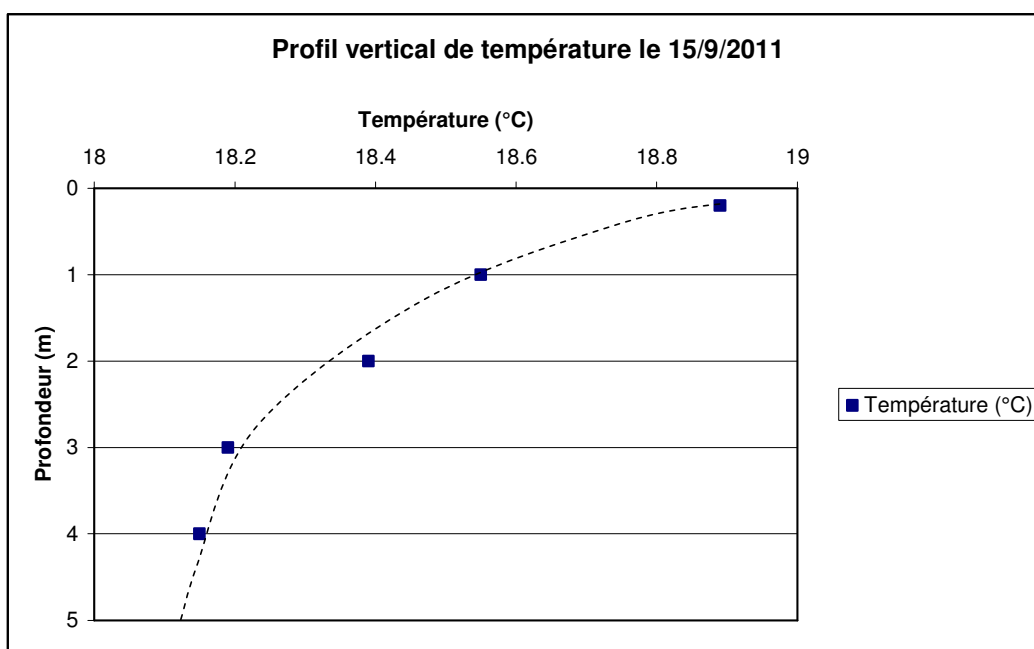


Figure 2 : Profil vertical de température réalisé le 15 septembre 2011 au centre du plan d'eau

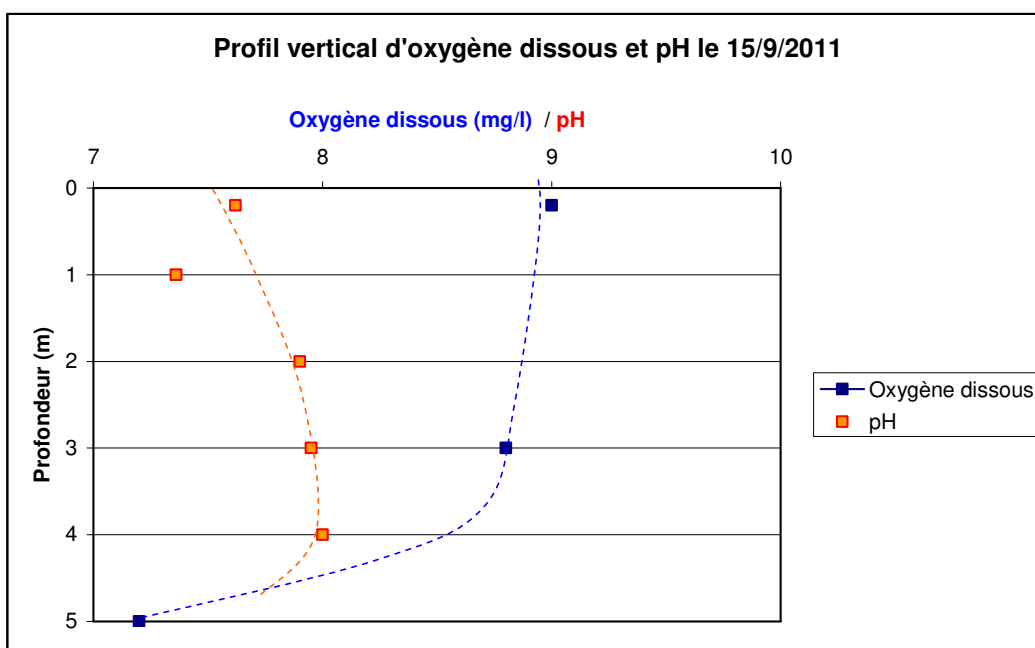


Figure 3 : Profils verticaux d'oxygène dissous et de pH réalisés le 15 Septembre 2011 au centre du plan d'eau

- Certes le 15 septembre 2011 correspond à la fin de l'été, mais il s'intègre dans une période de temps chaud et calme (fort ensoleillement et faible niveau de vent). Or, la stratification thermique verticale est limitée. On peut en déduire fort logiquement que la stratification thermique n'est qu'intermittente dans ce plan d'eau en période estivale, ce qui peut s'expliquer par son contexte climatique et géomorphologique ;
- On assiste à une légère stratification chimique qui met surtout en évidence l'impact des sédiments sur la colonne d'eau ;
- Si on intègre les autres résultats d'analyses réalisés, on peut extrapoler que le plan d'eau est peu chargé en éléments nutritifs (phosphore et azote), ce qui doit généralement conduire à une biomasse phytoplanctonique limitée, au moins pendant l'été (ce qui est également conforté par la bonne transparence de l'eau). Les teneurs en nutriments identifiées dans la colonne d'eau ne classent pas ce plan d'eau en plan d'eau eutrophe, mais il est difficile d'être plus précis compte tenu des incertitudes pesant sur les résultats d'analyses, et vu le faible nombre de données disponibles. On note une teneur abaissée en silice dissoute, qui pourrait résulter d'un développement printanier de diatomées au sein du plan d'eau ;
- Quand on analyse la qualité des sédiments, le premier constat est que les sédiments sont principalement constitués de particules fines (entre 10 et 40µm) dans la partie centrale du lac. On retrouve ces particules fines dans la zone de baignade, mais celles-ci s'ajoutent à un pic de sable, qui est le sable rapporté sur la plage (ce qui explique l'existence de deux pics dans le profil granulométrique).

Cette forte proportion de sable explique que la teneur en matière sèche soit plus importante dans la zone de baignade qu'au centre du lac ;

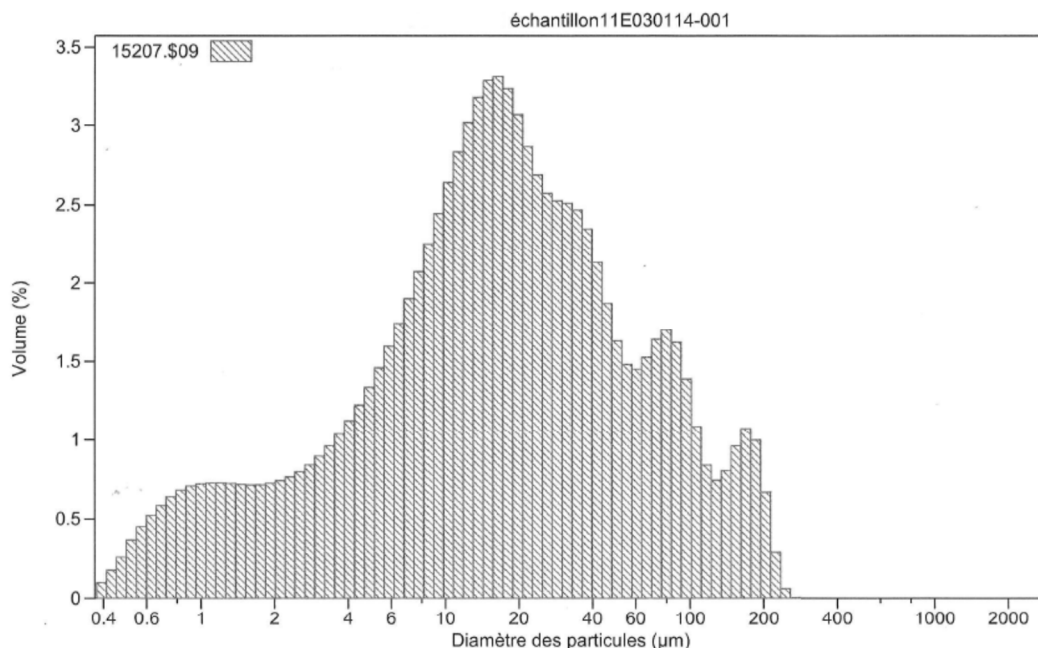


Figure 4 : Granulométrie des sédiments prélevés au centre du plan d'eau le 15/9/2011

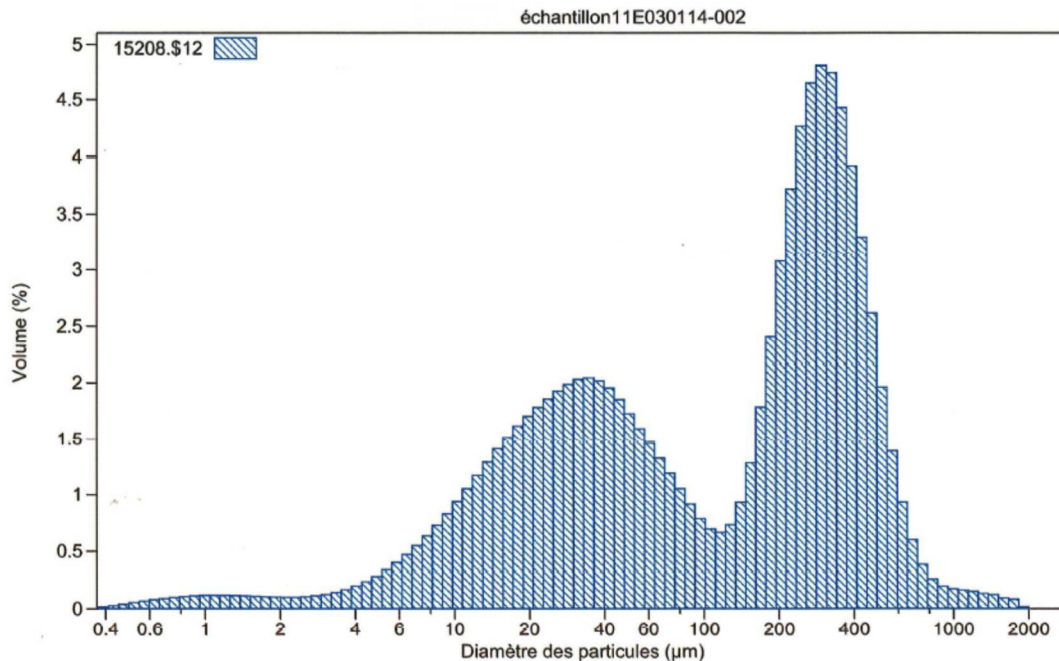


Figure 5 : Granulométrie des sédiments prélevés au milieu de la zone de baignade le 15/9/2011

- Dans les deux cas, ces sédiments contiennent une faible proportion de matières organiques, la zone de baignade apparaissant plus minérale que la zone profonde, ce qui est cohérent avec ce que l'on pouvait en attendre. La teneur en éléments nutritifs est modérée dans la phase solide. Il y a peu de métaux lourds dans ces sédiments, et d'hydrocarbures ce qui est assez logique compte tenu du faible nombre de sources potentielles de ce type de pollutions.
- Par contre les eaux interstitielles sont très différentes entre les deux sites d'échantillonnage. Comme ces résultats sont sujets à caution, on restera prudent. Il semble que les eaux interstitielles des sédiments de la zone de baignade soient plus minéralisées que celles au centre du lac, ce qui pourrait créditer l'arrivée d'eau externe (de qualité différente qui devrait être de l'eau de nappe) qui pourrait correspondre à des résurgences. Il n'est pas exclu que ces résurgences aient une qualité d'eau dégradée, qui pourrait alors nuire à la qualité de l'eau de la zone de baignade. Si de fortes teneurs en ammonium étaient confirmées, cela traduirait assurément des contaminations organiques sur le bassin versant amont de ces résurgences ;
- Il est probable que la biomasse macrophytique implantée sur une partie du fond du plan d'eau consomme une partie des éléments nutritifs au sein du plan d'eau. Nous n'avons aucune donnée sur le peuplement algal et sur les taux de recouvrement dans le plan d'eau.

Un autre point requière l'attention. Les analyses de pesticides réalisés confirment qu'il y a des traitements sur les surfaces agricoles du bassin versant, et que des résidus issus de ces traitements sont perceptibles dans les eaux de baignade et dans les résurgences. On retrouve essentiellement des insecticides et des herbicides. Les valeurs mesurées sont faibles dans l'ensemble, mais elles laissent présager une contamination des eaux souterraines. La présence de molécules interdites à la vente, comme l'atrazine, ou les chlordanes peut s'expliquer par leur durabilité dans les eaux souterraines et dans les sols. Il est aussi à noter que le propachlore est réputé passer facilement dans les eaux souterraines ce qui conforte ce constat d'épandage de phytosanitaires sur le bassin versant du plan d'eau du Canada.

Par ailleurs, le diméthachlore, qui est le composé trouvé à la plus forte teneur dans les eaux de la résurgence, est considéré comme très toxique pour les organismes aquatiques, et peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Il ressort de ces analyses, qu'il est important de suivre sur un cycle annuel avec une fréquence suffisante les teneurs en pesticides dans l'eau des résurgences de sorte à pouvoir faire un diagnostic plus abouti, sachant que les teneurs en pesticides sont par nature variables du fait des régimes hydrologiques, et des séquences d'épandage. Ce point sera réabordé dans le cadre de la phase 3 de l'étude.

3 BILAN DE LA BAIGNADE POUR L'ANNEE 2019

3.1 Résultats du suivi bactériologique de l'ARS pour la saison 2019

Le bilan de la qualité bactériologique de la baignade pour l'année 2019 est présenté dans le graphique suivant.

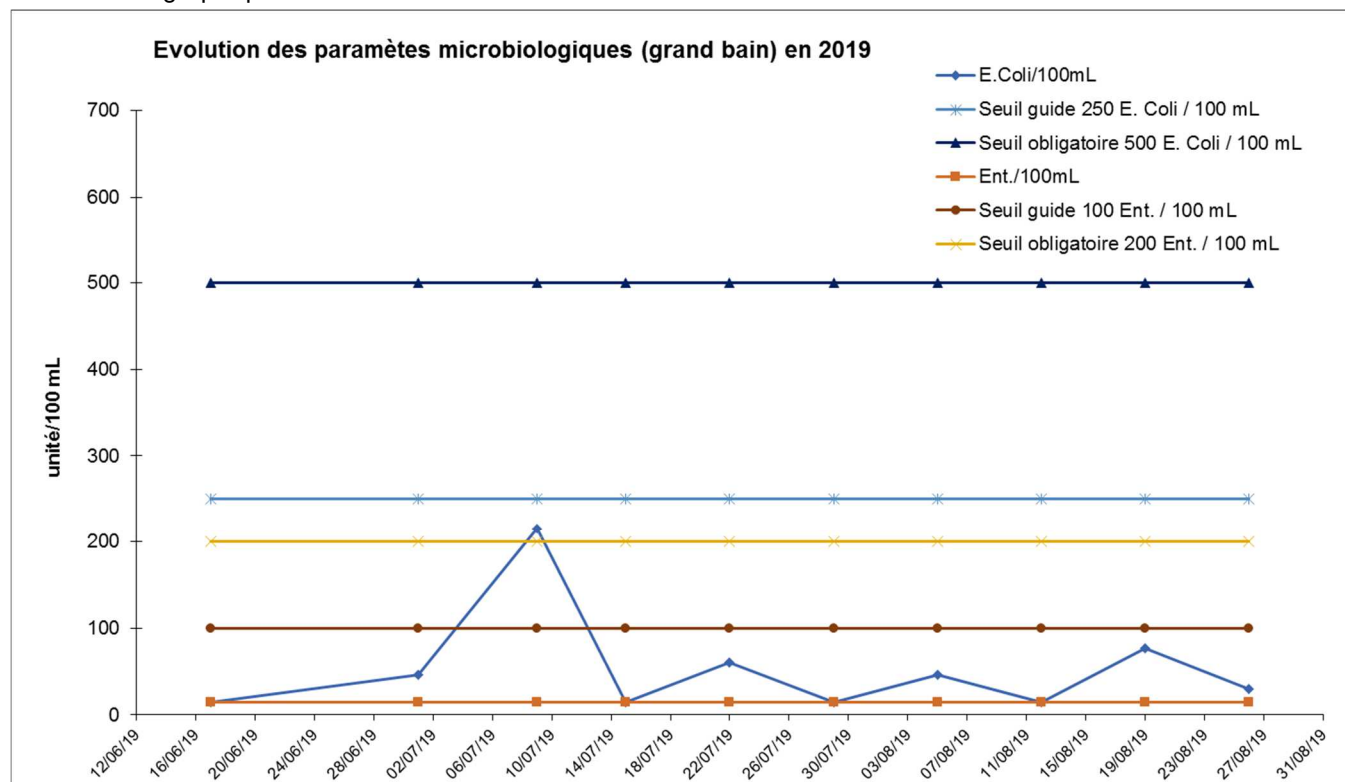


Figure 6 : Suivi ARS de la saison 2019

Le paramètre entérocoque reste faible sur toute la saison (<15 Ent. / 100 ml). On observe un pic d'E. coli, mais restant en dessous du seuil guide. Ainsi, la qualité bactériologique mesurée au cours de la saison 2019 est correcte.

3.2 Modifications apportées en 2019

La digue a fait l'objet de deux ouvertures avant le démarrage de la saison estivale 2019 et les buses de refoulement ont été réorientées dans la zone de baignade

La pompe a été mise en service 15 jours avant l'ouverture de la baignade en juin 2019. Suite à l'analyse qualité de l'ARS du 09/07/2019 montrant une dégradation de la qualité bactériologique de la zone de baignade, et pour prévenir l'épisode de canicule annoncé pour fin juillet, la **pompe est passée en fonctionnement sur 24h, 7 jours sur 7 et ce jusqu'à fin septembre 2019**. Il est précisé que ce fonctionnement jour et nuit de la pompe n'a fait l'objet d'aucune plainte de la part des usagers. Le **débit de la pompe a été mesuré à 300 m³/h**. Toutefois, le débit de restitution dans la baignade est a priori **plus faible** du fait des conduites de restitution. Le **temps de renouvellement** de l'eau de la zone de baignade (dont le volume a été estimé à 6 700 m³) est donc **au minimum de 22h20min**. Le fonctionnement de la pompe en H24 a permis de renouveler quasiment la totalité de l'eau de la zone de baignade chaque jour jusqu'à fin septembre.

Le faucardeur est passé avant l'ouverture de la baignade en juin 2019 et 1 fois en juillet.

Le **grillage positionné sur la digue en bois a été enlevé** afin de favoriser la circulation de l'eau entre le plan d'eau et la zone de baignade.

4 RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'ANALYSES COMPLEMENTAIRES DE 2019

4.1 Rappel du contexte des campagnes complémentaires réalisées

Au vu de la dégradation de la qualité des eaux de la baignade et des soupçons sur une contamination possible via les résurgences, une campagne d'analyse a été réalisée sur la saison 2019.

La campagne d'analyses complémentaires comprend 6 points de prélèvements à inspecter 4 fois dans la saison : Mai-Juin | Juillet | Août | Septembre (cf. Carte 1) :

- Point 1 : entrée pompe.
- Point 2 : sortie pompe, côté digue (couplé avec le point « zone de baignade » sur le schéma du profil de 2011/Plan d'actions)
- Point 3 : Résurgence nord de la zone de baignade (à côté de la pompe)
- Point 4 : Résurgence sud de la zone de baignade
- Point 5 : milieu du plan d'eau
- Point 6 : au niveau de la source identifiée « Canada Beach », au nord du plan d'eau entre la zone de baignade et la base nautique



Données cartographiques : © IGN, FEDER, Région Hauts-de-France

Carte 1 : Cartographie des points de prélèvements de la campagne complémentaire 2019 sur la zone d'étude

Les analyses porteront sur les *Escherichia Coli* et les *Entérocoques intestinaux* afin de pouvoir comparer avec les prélèvements du contrôle sanitaire.

4.2 Résultats

Les résultats des analyses réalisées sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Résultats de la campagne complémentaire de 2019

		Entrée pompe	Sortie pompe	Résurgence nord de la zone de baignade	Résurgence sud de la zone de baignade	Milieu du Plan d'eau	Source "Canada Beach"	Baignade
17/06/2019	T° eau (°C)	20	20	20	20	20	20	20
	Ent. (n/100 ml)	<15	<15	<15	<15	<15	<15	15
	<i>E. coli</i> (n/100 ml)	<15	<15	30	307	<15	15	<15
15/07/2019	T° eau (°C)	19	20	20	19	21	20	22
	Ent. (n/100 ml)	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
	<i>E. coli</i> (n/100 ml)	15	30	<15	94	15	<15	<15
	disque de secchi (m)	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
	pH	7.4	7.8	7.8	7.6	7.9	7.9	7.8
	O2 (mg/l)	12.8	13.9	13	12.9	12.1	13.7	14.57
	T° air	17	17	17	17	17	17	16
26/08/2019	T° eau (°C)	24	24	24	24	24	24	24
	Ent. (n/100 ml)	<15	15	<15	<15	46	15	<15
	<i>E. coli</i> (n/100 ml)	<15	77	15	127	<15	110	30
	disque de secchi (m)	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
	pH	8.2	8.2	8.3	8.3	8.2	8.2	8.2
	O2 (mg/l)	12.2	12.1	11.2	12.1	12.1	12.2	12.19
	T° air	29	29	29	29	29	29	29
26/09/2019	T° eau (°C)	18	18	18	17	18	18	
	Ent. (n/100 ml)	<15	<15	309	46	<15	<15	
	<i>E. coli</i> (n/100 ml)	94	292	1213	234	30	94	
	disque de secchi (m)	>1	>1	>1	>1	>1	>1	
	pH	7.9	7.8	7.9	7.7	7.9	7.9	
	O2 (mg/l)	10.3	13.5	14.2	12.5	11.5	11.8	
	T° air	18	18	18	18	18	18	

On observe que :

- Les concentrations les plus élevées en *E. coli* se situent au niveau de la résurgence au sud de la zone de baignade, sauf, à la date du 26 septembre où on observe une forte concentration en *E. coli* sur la résurgence au nord de la zone de baignade.
- Les autres concentrations sont faibles à très faibles

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



- L'ensemble des concentrations en *E. coli* et Ent. mesurées le 26 septembre 2019 sont plus élevées.
- La qualité bactériologique de l'eau de la baignade ne semble pas liée à la qualité des autres points analysés, mais au cours de ces dates, il n'y a pas eu de contamination de la zone de baignade.
- La seule augmentation de la concentration bactériologique des eaux de baignade est le 26 août 2019, où d'autres points ont des concentrations plus élevées : sortie pompe, résurgence sud et source Canada beach.
- Il est dommage que la qualité bactériologique au point de suivi de la baignade n'ait pas été mesurée le 26 septembre 2019.

Ces résultats sont trop peu nombreux et ne coïncident pas avec des contaminations de la zone de baignade pour pouvoir conclure quant à l'impact des résurgences sur la qualité bactériologique de la baignade.

Ces résultats sont comparés aux autres données de contexte (météorologie, fréquentation, présence d'oiseaux, ...) dans le chapitre 6 page 42.

5 CARACTERISATION DES FLUX DE POLLUTIONS

5.1 Flux de pollution liées à l'assainissement

La Communauté d'Agglomération du Beauvaisis s'est agrandie à 44 communes au 1^{er} janvier 2017 et à 53 communes au 1^{er} janvier 2018, toutes situées en dehors de la zone d'étude délimitée pour le profil de baignade. D'après les services techniques, il n'y a pas eu de changement dans les systèmes d'assainissement autour du plan d'eau, ni près de la zone de baignade.

Par conséquent, l'analyse de 2011 des flux de pollution liés à l'assainissement reste valable pour la révision du profil en 2019.

5.1.1 Organisation de l'assainissement sur la zone d'étude

Comme en témoigne l'analyse de l'occupation du sol aux environs du plan d'eau, ce dernier (en bleu sur la figure ci-dessous) est éloigné des zones construites (en rouge) de l'agglomération de Beauvais.

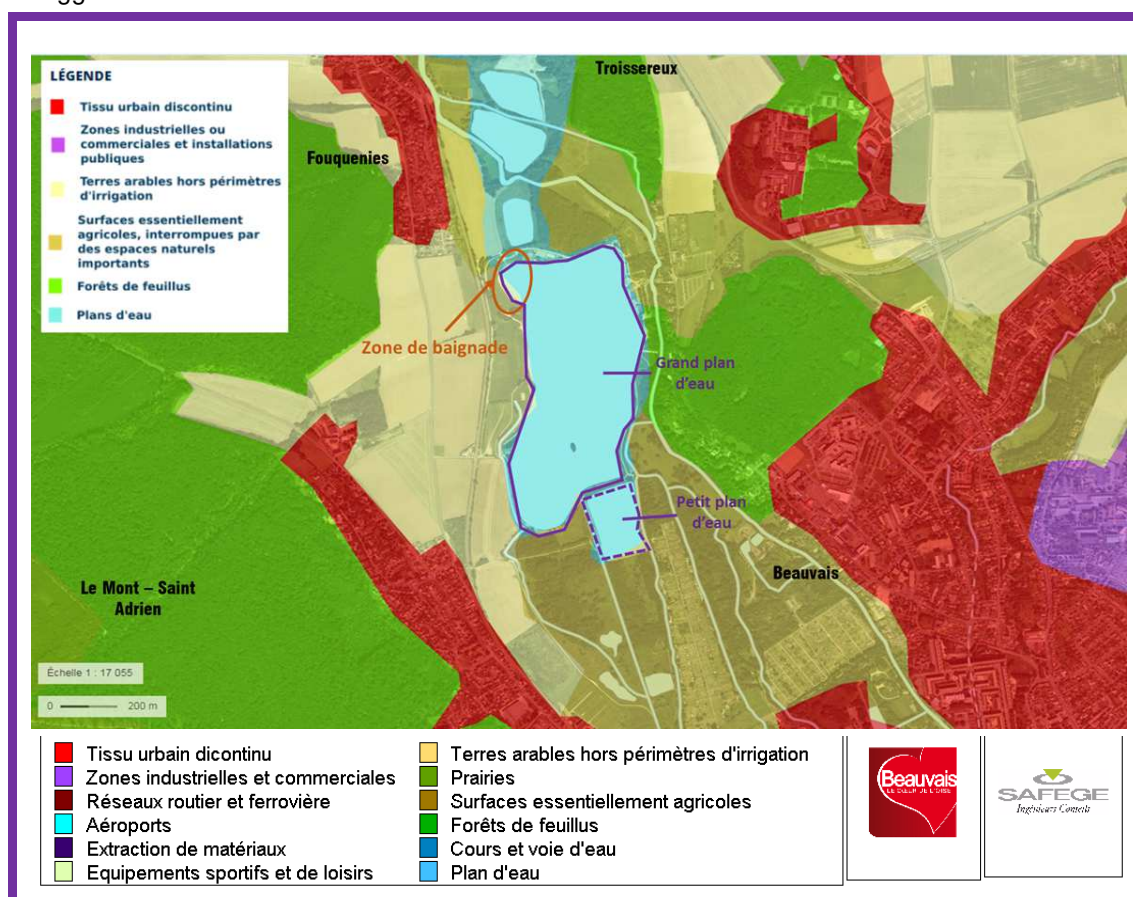


Figure 7: Occupation du sol aux environs du plan d'eau du Canada (Source : Geoportail, Corine Land Cover 2018)

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

Le plan d'eau affiche ainsi un isolement géographique vis-à-vis des zones où se concentrent les ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées.

Dans l'évaluation des flux, les compartiments suivants sont pris en compte :

- ✓ La **plage** ;
- ✓ Une **zone dite « locale »** correspondant au bassin versant de la plage se limitant au versant ouest du plan d'eau, puisque le Thérain joue un rôle de tampon à l'est du plan d'eau. C'est par rapport à cette zone que sont étudiés **les ruissellements** pouvant atteindre le plan d'eau ;
- ✓ Une **zone dite « étendue »** correspondant à une portion plus large du bassin versant du plan d'eau. Cette zone concerne les apports de pollutions par **infiltration** puis contamination du plan d'eau par les nappes.

A la vue de ces considérations le découpage présenté sur la figure suivante a été proposé lors de l'état des lieux.

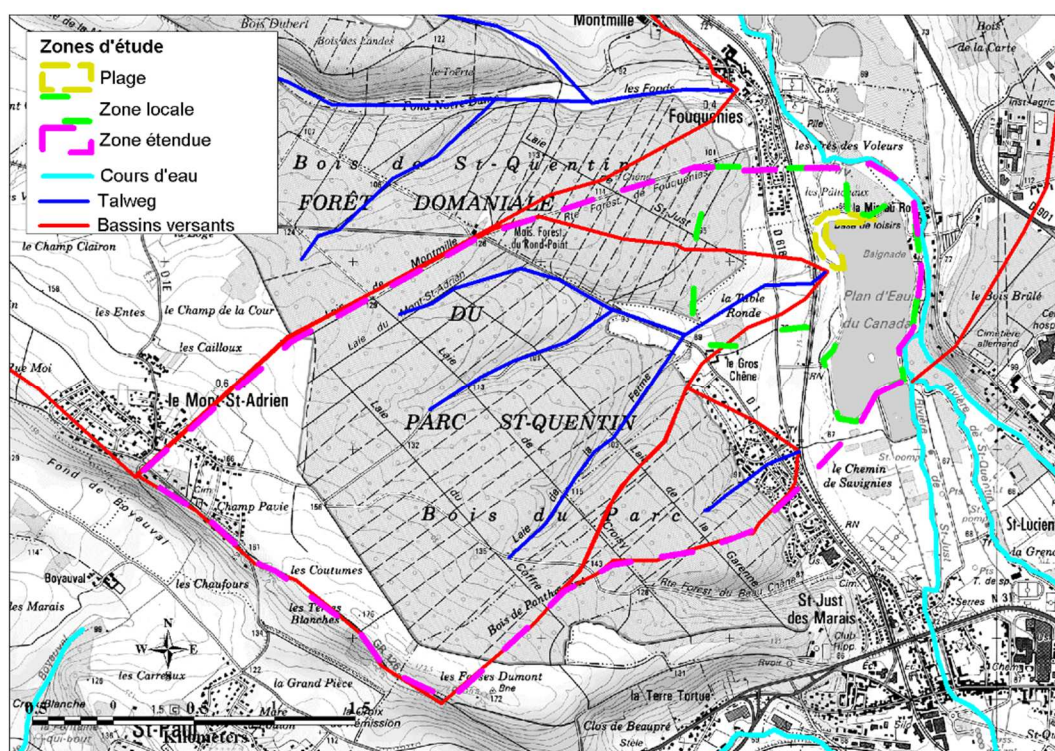


Figure 8 : Délimitation des zones d'études

Les territoires communaux qui voient ce périmètre sont : Beauvais, Fouquénies et Troissereux.

On rappelle succinctement les caractéristiques de l'assainissement sur ce territoire :

- Commune de Troissereux : La commune est raccordée à sa propre station d'épuration. Le taux de raccordement est supérieur à 95%.
- Commune de Beauvais : La commune est raccordée à la station d'épuration de Beauvais qui reçoit les eaux usées de 8 autres communes. Le taux de raccordement est supérieur à 99%.
- Commune de Fouquénies : Cette commune est raccordée à la station d'épuration de Beauvais. Le taux de raccordement est supérieur à 99%.

Les communes de Troissereux et de Fouquénies ne font pas ou peu parties de la zone d'étude aussi, les pollutions liées à l'assainissement que les communes de Troissereux et Fouquénies sont susceptibles d'engendrer sur le plan d'eau ont pour vecteur le Thérain en amont du plan d'eau. L'impact de ce cours d'eau sur la qualité du plan d'eau survient en cas de crue printanière et/ou estivale.

5.1.2 Flux issus des réseaux d'eaux usées

Les réseaux d'eaux usées peuvent constituer une source potentielle de pollutions bactériologiques, organiques et nutritives susceptibles d'affecter le plan d'eau en cas de rejets chroniques ou ponctuels. Les épisodes de défaillance des équipements en place engendrant des trop-pleins de postes de refoulement ou des surverses de réseaux unitaires peuvent constituer une source de pollution notable.

Sur la commune de Troissereux :

Les postes de refoulement de la commune sont équipés d'une télésurveillance, ce qui permet d'être prévenu en cas de dysfonctionnement. Ils sont situés au niveau de la station d'épuration, le long de la RD 901 et à proximité de la Salle des fêtes.

Des infiltrations d'eaux de nappe dans des regards de visite rue de la Gare, en aval de la commune ont été mesurées. Ces dysfonctionnements n'occasionnent pas de débordements. Ils sont en revanche désignés dans une baisse de rendement de la station d'épuration (dilution des effluents à traiter).

A noter qu'il a été procédé récemment sur demande du service d'assainissement, à la reprise d'étanchéité de 4 regards de visite par injection sous pression de mousse.

Ce dysfonctionnement n'apporte pas directement de préjudice au plan d'eau.

Sur la commune de Fouquénies :

Aucun des 2 postes de refoulement, situés au Nord du plan d'eau au niveau de la rue des marais et de l'allée des lilas, n'est équipé d'un dispositif de télésurveillance.

Un déversoir d'orages permet d'envoyer les eaux du réseau unitaire provenant du lotissement vers le réseau d'eau pluviale lors de fortes pluies.

Ces points singuliers du réseau n'ont fait l'objet d'aucune remarque au cours de l'inventaire des sources de pollutions (trop-pleins, pannes,...).

Sur la commune de Beauvais :

Le réseau d'eaux usées de la ville de Beauvais est en grande partie en aval du plan d'eau, hors des zones d'étude.

Au niveau du plan d'eau, on distingue trois postes de refoulement :

- Poste de refoulement à l'accueil : il est équipé d'une alarme et est géré par le gardien du site ;
- Poste de refoulement dans les espaces verts, entre le plan d'eau et le Thérain : il ne dispose d'aucune surveillance ;
- Poste de refoulement de la « Mie au Roy » : il est équipé d'un système de télésurveillance.

Il y a deux ans, sur le poste de la « Mie au Roy » des infiltrations de nappes ont été observées sans que cela ne conduise à une surverse. **Ce phénomène n'a plus eu lieu depuis.** En cas de surverse, les débits déversés rejoindront le Thérain en amont du plan d'eau et ne pourront impacter le plan d'eau qu'en cas de crue printanière ou estivale du Thérain.

Les deux autres postes de refoulement sont implantés dans la zone d'étude locale (bassin versant direct du plan d'eau).

Aucun problème de surverse n'a été révélé au niveau de ces postes de refoulement lors de l'état des lieux.

Seule deux postes de refoulement sont implantées dans la zone d'étude et présentent un risque potentiel de ruissellement vers le plan d'eau en cas de dysfonctionnements.

Les autres apports potentiels, à l'extérieur de la zone d'étude sont conditionnés par un épisode de crue exceptionnel du Thérain au printemps.

5.1.3 Flux issus des stations d'épuration

Deux stations d'épuration se situent dans la zone d'étude :

STEP de Troissereux :

Les infiltrations d'eau de nappes constatées dans des regards de la rue de la gare à Troissereux posent un problème pour le rendement de la station d'épuration de la commune. La dilution des bactéries entraîne une diminution des performances épuratoires. Les effluents traités qui sont évacués dans le Thérain risquent d'avoir une teneur en bactéries fécales supérieur à 1.10^5 *E. coli*/100 ml (concentration habituellement observée en sortie de traitement biologique, J. DUCHEMIN-AESN-2007).

Le flux estimé vers le Thérain (en amont du plan d'eau) et correspondant au débit moyen traité de $236 \text{ m}^3/\text{j}$ pour une eau usée brute (hypothèse pessimiste) présentant une concentration de 1.10^7 *E. coli*/100ml est de $2,36.10^{13}$ *E. coli*/j.

Ce dysfonctionnement s'il subsiste, ne constitue un risque de pollution du plan d'eau qu'en cas de crue printanière ou estivale du Thérain.

STEP de Beauvais :

Le rejet de la station d'épuration de Beauvais est situé en aval du plan d'eau et n'apporte de ce fait aucun préjudice à la qualité du plan d'eau.

Aucune de ces STEP ne représente une source de pollution potentielle pour le plan d'eau dans des conditions estivales communément rencontrées depuis 10 ans.

5.1.4 Flux issus des réseaux d'eaux pluviales

Sur la commune de Troissereux :

La majeure partie du réseau pluvial de la commune se situe sur le lotissement à l'ouest de la commune. L'exutoire du réseau se situe au niveau d'un fossé en bordure du château. Le trop plein de ce fossé se jette dans le Thérain en amont du plan d'eau.

L'autre partie du réseau EP est implantée au sud-est de la commune. Son exutoire est également situé dans le Thérain en amont du plan d'eau.

La commune se situe à l'exutoire de 6 bassins versants qui totalisent une surface de 340 hectares environ.

L'importance des ruissellements conduit à une évacuation difficile des eaux pluviales et à des phénomènes de stagnation dans les points bas.

Les ruissellements de la commune de Troissereux joignent un talweg qui se déverse dans le Thérain au lieu-dit « le Chat Pendu », en amont du plan d'eau.

Afin de solutionner les débordements et les mises en charges problématiques, il a été préconisé dans une étude réalisée par le bureau d'étude B&R, la mise en place de zone tampon permettrait de limiter l'introduction d'eaux boueuses dans le réseau et d'étaler dans le temps le volume à évacuer par le réseau vers le Thérain.

La localisation des apports au Thérain, en dehors de la zone d'étude étendue, permet de conclure à une incidence des eaux pluviales de la commune en cas de crue exceptionnelle printanière du Thérain.

Commune de Fouquénies :

L'ensemble des eaux pluviales collectées sur la commune rejoint le Thérain.

Un problème de ruissellement des EP sur la chaussée de la rue du Marais est observable. Cette rue se situe au nord du plan d'eau, près des premières gravières.

L'exutoire en cause dans ces problèmes de ruissellement est situé en dehors des zones d'étude locale et étendue.

Le ruissellement des eaux de pluie de la commune vers le Thérain n'aura d'incidence sur le plan d'eau qu'en cas de crue.

Commune de Beauvais :

Le réseau pluvial de la commune de Beauvais ne possède pas d'exutoire dans la zone d'étude du plan d'eau ni en amont de celui-ci.

5.1.5 Flux issus de l'assainissement non collectif

Un système d'assainissement rejetant des eaux usées vers le milieu naturel peut présenter différents types de dysfonctionnements allant de l'absence de toute épuration à des dysfonctionnements liés par exemple au manque d'entretien.

Les systèmes d'assainissement non collectifs concernent principalement des risques de pollutions de type diffus.

Commune de Troissereux :

Les habitations disposant d'un système d'assainissement non collectif présentent sur la commune ne sont pas installés dans la zone d'étude étendue, elles ne représentent à ce titre aucun risque pour la qualité des eaux du plan d'eau.

Commune de Fouquénies :

Le territoire de la commune de Fouquénies présente également des logements disposant d'un assainissement non collectif. D'après le plan de zonage de l'assainissement, ces derniers sont implantés en dehors de la zone d'étude étendue et ne représente pas une source potentielle de dégradation de la qualité des zones de baignade.

Commune de Beauvais :

Des habitations à proximité du plan d'eau de la commune de Beauvais sont en assainissement non collectif. Le contrôle exercé par le SPANC a révélé l'existence d'installations non conformes sur les rues de la Mie au Roy et sur le chemin de Fouquénies. La localisation de ces logements permet de voir qu'ils sont situés en dehors de la zone d'étude étendue (respectivement en rive gauche du Thérain et en aval hydraulique du plan d'eau).

Aucune habitation disposant d'un dispositif d'assainissement autonome n'est présente dans la zone d'influence microbiologique étendue du plan d'eau.

5.2 Sources potentielles de pollution diffuse

5.2.1 Activités nautiques et gestion de la base

La seule activité nouvellement aménagée sur le plan d'eau est un télési nautique dont le principe de traction, au lieu d'être assurée par un bateau à moteur, est assurée par un système de câbles, à l'instar du dispositif utilisé pour les téléskis. Ce mécanisme est non polluant puisqu'il ne génère aucune perte d'huile ou d'essence directement dans le plan d'eau.

Les personnes venant utiliser le télési nautique correspondent à un nouveau public, qui ne fréquente *a priori* pas la baignade (d'après la ville de Beauvais).

De plus, cette activité se situe en aval de la baignade, et ne génère *a priori* que peu ou pas de pollution bactériologique (confirmée par la campagne de mesures de l'été 2019 avec le point de prélèvement situé au milieu du lac).

Les activités nautiques présentent des risques de pollution d'ordre physico-chimique. La pollution peut provenir de fuites d'huile et d'essence des bateaux.

Les activités nautiques proposées au public sont non polluantes puisque les engins sont sans moteur : engins de glisse, barques, optimists, dériveurs, planches à voile, canoës et kayaks.

La phase 1 a cité le fait que des bateaux à moteur sont utilisés pour la sécurité des pratiquants. L'utilisation de ces embarcations est réservée aux personnels de la base.

L'utilisation de bateaux à moteurs sur le plan d'eau n'a pas à ce jour entraîné de pollution à notre connaissance.

Le gestionnaire de la base a recours fréquemment au cours de la saison à un faucardeur mécanique qui peut également présenter un risque de déversement accidentel dans le plan d'eau.

5.2.2 Activités industrielles

Les gestionnaires de la base de loisirs indiquent qu'il n'y a pas d'activités industrielles à risque pour les eaux de baignade sur la zone d'étude.

Les informations récoltées auprès des gestionnaires de la base de loisirs ainsi que sur les bases de données BASOL¹ et BASIAS² indiquent qu'il n'y a pas **d'activités industrielles à risque pour les eaux de baignade** sur la zone d'influence.

5.2.3 Agriculture

Les parcelles agricoles en bordure du plan d'eau sont toujours présentes avec, selon les services techniques de la ville, les mêmes pratiques qu'en 2011. Nous n'avons pas d'informations supplémentaires par rapport à 2011.

L'exploitation des parcelles en bordure du plan d'eau représente un risque de pollution physico-chimique. Les vecteurs de transfert potentiel identifiés lors de l'état des lieux sont les suivants :

- le ruissellement dans la zone locale ;
- l'infiltration dans la zone étendue.

¹ Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués

² Base de données des Anciens Sites Industriels et des Activités de Services

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Les risques de pollutions bactériologiques provenant de l'agriculture sont liés à :

- la présence de pâturages : les prairies présentent un risque de pollution diffuse, les animaux étant souvent en pâturage en saison balnéaire ;
- la pratique de l'épandage de fumiers, lisiers sur des parcelles cultivées.

Les différentes parcelles identifiées lors de la phase d'état des lieux sont reprises ci-dessous :

Tableau 12 : Caractérisation des pollutions agricoles dans la zone d'étude locale du plan d'eau

Description	Destination	Pratiques	Sources potentielles	Transfert des flux potentiels
6 ha au Nord du plan d'eau	culture du blé et de pois secs selon les années	semis direct sans labourage => Stockage de l'azote sous forme organique peu mobile	Pas de lessivage des éléments nutritifs par temps de pluie (labourage limité). => Pollution limitée pour les éléments nutritifs	-proximité directe avec la zone de baignade. =>Concentration des ruissellements vers la plage =>Infiltration dans la nappe en amont du plan d'eau
propriétés de M. Loize à l'Ouest du plan d'eau (entre la ferme du Gros Chêne et le plan d'eau)	pâturage de chevaux et autres animaux		=>Pollution bactériologique fonction de la densité d'animaux	-ruissellements vers un talweg qui aboutit au point bas à l'ouest du plan d'eau =>Concentration des ruissellements vers le plan d'eau en aval de la zone de baignade =>Infiltration dans la nappe
bordure Ouest du plan d'eau	colza, céréales d'hiver, lin oléagineux	exploitation extensive	=>Pollution faible par les éléments nutritifs	-ruissellements vers un talweg qui aboutit au point bas à l'ouest du plan d'eau =>Concentration des ruissellements vers le plan d'eau en aval de la zone de baignade =>Infiltration dans la nappe
entre le Thérain et le plan d'eau, à côté du déversoir au Nord-est du plan d'eau	pâturage de chevaux de traits, bovins, ovins	pendant de courtes durées pour l'entretien des parcelles	=>Pollution bactériologique fonction de la densité d'animaux	->Infiltration et ruissellements vers le Thérain ou un de ses bras préférentiellement - >Drainage vers le plan d'eau en cas de crue estivale du Thérain
	pâturage de bovins	Institut LASALLE		

La nature du sol au Nord du plan d'eau, révélé par sondage, peut être ainsi détaillée :

Tableau 13 : Coupe lithologique au Nord du plan d'eau

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 1.5 m	superficielles : limon/tourbe	quaternaire
De 1.5 à 5.8 m	alluvions : gravier-sable	quaternaire
De 5.8 à 15 m	craie blanche	sénonien

Le niveau statique de l'eau par rapport au sol lors du sondage (avril 1978) était situé à 1,4 m par rapport à la surface du sol (formation alluvionnaire saturée).

Les sols sont ainsi de types limoneux et tourbeux ce qui les rend apte à l'infiltration et inapte à l'épuration. La nappe en amont du plan d'eau est ainsi vulnérable aux activités de surface.

Les analyses réalisées sur la résurgence de la nappe au Nord du plan d'eau peuvent être comparée avec celles réalisés dans le plan d'eau (zone de baignade) afin de déceler une influence des parcelles agricoles situées au Nord du plan d'eau.

Tableau 14: Résultats des analyses physico-chimiques du 15/09/2011

	Résurgence	Grand bain
Nitrate (en mg NO ₃ /l)	13,9	6,1
Nitrite (en mg NO ₂ /l)	0,09	0,10
Ammonium (en mg NH ₄ /l)	<0,05	0,29
Orthophosphate (en mg PO ₄ /l)	<0,1	
DCO (en mg O ₂ /l)	<30	
DBO ₅ (en mg O ₂ /l)	<3	
Carbone organique total (en mg C/l)	1,0	2,5
Pesticides (glyphosate, AMPA, glufosinate)	En dessous des seuils de détection (0,01 µg/l)	
Herbicide (amitrole)	En dessous des seuils de détection (0,01 µg/l)	

La résurgence présente une teneur en nitrate plus importante que dans le plan d'eau (et qui traduit les apports liés aux activités agricoles sur le bassin versant), les apports en matière organique oxydable n'apparaissent pas significatifs. Le transport par la nappe d'herbicides et de pesticides n'apparaît pas comme notable ici, mais il faut se garder de conclusion hâtive concernant les produits phytosanitaires, car ils tendent généralement à présenter des flux très hétérogènes qui ne sont lissés que si la nappe à un temps de séjour important, ce qui n'est sans doute pas le cas en amont du plan d'eau considéré.

Pour toutes les parcelles, nous n'avons pas pu recueillir les informations concernant la composition des troupeaux. Nous ne connaissons pas non plus les pratiques de culture, à savoir la nature, la fréquence et les doses d'intrants utilisés.

Toutefois, les visites de terrain et les témoignages reçus montrent que les mesures prises avec la collaboration des exploitants voisins du plan d'eau visent à réduire les

sources et les voies de transfert des pollutions bactériologiques vers le plan d'eau. Mais la présence de germes bactériens dans les eaux de la résurgence échantillonnée pourrait laisser à penser qu'il y a une contamination fécale en amont de la zone de baignade ou au droit de celle ci.

Nota : Une estimation plus globale des flux produits à l'échelle des sous bassins versants qui sont drainés par les thalwegs sera réalisée dans la partie 5.3.5 s'intéressant aux exutoires identifiés sur le plan d'eau.

5.2.4 Site d'extraction à proximité du plan d'eau

Une carrière de granulat est exploitée en amont du plan d'eau sur la commune de Troissereux par la société GSM depuis 1972.

Cette activité d'exploitation de gravières et sablières et d'extraction d'argiles et de kaolin est une ICPE soumise à déclaration.

L'exploitation est pratiquée au droit de l'aquifère de la craie du Beauvaisis dans la formation alluvionnaire de sables/graviers/galets.

Les nappes de cette carrière et du plan d'eau étant probablement liées, des pollutions occasionnées par l'exploitation de la carrière peuvent se répercuter au niveau du plan d'eau.

Conformément à la réglementation, les rejets « d'eau de procédé » à l'extérieur du site sont interdits. Ces eaux doivent être intégralement recyclées. Le circuit de recyclage doit être conçu de telle manière qu'il ne puisse donner lieu à des pollutions accidentelles.

Réglementairement, l'exploitant doit s'assurer que les installations de stockage des déchets inertes et des terres non polluées résultant du fonctionnement des carrières ne génèrent pas de détérioration de la qualité des eaux (si besoin, traitement et recyclage des eaux de ruissellement).

Les prescriptions accompagnant les rejets dans le milieu naturel d'une telle installation sont les suivantes au titre de l'arrêté du 22/09/1994 (relatif à l'exploitation des carrières) :

- le pH est compris entre 5,5 et 8,5 ;
- la température est inférieure à 30 °C ;
- les matières en suspension totales (MEST) ont une concentration inférieure à 35 mg/l (norme NF T 90 105) ;
- la demande chimique en oxygène sur effluent non décanté (D.C.O.) à une concentration inférieure à 125 mg/l (norme NF T 90 101) ;
- les hydrocarbures ont une concentration inférieure à 10 mg/l (norme NF T 90 114) ;
- La modification de couleur du milieu récepteur ne doit pas dépasser 100 mg Pt/l.

L'impact couramment identifié d'une carrière concerne **sur site**, une diminution de la transparence, une augmentation de la teneur en matière en suspension, une inhibition du développement biologique, une minéralisation des sédiments (composés plus mobiles) ainsi qu'une augmentation de la teneur en silice dissoute.

Sur ce dernier point, l'analyse physico-chimique réalisée sur la résurgence de la nappe (au nord du plan d'eau) le 15 septembre 2011 a montré une teneur en silicates (SiO_2) de 10,8 mg/l, soit plus de deux fois supérieure à celle mesurée dans le plan d'eau. Cela étant, un tel écart est classique et ne préjuge pas forcément d'un dysfonctionnement. Il conviendrait de comparer cette valeur avec les teneurs en silice dissoute dans le Thérain avant de conclure, mais cette information n'est pas dans les données collectées.

D'un point de vue hydraulique, l'ouverture d'une carrière contribue dans un premier temps (avant colmatage) à augmenter le gradient hydraulique ce qui accroît les débits de la nappe en amont immédiat et en aval, et favorise potentiellement le renouvellement des eaux du plan d'eau.

En l'absence de données piézométriques et qualitatives comparatives sur le plan d'eau et la gravière, il est difficile de conclure sur un impact de la carrière en termes de renouvellement des masses d'eau, de dégradation de la qualité physico-chimique ou de prolifération d'algues.

Aucune observation, aucun témoignage ou élément bibliographique consulté ne laisse présager d'un impact bactériologique lié à l'ouverture et à l'exploitation d'une carrière de granulat (tel que celle présente au Nord de la zone de baignade).

5.3 Sources potentielles de pollution ponctuelle et/ou accidentelle

Les sources de pollution ponctuelle accidentelle sont variées et difficilement quantifiables.

5.3.1 Pollution liée aux animaux (autres que le bétail)

Les animaux domestiques sont toujours interdits sur la plage durant l'ouverture de la baignade. Nous n'avons pas de données mises à jour du nombre de chiens par jour aux abords du plan d'eau.

Au niveau des rats musqués, un piégeage régulier est assuré sur le petit plan d'eau depuis 2018 par le service de la ville en charge de la gestion de la zone humide. Aucun cas de leptospirose n'a été signalé entre 2011 et 2017, mais un cas a été signalé en 2018 (un chien en est mort) mais aucun lien avec le plan d'eau n'a été établi.

Les chevaux sont autorisés autour du plan d'eau. Il n'y a pas de randonnées équestres mais la ville de Beauvais a une police équestre qui circule sur la zone.

L'agglomération du Beauvaisis précise qu'il existe une écurie à l'ouest de la zone de baignade qui peut stocker du fumier et avoir un effet sur la qualité des eaux de ruissellement de la zone d'étude. Les éventuels apports par ruissellement venant de cette écurie sont compris dans l'estimation des flux à l'exutoire du bassin versant de la zone d'étude locale (cf. 5.3.5 Présence d'exutoires au niveau du plan d'eau page 38).

5.3.1.1 Flux liés à la présence d'animaux domestiques

Comme il a été établi lors de l'état des lieux, **les animaux domestiques sont interdits sur la plage** durant toute la période de baignade.

La plage de sable étant ceinturée d'un grillage, l'accès à la plage est interdit en dehors des heures d'ouverture. **La présence de chiens sur la plage est ainsi théoriquement à exclure.**

Les chiens sont toutefois autorisés, tenus en laisse, autour du plan d'eau.

Les déjections des animaux constituent une pollution potentielle. Les gestionnaires dénombrent entre 10 et 15 chiens par jours aux abords du plan d'eau. Ce chiffre varie en fonction de la fréquentation du site.

La pollution ponctuelle liée aux excréments des chiens est donc théoriquement limitée à proximité de la plage.

L'état des lieux n'a pas mis en évidence un usage du plan d'eau pour la promenade à cheval.

Une source de dégradation potentielle subsiste vis-à-vis du lessivage des voies de cheminement autour du plan d'eau.

5.3.1.2 Flux liés à la présence de rongeurs

Les rongeurs sont vecteurs de certaines maladies comme la leptospirose. Cette maladie se contracte après morsure par un rongeur malade ou par contact de l'urine au niveau d'une plaie.

Les prospections réalisées au cours de l'état des lieux ont permis de collecter des témoignages attestant la présence de rats musqués (majoritaires) et de ragondins autour du plan d'eau et plus spécifiquement dans les rivières annexes.

Ces rongeurs sortent le jour et fuient les zones fréquentées. Il y a ainsi très peu de rongeurs à proximité de la zone de baignade pendant la période estivale.

La pollution due à cette population est difficilement quantifiable et semble non significative au niveau de la plage.

5.3.2 Flux liés à la présence de colonies d'oiseaux

Les oiseaux sont toujours très présents sur le plan d'eau et aux abords de la zone de baignade, notamment les palmipèdes. Leurs fientes représentent une source de pollution avérée et un risque de développement des cercaires, à l'origine de la dermatite cercarienne chez les baigneurs.

Les résultats des comptages d'oiseaux sont présentés dans le tableau suivant (les oiseaux ont été comptés le matin et l'après-midi, nous présentons dans ce tableau des données moyennes et maximales). Les flux sont calculés à partir des différentes moyennes sur 5 ans et des concentrations d'*E. coli* tirées de la bibliographie (les mêmes qu'en 2011).

Tableau 15: Résultats des comptages d'oiseaux sur la zone de baignade de 2012 à 2018

	Nb de jours sans oiseau	Moyenne des moyennes journalières	Moyenne des max journaliers	Max des max journaliers	Max des sommes journalières
2012	11	16	17	100	100
2013	11	3	5	52	53
2014	21	5	9	60	62
2018	43	4	7	50	50
2019	13	12	12	40	40
Moyenne sur ces 5 années	20	8	10	60	61
Flux E. Coli correspondant		2.38E+09	2.97E+09	1.81E+10	1.83E+10

Les oiseaux sont très présents sur le plan d'eau et représentent une source de pollution qui s'est avérée notable par le passé.

A proximité de la zone de baignade, les oiseaux se posent sur les installations telles que la barrière de la digue et les pontons (ces derniers étant désormais retirés) qui sont lessivés lors des épisodes pluvieux.

On considère dans la suite du présent rapport que la plage et ses abords sont majoritairement fréquentés en saison estivale par des espèces « opportunistes » qui bénéficient de la fréquentation de la plage en été en s'alimentant des déchets laissés sur les berges.

Le gestionnaire de la plage a recensé au cours de la saison 2011, une population composée de 5 cygnes et de dix foulques à proximité de la plage en moyenne par jour. Il est cependant

probable qu'il s'agisse des oiseaux directement présents sur la plage, car il semble que le nombre effectif d'oiseaux sont nettement supérieur dans l'eau. Il y a notamment des canards et des mouettes, non quantifiés dans la liste ci-avant. Ces chiffres sont donc sensiblement sous-estimés.

D'après la bibliographie, la production journalière d'un oiseau d'eau est d'environ 30 g de déjections, présentant une concentration de 10^7 *E. coli*/g, soit un flux journalier estimé en période estivale de **$4,5 \cdot 10^9$ *E. coli*/j** pour les abords de la plage.

Cet apport est rendu non négligeable à la fois par l'importance de ce flux mais également par la proximité avec les zones de baignade de ces rejets potentiels.

Les gestionnaires de la baignade imposent aux promeneurs de ne pas nourrir les oiseaux afin de réduire leur présence en bordure de plage (sédentarisation) et diminuer par contre coup le risque bactérien associé.

Outre la pollution bactériologique engendrée par les fientes, les oiseaux, et plus particulièrement les palmipèdes, interviennent dans le cycle de reproduction des cercaires, à l'origine de la dermatite cercarienne chez les baigneurs. **Ce dernier risque est caractérisé dans la suite du présent rapport.**

5.3.3 Fréquentation du site

La pollution par les visiteurs du plan d'eau est à envisager. Ils peuvent occasionner des pollutions au niveau de la zone de baignade mais également sur les zones d'activités bordant le plan d'eau et à proximité de la plage. Cependant, d'après les gestionnaires, les visiteurs semblent avoir un bon comportement, notamment en ce qui concerne l'élimination des déchets.

Les données disponibles pour la fréquentation journalière de la plage (entre 12h et 19h) durant la saison 2010 indiquent une fréquentation maximale le 11 juillet qui a permis de comptabiliser **1138 entrées**.

On dresse l'hypothèse suivante concernant la fréquentation de la baignade :

- Nombre de personnes maximales dans l'eau : 500 baigneurs ;
- Durée moyenne de la baignade : 1h30 par baigneur.

Les valeurs suivantes sont retenues afin de caractériser le flux de germes fécaux produit par les baigneurs :

- *Escherichia coli* : $4 \cdot 10^6$ *E. coli* par baigneur et par heure passée dans l'eau ;
- Entérocoques intestinaux : $4 \cdot 10^5$ UFC par baigneur et par heure passée dans l'eau ;
- *Staphylococcus aureus* : $4 \cdot 10^6$ UFC par baigneur et par heure passée dans l'eau.

A noter que pour des raisons pratiques, on ne procède pas à la distinction entre le petit et le grand bain. Et que l'on considère des valeurs moyennes de contamination extraites de la bibliographie qui font l'amalgame des flux produits par un adulte et par un enfant.

La détermination du flux journalier pour la plage est considérée dans la configuration critique ainsi définie : **500 baigneurs simultanément restant 1h30 dans l'eau.**

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Les résultats obtenus sont consignés dans la table ci-dessous :

Tableau 16: Flux résultant du pic de fréquentation de la plage en termes de flux bactérien

	Flux journalier (en UFC/j)
<i>Escherichia coli/jour</i>	3.10^9
Entérocoques intestinaux/jour	3.10^8
<i>Staphylococcus aureus/jour</i>	3.10^9

Des contaminations interhumaines dans l'eau peuvent donc survenir. Le niveau de risque lié à cette source directement présente dans l'eau de baignade sera évalué dans la suite de ce rapport.

Le bilan des suivis journaliers réalisés sur les saisons 2012, 2013, 2014, 2018 et 2019 sont présents dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Bilan des suivis journaliers de la fréquentation

Suivis journaliers	2012	2013	2014	2018	2019	Moyenne des 5 années
Moyenne	246	398	127	432	382	317
Max	1643	1462	864	1679	1598	1449

Au vu de ces données, l'hypothèse prise en 2011 d'un maximum de 500 baigneurs simultanément restant 1h30 dans l'eau peut être conservée. Ainsi, les flux maximums à considérer sont inchangés.

5.3.4 Débordement de la rivière Thérain

Depuis 2011, le Thérain a débordé une fois, via le déversoir au nord-est du plan d'eau, en avril 2018 pendant moins de 24h.

Le débordement du Thérain dans le plan d'eau peut représenter une source de pollution. Ce phénomène a eu lieu lors des crues de 2001 et plus récemment en janvier 2011. Le plan d'eau a pour vocation de servir de zone tampon en cas de crue.

Aussi, une vidange hivernale est réalisée chaque année autorisant un marnage d'environ 80 cm.

Les déversements des eaux du Thérain vers le plan d'eau du Canada lorsqu'ils surviennent, se font par le déversoir situé au nord-est du plan d'eau.

5.3.5 Présence d'exutoires au niveau du plan d'eau

Au niveau du plan d'eau les apports d'eau se localisent au niveau des résurgences de nappe et des émissaires de ruissellements.

Les résurgences de nappes :

De nombreuses résurgences de la nappe alluviale sont observées au niveau du plan d'eau. Des drains ont été installés pour diriger ces eaux en dehors de la zone de baignade, vers le plan d'eau. Lors des visites de terrain, il a été observé :

- Deux exutoires de drains, soit un à chaque extrémité de la zone de baignade. Ils drainent les résurgences d'eaux souterraines sous le sable.
- Un exutoire de drains au nord du plan d'eau qui draine les eaux à l'aplomb du boulodrome.

Plusieurs sources alimentent le plan d'eau. Elles sont situées au nord du plan d'eau.

Aucun épisode de pollution de la nappe alluviale n'a été révélé lors des investigations de la phase d'état des lieux.

Cependant, comme évoqué précédemment, les analyses disponibles des eaux de la résurgence en amont des pompes laissent à penser qu'il y a quelques risques de contamination, au moins pour les teneurs en azote qui sont supérieures à celles relevées dans le plan d'eau. Il conviendrait de disposer de plus d'analyses sur les eaux des nappes pour conclure sur le niveau de pollution des eaux des résurgences.

Les analyses réalisées en 2019 ne sont pas assez nombreuses pour établir un flux de pollution moyen ou max pour ces sources potentielles (de plus, il reste une inconnue importante en termes de débit apporté par ces résurgences).

Les apports par ruissellement :

La visite de terrain associée à l'analyse des cartes IGN a permis de mettre en évidence des exutoires de ruissellement à proximité de la plage :

- Une buse, au nord-ouest du plan d'eau ;
- Un point bas à l'ouest du plan d'eau ;

Ces exutoires sont situés à l'extrémité de thalwegs qui concentrent les écoulements des sous bassins versants associés. Les sous bassins versants sont considérés jusqu'à un obstacle important à l'amont tel que la route.

Nous considérons dans la suite les superficies des sous-bassins versants compris dans la zone d'étude locale (bassin versant de la plage) pour chacun de ces émissaires.

Les flux considérés en fonction du degré d'urbanisation et de l'occupation du sol, sont extraits de la bibliographie (*Kay et al., 2008*, réalisé sur 15 bassins versants au Royaume-Uni).

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

Tableau 18 : Détermination des flux produits par les ruissellements vers les émissaires du plan d'eau

	Superficie du sous bassin versant (en km ²)	Occupation du sol	Flux de Coliformes fécaux par temps de pluie (en UFC/km ² /h)	Flux résultants (en <i>E. coli</i> /j) par temps de pluie
Buse au Nord ouest du plan d'eau	0,069	>10% d'urbanisation	$1,76 \cdot 10^9$	$6,93 \cdot 10^9$
Point bas à l'Ouest du plan d'eau	0,059	>75% cultures et pâturages intensifs	$1,58 \cdot 10^8$	$1,77 \cdot 10^9$

Nota : L'hypothèse suivante a été considérée : [Coliformes fécaux] = $1-2 \times [E. coli]$ (facteur de 1,5 retenu ci-avant) tel que proposé dans le guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade.

Depuis 2011 il n'y a pas d'évolution notable de l'occupation des sols et des pratiques agricoles. Ainsi, ces estimations de flux sont conservées.

Les résurgences et émissaires de ruissellements qui ont été identifiées lors de la visite de terrain en mars 2011 sont localisées sur la carte ci-dessous.

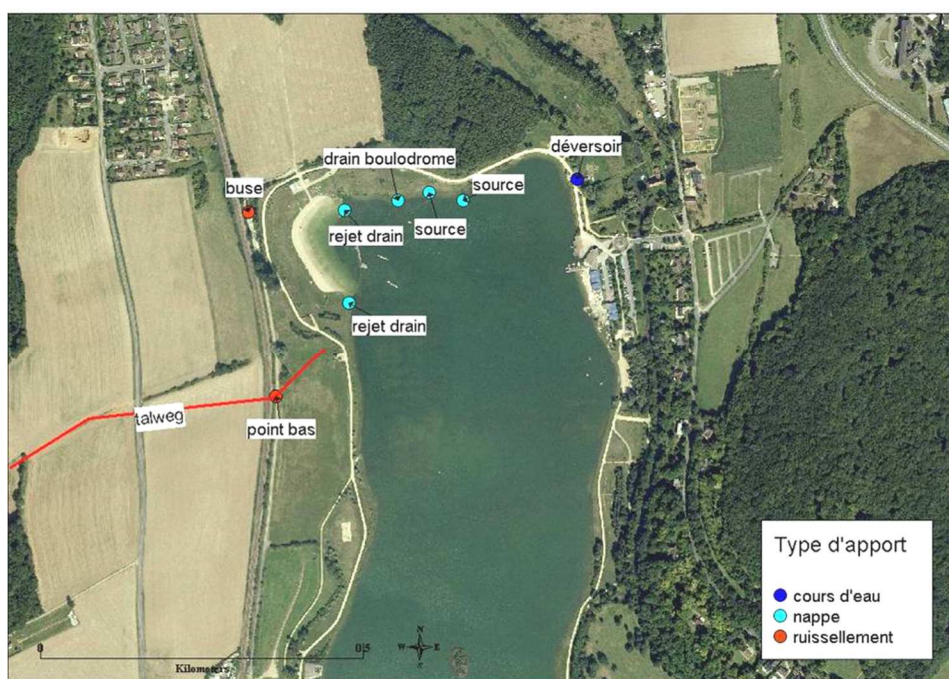


Figure 9 : Localisation des apports d'eau au niveau du plan d'eau

5.3.6 Présence de voies de communication

Les voies de communication sont inchangées depuis 2011.

Des routes et une voie de chemin de fer longent le plan d'eau. Le réseau existant est représenté sur la carte ci-dessous :

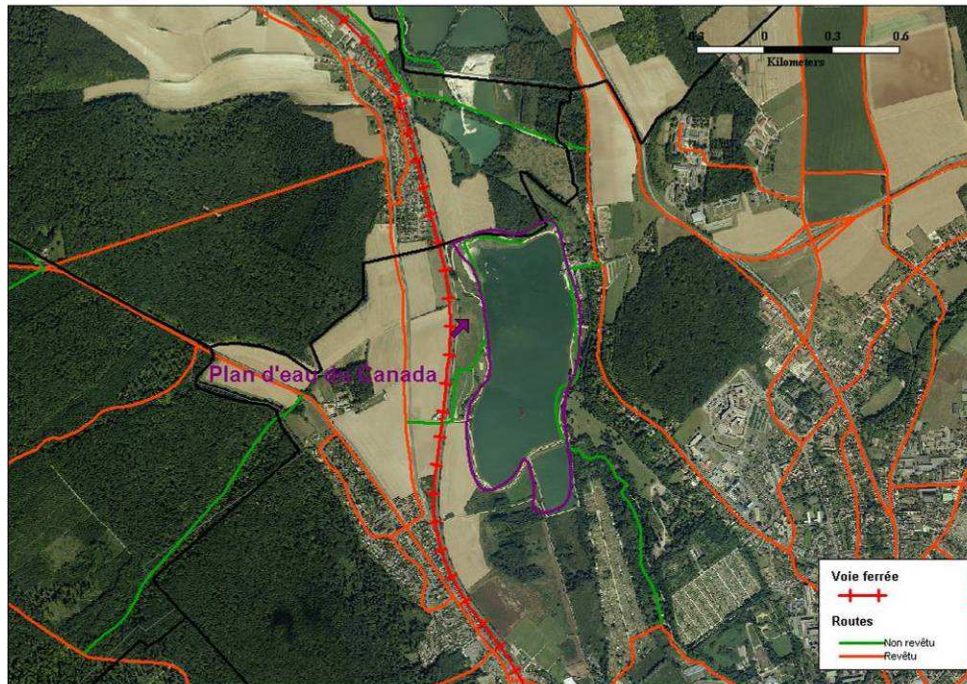


Figure 10 : Routes et voie ferrée de la zone d'étude

Le ruissellement des eaux sur les routes peut engendrer une pollution au niveau du plan d'eau. Les routes non revêtue (en vert) sont très proches du plan d'eau.

Lorsqu'il n'y a pas de merlon entre la route et le plan d'eau, les pollutions liées aux véhicules peuvent facilement rejoindre le plan d'eau.

En l'absence de traitement de la végétation présente sur les berges, les apports d'éléments nutritifs d'origine anthropique sont limités.

Un impact qualitatif de ces ruissellements sur la qualité bactériologique du plan d'eau réside **dans la présence sur la zone lessivée (voie et berges) de déjections animales (oiseaux, rongeurs, animaux de compagnie).**

La nature du sol ainsi que la végétalisation des berges contribuent à une infiltration de ces eaux potentiellement chargées.

Les routes revêtues (en rouge), présentent un risque de pollution moins grand étant donné qu'elles sont plus éloignées du plan d'eau. Deux axes majeurs de communication se distinguent :

- A l'Est, le tracé de la route est au-delà du cours d'eau qui recueille donc les ruissellements de celle-ci ;
- A l'Ouest, la route est au-delà de la voie ferrée qui fait office de digue.

La voie ferrée est apparue traitée par des herbicides.

Un flux potentiel de pollution est envisageable à la faveur des discontinuités dans le merlon présent à l'Ouest du plan d'eau.

Les flux potentiels issus des voies de communication se produisent à la faveur de discontinuités dans le merlon. La pollution résultante n'est toutefois pas de nature à dégrader la qualité bactériologique des eaux de baignade.

5.4 Autres sources

Lors de la visite de terrain du 08 mars 2011, nous avons noté la présence de mousses blanches sur le plan d'eau. Les vents concentrent ces mousses sur les bords Est et Nord-Est du plan d'eau. En absence d'analyse nous ne savons pas quelle est la nature de ces mousses. Il a également été observé des véhicules de service de la commune stationnant sur le déversoir entre le plan d'eau et le Thérain ou d'autres voiries autour du plan d'eau. Toute pollution liée par exemple à des fuites d'huile ou de toute autre substance de ces véhicules risque d'atteindre le cours d'eau lors de pluie lessivant ce déversoir.

Les sources potentielles de pollutions exposées ici ne sont à priori pas de nature à dégrader la qualité bactériologique de la baignade.

5.5 Classification et hiérarchisation des sources de pollution

Les différentes sources recensées sont qualifiées ci-dessous en fonction de l'apport en pollution sur la plage, au droit de la zone de baignade. La table ci-dessous croise ainsi les données de production de polluants et de transfert de polluant par chacune des sources vers la zone de baignade.

Il en ressort, une mise en évidence des événements les plus critiques pour la qualité des eaux de baignade qui pourront orienter les études et ultérieurement les prescriptions.

Les sources identifiées pour la pollution microbiologique de la plage concernent par ordre croissant de criticité :

1. la présence d'oiseaux d'eau à proximité ou dans la zone de baignade qui occasionne **un flux de pollution événementiel maximum de $4,5.10^9$ *E. coli*/j** ;
2. la fréquentation de la plage par les baigneurs qui occasionne **un flux maximum estimé à 3.10^9 *E. coli*/j**. Cette pollution peut être considérée comme **événementielle** voire **chronique** quand les conditions, notamment météorologiques, sont propices à de fortes fréquentations de la plage.

Toutefois, le flux maximal **de pollution** calculé est **de $6,93.10^9$ *E. coli*/j et $1,76.10^9$ UFC/km²/h de coliformes fécaux** et sort de la buse située sous la voie ferrée à l'ouest de la zone de baignade. Ce flux est engendré par le lessivage des sols du bassin versant en temps de pluie. Ce flux n'arrive pas directement dans la zone de baignade puisqu'il ruisselle avant sur des terrains enherbés de la zone de loisirs. Ainsi, ce flux peut être atténué. Ce flux est événementiel puisqu'existant par temps de pluie. De plus, en absence de données sur les pratiques culturelles, ce flux a été calculé par des données tirées de la littérature. Ce flux mérite d'être affiné avec les données réelles du bassin versant.

Un autre flux de pollution bactériologique potentiel semble être apporté par les résurgences. Nous possédons trop peu de résultats d'analyses pour confirmer la contamination de ces résurgences.

**Depuis 2011, seuls les flux liés à la présence des oiseaux ont pu être affinés, grâce au suivi journalier réalisé par les agents. Ce flux allant d'un flux moyen de $2.97.10^9$ à un flux max de $1.83.10^{10}$ *E. coli*/j reste le flux principal. De plus, ce flux peut être considéré comme chronique.
Le flux maximum apporté par les baigneurs est confirmé.**

6 ANALYSE DES CONDITIONS ET DES CAUSES DE DEGRADATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE

6.1 Présentation des variables utilisées et de la méthode employée

6.1.1 Présentation des variables explicatives

Les variables météorologiques prises en compte par les analyses statistiques sont les suivantes :

- les précipitations journalières relevées sur la station de Beauvais-Tillé (60), ces dernières sont considérés **de 2007 à 2011, entre juin et août** (obtenues auprès de Météo France) ;
- le vent maximal journalier (vitesse et direction prise à 10 m) relevé à Beauvais-Tillé (60) ces dernières sont considérés **de 2007 à 2011, pour les mois de juin à août** (source Météo France).



Figure 11: Localisation de la station de Beauvais-Tillé (source Google maps)

Il sera de plus considéré dans cette analyse statistique, les données historiques de qualité des eaux de baignade dans le petit bain et dans le grand bain. Les paramètres pris en compte sont les *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux mesurés par l'ARS entre juin et août de 2007 à 2011.

Ces données sont mises en regard des conditions météorologiques rencontrées, au travers de l'analyse de la distribution des données et de l'évaluation des coefficients de corrélation.

L'objectif de l'analyse statistique présentée dans la suite sera de déterminer s'il existe des conditions météorologiques responsables ou favorisant la contamination de la plage.

Au vu de la dégradation récente de la qualité de l'eau de la baignade du plan d'eau du Canada, nous utilisons ici des variables depuis 2012 (soit la suite du précédent profil).

Pour la révision du profil, les variables météorologiques prises en compte par les analyses statistiques sont les suivantes :

- les précipitations journalières relevées sur la station de Beauvais-Tillé (60), ces dernières sont considérées **depuis 2012, entre juin et septembre** (obtenues auprès de Météo France) ;
- le vent mesuré au niveau du plan d'eau par les agents de la ville, ces données existent pour **2019, pour les mois de juillet et août** et quelques jours sur juin et septembre (comme vu en phase 1, les données de vent à la station de Beauvais-Tillé ne sont pas représentatives des conditions au niveau du plan d'eau). Des données qualitatives existent également de 2012 à 2014 et en 2018)

Il sera de plus considéré dans cette analyse statistique, les données historiques de qualité des eaux de baignade dans le grand bain. Les paramètres pris en compte sont les *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux mesurés par l'ARS entre juin et août de 2012 à 2019.

Les autres variables utilisées sont :

- La fréquentation de la baignade (données existantes de 2012 à 2014 et de 2018 à 2019)
- La présence d'oiseaux (données existantes de 2012 à 2014 et de 2018 à 2019).

6.1.2 L'Analyse Composantes Principales

L'analyse en composantes principales n'a pas été mise à jour, car les nouvelles données acquises depuis ne sont pas suffisamment nombreuses pour apporter une analyse statistique pertinente et donc d'évolution probante.

L'Analyse Composantes Principales (ACP) réalisée dans la suite est un outil d'analyse qui va permettre de rendre compte visuellement des corrélations entre les variables bactériologiques et météorologiques de notre échantillon de données.

L'ACP permet de construire des combinaisons linéaires des variables explicatives de départ qui permettent de rendre compte du maximum de variance de l'échantillon. Les nouvelles variables ainsi obtenues sont appelées composantes principales et forment une base orthogonale dans l'espace des variables. Cette méthode repose sur l'hypothèse forte de l'existence de relations linéaires entre les variables.

Les données utilisées pour incarner les variables bactériologiques de la plage sont transformées en valeur logarithmique. Ce choix est justifié par la perspective de construction de modèles de régression de type multiplicatif :

$$[\text{bactéries}] = b_0 \times \text{Var1}^{b_1} \times \text{Var2}^{b_2} \times \text{Var3}^{b_3} \times \dots$$

Cette simulation permet de modéliser les tendances d'évolution des variables « expliquées » en fonction des variables dites « explicatives » (Var1, Var2,...) constitués par les données de pluies et de vent.

Ce modèle sera ainsi linéaire pour le log des concentrations en bactéries :

$$\text{Log}[\text{bactéries}] = \log b_0 + b_1 \log (\text{Var1}) + b_2 \log (\text{Var2}) + \dots$$

La finalité de l'ACP définie ci-dessus concerne la détection de réponses atypiques du système ainsi que la distinction de sous-groupes parmi les prélèvements. La détermination de relations entre les variables bactériologiques et météorologiques est également permise.

6.1.3 L'analyse des coefficients de corrélation linéaire

Le coefficient³ obtenu est toujours compris entre 1 et -1.

Il est égal à 1 dans le cas où l'une des variables est fonction affine croissante de l'autre variable (la liaison entre les variables est une droite de pente positive). Il est égal à -1 dans le cas où la fonction affine est décroissante (la liaison entre les variables est une droite de pente négative). Les valeurs intermédiaires renseignent sur le degré de dépendance linéaire entre les deux variables. Plus le coefficient de corrélation linéaire est proche des valeurs -1 ou 1, plus la corrélation entre les variables est forte. À l'inverse, un coefficient de corrélation égale à 0 signifie que les variables sont linéairement indépendantes.

Remarque : Il est important de rappeler qu'un coefficient de corrélation élevé n'implique pas une relation de causalité entre les deux phénomènes mesurés, les deux variables peuvent être corrélées à une autre source commune dont elles dépendent.

Cette analyse est la première ayant été réalisée, on en présente les résultats ci-après.

6.2 Variation spatiale de la qualité des eaux de baignade

Le petit bain n'étant plus suivi par l'ARS, ce chapitre n'est pas mis à jour.

On cherche tout d'abord à déterminer si les qualités respectives du petit bain et du grand bain sont liées entre elles en comparant les analyses effectuées à dates identiques.

Le calcul du coefficient de corrélation entre les résultats bactériologiques permet de déterminer s'il y a une relation linéaire entre les mesures quotidiennes.

Une première matrice des coefficients de corrélation est donc construite entre les résultats bactériologiques de l'ARS (*Escherichia coli* et entérocoques intestinaux) obtenues à partir de prélèvements sur chacun des périmètres de baignade, le même jour.

La caractérisation suivante des coefficients de corrélation (en valeur absolue) est utilisée dans la suite pour les interprétations.

Légende des matrices de corrélation
Corrélation forte (coefficient >0,5)
Corrélation relativement forte (coefficient >0,4)
Corrélation moyenne (coefficient >0,3)
Corrélation faible (coefficient >0,2)
Corrélation très faible (coefficient <0,2)

Figure 12: Légende des matrices de corrélation

³ Le coefficient de corrélation entre les variables x et y se calcule comme suit :

$$\text{cor}(x,y) = \sigma_{xy} / (\sigma_x \cdot \sigma_y)$$

où σ_{xy} est la covariance entre x et y, σ_x est l'écart-type de x et σ_y est l'écart-type de y

Tableau 19: Matrice de corrélation pour les paramètres bactériologiques

	Ecoli_PB	Ent_PB	Ecoli_GB	Ent_GB
Ecoli_PB	1	0,298	0,409	0,352
Ent_PB	0,298	1	0,188	0,118
Ecoli_GB	0,409	0,188	1	0,867
Ent_GB	0,352	0,118	0,867	1

Pour ces variables, il apparaît :

- Une corrélation forte entre les paramètres *Escherichia coli* (Ecoli) du grand bain (GB) et du petit bain (PB) ;
- Une corrélation faible entre les paramètres Entérocoques intestinaux (Ent) du grand bain (GB) et du petit bain (PB) ;

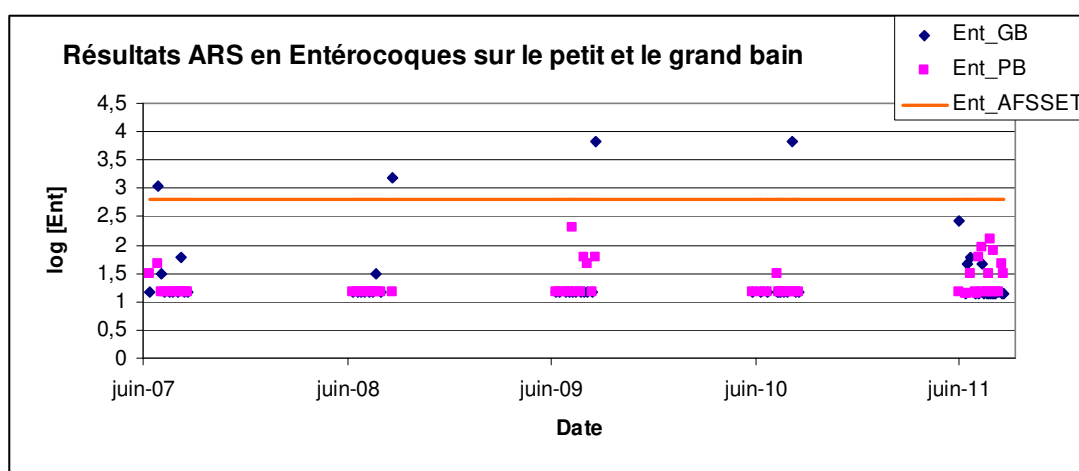


Figure 13: Comparaison entre les résultats en entérocoques intestinaux (log de la teneur) entre le petit et le grand bain

Les épisodes de contamination par les entérocoques sont beaucoup moins marqués dans le petit bain. Les dépassements du seuil de détectabilité sont toutefois plus fréquents dans cette zone de baignade.

- Dans le grand bain, les paramètres bactériologiques (*Escherichia coli* et entérocoques intestinaux) sont très fortement corrélés entre eux alors que cette corrélation est plus moyenne au sein du petit bain.

A l'échelle de la zone de baignade :

La population en *E. coli* apparaît homogène au sein de la zone de baignade contrairement à celle des entérocoques qui témoignent d'un comportement différent entre les deux périmètres de baignade qui présentent une bathymétrie différente (effet sur le renouvellement des eaux et de l'action des rayonnements solaires).

Au sein des périmètres de baignade :

Dans le petit bain, les deux germes faisant l'objet du suivi présentent un comportement différent dans le temps. Dans le grand bain, ces deux populations connaissent une évolution similaire entre les prélèvements (similitudes des cinétiques de contamination et de disparition des germes).

Il semble que la population d'entérocoques dans la zone peu profonde évolue différemment par rapport au reste du plan d'eau et par rapport au paramètre *Escherichia coli* dans un même échantillon d'eau.

6.3 Relation entre la pluviométrie et la qualité des eaux

6.3.1 Données de 2007 à 2011

On détermine dans la suite si la plage est sujette aux contaminations de temps de pluie. Pour cela, on calcule le coefficient de corrélation pour différentes variables liées à la pluie (pluviométries journalières et cumuls de pluies).

On reporte dans la table ci-dessous, les coefficients de corrélations obtenues pour les variables explicatives mettant en jeu la pluie.

Tableau 20: Matrice de corrélation pour les pluies journalières

	PJ	PV	P-2j	P-3j	P-4j	P-5j
Ecoli_PB	-0,090	-0,039	-0,012	-0,070	0,060	0,173
Ent_PB	0,147	0,007	-0,004	0,125	-0,076	-0,157
Ecoli_GB	0,069	-0,025	-0,148	-0,046	0,183	-0,017
Ent_GB	0,009	-0,034	-0,010	-0,129	0,209	-0,162

Tableau 21: Matrice de corrélation pour les cumuls de pluies

	Cum2j	Cum3j	Cum4j	Cum5j	Cum6j
Ecoli_PB	-0,092	-0,085	-0,100	-0,083	-0,011
Ent_PB	0,121	0,102	0,139	0,118	0,049
Ecoli_GB	0,042	-0,034	-0,048	-0,007	-0,013
Ent_GB	-0,011	-0,014	-0,071	-0,024	-0,083

Les corrélations sont dans l'ensemble très faibles entre les paramètres pluviaux et la qualité bactériologique du petit bain et du grand bain.

Ce constat permet de supposer que des épisodes de pollutions par temps sec pourront survenir. On s'intéresse dans la suite aux mesures réalisées par temps secs (Cumul de pluie inférieur à 5mm dans les 5 jours précédant l'analyse).

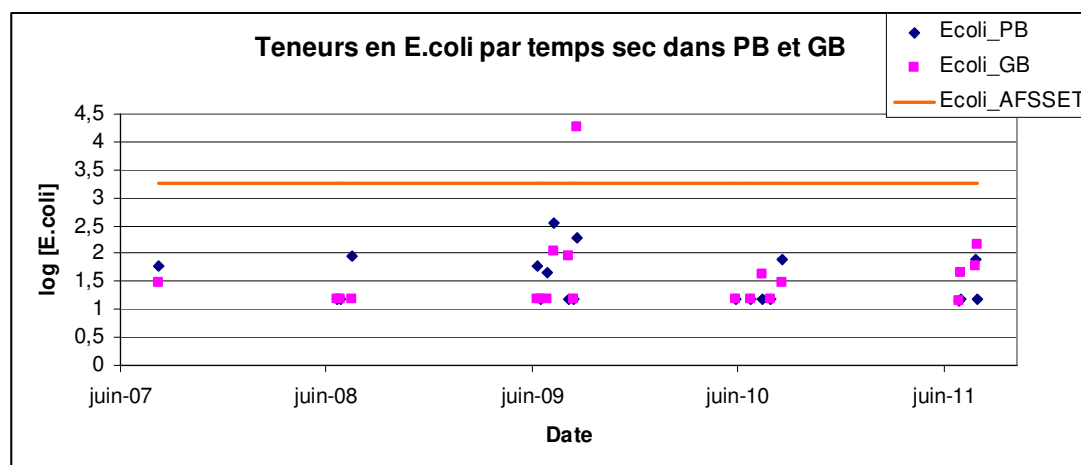


Figure 14: Analyses réalisées dans le PB et le GB en période de temps sec

Un épisode de pollution par temps sec (dépassement du seuil AFSSET) est survenu le 25/08/2009.

6.3.2 Données de 2012 à 2019

Tableau 22 : Corrélation entre les concentrations en germes et les précipitations

	log(E. coli)	log(Ent)	PJ	PV	P-2j	P-3j	P-4j	Cum2j	Cum3j	Cum4j
log(E. coli)	1	0.39	-0.11	-0.13	-0.11	-0.01	-0.18	-0.15	-0.15	-0.12
log(Ent)	0.39	1	0.09	0.04	-0.06	0.05	-0.11	0.09	-0.01	0.02

Légende :

Rouge : corrélation significative (coefficient > 0,47)⁴

Orange : corrélation significative à 1 % de risque (coefficient > 0,28)

Jaune : corrélation significative à 5 % de risque (coefficient > 0,22)

Blanc : corrélation non significative (coefficient < 0,22)

Ainsi, comme pour le précédent profil, les corrélations sont non significatives entre les paramètres pluviaux et la qualité bactériologique du grand bain.

6.4 Relation entre le vent et la qualité des eaux

Les gestionnaires de la baignade ont plutôt observé un dépôt de la végétation faucardée au nord – nord-ouest du plan d'eau du fait des vents. La station météorologique de Beauvais Tillé, du fait de sa position, ne semble pas être représentative des vents sur le plan d'eau.

Des mesures de vent ont été réalisées sur la plage, mais seulement sur la saison 2019. Ces données sont trop peu nombreuses (9 mesures de la qualité bactériologique sur 2019) pour réaliser des statistiques.

Le même type d'analyse que précédemment est réalisé sur les variables liées au vent (vitesse et direction).

On cherche d'une part à calculer le coefficient de corrélation des concentrations en bactéries fécales avec les variables quantitatives de vitesse de vent journalier disponibles. D'autre part, il s'agit d'évaluer la distribution des mesures suivant plusieurs classes d'orientations pour les variables qualitatives de direction du vent.

Pour ce paramètre, seule la vitesse du vent peut être introduite dans la table des coefficients de corrélation ci-dessous.

Tableau 23 : Matrice de corrélation pour la vitesse du vent

	Vitesse du vent (en m/s)
Ecoli_PB	-0,013
Ent_PB	0,276
Ecoli_GB	-0,049
Ent_GB	-0,079

⁴ Ces seuils de signification dépendent du nombre de données statistiques (ici correspondant aux dates d'analyses de la qualité des eaux de la zone de baignade). Plus il y a de données statistiques, plus le seuil de signification des coefficients de corrélation sont faibles. Ici nous travaillons avec 81 dates.

Les analyses réalisées sur le paramètre entérocoque intestinaux du petit bain montrent une corrélation plus marquée bien que restant faible.

Aucune corrélation significative n'est révélée par ce tableau.

Afin de mieux connaître les caractéristiques du vent en période estivale sur la zone, on comptabilise au travers de la figure ci-après, le nombre d'occurrences (jours) présentant chacune des orientations de vents.

Il en ressort une orientation dominante des vents en période estivale sur la zone (données météo France entre juin et août pour les années 2007 à 2011).

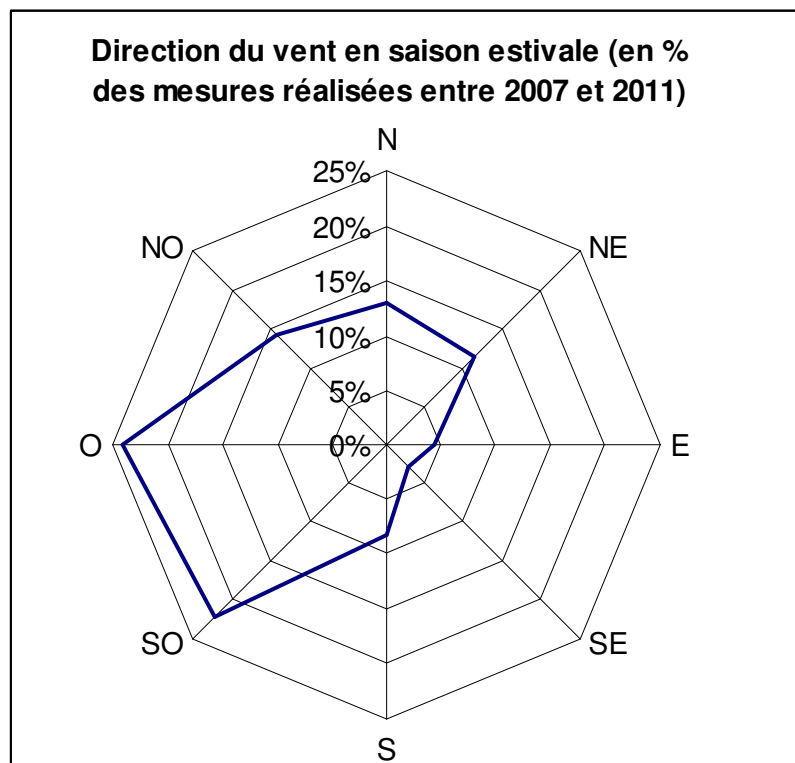


Figure 15: Rose des vents en saison estivale sur la station de Beauvais-Tillé (données Météo France, 2007-2011)

L'agglomération de Beauvais apparaît comme étant soumise entre juin et août à des vents de secteur O à SO environ 46% du temps. Cette orientation implique la formation d'un courant au niveau du plan d'eau de même direction ouest sud-Ouest vers est-nord-est. Ainsi, lorsqu'il y a des éléments polluants sur le plan d'eau, ils sont dirigés vers la berge présente à l'Est, et au Nord-Est du plan d'eau.

Il convient donc de noter que la plage occupant la berge au Nord-Ouest présente théoriquement une plus faible accumulation de polluants (mousses) et d'objets flottant (déchets plastiques par exemple).

Dans une seconde figure, on recense les vitesses maximales observées pour chaque direction de vent, à partir des relevés quotidiens. Cela afin de déterminer la direction des vents les plus forts (potentiellement plus impactant) en période estivale.

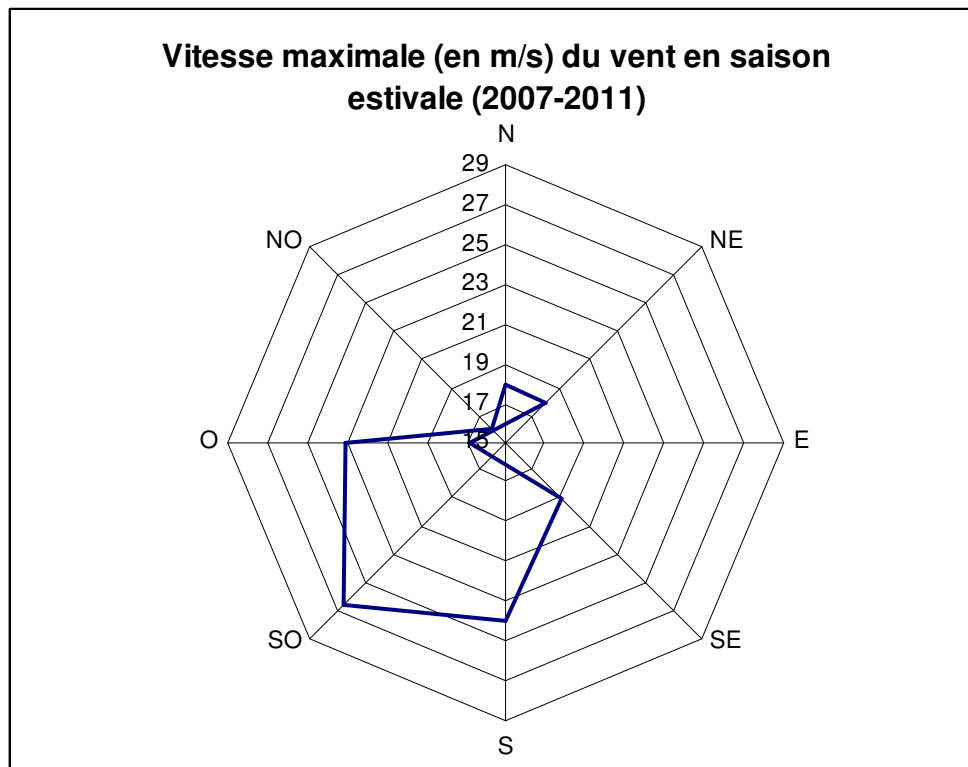


Figure 16: Vitesse moyenne du vent pour chaque direction (données journalières prises entre juin et août de 2007 à 2011)

Les vitesses de vent les plus importantes sont obtenues dans le secteur Sud-Ouest qui est également une direction dominante en été. Cette vitesse n'est pas apparue corrélée à la qualité des eaux de baignade dans l'analyse précédente. Aussi, il s'agira dans la suite de vérifier si un vent de Sud-Ouest n'est pas un paramètre aggravant.

Dans la suite, nous considérons les résultats bactériologiques obtenues pour chaque direction de vent. Dans un souci de représentativité, il est considéré la moyenne des résultats bactériologiques afin d'obtenir une première indication sur les corrélations entre la direction du vent et la qualité des eaux de baignade.

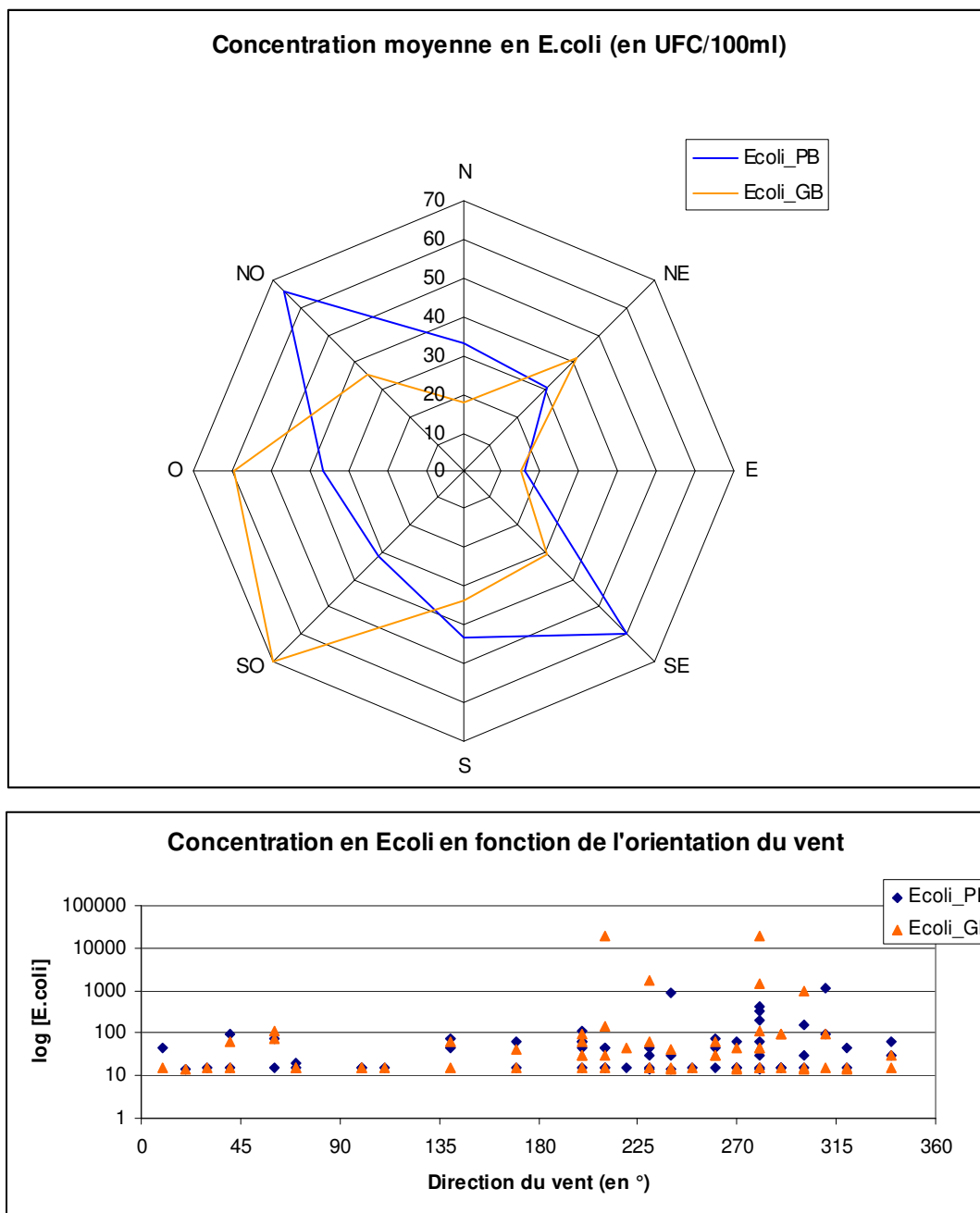


Figure 17: Répartition des résultats ARS en *Escherichia coli* en fonction de la direction du vent

Les teneurs en *E. coli* mesurées sur la plage sont en moyenne plus importantes :

- Pour un vent de NO ou de SE pour le petit bain ;
- Pour un vent d'O ou de SO pour le grand bain.

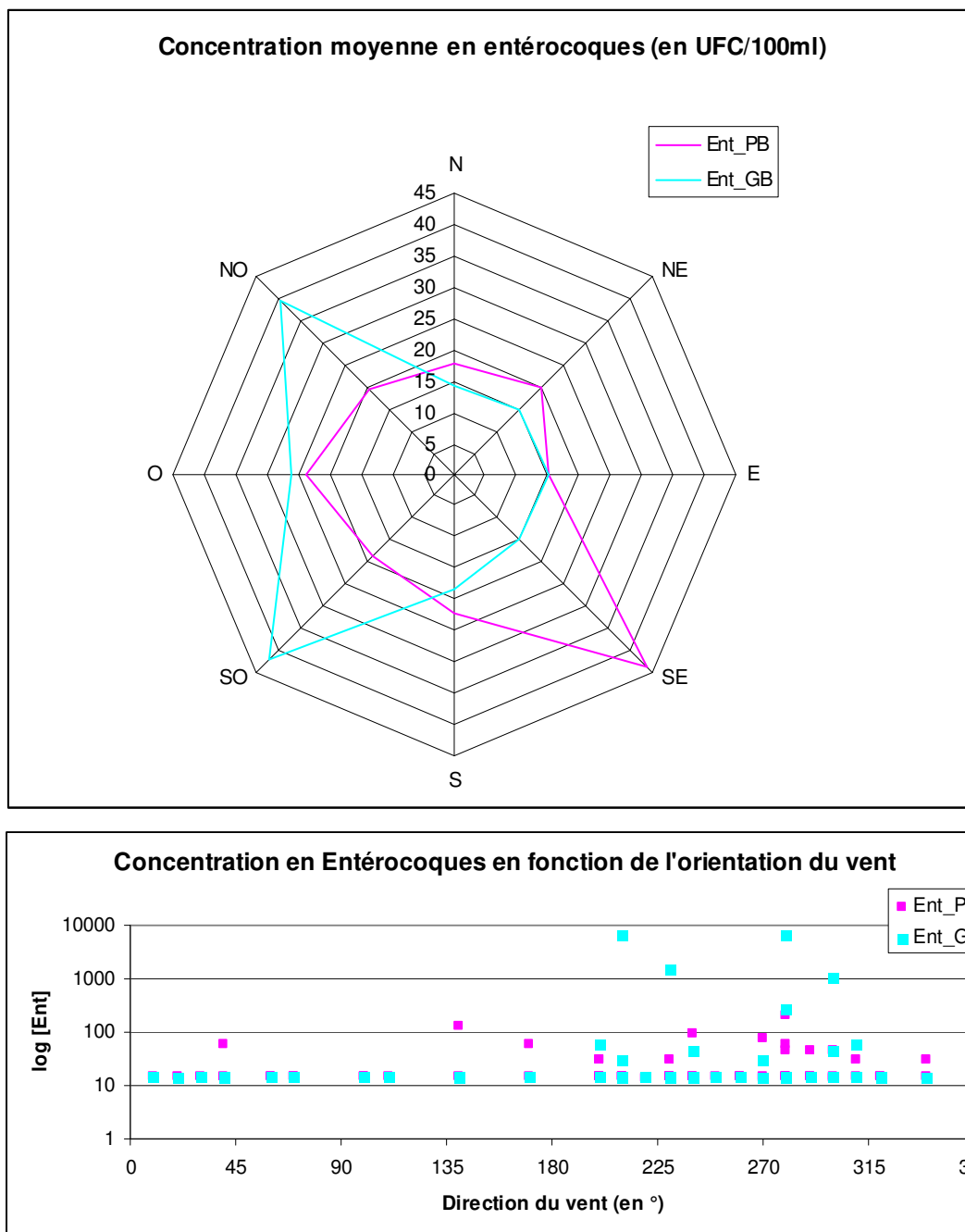


Figure 18 : Répartition des résultats ARS en entérocoques en fonction de la direction du vent

Les teneurs en entérocoques mesurées sur la plage sont en moyenne plus importantes :

- Pour un vent de SE pour le petit bain ;
- Pour un vent de SO ou de NO pour le grand bain ;

Les résultats du grand bain semblent davantage liés aux directions dominantes (données statistiquement plus nombreuses).

Les résultats du petit bain témoignent d'une sensibilité aux vents provenant du plan d'eau. La concentration en *Escherichia coli* dans le petit bain est de plus influencée par les vents depuis la plage.

6.5 Relation entre la fréquentation et la qualité bactériologique des eaux

6.5.1 Données de 2007 à 2011

Cette analyse des corrélations porte sur les données de fréquentations disponibles pour les saisons 2010 et 2011.

Tableau 24 : Matrice de corrélation pour la fréquentation de la plage

	Fréquentation	Fréquentation veille
Ecoli_PB	0,353	-0,213
Ent_PB	0,591	0,121
Ecoli_GB	-0,072	0,055
Ent_GB	-0,176	-0,056

- Pour le petit bain, la fréquentation de la plage apparaît comme **fortement (entérocoques intestinaux) à moyennement (*Escherichia coli*) corrélé avec les analyses bactériologiques.**
- Pour le grand bain en revanche, cette corrélation est inexistante, ce qui témoigne d'un volume disponible par baigneur plus important.
- Les faibles voire très faibles corrélations entre la qualité et la fréquentation de la veille tendent à montrer l'efficacité du pompage nocturne.

On représente ci-dessous les nuages de points obtenus en mettant en relation les données bactériennes dans le petit bain et la fréquentation journalière.

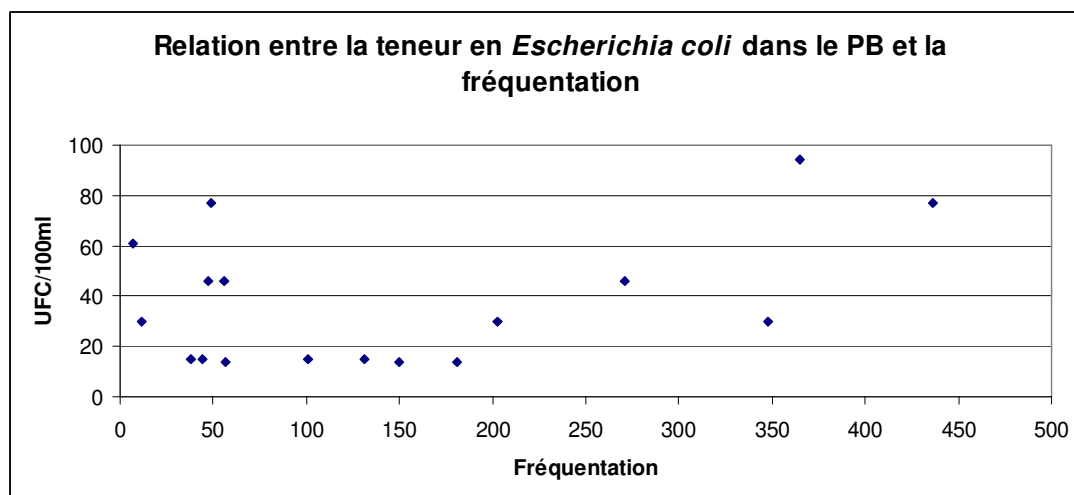


Figure 19: Relation entre la teneur en *Escherichia coli* dans le petit bain et la fréquentation de la plage

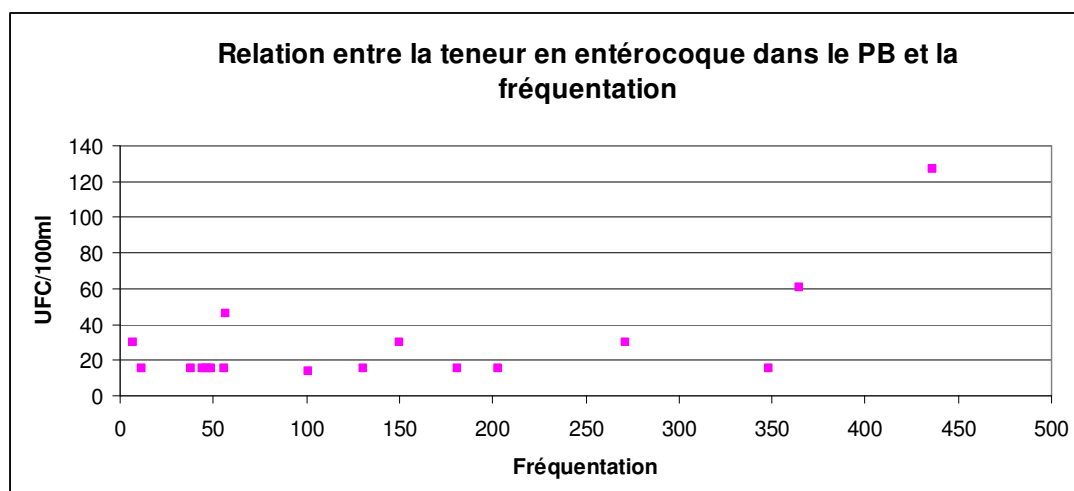


Figure 20: Relation entre la teneur en entérocoques intestinaux dans le petit bain et la fréquentation de la plage

Des prélèvements réalisés alors que la fréquentation journalière n'a pas excédée 60 personnes dans la journée, témoignent de valeurs supérieures à 15 UFC/100ml.

Ces épisodes surtout marqués pour les teneurs en *E. coli* sont survenus en août 2010 (le 10 et le 24) et juillet 2011 (le 25 et le 28).

Nous ne disposons pas de données nous permettant d'expliciter ces épisodes de contamination relative (faibles en valeur absolue) survenant alors que la fréquentation est faible. Mais il est sûr que cette contamination n'est pas inter-humaine.

En dehors de ces 4 valeurs, une tendance peut être mise en évidence quant à la relation entre la fréquentation et la qualité des eaux de baignade. Celle-ci tend à montrer que la population en germes fécaux dans le petit bain augmente proportionnellement à la fréquentation à partir de 181 entrées pour les entérocoques et de 203 entrées pour les *Escherichia coli*.

Une relation de proportionnalité est ainsi mise en évidence et témoigne d'une potentielle contamination interhumaine dans la zone peu profonde lors des jours d'affluence.

D'autres paramètres ou combinaisons de paramètres semblent toutefois entrer en jeu en dehors de la fréquentation et du contexte météorologique dans l'explication des apports de flux bactériologiques.

Le tableau ci-dessous permet de vérifier la corrélation entre la fréquentation de la plage et les conditions météorologiques prévalant lors du prélèvement et les jours précédents.

Tableau 25: Matrice de corrélation de la fréquentation et des données météorologiques

	Fréquentation
Vit_vent	-0,228
PJ	-0,181
PV	0,083
P-2j	-0,290
P-3j	0,148
P-4j	-0,001
P-5j	-0,367
Cum2j	-0,133
Cum3j	-0,201
Cum4j	-0,049
Cum5j	-0,048
Cum6j	-0,142

Dans l'ensemble, les données de fréquentation de la plage en 2010 et 2011 apparaissent faiblement corrélées avec la pluviométrie. On note toutefois une corrélation moyenne avec une pluie de 5 jours soit 4 jours de bon temps.

6.5.2 Données de 2011 à 2019

La fréquentation journalière de la baignade n'a été mesurée que pour les saisons balnéaires de 2011, 2012, 2013, 2014, 2018 et 2019. Au vu du faible nombre de données, nous utilisons ici les données de 2011 à 2019 (et non pas à partir de 2012).

Tableau 26 : Corrélation entre les concentrations en germes et la fréquentation

	log(E. coli)	log(Ent)	Fréquentation	Fréquentation veille
log(E. coli)	1	0.39	0.183	0.214
log(Ent)	0.39	1	0.228	0.022

Légende :

Rouge : corrélation significative (coefficient > 0,495)⁵

Orange : corrélation significative à 1 % de risque (coefficient > 0,302)

Jaune : corrélation significative à 5 % de risque (coefficient > 0,232)

Blanc : corrélation non significative (coefficient < 0,232)

Ainsi, les corrélations sont non significatives entre la fréquentation et la qualité bactériologique du grand bain. Mais les coefficients de corrélation sont proches d'une corrélation significative à 5 % de risque. Il est à noter que le nombre de données à corréler est faible (70).

6.6 Relation entre la présence d'oiseaux et la qualité bactériologique des eaux

Le nombre d'oiseaux présents a été relevé pour les saisons balnéaires de 2012, 2013, 2014, 2018 et 2019. Il a été relevé le nombre d'oiseaux observés le matin et l'après-midi. Nous avons retenu comme données le maximum de ces deux valeurs.

Tableau 27 : Corrélation entre les concentrations en germes et le nombre maximum d'oiseaux observés

	log(E. coli)	log(Ent)	Oiseaux	Oiseaux veille
log(E. coli)	1	0.39	0.12	-0.03
log(Ent)	0.39	1	0.05	-0.15

Légende :

Rouge : corrélation significative (coefficient > 0,57)⁶

Orange : corrélation significative à 1 % de risque (coefficient > 0,35)

Jaune : corrélation significative à 5 % de risque (coefficient > 0,27)

⁵ Ces seuils de signification dépendent du nombre de données statistiques (ici correspondant aux dates d'analyses de la qualité des eaux de la zone de baignade où la fréquentation a été relevée). Plus il y a de données statistiques, plus le seuil de signification des coefficients de corrélation sont faibles. Ici nous travaillons avec 70 dates.

⁶ Ces seuils de signification dépendent du nombre de données statistiques (ici correspondant aux dates d'analyses de la qualité des eaux de la zone de baignade où la présence d'oiseaux a été relevée). Plus il y a de données statistiques, plus le seuil de signification des coefficients de corrélation sont faibles. Ici nous travaillons avec 51 dates.

Plans : corrélation non significative (coefficient $\leq 0,27$)

Ainsi, les corrélations sont non significatives entre la présence d'oiseaux et la qualité bactériologique du grand bain. Il est à noter que le nombre de données à corrélérer est faible (51).

6.7 Épisodes de dégradation avérés de la qualité bactériologique de la plage

6.7.1 Données de 2007 à 2011

On cherche à associer dans la présente partie, chacun des dépassements des seuils de salubrité fixés par l'AFSSET avec les conditions météorologiques et de fréquentations disponibles.

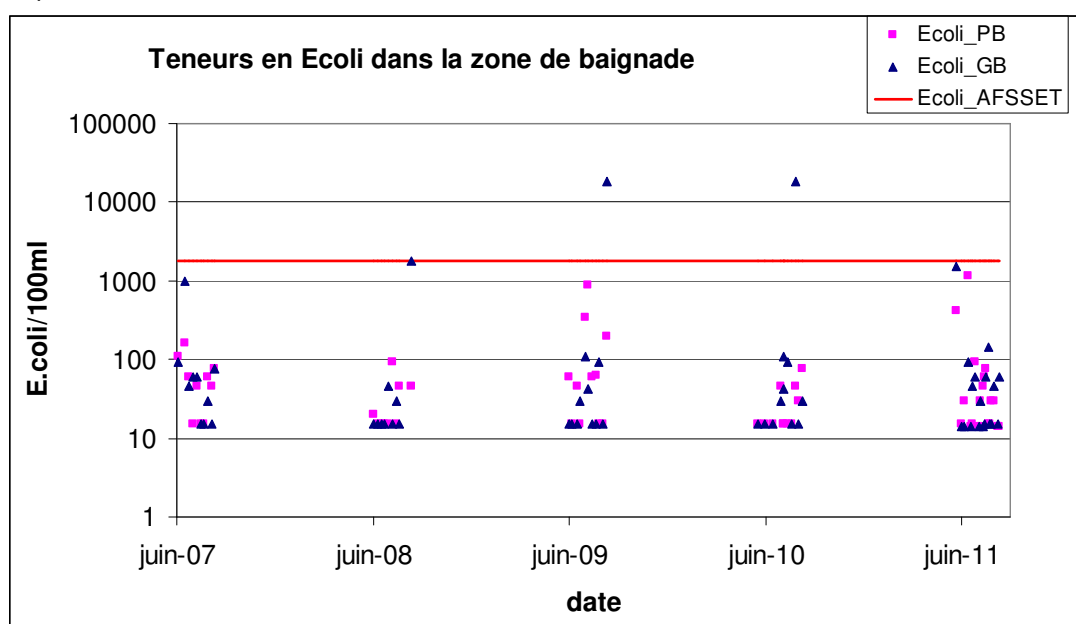


Figure 21: Résultats ARS pour les Escherichia coli entre 2007 et 2011

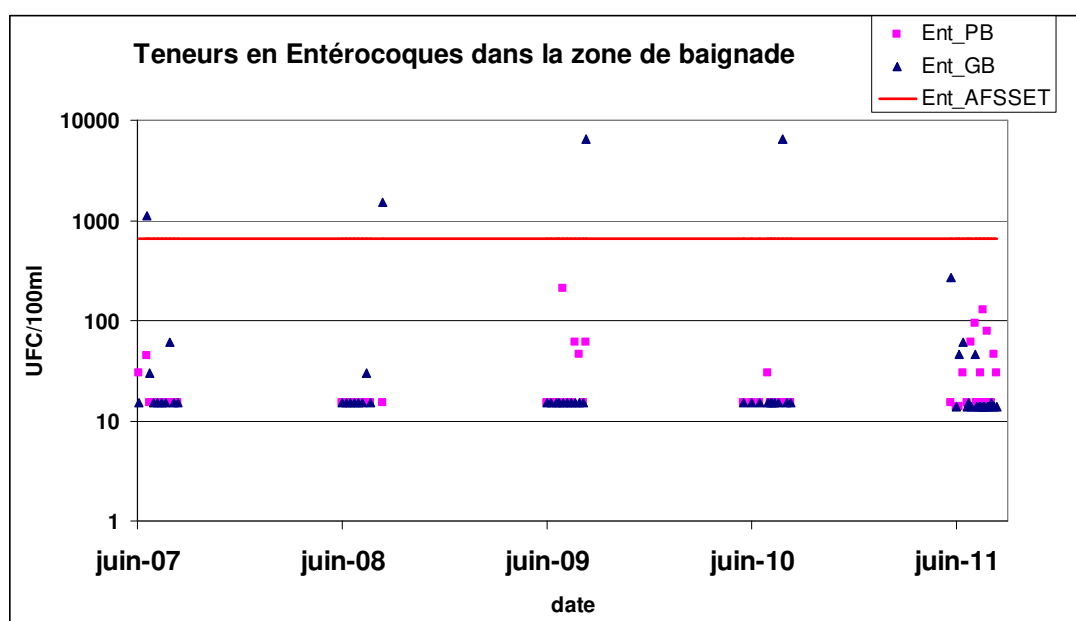


Figure 22: Résultats ARS pour les entérocoques entre 2007 et 2011

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Les épisodes de risque sanitaire avéré, qui ont été mesurés par l'ARS dans la zone de baignade concernent le grand bain.

On recense ci-dessous les données disponibles pour chacun de ces épisodes qui sont au nombre de 4 entre 2007 et 2011 (1 par an en juillet ou en août sauf en 2011).

Nous pouvons écarter les épisodes de contamination du 25/08/2009 et du 15/07/2010 car la contamination est due à un problème de gestion d'entretien : le nettoyage d'un ponton couvert de fientes d'oiseaux a été réalisé peu de temps avant la prise des prélèvements. Ces deux épisodes étaient ceux avec les grandes concentrations de germes :

Date	Ecoli_PB	Ent_PB	Ecoli_GB	Ent_GB
25/08/2009	194	61	18563	6581
15/07/2010	46	30	34659	5712

Dans le souci d'étendre notre étude, nous nous intéressons aussi aux résultats de mesure montrant une contamination significative de la zone de baignade.

Tableaux 28: Contexte entourant les épisodes de risque sanitaires mesurés entre 2007 et 2011 par l'ARS

Données bactériologiques et de vent :

Date	Ecoli_PB	Ent_PB	Ecoli_GB	Ent_GB	Dir_vent	Vit_vent(en m/s)
03/07/2007	160	45	1000	1100	NO	14
26/08/2008	46	15	1800	1500	SO	7,6
15/07/2009	340	210	110	15	O	18,2
21/07/2009	882	15	43	15	SO	11,9
06/06/2011	419	15	1502	270	O	7,7
27/06/2011	1154	30	94	61	NO	11,6

Données pluviométriques du jour et des jours précédents la mesure :

Date	PJ	PV	P-2j	P-3j	P-4j	P-5j
03/07/2007	6,8	8,4	0,6	0,2	0,8	0
26/08/2008	0	0,2	4,6	0,2	17,6	2
15/07/2009	0	0	0	0	3,4	0
21/07/2009	0	0,6	0	0,8	3,2	14,4
06/06/2011	4,8	0,2	1,8	0	0	0
27/06/2011	1,6	0	0	0	0	4,8

Données cumulatives des pluies sur les jours précédents la mesure :

Date	Cum2j	Cum3j	Cum4j	Cum5j	Cum6j	Fréquentation
03/07/2007	15,2	15,8	16	16,8	16,8	3
26/08/2008	0,2	4,8	5	22,6	24,6	67
15/07/2009	0	0	0	3,4	3,4	672
21/07/2009	0,6	0,6	1,4	4,6	19	413
06/06/2011	5	6,8	6,8	6,8	6,8	Baignade pas encore ouverte
27/06/2011	1,6	1,6	1,6	1,6	6,4	Baignade pas encore ouverte

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Pour les mesures du 27/06/2011, en dehors de la pluie du jour, le contexte des 4 à 5 jours précédent était de temps sec. **La contamination observée ici est seulement obtenue pour les entérocoques du petit bain.**

Le 03/07/2007 correspond à une succession de deux jours pluvieux (cumul de 15,2 mm) qui sont survenues suite à 4 jours de temps sec. L'impact bactériologique est ici généralisé aux deux périmètres de baignade.

Les mesures du 21/07/2009 sont survenues dans un contexte mitigé de succession de temps sec et temps de pluie avec une fréquentation relativement importante.

Les mesures notables du 26/08/2008 dans le grand bain et du 06/06/2011 dans l'ensemble de la zone de baignade surviennent dans un contexte de temps de pluie les jours précédents (respectivement 24,6 et 6,8 mm dans les 5 jours précédents la mesure).

Le 15/07/2009 correspond à une période de temps sec. La relative forte fréquentation de la plage est peut-être à l'origine des fortes concentrations en germes, notamment dans le petit bain.

Les configurations de pluie décrites ci-dessus n'apparaissent pas exceptionnelles au regard des conditions météorologiques habituellement rencontrées en saison estivale à Beauvais.

Au regard de cette analyse des épisodes de pollution avérée, il ressort que seul le grand bain semble sujet à des épisodes de pollution de nature à présenter un risque sanitaire par temps de pluie comme par temps sec.

Aucune condition météorologique particulière n'est apparue particulièrement aggravante pour les teneurs en germes bactériens.
--

6.7.2 Données de 2012 à 2019

Aucun dépassement des seuils de l'AFSSET (1800 *E. coli*/100ml et 660 Ent. /100 ml) n'a été observé de 2012 à 2019.

Ainsi, nous nous intéressons aux dépassements des valeurs guide et des valeurs obligatoires de la directive de 2006, qui sont rappelées dans le tableau suivant.

Tableau 29 : Seuils de la directive de 2006 (valeurs en N/100mL)

Paramètres microbiologiques	Directive de 2006	
	Valeur guide	Valeur obligatoire
<i>Escherichia coli</i>	250	500
Entérocoques intestinaux	100	200

On compte **7 dépassements de la valeur guide de 250 *E. coli*/ 100 ml**, et aucun dépassement pour les entérocoques. Les conditions observées au cours de ces journées sont présentées dans le tableau suivant (source : Météo France et suivi des agents).

Tableaux 30 : Contexte entourant les épisodes de risque sanitaire mesurés entre 2012 et 2019 par l'ARS

		22/07/13	12/08/13	06/08/15	19/07/16	23/08/16	11/08/17	21/08/18
<i>E. coli</i>		332	312	1244	848	270	461	1306
Ent.		15	30	30	15	15	46	30
Pluviométrie	Du jour	0.2	0	0	0	0	0	0
	Veille	0	0	0	0	0	1	0
	Avant veille	0	0	0	0	0	0.2	0
	Pluie -3j	0	0.2	0	0	3.1	16.3	0.2
	Cumul sur 2j	0.2	0	0	0	0	1	0
	Cumul sur 3j	0.2	0	0	0	0	1.2	0
	Cumul sur 4j	0.2	0.2	0	0	3.1	17.5	0.2
Vent		Nul						Nul
Météo matin		Soleil						GRIS
T°air		30	20					24
T°eau		24	20					21
Pompe Flottante		OK	OK					OK
Tracteur Matin								OK
Tracteur soir		OK						OK
Faucardeur soir		Non						OK
Fréquentation		409	126					184
Fréquentation veille		1404	460					51
Max oiseaux		2	0					10
max oiseaux veille		0	5					20
Remarques								
Remarques veille		Algues	Mousse en matinée					

Les conditions météorologiques, la fréquentation, les oiseaux ou les pratiques de gestion (faucardage, ...) n'expliquent a priori pas les valeurs importantes d'E. coli observées.

6.8 Résultats de l'analyse en Composantes Principales (ACP)

Les résultats de l'ACP sont analysés à partir des représentations graphiques présentées ci-après.

L'analyse en composantes principales n'a pas été mise à jour, car les nouvelles données acquises depuis ne sont pas suffisamment nombreuses pour apporter une analyse statistique pertinente et donc d'évolution probante.

6.8.1 Tracé des cercles des corrélations

On représente ci-après les **cercles des corrélations**, obtenus pour les données bactériologiques (variables expliquées) du grand bain et du petit bain ainsi que pour les données météorologiques (variables explicatives) disponibles entre 2007 et 2011.

Cercle des corrélations pour le GRAND BAIN

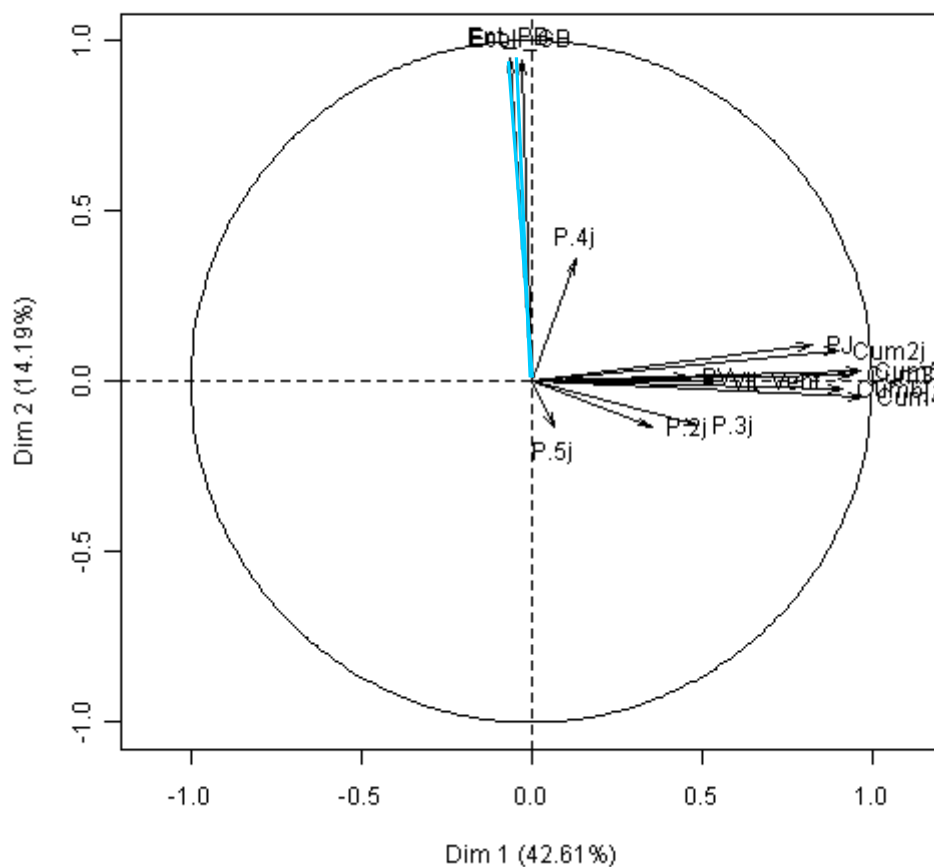


Figure 23: Cercle des corrélations des données bactériologiques (expliquées) et météorologiques (explicatives) du grand bain

Cercle des corrélations pour le PETIT BAIN

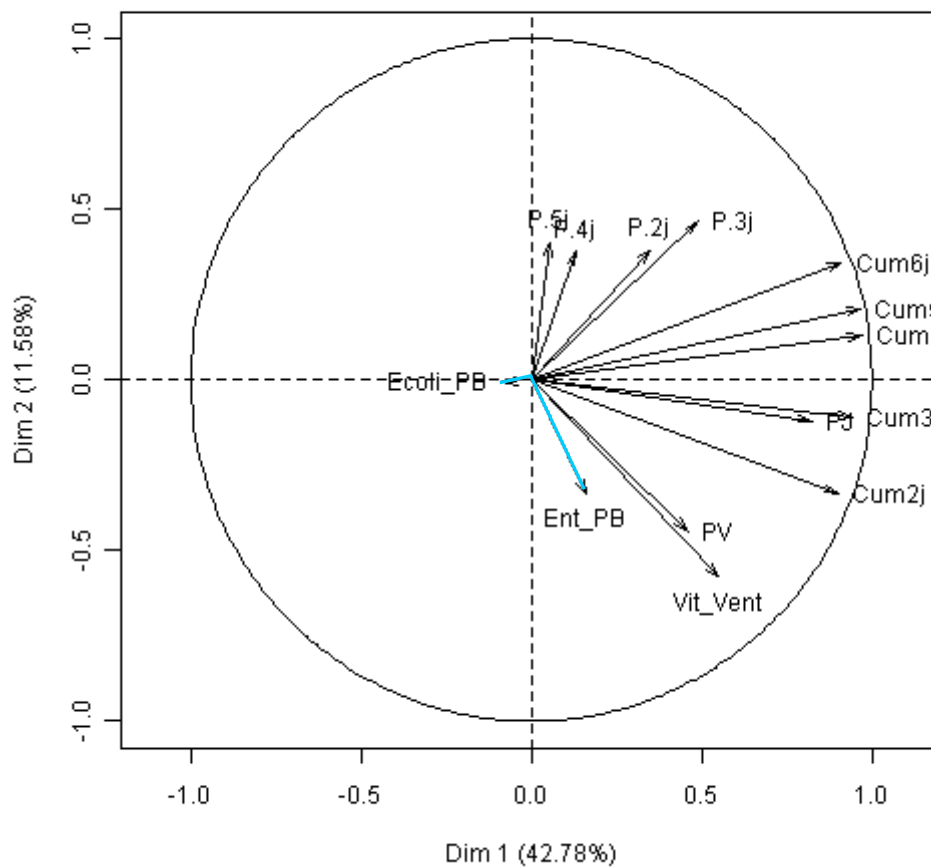


Figure 24: Cercle des corrélations des données bactériologiques (expliquées) et météorologiques (explicatives) du petit bain

Cette figure permet l'analyse des corrélations entre les variables météorologiques (en noire), microbiologiques (en bleu), et les deux premières composantes principales (formant les axes de la base orthogonale). Elle permet de vérifier la corrélation des variables entre elles et de visualiser le poids des variables dans l'explication de la variance totale.

On note à propos du repère orthogonal qui est constitué par les deux premières composantes :

- qu'il couvre 56,8 % de l'inertie de l'échantillonnage disponible pour le grand bain ;
- qu'il couvre 54,4% de l'inertie de l'échantillonnage disponible pour le petit bain.

Les composantes principales retenues pour chacune des zones sont ainsi majoritairement décrites par les variables suivantes :

Tableau 31: Description des repères utilisés dans les figures de l'ACP

	Dim 1	Dim 2
GRAND BAIN	<i>E. coli</i> et Ent (teneurs en germes bactériens)	Cumuls de pluie sur 2 à 6 jours majoritairement
PETIT BAIN	Difficilement déterminable	Cumul de pluie sur 3 à 4 jours

- Pour le grand bain, il ressort **une indépendance assez nette** entre les concentrations en bactéries fécales et les données météorologiques du jour et des jours précédents.
- Pour le petit bain, une **corrélation faible** est observée entre le paramètre entérocoque, la pluie de la veille et la vitesse du vent.

L'étude de ces figures confirme les observations précédemment réalisées lors de l'analyse des coefficients de corrélation. Les paramètres bactériologiques apparaissent ainsi indépendants du contexte météorologique. Seule la population d'entérocoques dans le petit bain semble témoigner d'une cinétique différente vis-à-vis du vent et des pluies récentes.

6.8.2 Analyse de la projection des prélèvements dans l'espace des deux premières composantes principales

Les figures ci-dessus, sont appelées **cartes de proximité**. Elles relèvent d'une projection des prélèvements (appelés individus) dans la base composée par les deux composantes principales les plus significatives couvrant environ 55% de la variance des données traitées (même composantes que celles utilisées pour le tracé des cercles des corrélations).

Carte de proximité pour le GRAND BAIN

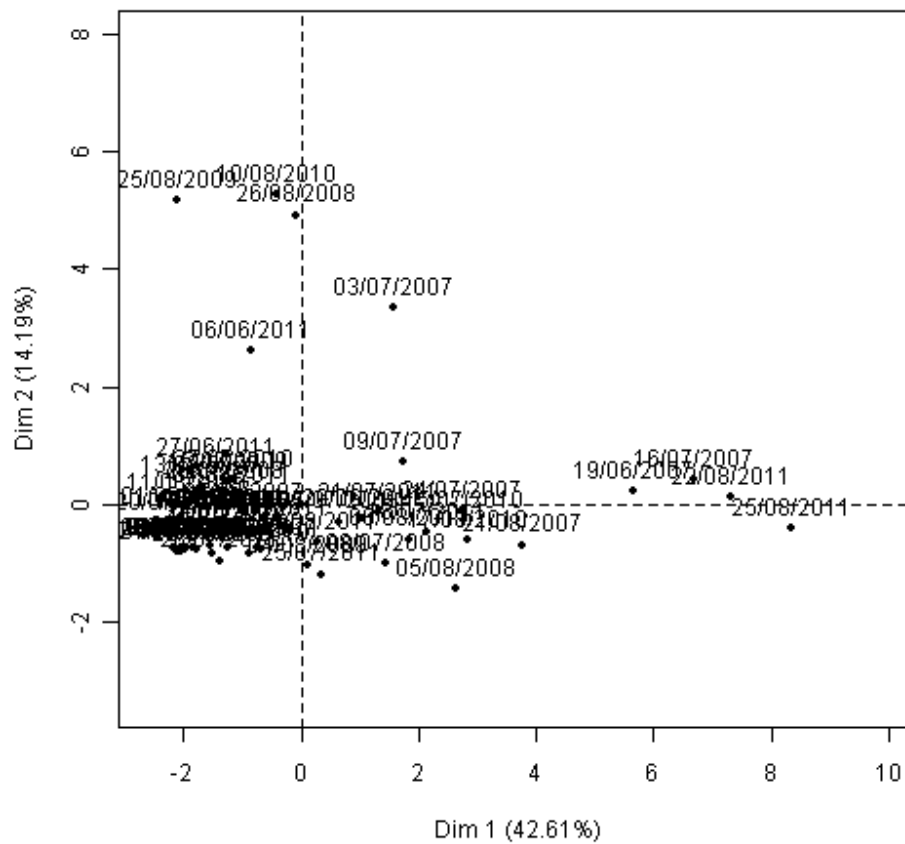


Figure 25: Nuage de points obtenu pour les échantillons du grand bain

Carte de proximité pour le PETIT BAIN

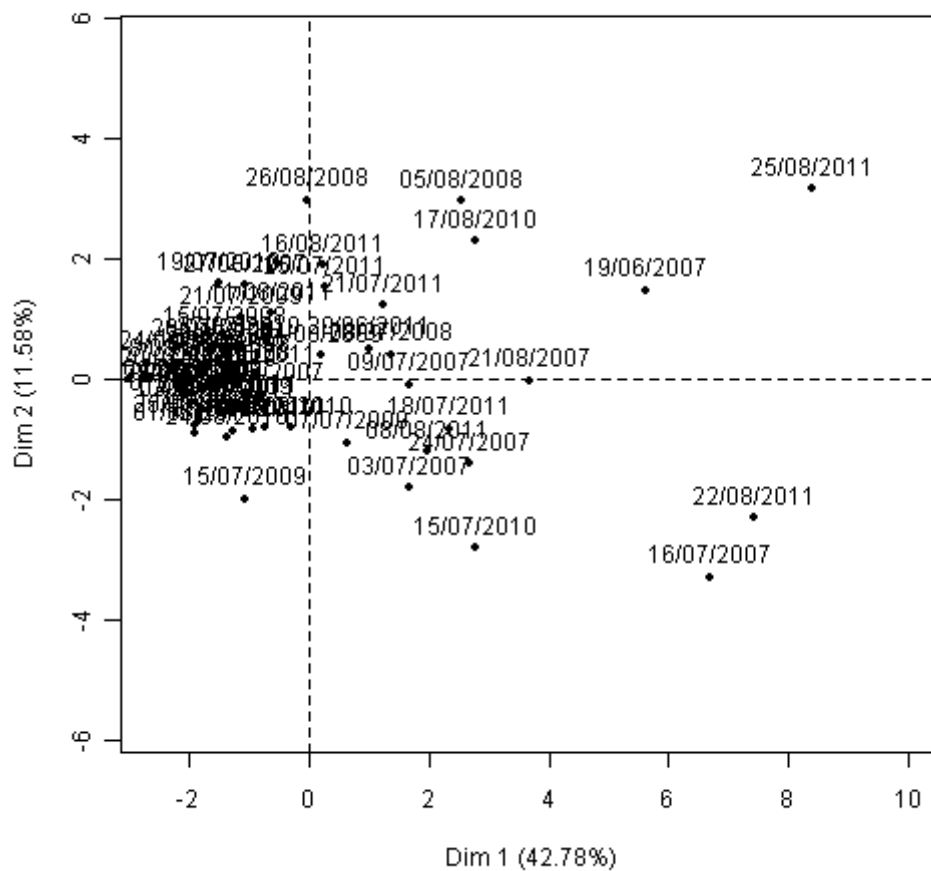


Figure 26: Nuage de points obtenu pour les échantillons du petit bain

Dans le grand bain, une relative homogénéité du nuage de points obtenu témoigne d'un comportement assez stable de cette partie de la baignade.

On retrouve notamment les épisodes de pollutions avérées recensés dans le grand bain par la **partie 6.6**. Ces derniers ne pouvant être corrélés avec des conditions de pluie et de vent exceptionnelles, se détachent selon l'axe « Dim2 » du repère.

De la même façon, la pluviométrie importante entourant les prélèvements du 19/06/2007, du 16/07/2007, du 22/08/2001 et du 25/08/2011, n'ayant pas donné lieu à des dégradations significatives de la qualité des eaux de baignade, sont localisés le long de l'axe « Dim1 » du repère.

Pour le petit bain, la répartition semble plus hétérogène même si les épisodes de pluviométrie importante déjà cités, se détachent tout de même des autres échantillons en l'absence de contamination notable.

A l'issue de cette analyse, le grand bain bien que témoignant des seuls épisodes de risque sanitaires rencontrés depuis 5 ans, montre une sensibilité plus faible aux conditions extérieures. Le petit bain quant à lui, montre une qualité bactériologique plus variable dans le temps bien que beaucoup moins vulnérable en termes d'intensité. Cette qualité semble dépendre notamment pour les entérocoques, des conditions rencontrées (combinaison complexe entre la météorologie, la fréquentation des baigneurs et tout autres flux potentiels).

6.9 Synthèse

Les deux périmètres étudiés ont des profils de vulnérabilité assez similaires. Les points importants mis à jour par l'analyse des données sont rappelés dans le tableau suivant.

Tableau 32 : Synthèse des corrélations entre les variables bactériologiques et météorologiques

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



	Corrélation avec le reste de la zone de baignade	Corrélation avec la pluviométrie	Corrélation avec le vent	Commentaires
Petit bain	Corrélation forte pour les <i>E. coli</i>	Faible (voire très faible) corrélation avec la pluie du jour et des jours précédents	• Absence de corrélation avec la vitesse du vent. • Vents d'Ouest à Sud-Ouest dominants. • Direction Sud-Est et Nord-Ouest : facteurs aggravants.	Saisons 2007 à 2011 : aucun dépassements des seuils de précautions de l'AFSSET. Influence suspectée de la fréquentation à partir de 350 entrées
Grand bain	Corrélation faible pour les entérocoques		• Absence de corrélation avec la vitesse du vent. • Vents d'Ouest à Sud-ouest dominants. • Direction Nord-Ouest à Sud-Ouest : facteurs aggravants	Saisons 2007 à 2011 : 4 dépassements des seuils de précautions de l'AFSSET. Pas de mise en cause du contexte météorologique et de la fréquentation

Les nouvelles données n'ont pas montré de nouvelles corrélations (en particulier, il n'y a pas de corrélation entre la qualité bactériologique de la baignade et la présence d'oiseaux). Il est à noter que les nouvelles données sont peu nombreuses et donc la force des statistiques est faible. On note toutefois que la corrélation la plus significative (tout en restant faible) est avec la fréquentation.

7 DEFINITION DES NIVEAUX DE RISQUES

Sur la base des éléments de diagnostic collectés, on peut conclure que la qualité des eaux semble globalement correcte, bien qu'elle soit à surveiller en ce qui concerne la bactériologie et les cercaires.

Par ailleurs, la zone de baignade apparaît vulnérable pour les raisons suivantes :

- Elle se situe dans une hanse et est isolée partiellement du reste du plan d'eau par une digue. Il est vital dans un tel contexte que la circulation des eaux réalisée par le pompage soit correcte. Ce point est réabordé dans la partie 7.2 du présent rapport ;
- Elle reçoit les pollutions véhiculées par les usagers, mais aussi potentiellement par les résurgences. Il existe des suspicions qu'au moins une partie de ces résurgences soient partiellement contaminées (minéralisation plus forte des eaux interstitielles de la zone de baignade, présence d'azote dans une résurgence, présence d'entérocoques en aval d'une résurgence le 24 Août 2011, cependant non confirmée le 25 novembre 2011). Il n'y a pas de certitude absolue, mais des doutes, qu'il conviendra de lever dans les années à venir.
- De nombreux oiseaux tendent à y passer (mouettes, cygnes, canards...) qui apportent leurs cortège de pollutions organiques, nutritives et bactériennes, sans compter les cas de dermatites cercariennes directement liés à la présence des oiseaux et de leur hôte intermédiaire (radix), et donc de la végétation aquatique associée.

Dans la présente partie du rapport, on étudie successivement les niveaux de risques pour les quatre grandes classes de risques que sont :

- Le risque de contamination bactérienne liée aux activités anthropiques ;
- Le risque de contamination par les animaux ;
- Le risque de prolifération des cyanobactéries ;
- Le risque de contamination inter-humaine.

7.1 Risque de contamination bactérienne anthropique

Les conclusions du profil de 2011 sont toujours valables. Les nouvelles données, peu nombreuses, n'ont pas pu améliorer l'analyse sur l'impact de la fréquentation ou des résurgences. Ces sources potentielles de pollution créent un risque de contamination non quantifiable.

Le plan d'eau du Canada est apparu à l'issue de la caractérisation des flux de pollution comme éloigné de sources potentielles significatives de pollutions liées à l'assainissement collectif (réseau et station d'épuration) et non collectif.

Les éventuelles pollutions par le Thérain sont conditionnées par des épisodes de crues se déversant dans le plan d'eau (fonction première du plan d'eau), mais elles n'interviennent qu'occasionnellement (2 fois en 10 ans) et plutôt en hiver, donc loin des périodes de baignade estivales. On peut supposer que si des contaminations bactériennes arrivent dans le plan d'eau à ces occasions, leur effet reste limité sur la qualité bactériologique des eaux en juillet – août. Cela est accrédité par l'absence d'effet d'amplification des teneurs en *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux les étés suivants les crues (c'était notamment le cas en 2001).

Les sources diffuses identifiées comme potentiellement impactantes d'un point de vue bactériologique sont liées à des apports des parcelles agricoles voisines du plan d'eau par infiltration dans la nappe et ruissellement vers le plan d'eau. Ce point sera à surveiller dans les

prochaines années, car l'une des résurgences a été identifiée comme potentiellement contaminée, mais une seconde analyse ne l'a pas confirmé.

Par sa position, le plan d'eau est l'émissaire de plusieurs petits sous-bassins versants potentiellement actifs en cas de forte pluie, mais le lien entre les teneurs en *Escherichia Coli* et entérocoques intestinaux et la pluviométrie n'est pas flagrant. Par ailleurs, l'analyse en composante principale laisse entendre qu'il y a un décalage de plusieurs jours dans la relation obtenue entre la pluie et la contamination résultante. Cela accrédite l'idée que le flux associé est lié à des apports de nappe donc sans doute aux résurgences plutôt qu'à des lessivages superficiels.

Dans quelle mesure le drainage des parcelles agricoles amène, via les résurgences, des contaminations bactériennes d'origine animale (élevage), cela reste à confirmer tant dans le principe que dans son amplitude, mais les facteurs de risque existent.

Le fait que le vent ait sous certaines conditions un impact sur les pics bactériologiques n'est pas illogiques, et ne traduit pas forcément des apports externes au plan d'eau. En effet, le vent conduit à des circulations d'eau et à la dilution des pollutions, ce qu'il convient de prendre en compte.

Il n'est dès lors pas anormal que la fréquentation apparaisse comme un des principaux éléments conditionnant les pics de contamination bactérienne, ce qui traduit l'impact des contaminations inter-humaines.

Mais un autre point important est à prendre en compte. La circulation artificielle générée par le pompage impacte nécessairement le risque de contamination. Il tend à le réduire dans le petit bain (pour autant qu'il n'y ait pas de contamination dans l'eau pompée, du plan d'eau et des sources situées, ce qui reste à affiner). L'aire d'effet de la recirculation est en partie dépendante de la direction et de l'intensité des vents.

Pour conclure sur ce point, le risque de contamination bactérienne lié aux activités anthropiques est présent, même s'il n'est pas critique. Il est difficile de le quantifier sans une campagne de mesures spécifique qui lui serait dédiée. Ce point sera abordé dans la phase 3 de l'étude.

Il conviendra également dans la phase 3 d'évaluer s'il est possible de modifier le pompage pour réduire ce risque.

7.2 Risque de contamination par les animaux

Les conclusions du profil de 2011 sont toujours valables, à part pour le risque de cercaires, qui peut être toujours présent mais qui est bien plus faible (dernier cas de dermatite observé en 2013).

Les nouvelles données, peu nombreuses, n'ont pas pu améliorer l'analyse sur l'impact de la présence d'oiseaux. Cette source potentielle de pollution crée un risque de contamination non quantifiable.

Les sources de contamination liées à la présence d'animaux domestiques sur la plage sont maîtrisées du fait des restrictions d'accès permises par la clôture ceinturant la plage. Cette clôture mise en place autour de la plage facilite l'application de l'interdiction d'accès des animaux de compagnies à la plage (pendant et en dehors des heures d'ouvertures).

La tenue en laisse sur le reste du plan d'eau est en revanche plus difficilement applicable sans une surveillance active et l'expérience montre que ce type de réglementation est quasi-impossible à appliquer, car les propriétaires de chiens considèrent les bords de plans d'eau comme des terrains de jeu pour leurs chiens et seule une minorité des chiens y est généralement effectivement tenue en laisse.

Considérant une fréquentation de 10 à 15 chiens par jour (estimation fournie par le gestionnaire de la base), des déjections animales sont attendus sur les berges éloignées de la plage. Les risques de contamination par les animaux domestiques restent globalement faibles pour autant qu'elles soient dispersées spatialement.

Les populations de rongeurs (rats musqués majoritairement) sont considérées par un professionnel familier du site comme non significatives sur le site du plan d'eau (fréquentation plus notable dans les cours d'eau annexes). Ainsi, le risque de contamination qu'ils véhiculent (et notamment la leptospirose) est à priori limité pour les baigneurs. Cependant, il conviendra de garder une surveillance de ces populations qui peuvent évoluer dans le temps et devenir un facteur de risque.

La présence d'oiseaux sur le plan d'eau de la base est avérée et a été problématique par le passé en termes de qualité des eaux de baignade (à la fois pour la bactériologie et pour la dermatite cercarienne).

Nous considérons que la plage et ses abords sont majoritairement fréquentés par des espèces « opportunistes » qui bénéficient de la fréquentation de la base pour s'alimenter des déchets laissés sur la plage et les berges. Ces espèces sont majoritairement des cygnes et des canards, mais il y a également des mouettes.

Le problème de contamination fécale par les oiseaux sur la plage est d'autant plus à garder en tête que ces contaminations surviennent en partie dans le sable, ce qui cible le risque sur les enfants qui y jouent. Par ailleurs, les contaminations arrivant dans la zone de baignade y sont propices à la concentration du fait de la présence de la digue, d'où l'importance de la recirculation forcée par pompage.

Pour limiter l'influence de ces colonies, le gestionnaire de la plage a procédé à l'enlèvement des pontons près de la zone de pompage et de la digue, qui fournissait aux oiseaux une surface d'accueil au droit de la prise d'eau ou de la zone de baignade. Par ailleurs, le gestionnaire a interdit aux promeneurs de nourrir les oiseaux sous peine d'amende (arrêté municipal n°041107), afin d'éviter leur sédentarisation au voisinage direct de la plage. Cette mesure a le double intérêt de limiter la pollution bactériologique produite par les fientes et de réduire l'apparition de cas de dermatites du baigneur en éloignant un des maillons du cycle de reproduction du parasite. Mais on peut supposer qu'elle ne supprime pas les oiseaux, qui tendent à venir sur la plage en dehors des périodes d'affluence (le matin et le soir) et qu'ils continuent de trouver de la nourriture à proximité de la plage. Ainsi, les risques de contamination microbiologique par les oiseaux sont plus faibles qu'auparavant mais restent présents.

Outre la pollution bactériologique engendrée, les oiseaux aquatiques, et plus particulièrement les cygnes et les canards, interviennent dans le cycle de reproduction des cercaires (émetteur des *myracidium* et des hôtes finaux), à l'origine de la dermatite cercarienne chez les baigneurs.

Depuis le milieu des années 2000, ce phénomène de « dermatite du baigneur » pose régulièrement des désagréments à une fraction de la population de baigneurs. Si la valeur moyenne des personnes infestées est de l'ordre de 1%, elle peut atteindre 8% pour des journées extrêmes, ce qui est beaucoup.

Une analyse fine des données recueillies permet d'identifier les facteurs déclenchant et les facteurs aggravants de ces épisodes de dermatite cercarienne.

Ce risque avéré bien que de faible occurrence, pose de réels problèmes de perception par le public d'une eau de baignade comme étant de mauvaise qualité.

La Ville de Beauvais recherche depuis plusieurs années des solutions à cette exposition.

Un suivi régulier est réalisé tant du nombre de personnes infestées, que de l'état de présence des fucocercaires dans les hôtes intermédiaires que semblent être les radix dans le cas spécifique du plan d'eau du Canada. Ceux-ci sont ramassés aux abords des zones de baignade de sorte à réduire les émissions de parasites.

La baisse des taux de contamination durant la saison estivale 2011 laisse à penser que la situation s'est améliorée par rapport à 2010, mais il faut être très prudent, car l'année 2011 est atypique et peu propice à de fortes émissions de parasites, ce qui en soit suffi à expliquer la baisse des contaminations constatées.

En stade actuel de fonctionnement du plan d'eau du Canada et de la zone de baignade, et compte tenu de la contamination notable des populations endémiques d'oiseaux aquatiques, force est de constater que ce risque devrait perdurer dans les années à venir.

En dernier point, la recirculation liée au pompage a un impact sur la qualité de l'eau dans la zone de baignade, tant du point de vue physico-chimique que biologique. Cette recirculation a un impact positif vis-à-vis des contaminations bactériennes (d'origine anthropique ou par contamination inter-humaine) et de l'eutrophisation, mais elle favorise le risque de contamination par les cercaires. En effet, les eaux pompées drainent une zone extérieure à la zone de baignade, sur laquelle peuvent se développer des populations de mollusques hôtes intermédiaires des cercaires. Lorsque ceux-ci sont émis par les mollusques, ils passent en suspension dans l'eau et sont à la recherche de leur cible. S'ils sont aspirés par la pompe, ils se retrouvent alors dans la zone de baignade en contact avec les baigneurs et peuvent les contaminer. Il conviendra d'en tenir compte dans les mesures de phase 3.

7.3 Étude du potentiel de prolifération des algues et des cyanobactéries

Aucun évènement particulier depuis 2011 ne vient modifier les conclusions de ce chapitre.

Si on s'appuie sur l'analyse du fonctionnement du plan d'eau présentée dans le présent rapport, on peut faire les constats suivants :

- Les flux d'éléments nutritifs sont essentiellement liés aux apports des eaux souterraines, qu'il s'agisse de résurgences de nappes ou d'apport diffus via les sédiments. De ce point de vue, le phosphore est probablement essentiellement sous forme dissoute inorganique, et l'azote est essentiellement sous forme minérale (sous forme de nitrates et d'ammonium). Ces flux sont partiellement captés par le tapis de macrophytes disposé sur une partie du fond du plan d'eau. Cela réduit d'autant les nutriments mis à disposition de la biomasse phytoplanctonique, et donc réduit le risque de prolifération des cyanobactéries.
- Il ne semble pas y avoir de disparition des composés azotés de la colonne d'eau au sein du lac. Il en va de même pour la silice, au moins en fin de période estivale (on ne peut exclure qu'il y ait une phase de disparition en fin de printemps). De fait, on peut tabler sur le fait que ces deux éléments nutritifs ne sont pas limitant pour le développement de la biomasse phytoplanctonique.
- Les données existantes sur le peuplement phytoplanctonique se résument à quelques dénombrements par sous classe fournis dans le cadre de la présente étude et à ceux pratiqués par l'ARS. Or, comme cela a été indiqué, ces dénombrements sont à la fois probablement partiellement inexacts (pour ceux pratiqués dans le cadre de l'étude car en incohérence avec les teneurs en pigments chlorophylliens), et dans tous les cas ils ne permettent pas de tirer des conclusions du fait de l'imprécision de la classification utilisée et du faible nombre de mesures réalisées. C'est dommage, car le phytoplancton constitue un élément intégrateur permettant de confirmer une classification trophique.

La principale information tangible serait l'absence de cyanobactéries dans les échantillons prélevés le 15 septembre 2011 (mais il faut bien comprendre que l'été 2011 a été atypique (pluvieux, froid), ce qui n'est pas favorable au peuplement de cyanobactéries). Ce qui plus notable est sa faible présence dans les mesures réalisées par l'ARS (8469 cellules/ml au maximum dans le grand bain le 18 Juillet

2006). Cela n'exclut pas qu'il puisse y avoir occasionnellement apparition de cyanobactéries dans le lac en quantité plus importante car la fréquence de suivi reste limitée.

- Cela étant, si on ne peut s'appuyer sur les concentrations en orthophosphates (le seuil d'analyse étant inapproprié) les teneurs en phosphore total sont plus précises et peuvent être utilisées. Elles sont relativement faibles, ce qui accrédite l'hypothèse que le lac n'est pas eutrophe.

Sur la base des données collectées, en supposant que les apports moyens du bassin versant direct du plan d'eau sont corrélés aux apports par unité de surface du bassin versant du Thérain (ce qui n'est pas complètement certain), que le lac fait environ 36 ha et a environ 3,5 m de profondeur moyenne, on obtient un temps de séjour légèrement inférieur à un an dans le plan d'eau.

Si on prend comme hypothèse :

- Que le temps de séjour des eaux est sans doute voisin d'un an ;
- que la teneur moyenne des eaux de la nappe alimentant le plan d'eau est celle de l'analyse réalisée sur la résurgence, soit 39 µg P/l (ce qui là aussi constitue une approximation par défaut), et sachant qu'une partie notable des apports sont probablement captés par les macrophytes lors de leur passage dans les sédiments,
- que les autres éléments nutritifs et la lumière sont peu limitant,
- et que le lac est faiblement stratifié et par intermittence,

on peut estimer que le plan d'eau est mésotrophe, d'une part, et que le risque de prolifération de cyanobactéries toxiques est limité.

Cette hypothèse vaut pour le plan d'eau principal. La situation de la zone de baignade est plus défavorable, car elle est isolée, elle reçoit les pollutions organiques des baigneurs, des chiens, des oiseaux (de l'agriculture ?). Certes, il y a la circulation forcée due au pompage, mais l'eau pompée peut en partie être mélangée à l'eau venant de la résurgence, plus chargée en éléments nutritifs donc plus favorable à l'eutrophisation. Si les eaux pompées provenaient intégralement de la résurgence, la zone de baignade deviendrait eutrophe. Les mesures de phosphore total au sein de la zone de baignade laissent à penser qu'il n'en est rien, car le pompage reprend en partie des eaux du lac (on peut supposer que 1/6 à 1/8 des eaux pompées viennent de la résurgence, le reste du lac). Il conviendra de tenir compte de ces éléments dans les préconisations de phase 3.

Il conviendra aussi de mettre en place une surveillance appropriée.

7.4 Risque de contamination interhumaine

A titre indicatif, un volume de 20 m³ par baigneur est rendu possible si la fréquentation par les baigneurs n'excède pas 330 baigneurs simultanément, soit environ 1320 entrées à la zone de baignade (en considérant 25% des personnes dans l'eau). Considérant la fréquentation des années 2012, 2013, 2014, 2018 et 2019, on est proche du seuil moyen limite une fois en 2018, et on dépasse le seuil en pointe de baigneurs 8 fois sur la période (1 fois en 2012, 2 fois en 2013, 1 fois en 2018 et 4 fois en 2019).

Suite à l'analyse qualité de l'ARS du 09/07/2019, la pompe est passée en fonctionnement sur 24h, 7 jours sur 7 et ce jusqu'à fin septembre 2019.

Ainsi, le risque de contamination interhumaine existe, mais est a priori fortement réduit par l'augmentation du renouvellement des eaux. A noter que la fréquentation de la baignade a une légère tendance à augmenter depuis 2011.

La contamination interhumaine des eaux croît avec la fréquentation de la plage et peut présenter un risque en cas de densité importante de baigneurs dans l'eau.

En effet, les baigneurs amènent des pollutions dans l'eau des baignades et sur la plage.

Afin d'identifier quel est le niveau de risque, il convient de prendre en compte à la fois la fréquentation, en particulier dans l'eau, mais aussi d'autres éléments spécifiques à la zone de baignade, à savoir :

- Le volume de la zone de baignade ;
- Le degré de confinement de l'eau dans cette zone, et l'existence ou pas d'une circulation d'eau.

Afin d'appliquer cette approche à la zone de baignade, les hypothèses simplificatrices suivantes ont été considérées :

- Nous disposons de la fréquentation de la plage mais pas du nombre de personnes présentes à un instant donné dans l'eau. Il est donc nécessaire de partir de taux moyens sur la base de retour d'expériences d'autres sites. On suppose ainsi qu'il y a en général 25% des personnes qui sont dans l'eau, avec un maximum pouvant atteindre ponctuellement 50%. Si on considère 1168 personnes qui la valeur de pointe de 2010, on arrive à deux seuils, un premier à 290 personnes en même temps dans l'eau et un second à 580 (en pointe) ;
- On calcule le volume des zones de baignade en supposant que la profondeur moyenne est d'environ 1 m et on estime approximativement la surface de la zone de baignade à 6700 m² (à l'intérieur du périmètre des lignes de nage).

Sur ces bases, on peut faire le constat suivant. Dans la zone de baignade en cas de pic de fréquentation, le volume par baigneur est estimé à 23,5 m³ en valeur moyenne. Il est communément admis qu'il y a risque de contamination inter-humaine si l'on ne dispose pas d'au moins 20 m³ par baigneur. Cette valeur de 23,5m³ par baigneur n'est que peu au-dessus du seuil requis. Or, il faut adapter ce chiffre en fonction des conditions locales, notamment des circulations d'eau. Dans le cas présent, on est dans une zone séparée du reste du plan d'eau par une digue.

Par contre, les eaux de la zone de baignade font l'objet d'un renouvellement fourni par un dispositif de pompage (modifié depuis juin 2011). Mais ce pompage n'a lieu que pendant les nuits en période estivale (cycle de 12 heures 7 jours sur 7). Il n'a donc que peu d'impact sur le facteur de concentration des contaminations inter-humaines puisque celles-ci interviennent le jour.

La digue joue donc son rôle de concentrateur de pollution, mais le pompage ne permet pas pendant la journée de réduire ce risque. Il y a donc un risque de contamination interhumaine lorsqu'il y a beaucoup d'affluence, d'autant qu'il est probable que la répartition spatiale des baigneurs n'est pas régulière (concentration dans le petit bain).

A titre indicatif, un volume de 20 m³ par baigneur est rendu possible si la fréquentation par les baigneurs n'excède pas 330 baigneurs simultanément. Considérant la fréquentation des années 2010 et 2011, on est proche du seuil moyen limite une fois, et on dépasse le seuil en pointe de baigneurs 4 fois en 2010 et 1 fois en 2011.

Parce que l'on pressentait des facteurs de risque de contamination inter-humaine, un suivi de la qualité bactériologique a été proposé spécifiquement pour rechercher si ce risque était établi ou pas. A cette fin les consignes étaient les suivantes :

- Prélèvement un jour d'affluence (nombreux baigneurs) par temps calme et chaud, en milieu de journée, au milieu de la zone de baignade ;
- Analyse des paramètres suivants : *Escherichia coli*, entérocoques intestinaux, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*.

Des mesures ont été réalisées sur la plage le 24 Août 2011 en présence de baigneurs.

Les *Escherichia coli* n'ont pu être quantifiés dans l'échantillon d'eau de baignade, la raison invoquée par le laboratoire étant la présence d'une flore interférente.

Cette campagne de temps sec n'a pas révélé de contamination majeure aux entérocoques intestinaux dans la zone de baignade (grand bain). Pour les *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*, les populations présentes dans l'échantillon se trouvaient en deçà des seuils de détection.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Cela étant, l'échantillonnage est intervenu un jour lors duquel le nombre de baigneurs potentiel était limité, puisque seulement 86 personnes étaient présentes sur la plage. Le résultat obtenu était malheureusement prévisible, car nous sommes très loin des seuils de risque.

Considérant ces différents constats, on peut conclure qu'il y a un risque occasionnel de contamination inter-humaine dans la zone de baignade et notamment dans le petit bain qui présente une vulnérabilité plus importante (volume disponible par baigneur et fréquentation par des enfants). Il est en effet admis que les enfants fréquentant le petit bain émettent davantage de germes fécaux en se baignant et que la densité de baigneurs est plus importante dans ces zones peu profondes. Afin de confirmer l'occurrence de ces risques, il conviendrait de mettre en place un suivi régulier des paramètres bactériologiques dans les zones de baignade pour la saison touristique 2012. Le détail du programme de suivi sera présenté en phase 3.

Ce risque devrait perdurer dans les années à venir pour autant que les conditions de circulation des eaux ne soient pas changées, et que la fréquentation reste stable. La phase 3 devra déterminer s'il est possible de réduire ce risque.

8 PERSPECTIVE D'ÉVOLUTION DES FLUX

Depuis le profil de 2011, très peu d'aménagements ont été réalisés :

- L'assainissement n'a pas évolué, et n'a pas tendance à avoir un impact dans les quelques années à venir
- Les aménagements envisagés sur la baignade n'ont pas été réalisés
- Une nouvelle activité de loisirs a vu le jour au Sud du plan d'eau : télési, qui n'engendre pas de modification de la fréquentation de la baignade, ni de pollution.

Ainsi, les perspectives d'évolution des flux sont faibles.

Cette partie consiste à réfléchir, sur une perspective d'une dizaine d'années, à l'évolution du contexte environnant du plan d'eau et aux conséquences sur la qualité des eaux de baignade. Tout d'abord, il est important de rappeler qu'aujourd'hui le plan d'eau et en particulier la plage ne sont pas soumis à des flux de pollution d'eaux usées et d'eaux pluviales. La zone d'influence de la plage ne contient que très peu de parties urbanisées. Aucun projet d'extension d'urbanisation ou d'assainissement ne nous a été communiqué.

Ainsi, la situation des flux d'eaux usées vers le plan d'eau ne devrait pas évoluer à l'horizon 2015-2020 sauf si les réseaux et ouvrages d'assainissement de la base se dégradent et présentent des dysfonctionnements.

Les gestionnaires de la zone de baignade pensent réaliser quelques aménagements pour la saison 2012 :

- Installation d'un fil de fer au-dessus de la barrière placée sur la digue afin d'empêcher les oiseaux de s'y poser. La protection des baigneurs sera assurée en les éloignant de la digue grâce à une ligne de nage ;
- Le renouvellement du sable, effectué d'habitude tous les ans, ne sera *a priori* pas réalisé et un nettoyage régulier du sable, même en hiver, sera opéré.

Ces actions seront normalement accompagnées du désenvasement de la zone de baignade avant la saison estivale, ce projet n'ayant pas pu être réalisé en 2011.

L'installation du fil de fer pourra diminuer le risque de contamination des eaux par les oiseaux.

Le nettoyage du sable, plutôt que son remplacement, ne devrait pas modifier grandement la qualité de l'eau.

Les conséquences du désenvasement sont difficiles à évaluer. En effet, les analyses réalisées sur la vase ces dernières années n'ont pas montré de contamination bactériologique (ou faible) de celle-ci.

Les gestionnaires de la base de loisir réfléchissent également à un ou des projets pour diversifier les activités autour de la zone de baignade. Si de tels projets sont mis en place, la fréquentation de la base pourrait augmenter. Toutefois, si cette attraction n'est pas directement dans l'eau, elle n'engendrerait peut-être pas d'augmentation du nombre de personnes dans la zone de baignade. Dans tous les cas, le risque actuel de contamination inter-humaine devra être pris en considération dans l'élaboration des projets futurs.

9 SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC

Les conclusions de **2011 sont en partie valables**. Les risques liés à la présence de **cercaire et à la fréquentation ont diminué**.

Pour résumé, on constate :

- Un risque **limité de prolifération de cyanobactérie**
- Un risque **très limité lié aux cercaires**
- Des risques présents de **contamination bactériologique** (les causes sont encore difficilement identifiées : résurgences, baigneurs, oiseaux...) et **inter-humaine**. Les données de qualité des résurgences sont trop peu nombreuses et aléatoires pour déterminer leur impact sur la baignade. La **fréquentation** est statistiquement la plus corrélée à la qualité bactériologique (sans que la corrélation soit forte). Mais le nouveau fonctionnement de la pompe en H24 doit permettre de **réduire le risque de contamination inter-humaine**.

Le travail réalisé au cours de cette phase 2 a permis d'appréhender le fonctionnement du lac du Canada et de dresser un état des risques au droit de la baignade et des perspectives d'évolution de ces risques dans le temps.

Les principales conclusions sont présentées ci-après.

La plage est disposée dans un coin au Nord-Ouest du lac. Par ailleurs, la zone de baignade est isolée du plan d'eau principal par une digue. Il y a certes une recirculation forcée (qui fonctionne 12h pendant la nuit, 7 jours sur 7 en été), mais elle ne règle pas tous les problèmes.

Le plan d'eau du Canada est principalement alimenté par les eaux de nappes. Ces apports comportent un peu de phosphore et des nitrates. Ces nutriments sont sans doute en partie captés par les macrophytes se développant sur le fond du plan d'eau. Dans la colonne d'eau, le phosphore est l'élément limitant de la production primaire et il est présent en quantité faible. De fait le plan d'eau bénéficie d'une bonne transparence et le niveau trophique est correct, ce qui se traduit par un risque limité de prolifération de cyanobactérie (sans l'exclure complètement). Cet état est dépendant des apports et de l'équilibre des biomasses macrophytiques.

Le risque de prolifération de cyanobactéries est également modéré au droit de la zone de baignade et devrait le rester, mais il ne peut pas être complètement exclu d'autant qu'il est favorisé par la stagnation des eaux.

Il existe un risque bactériologique même s'il n'est pas élevé. En effet, il existe un risque de contamination via les résurgences provenant du bassin amont qu'il conviendra dans l'avenir de qualifier plus précisément car les données existantes ne permettent pas de conclure. Par ailleurs, les apports polluants provenant de la plage (humains, oiseaux) peuvent conduire à une hausse localisée des teneurs en germes bactériens. Ce risque est accru par la mauvaise recirculation des eaux.

Du fait de cette faible recirculation des eaux, il existe un risque de contamination inter-humaine dans la zone de baignade, qui est directement dépendant de la fréquentation et de la circulation des eaux.

Il y a aussi un risque de contamination par les animaux, essentiellement par les oiseaux (le risque de contamination par les ragondins et rats musqués est limité tant qu'ils ne se rapprochent pas de la zone de baignade). Les oiseaux aquatiques sont en partie contaminés par la *trichobilharzia* qui génère la dermatite cercarienne. Ce risque est avéré, car il y a des cas en période estivale. Il conviendra d'étudier en phase 3 s'il existe des moyens permettant de limiter ce risque.

Sur cette base, on peut constater que les risques sont avant tout les risques bactériologiques et inter-humains, d'une part, et de contamination par les oiseaux d'autre part. Par ailleurs, la circulation des eaux a un impact sur l'ensemble des risques, même si elle ne joue pas de la même façon sur chaque risque.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Annexe 1

Calendrier des analyses 2011

Tableau 33: Dates des prélèvements d'eau analysés

Analyse	Cyanobactéries	Chlorophylle et Pheopigments	Physico-chimiques	Germes fécaux	Staphylocoques et Pseudomonas	Pesticides
Milieu Grand plan d'eau à - 5m	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)		15/09/2011 (TS)
Milieu Grand plan d'eau à - 0,2m	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)		15/09/2011 (TS)
Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue	07/09/2011 (TP)	07/09/2011 (TP)	07/09/2011 (TP)	07/09/2011 (TP)	07/09/2011 (TP)	15/09/2011 (TS)
	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)	
Avant pompe, entrée crépine	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)	
				01/12/2011 (TS)	01/12/2011 (TS)	
Après pompe, sortie buse				01/12/2011 (TS)	01/12/2011 (TS)	
Résurgence Nord, près des pompes			15/09/2011 (TS)	24/08/2011 (TS)		15/09/2011 (TS)
				25/11/2011 (TS)	25/11/2011 (TS)	
Résurgence Sud				25/11/2011 (TS)	25/11/2011 (TS)	
Source Canada beach				25/11/2011 (TS)	25/11/2011 (TS)	

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Tableau 34: Date des prélèvements de sédiments et eaux interstitielles analysés

Analyse	Sédiments valeur agronomiqu e	Sédiments_ métaux lourds	Sédiments_ HAPs	Sédiments PCB	Eaux interstitielles PH, COPnd, NH4, PO4
Milieu Grand plan d'eau à -5m	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)
Zone de baignade à mi-distance entre la plage et la digue	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)	15/09/2011 (TS)

Prélèvement

Date de prélèvement : 24/08/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 26/08/2011

Référence échantillon : Crépine

Paramètres	Résultats (n)	Critères	Unité	Méthodes d'essais
Entérocoques	87	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 7899-2-08/00
Escherichia coli	Quantification impossible/Présence de flore interférente	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO9308-1-09/00
Satphylocoques à coagulase positive	23	/	par 250 ml	NF EN ISO 6222-07/99
Pseudomonas aeruginosa	9	/	n/250ml	NF EN ISO 16266

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Prélèvement

Date de prélèvement : 24/08/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 26/08/2011

Référence échantillon : Point de resurgence

Paramètres	Résultats (n)	Critères	Unité	Méthodes d'essais
Entérocoques	171	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 7899-2-08/00
Escherichia coli	Quantification impossible/Présence de flore interférente	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO9308-1-09/00

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Prélèvement

Date de prélèvement : 24/08/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 26/08/2011

Référence échantillon : Grand bain

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Paramètres	Résultats (n)	Critères	Unité	Méthodes d'essais
Entérocoques	22	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 7899-2-08/00
Escherichia coli	Quantification impossible/Présence de flore interférente	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO9308-1-09/00
Satphylocoques à coagulase positive	<1	/	par ml	NF EN ISO 6222-07/99
Pseudomonas aeruginosa	<1	/	n/250mL	NF EN ISO 16266

Toutes les analyses ont été sous traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Prélèvement

Date de prélèvement : 24/08/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 26/08/2011

Référence échantillon : Milieu de plan 20cm

Paramètres	Résultats (n)	Critères	Unité	Méthodes d'essais
Entérocoques	4 (nombre estimé)	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 7899-2-08/00
Escherichia coli	Quantification impossible/Présence de flore interférente	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO9308-1-09/00

Toutes les analyses ont été sous traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Prélèvement

Date de prélèvement : 24/08/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 26/08/2011

Référence échantillon : Milieu de plan 5m

Paramètres	Résultats (n)	Critères	Unité	Méthodes d'essais
Entérocoques	<4	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 7899-2-08/00
Escherichia coli	Quantification impossible/Présence de flore interférente	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO9308-1-09/00

Toutes les analyses ont été sous traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 07/09/2011 (campagne de « pluie »)

Date de mise en analyse : 08/09/2011

Référence échantillon : Zone de baignade

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Résultats (n)	Critères	Unité	Méthodes d'essais
Entérocoques	22	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 7899-2-08/00
Coliformes totaux	Présence de flore interférente <200	Absence (RQ)	n/100ml	NF EN ISO 9308-1-09/00
Escherichia coli	Présence de flore interférente <200	Absence (LQ)	n/100ml	NF EN ISO 9308-1-09/00
Satphylocoques à coagulase positive	<1	/	par ml	NF EN ISO 6222-07/99
Pseudomonas aeruginosa	<1	/	n/250mL	NF EN ISO 16266

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Prélèvement

Date de prélèvement : 07/09/2011 (campagne de « pluie »)

Date de mise en analyse : 08/09/2011

Référence échantillon : Zone de baignade

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Diatomophycées	Z0	10	cellul/ml	
Autre phytoplancton	Z0	3	cellul/ml	
Chlorophycées	Z0	45	cellul/ml	
Total phytoplancton hors cyanobactéries	Z0	58	cellul/ml	
Total des cyanobactéries	Z0	0	cellul/ml	
Total des cyanobactéries toxiques	Z0	0	cellul/ml	
Total phytoplancton dont cyanobactéries	Z0	58	cellul/ml	

Toutes les analyses ont été sous-traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 16/09/2011

Référence échantillon : zone de baignade mi-distance

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Diatomophycées	Z0	2	cellul/ml	
Autre phytoplancton	Z0	6	cellul/ml	
Chlorophycées	Z0	15	cellul/ml	
Chlorophylle A	Z0	1.4	µg/l	
Total phytoplancton hors cyanobactéries	Z0	23	cellul/ml	
Phéophytine	Z0	<0.5	µg/l	
Total des cyanobactéries	Z0	0	cellul/ml	
Total des cyanobactéries toxiques	Z0	0	cellul/ml	
Total phytoplancton dont cyanobactéries	Z0	23	cellul/ml	

Toutes les analyses ont été sous-traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 16/09/2011

Référence échantillon : zone de pompage

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Diatomophycées	Z0	3	cellul/ml	
Autre phytoplancton	Z0	3	cellul/ml	
Chlorophycées	Z0	7	cellul/ml	
Chlorophylle A	Z0	1.9	µg/l	
Total phytoplancton hors cyanobactéries	Z0	13	cellul/ml	
Phéophytine	Z0	1.0	µg/l	
Total des cyanobactéries	Z0	0	cellul/ml	
Total des cyanobactéries toxiques	Z0	0	cellul/ml	
Total phytoplancton dont cyanobactéries	Z0	13	cellul/ml	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 16/09/2011

Référence échantillon : Grand plan d'eau 20cm

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Diatomophycées	Z0	4	cellul/ml	
Autre phytoplancton	Z0	4	cellul/ml	
Chlorophycées	Z0	32	cellul/ml	
Chlorophylle A	Z0	1.2	µg/l	
Total phytoplancton hors cyanobactéries	Z0	40	cellul/ml	
Phéophytine	Z0	0.9	µg/l	
Total des cyanobactéries	Z0	0	cellul/ml	
Total des cyanobactéries toxiques	Z0	0	cellul/ml	
Total phytoplancton dont cyanobactéries	Z0	40	cellul/ml	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 16/09/2011

Référence échantillon : Grand plan d'eau 1m

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Diatomophycées	Z0	23	cellul/ml	
Autre phytoplancton	Z0	15	cellul/ml	
Chlorophycées	Z0	31	cellul/ml	
Chlorophylle A	Z0	15.3	µg/l	
Total phytoplancton hors cyanobactéries	Z0	69	cellul/ml	
Phéophytine	Z0	11.0	µg/l	
Total des cyanobactéries	Z0	0	cellul/ml	
Total des cyanobactéries toxiques	Z0	0	cellul/ml	
Total phytoplancton dont cyanobactéries	Z0	69	cellul/ml	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-0882)

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Annexe 4

Résultats d'analyses Physico-chimiques, Chlorophyle et Phéopigments- 2011

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 07/09/2011 (campagne de « pluie »)

Date de mise en analyse : 08/09/2011

Référence échantillon : Zone de baignade

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Chlorophylle (a) et Pheopigments	NF T 90-117			
Chlorophylle (a)		2.16	µg/l	0.1
Pheopigments		0.486	µg/l	0.1
*Turbidité	NF EN ISO 7027	0.70	NTU	0.1
*Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 – filtres Millipore AP40	3.8	mg/l	2
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrate		6.32	mg/l NO ₃	1
* Nitrite		0.09	mg/l NO ₂	0.04
* Orthophosphate	Méthode interne selon NF EN ISO 6878	<0.1	mg/l PO ₄	0.1
*Silicates	Méthode interne selon NF T 90-007	4.31	mg/l SiO ₂	0.5
*Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.13	mg/l NH ₄	0.05
*Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101	<30	mg/l O ₂	30
*Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O ₂	3
*Carbone organique total	NF EN 1484	2.474	mg/l C	0.5
*Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1.0	mg/l N	1
Pesticides par LCMSMS après dérivation au FMOC-CI	Méthode interne selon NF ISO 21458			
*Glyphosate		<0.01	µg/l	0.01
*AMPA		<0.01	µg/l	0.01
*Glufosinate		<0.01	µg/l	0.01
Amitrole	Méthode interne	<0.01	µg/l	0.01
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
*Fer		0.03	mg/l Fe	0.01
*Manganèse		<0.005	mg/l Mn	0.005
*Phosphore		0.007	mg/l P	0.005
P ₂ O ₅	Calcul	0.02	mg/l P ₂ O ₅	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverne (5))

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : zone de baignade mi-distance

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Chlorophylle (a) et Pheopigments	NF T 90-117			
Chlorophylle (a)		<0.1	µg/l	0.1
Pheopigments		6.372	µg/l	0.1
• Turbidité	NF EN ISO 7027	0.63	NTU	0.1
*Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 – filtres Millipore AP40	<2.0	mg/l	2
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
• Nitrate		6.10	mg/l NO ₃	1
• Nitrite		0.10	mg/l NO ₂	0.04
• Orthophosphate	Méthode interne selon NF EN ISO 6878	<0.1	mg/l PO ₄	0.1
• Silicates	Méthode interne selon NF T 90-007	4.10	mg/l SiO ₂	0.5
• Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.29	mg/l NH ₄	0.05
• Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101	<30	mg/l O ₂	30
• Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O ₂	3
• Carbone organique total	NF EN 1484	2.5	mg/l C	0.5
• Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1
Pesticides par LCMSMS après dérivation au FMOC-CI	Méthode interne selon NF ISO 21458			
• Glyphosate		<0.01	µg/l	0.01
• AMPA		<0.01	µg/l	0.01
• Glufosinate		<0.01	µg/l	0.01
Amitrole	Méthode interne	<0.01	µg/l	0.01
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
• Fer		0.02	mg/l Fe	0.01
• Manganèse		<0.005	mg/l Mn	0.005
• Phosphore		<0.005	mg/l P	0.005
P ₂ O ₅	Calcul	<0.01	mg/l P ₂ O ₅	

Toutes les analyses ont été sous-traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverne (S))

*Essai couvert par l'Accréditation.

• La mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : zone de pompage

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Chlorophylle (a) et Pheopigments	NF T 90-117			
Chlorophylle (a)		1.08	µg/l	0.1
Pheopigments		<0.1	µg/l	0.1
*Turbidité	NF EN ISO 7027	0.45	NTU	0.1
*Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 – filtres Millipore AP40	<2.0	mg/l	2
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrate		6.08	mg/l NO ₃	1
* Nitrite		0.10	mg/l NO ₂	0.04
* Orthophosphate	Méthode interne selon NF EN ISO 6878	<0.1	mg/l PO ₄	0.1
-Silicates	Méthode interne selon NF T 90-007	4.05	mg/l SiO ₂	0.5
-Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.14	mg/l NH ₄	0.05
-Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101	<30	mg/l O ₂	30
-Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O ₂	3
-Carbone organique total	NF EN 1484	2.6	mg/l C	0.5
-Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
-Fer		0.02	mg/l Fe	0.01
-Manganèse		<0.005	mg/l Mn	0.005
-Phosphore		0.007	mg/l P	0.005
P ₂ O ₅	Calcul	0.02	mg/l P ₂ O ₅	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverne (51))

*Essai couvert par l'Accréditation.
#La mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : résurgence

Matrice : eau souterraine

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
• Turbidité	NF EN ISO 7027	2.82	NTU	0.1
• Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 – filtres Millipore AP40	8.8	mg/l	2
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
• Nitrate		13.9	mg/l NO ₃	1
• Nitrite		0.09	mg/l NO ₂	0.04
• Orthophosphate	Méthode interne selon NF EN ISO 6878	<0.1	mg/l PO ₄	0.1
• Silicates	Méthode interne selon NF T 90-007	10.8	mg/l SiO ₂	0.5
• Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	<0.05	mg/l NH ₄	0.05
• Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101	<30	mg/l O ₂	30
• Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O ₂	3
• Carbone organique total	NF EN 1484	1.0	mg/l C	0.5
• Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1
Pesticides par LCMSMS après dérivation au FMOC-Cl	Méthode interne selon NF ISO 21458			
• Glyphosate		<0.01	µg/l	0.01
• AMPA		<0.01	µg/l	0.01
• Glufosinate		<0.01	µg/l	0.01
Amitrole	Méthode interne	<0.01	µg/l	0.01
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
• Fer		0.06	mg/l Fe	0.01
• Manganèse		<0.005	mg/l Mn	0.005
• Phosphore		0.039	mg/l P	0.005
P ₂ O ₅	Calcul	0.09	mg/l P ₂ O ₅	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverny (51))

*Essais couverts par l'Accréditation.

• La mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : grand plan d'eau – 1m

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Chlorophylle (a) et Pheopigments	NF T 90-117			
Chlorophylle (a)		<0.1	µg/l	0.1
Pheopigments		6.075	µg/l	0.1
*Turbidité	NF EN ISO 7027	2.10	NTU	0.1
*Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 – filtres Millipore AP40	13	mg/l	2
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrate		5.46	mg/l NO ₃	1
* Nitrite		0.12	mg/l NO ₂	0.04
* Orthophosphate	Méthode interne selon NF EN ISO 6878	<0.1	mg/l PO ₄	0.1
*Silicates	Méthode interne selon NF T 90-007	4.28	mg/l SiO ₂	0.5
*Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.53	mg/l NH ₄	0.05
*Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101	<30	mg/l O ₂	30
*Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O ₂	3
*Carbone organique total	NF EN 1484	2.7	mg/l C	0.5
*Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
*Fer		0.05	mg/l Fe	0.01
*Manganèse		0.007	mg/l Mn	0.005
*Phosphore		<0.005	mg/l P	0.005
P ₂ O ₅	Calcul	<0.01	mg/l P ₂ O ₅	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverne (51))

*Essais couverts par l'Accréditation.

*La mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : grand plan d'eau – 20cm

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Chlorophylle (a) et Pheopigments	NF T 90-117			
Chlorophylle (a)		2.16	µg/l	0.1
Pheopigments		<0.1	µg/l	0.1
*Turbidité	NF EN ISO 7027	0.44	NTU	0.1
*Matières en suspension (filtration)	NF EN 872 – filtres Millipore AP40	<2.0	mg/l	2
Nitrates et/ou nitrites	Méthode interne selon NF EN ISO 13395			
* Nitrate		4.76	mg/l NO ₃	1
* Nitrite		0.09	mg/l NO ₂	0.04
* Orthophosphate	Méthode interne selon NF EN ISO 6878	<0.1	mg/l PO ₄	0.1
*Silicates	Méthode interne selon NF T 90-007	5.09	mg/l SiO ₂	0.5
*Ammonium	Méthode interne selon NF T 90-015-2	0.23	mg/l NH ₄	0.05
*Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101	<30	mg/l O ₂	30
*Demande Biochimique en Oxygène (sur échantillon congelé)	NF EN 1899-1	<3	mg/l O ₂	3
*Carbone organique total	NF EN 1484	2.5	mg/l C	0.5
*Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<1	mg/l N	1
Métaux par ICP/AES	NF EN ISO 11885			
*Fer		0.04	mg/l Fe	0.01
*Manganèse		<0.005	mg/l Mn	0.005
*Phosphore		<0.005	mg/l P	0.005
P ₂ O ₅	Calcul	<0.01	mg/l P ₂ O ₅	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverne (51))

*Essais couverts par l'Accréditation.

*La mise en analyse n'a pas été réalisée dans les délais préconisés au laboratoire. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Annexe 5

Résultats d'analyses pesticides- 2011

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011 (campagne de « soleil »)

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : zone de baignade mi-distance

Matrice : eau de surface

Prélèvement effectué par vos soins

Parathion méthyl		<0.07	µg/l	
Bromophos méthyl		<0.09	µg/l	
Bromophos éthyl		<0.09	µg/l	
Chlorfenvinphos		<0.08	µg/l	
Urées par LC/MS/MS	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918			
Néburon		<0.01	µg/l	
Buturon		<0.01	µg/l	
Chlorbromuron		<0.01	µg/l	
Terbuméton		<0.05	µg/l	
Tébutiuron		<0.01	µg/l	
Thiazafluron		<0.01	µg/l	
Chlortoluron		<0.01	µg/l	
Isoproturon		<0.01	µg/l	
Diuron		<0.01	µg/l	
Linuron		<0.01	µg/l	
Triasulfuron		<0.05	µg/l	
Ethidimuron		<0.01	µg/l	
Fénuron		<0.05	µg/l	
Desméthyl-isoproturon		<0.01	µg/l	
Foramsulfuron		<0.01	µg/l	
Iodosulfuron méthyl		<0.01	µg/l	
Méthabenzthiazuron		<0.01	µg/l	
Triazines par LC/MS/MS	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918			
Altrazine		0.01	µg/l	
Déséthylatrazine		<0.05	µg/l	
Déisopropylatrazine		<0.05	µg/l	
Simazine		<0.01	µg/l	
Terbutylazine		<0.01	µg/l	
Propazine		<0.01	µg/l	

Toutes les analyses ont été traitées dans un laboratoire accrédité COFRAC (n°1-1488-Site de Saverne (5))

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	
Pesticides organochlorés par GC/MS sur EPC	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918		µg/l	
Alachlore		<0.008	µg/l	
Aldrine		<0.008	µg/l	
DDD 24'		<0.04	µg/l	
DDD 44'		<0.008	µg/l	
DDE 24'		<0.008	µg/l	
DDE 44'		<0.04	µg/l	
DDT 24'		<0.008	µg/l	
DDT 44'		<0.008	µg/l	
Endosulfan alpha		<0.04	µg/l	
Endosulfan beta		<0.20	µg/l	
Endrine		<0.04	µg/l	
Heptachlore		<0.04	µg/l	
Heptachlore epoxyde		<0.008	µg/l	
HCH alpha		<0.008	µg/l	
HCH beta		<0.04	µg/l	
HCH delta		<0.008	µg/l	
HCH epsilon		<0.039	µg/l	
HCH gamma		<0.039	µg/l	
Hexachlorobenzène		<0.008	µg/l	
Isodrine		<0.04	µg/l	
Dieldrine		<0.04	µg/l	
Quintozone		<0.20	µg/l	
Propachlore		<0.12	µg/l	
Acétochlore		<0.10	µg/l	
Diméthachlore		<0.23	µg/l	
Endosulfan sulfate		<0.04	µg/l	
Alpha chlordane		<0.039	µg/l	
Gamma chlordane		<0.04	µg/l	
Heptachlore époxyde entro trans		<0.20	µg/l	
Méthoxychlore		<0.04	µg/l	
Trifluraline		<0.008	µg/l	
Pentachlorobenzene		<0.008	µg/l	
Tetrachlorobenzene		<0.008	µg/l	
Pesticides organophosphoré par GC/MS	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918		µg/l	
Diazinon		<0.09	µg/l	
Ethion		<0.08	µg/l	
Fenitrothion		<0.08	µg/l	
Malathion		<0.07	µg/l	
Parathion		<0.08	µg/l	
Chlorpyrifos éthyl		<0.09	µg/l	
Dichlorvos		<0.10	µg/l	
Chlorpyrifos méthyl		<0.09	µg/l	

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Prélèvement

Date de prélèvement : 15/09/2011

Date de mise en analyse : 17/09/2011

Référence échantillon : résurgence

Matrice : eau souterraine

Prélèvement effectué par vos soins

Paramètres	Méthode d'essais	Résultat	Unité	LQI
Pesticides organochlorés par GC/MS sur EPC	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918		µg/l	
Alachlore		<0.005	µg/l	
Aldrine		<0.005	µg/l	
DDD 24'		<0.02	µg/l	
DDD 44'		<0.005	µg/l	
DDE 24'		<0.005	µg/l	
DDE 44'		<0.02	µg/l	
DDT 24'		<0.005	µg/l	
DDT 44'		<0.005	µg/l	
Endosulfan alpha		<0.02	µg/l	
Endosulfan beta		<0.10	µg/l	
Endrine		<0.02	µg/l	
Heptachlore		<0.02	µg/l	
Heptachlore epoxyde		<0.005	µg/l	
HCH alpha		<0.005	µg/l	
HCH beta		<0.02	µg/l	
HCH delta		<0.005	µg/l	
HCH epsilon		0.013	µg/l	
HCH gamma		0.013	µg/l	
Hexachlorobenzène		<0.005	µg/l	
Isodrine		<0.02	µg/l	
Dieldrine		<0.02	µg/l	
Quintozone		<0.10	µg/l	
Propachlore		0.04	µg/l	
Acétochlore		<0.10	µg/l	
Diméthachlore		0.08	µg/l	
Endosulfan sulfate		<0.02	µg/l	
Alpha chlordane		0.013	µg/l	
Gamma chlordane		<0.02	µg/l	
Heptachlore époxyde entro trans		<0.10	µg/l	
Méthoxychlore		<0.01	µg/l	
Trifluraline		<0.005	µg/l	
Pentachlorobenzene		<0.005	µg/l	
Tetrachlorobenzene		<0.005	µg/l	
Pesticides organophosphoré par GC/MS	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918		µg/l	
Diazinon		<0.06	µg/l	
Ethion		<0.05	µg/l	
Fenitrothion		<0.05	µg/l	
Malathion		<0.05	µg/l	
Parathion		<0.05	µg/l	
Chlorpyrifos éthyl		<0.06	µg/l	

Phase 2 : Actualisation du diagnostic

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Dichlorvos		<0.07	µg/l	
Chlorpyrifos méthyl		<0.06	µg/l	
Parathion méthyl		<0.05	µg/l	
Bromophos méthyl		<0.06	µg/l	
Bromophos éthyl		<0.06	µg/l	
Chlorlfenvinphos		<0.05	µg/l	
Urées par LC/MS/MS	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918			
Néburon		<0.01	µg/l	
Buturon		<0.01	µg/l	
Chlorbromuron		<0.05	µg/l	
Terbuméton		<0.01	µg/l	
Tébutiuron		<0.01	µg/l	
Thiazafluron		<0.01	µg/l	
Chlortoluron		<0.01	µg/l	
Isoproturon		<0.01	µg/l	
Diuron		<0.01	µg/l	
Linuron		<0.05	µg/l	
Triasulfuron		<0.01	µg/l	
Ethidimuron		<0.01	µg/l	
Fénuron		<0.01	µg/l	
Desméthyl-isoproturon		<0.01	µg/l	
Foramsulfuron		<0.01	µg/l	
Iodosulfuron méthyl		<0.01	µg/l	
Méthabenzthiazuron		<0.01	µg/l	
Triazines par LC/MS/MS	Méthode interne selon NF ISO 21458 et NF EN 12918			
Altrazine		<0.01	µg/l	
Déséthylatrazine		<0.05	µg/l	
Déisopropylatrazine		<0.05	µg/l	
Simazine		<0.01	µg/l	
Terbuthylazine		<0.01	µg/l	
Propazine		<0.01	µg/l	



12

2019

Version finale

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion



CONSULTING

SAFEGE
Parc de L'Île
15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE cedex

Océans, Fleuves et Ressources

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safeg.com



SOMMAIRE

1 INTRODUCTION	5
2 PLANS D' ACTIONS	6
2.1 Opérations existantes ou en projet	6
2.2 Actions préconisées.....	10
2.2.1 Mieux identifier les risques provenant des arrivées extérieures d'eau	10
2.2.2 Limiter le risque lié aux cyanobactéries	11
2.2.3 Actions visant à réduire le risque de contamination par les animaux	12
2.2.4 Actions visant à réduire le risque de contamination interhumaine	13
2.2.5 Organisation interne pour la mise en place du plan d'actions	14
3 MESURES DE GESTION ACTIVE	15
3.1 Gestion active et prédictive du risque lié aux cyanobactéries.....	15
3.1.1 Rappel des caractéristiques des cyanobactéries	15
3.1.2 Mesures de gestion du risque lié aux cyanobactéries	15
3.1.3 Synthèse des dispositions pour le suivi des cyanobactéries	22
3.2 Gestion active et prédictive du risque bactériologique	25
3.2.1 Mesures de gestion pour la qualité bactériologique	25
3.2.2 Dispositions pour le suivi de la qualité bactériologique.....	25
3.2.3 Plan de gestion de crise	27
4 INFORMATION DU PUBLIC.....	37
ANNEXE 1 CIRCULAIRE DGS/SD 7 A N° 2003-270 (04/06/2003)'ANNEXE	38
ANNEXE 2 FICHE D'OBSERVATION QUOTIDIENNE (2011)	49
ANNEXE 3 FICHE DE SYNTHÈSE	53

Liste des figures

Figure 1 : Croquis du réaménagement de la digue et buses réalisé en 2019 (Source : Ville de Beauvais).....	8
Figure 2 : Photographie de l'ouverture réalisée dans la digue en 2019 (Source : Ville de Beauvais).....	9
Figure 3 : Exemple d'orientation d'une buse de refoulement (la 2 ^{ème}) (Source : Ville de Beauvais).....	9
Figure 4 : Localisation des prélèvements.....	11
Figure 5 : Schéma décisionnel proposé par le CSHPF et cité dans la circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270 du 4 juin 2003.....	20

Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimation du coût des campagnes de mesures	13
Tableau 2 : Synthèse pour la mise en place de la campagne de mesures	14
Tableau 3: Seuils et mesures de gestion et de surveillance pour un dispositif de suivi de niveau I	17
Tableau 4 : Seuils et mesures de gestion et de surveillance pour un dispositif de suivi de niveau II	18
Tableau 5 : Mesures de précaution et d'interdictions en fonction des résultats de surveillance (Source CSHPF, mai 2003)	22
Tableau 6 : Protocole d'intervention pour une campagne de mesures	24
Tableau 7 : Seuils des mesures de gestion préventives en eau douce proposés par l'AFSSET (2007).....	25
Tableau 8 : Protocole d'intervention de la campagne de mesures en cas de crise.....	35

1 INTRODUCTION

La mairie de Beauvais a confié à SUEZ Consulting la révision du profil des eaux de baignade du Plan d'eau du Canada.

Le profil de baignade est une obligation réglementaire émanant de la directive européenne de 2006 (2006/7/CE) sur les eaux de baignade. Il a pour fonction d'identifier et de quantifier les risques sanitaires dans les zones de baignade et d'élaborer des mesures concrètes de maîtrise et de gestion des pollutions et risques éventuels.

Pour répondre à cette obligation réglementaire, un premier profil de baignade a été réalisé en 2011. La classe de qualité sur l'année 2011, calculée selon la directive de 2006, a été « Excellente ».

Une dégradation de qualité a été constatée lors de la saison balnéaire 2018 pour laquelle le classement définitif a révélé une qualité « Bonne » pour ce site. L'ARS a en effet observé, depuis l'année 2015, une augmentation systématique et importante de la concentration en *Escherichia Coli*.

Le classement 2018 étant « Bon » et le profil existant ayant plus de 4 ans, sa révision est une obligation réglementaire, selon l'article D.1332-22 du code de la santé publique, et doit porter sur tous les éléments du profil.

Cette révision comporte donc trois phases :

- Une **mise à jour de l'état des lieux** afin de faire le point sur d'éventuelles nouvelles sources de pollution ;
- Une **actualisation du diagnostic global** du risque de contamination des eaux de baignade afin de comprendre les facteurs qui ont abouti au déclassement ;
- Une **révision du plan d'actions** afin de définir de nouvelles mesures de gestion à mettre en œuvre dans le cadre d'une gestion active de la qualité de la baignade.

Le présent document constitue le rapport de la phase 3 « plan d'actions et mesures de gestion ». Il fait suite aux deux premières phases qui ont permis :

- De décrire le contexte, les activités ainsi que les équipements qui entourent la zone de baignade ;
- De déterminer et de caractériser les différentes sources de pollutions potentielles recensées sur la zone d'étude locale et étendue ;
- D'identifier les flux de polluants entrant dans le plan d'eau du Canada ;
- De dresser un diagnostic du fonctionnement et des dysfonctionnements du plan d'eau au droit de la baignade ;
- D'évaluer les niveaux de risques vis à vis de la contamination bactérienne d'origine anthropique, de la contamination par les animaux, de la prolifération des cyanobactéries, et des contaminations inter-humaines.

La présente phase vise à dresser un plan d'action et de gestion en vue de limiter ces risques et leurs conséquences sur les activités au droit de la zone de baignade.

Le présent document constitue le **rapport de la phase 3 « Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion »**.

2 PLANS D'ACTIONS

Le plan d'actions intègre les opérations existantes et déjà entreprises par la commune et propose des solutions hiérarchisées d'amélioration de la qualité des eaux.

On distingue généralement plusieurs types d'actions destinées à :

- ✓ Réduire la quantité de pollution rejetée dans le milieu ;
- ✓ Améliorer le fonctionnement au droit de la zone de baignade pour y limiter les risques ;
- ✓ Renforcer la connaissance des mécanismes de pollution, au moyen par exemple d'analyses d'eaux de baignade plus fréquentes.

Dans cette partie, on distinguera les actions à conduire pour limiter les quatre risques suivants :

- Risque de pollution bactériologique (d'origine anthropique) ;
- Risque de prolifération des cyanobactéries ;
- Risque de contamination par les animaux ;
- Risque de contamination inter-humaine.

2.1 Opérations existantes ou en projet

Au cours de ces dernières années, les gestionnaires de la plage ont réalisé les actions suivantes pour diminuer les risques de pollution :

- Mise en place d'un arrêté d'interdiction de nourrir les oiseaux.
- Retrait de deux pontons à proximité de la plage, qui servaient de perchoir aux oiseaux. Le retrait d'un des pontons a nécessité un nouveau système pour maintenir à une certaine distance de la surface, l'arrivée d'eau à la pompe. Ceci a permis des améliorations, telles que le renouvellement des tuyaux d'alimentation et l'éloignement du fond de la crépine d'aspiration en augmentant l'horizontalité de la conduite d'amenée. Ce dernier point permet d'aspirer moins de vase ou tout autre élément sur le fond du plan d'eau.
- Renouvellement du sable tous les ans avant le début de la saison balnéaire.
- Retrait de mollusques dans la zone de baignade à la main et envoi d'une partie dans un laboratoire pour analyser la présence de cercaire.
- Faucardage de la zone de baignade parfois, et du pourtour du plan d'eau du Canada régulièrement.
- Recirculation de l'eau avec mise en route d'une pompe la nuit.
- Utilisation de zéro phytosanitaire sur les terrains de la base de loisirs.
- Mise en place d'un drainage des sources présentes sous le sable, et rejet de ces résurgences aux extrémités de la plage.
- Réalisation d'un piégeage régulier des rats musqués sur le petit plan d'eau depuis 2018 par le service de la ville en charge de la gestion de la zone humide.

On note également la création d'une nouvelle activité sur le plan d'eau : un télési nautique dont le principe de traction, au lieu d'être assurée par un bateau à moteur, est assurée par un système de câbles, à l'instar du dispositif utilisé pour les téléskis. Les personnes venant utiliser le télési nautique correspondent à un nouveau public, qui ne fréquente a priori pas la baignade (d'après la ville de Beauvais). De plus, cette activité se situe en aval de la baignade, et ne génère a priori que peu ou pas de pollution bactériologique (confirmée par la campagne de mesures de l'été 2019 avec le point de prélèvement situé au milieu du lac).

Pour la saison 2019, de nouvelles actions ont été mises en place :

- La digue a fait l'objet de deux ouvertures avant le démarrage de la saison estivale 2019 et les buses de refoulement ont été réorientées dans la zone de baignade (cf. Figure 1)
- La pompe a été mise en service 15 jours avant l'ouverture de la baignade en juin 2019. Suite à l'analyse qualité de l'ARS du 09/07/2019 montrant une dégradation de la qualité bactériologique de la zone de baignade, et pour prévenir l'épisode de canicule annoncé pour fin juillet, la **pompe est passée en fonctionnement sur 24h, 7jours sur 7 et ce jusqu'à fin septembre 2019**. Il est précisé que ce fonctionnement jour et nuit de la pompe n'a fait l'objet d'aucune plainte de la part des usagers. Le **débit de la pompe a été mesuré à 300 m³/h**. Toutefois, le débit de restitution dans la baignade est a priori **plus faible** du fait des conduites de restitution. Le **temps de renouvellement** de l'eau de la zone de baignade (dont le volume a été estimé à 6 700 m³) est donc **au minimum de 22h20min**. Le fonctionnement de la pompe en H24 a permis de renouveler quasiment la totalité de l'eau de la zone de baignade chaque jour jusqu'à fin septembre.
- Le faucardeur est passé avant l'ouverture de la baignade en juin 2019 et 1 fois en juillet.
- Le **grillage positionné sur la digue en bois a été enlevé** afin de favoriser la circulation de l'eau entre le plan d'eau et la zone de baignade.

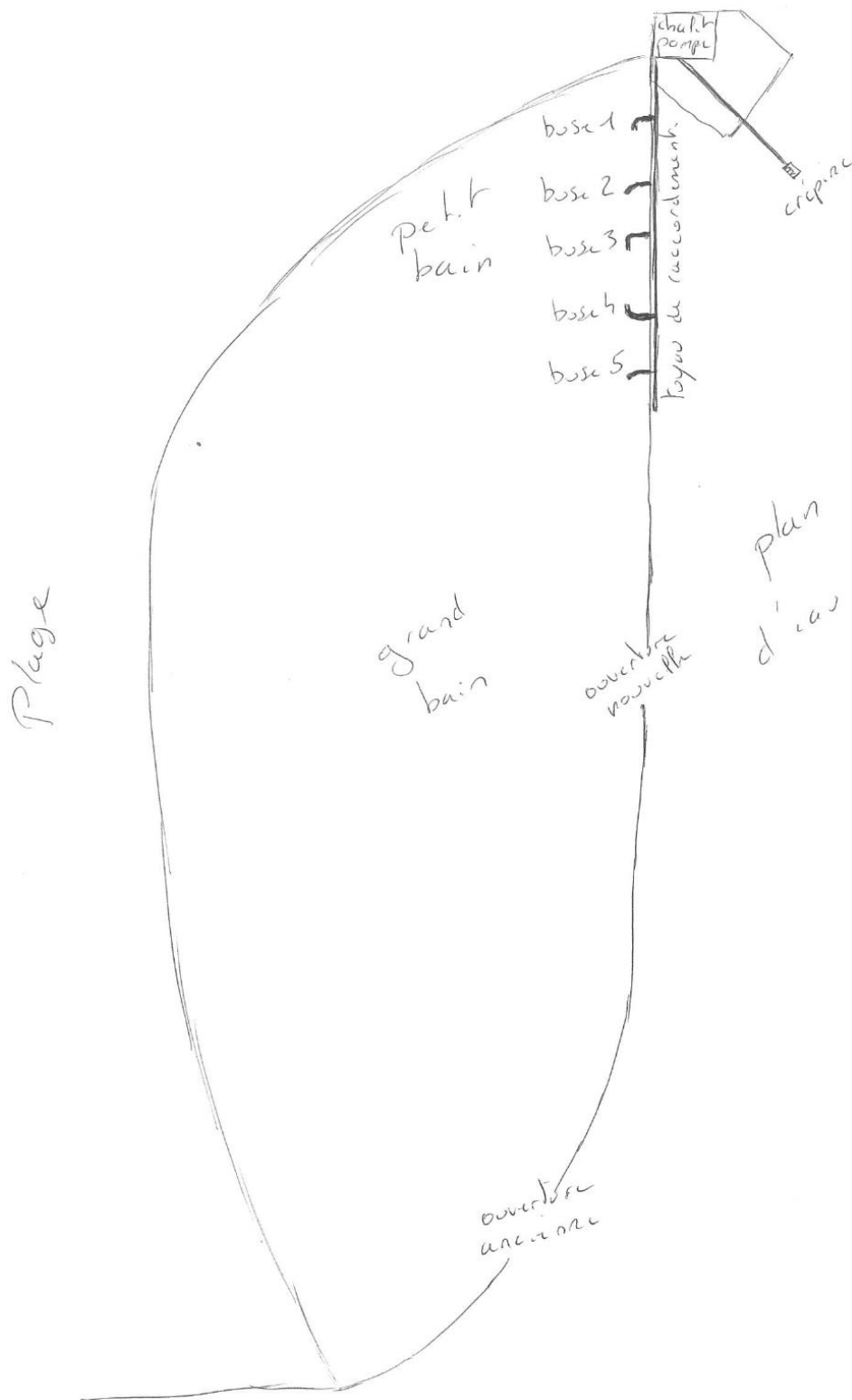


Figure 1 : Croquis du réaménagement de la digue et buses réalisé en 2019 (Source : Ville de Beauvais)

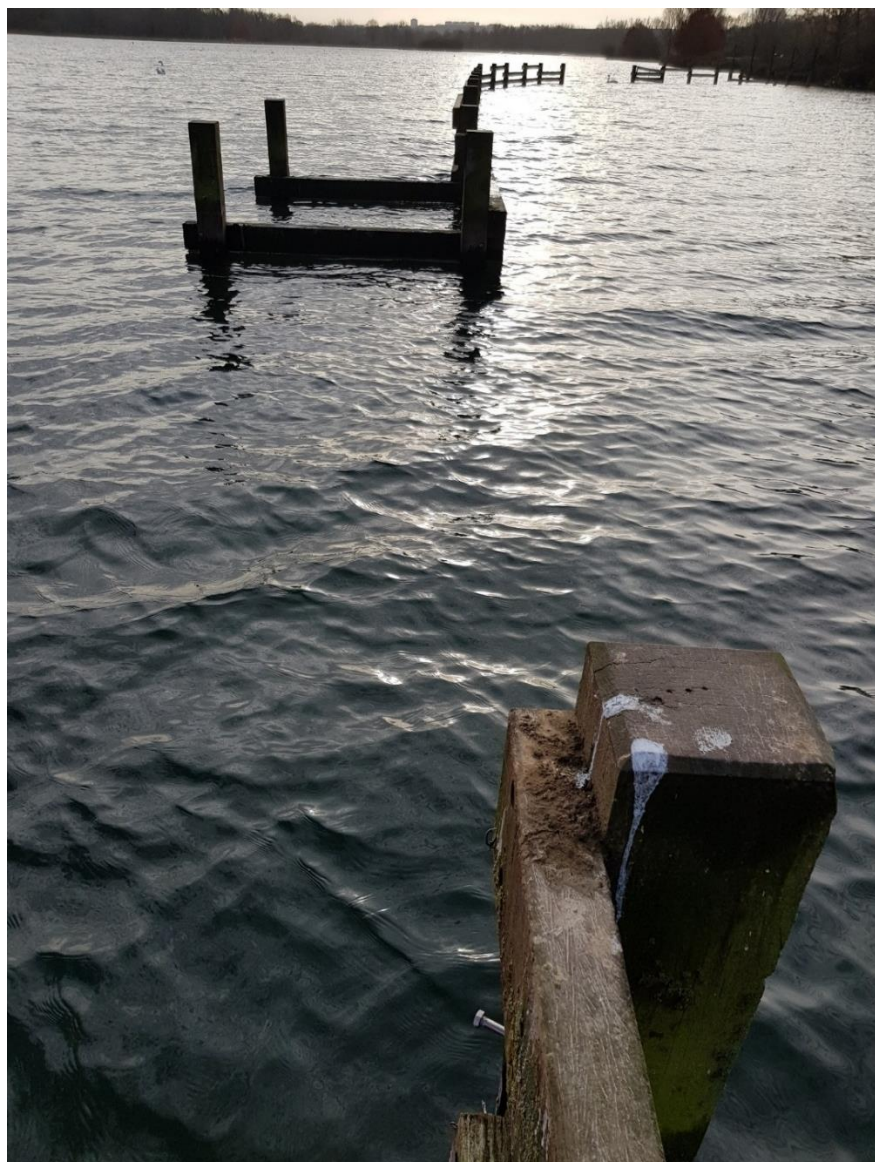


Figure 2 : Photographie de l'ouverture réalisée dans la digue en 2019 (Source : Ville de Beauvais)



Figure 3 : Exemple d'orientation d'une buse de refoulement (la 2^{ème}) (Source : Ville de Beauvais)

En termes d'acquisition de connaissances, il a été réalisé :

- Un suivi journalier tel que préconisé par le profil de 2011. Mais seules les données des années 2012, 2013, 2014, 2018 et 2019 ont été sauvegardées.
- Une campagne de mesures de l'épaisseur de la vase dans la zone de baignade en mars 2019 par les services techniques de la ville de Beauvais (cf. Rapport de phase 1).
- Des analyses des paramètres Escherichia Coli et Entérocoques intestinaux sur 6 points de prélèvements (Entrée pompe, Sortie pompe, Résurgence nord de la zone de baignade, Résurgence sud de la zone de baignade, Milieu du Plan d'eau et Source « Canada Beach »), une fois par mois de juin à septembre, en même temps que les analyses de l'ARS sur la baignade (sauf pour l'analyse du 26/9/19).

La Communauté d'Agglomération du Beauvaisis - ville de Beauvais souhaitent également réaliser les actions suivantes :

- Afin de maintenir le pompage en H24 pour les saisons estivales à venir, et au vu de la vétusté de la pompe actuelle, il est prévu :
 - Changement de la pompe pour une pompe de 500 m³/h effectifs (environ 15 k€).
 - Changement de la tuyauterie, adaptée au nouveau débit d'équipement (devis en cours de demande à des sociétés spécialisées)
 - Changement de la crépine, et lestage et stabilisation de la crépine à 30-50 m du bord, près de la digue (devis en cours de demande à des sociétés spécialisées)
- En termes d'acquisition de connaissances :
 - Mise en place du suivi de la zone de baignade dès courant juin, avant l'ouverture de la baignade (remplissage du tableau de suivi journalier par un agent polyvalent)
 - Prise de contact avec les agriculteurs avoisinant, ainsi qu'avec l'écurie de chevaux pour connaître leurs pratiques et réaliser des analyses à des moments opportuns (cf. actions au § 2.2.1 page 10)
 - Continuer à demander à l'ARS plus de 5 prélèvements par saison de baignade afin de lisser les mauvais résultats ponctuels de ces dernières années.

Nous conseillons de conserver l'ancienne pompe comme pompe de secours, si elle ne présente aucun dysfonctionnement majeur.

2.2 Actions préconisées

2.2.1 Mieux identifier les risques provenant des arrivées extérieures d'eau

Des campagnes de mesures complémentaires ont été réalisées dans les phases précédentes. Elles ont montré une pollution bactériologique au niveau des résurgences. Ces contaminations étaient faibles à forte, sans toutefois impacté a priori la baignade.

Les données sur les rejets et résurgences arrivant à la baignade ne sont pas assez nombreuses pour déterminer un flux de pollution et le niveau de risque de continuation bactériologique lié.

Le but est donc d'identifier les pollutions potentielles mais surtout les causes de ces pollutions afin de les limiter.

Plusieurs hypothèses de contamination ont été élaborées :

- La contamination interhumaine dans la baignade
- La pollution du sable par les oiseaux ou les baigneurs serait drainée et amener jusqu'aux résurgences ;
- Les toilettes ou le réseau derrière les toilettes auraient des fuites ;

- Les résurgences, talwegs et/ou la source amènent l'eau drainée par le bassin versant du plan d'eau. En temps de pluie, les eaux de lessivage des sols peuvent apporter des bactéries en cas d'épandage sur les champs.

Le protocole de la campagne est décrit dans les paragraphes suivants.

2.2.1.1 Paramètres à analyser

Cette campagne comportera les germes pathogènes suivants :

- *E. coli* et entérocoques intestinaux.
- *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* pour les échantillonnages réalisés lors des fortes affluences de baigneurs.

Les méthodes normalisées seront employées lors des analyses.

2.2.1.2 Localisation des prélèvements

La campagne de mesures sera réalisée sur les points suivants :

1. la résurgence Nord
2. à la sortie de la pompe
3. la résurgence Sud
4. la source dite « Canada beach »
5. au sein de la zone de baignade (dans le grand bain)

Les paramètres *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* ne seront analysés que sur les échantillons prélevés dans la zone de baignade.

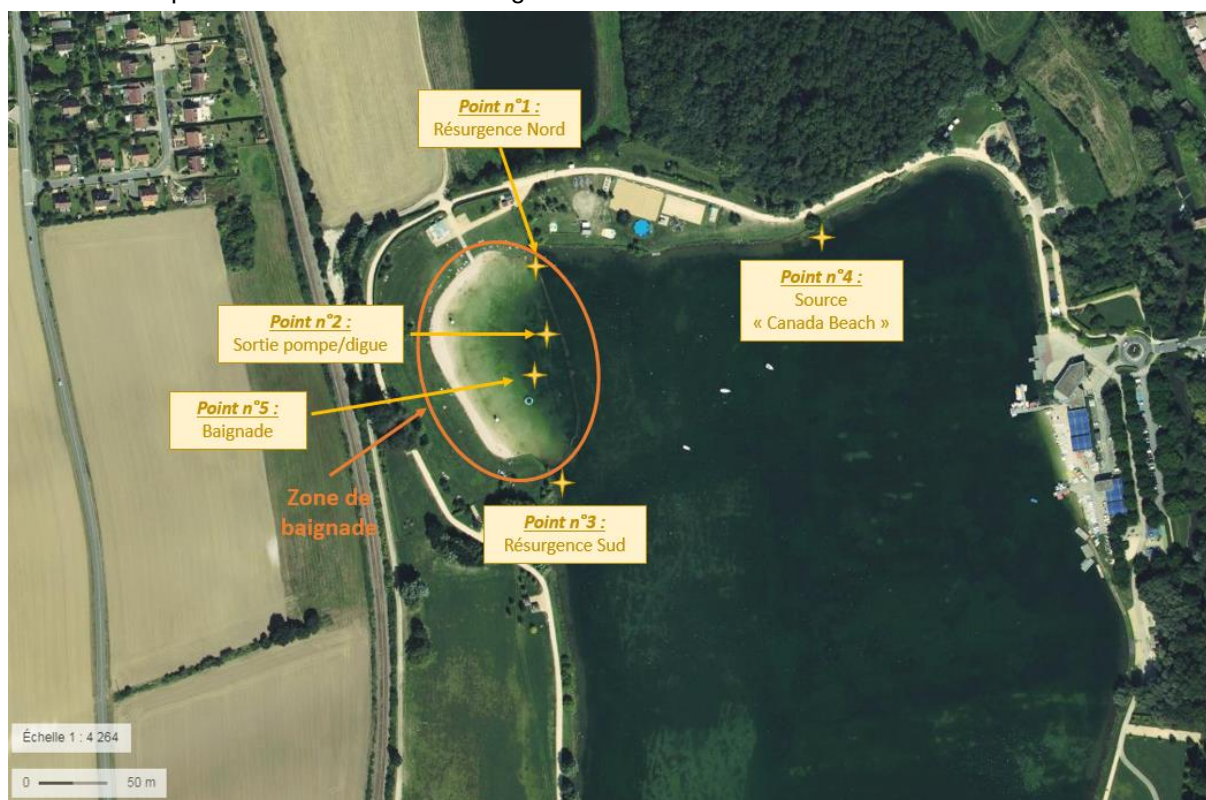


Figure 4 : Localisation des prélèvements

2.2.1.3 Fréquence des prélèvements

Pour valider ou infirmer les hypothèses de contamination, des analyses doivent être réalisées quand un ou plusieurs des facteurs déclenchant des scénarii sont constatés. Ainsi, nous ne prévoyons pas une campagne à date fixe mais selon des situations particulières.

Ainsi, nous proposons de réaliser une campagne dans les cas suivants :

1. Après une pluie (si possible suivant un temps sec de quelques jours) au printemps (en dehors de l'ouverture de la plage) suite aux périodes d'épandage dans la zone d'étude étendue.
2. En dehors de la période d'ouverture de la baignade (afin d'exclure les apports des baigneurs), quand une importante colonie d'oiseaux est présente sur le plan d'eau et surtout sur la plage ;
3. Avec une fréquentation forte de personnes sur la plage ;
4. Lors de période d'épandage agricole (début de printemps) ;
5. si possible, après l'utilisation des sanitaires mais sans la présence de baigneurs (période de fermeture de la plage) ;
6. Ou en combinaison de ces situations.

Il sera important de bien noter quels sont les facteurs de risque présents au moment de chaque échantillonnage.

2.2.1.4 Protocole de prélèvement

A chaque campagne d'échantillonnage, les prélèvements seront réalisés sur tous les points dans un temps rapproché de sorte à permettre une comparaison des résultats entre les points.

Les échantillons prélevés devront être apportés au laboratoire (ou celui-ci devra venir les chercher) dans un délai de moins de 6 heures. En attendant, ils devront être conservés dans une glacière ou au réfrigérateur et à l'abri de la lumière.

Chaque prélèvement sera réalisé manuellement et ponctuellement.

Vu qu'il est important de réaliser les prélèvements sur des situations prédéfinies, il peut être difficile d'anticiper les campagnes. Il est donc peut être plus simple que les prélèvements d'eau soient réalisés par des agents de la ville de Beauvais ou de l'agglomération. Ils devront alors savoir réaliser eux-mêmes les prélèvements en suivant le protocole standard.

2.2.1.5 Coût estimatif de la campagne

Le coût estimatif de cette campagne de mesures est présenté dans le tableau suivant. Ce coût sera à ajuster en fonction du laboratoire effectivement missionné pour réaliser les analyses. Par ailleurs, ils n'incluent pas les montants d'interprétation et de diagnostic des résultats.

Tableau 1 : Estimation du coût des campagnes de mesures

DESIGNATION	Unité	prix unitaire (€ H.T)	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4	Campagne 5	Campagne 6
Escherichia coli	u	30	5	5	5	5	5	5
Entérocoques intestinaux	u	30	5	5	5	5	5	5
Pseudomonas aeruginosa	u	20	0	0	0	0	1	1
Staphylococcus aureus	u	20	0	0	0	0	1	1
Frais de préparation et envoi des flacons, et ramassage des échantillons		25	1	1	1	1	1	1
Sous-Totaux			325	325	325	325	365	365
Total								2030

Ce tableau ne prévoit pas de cout pour un échantillonnage par un prestataire extérieur (prélèvements réalisés en interne).

Ces couts présentent la réalisation de 6 campagnes, mais pour acquérir des connaissances sur le fonctionnement du plan d'eau, il peut être nécessaire de réaliser plus de 6 campagnes, par exemple en multipliant les campagnes sur un type donné, comme la recherche d'une contamination interhumaine. Il est également préconisé de réaliser ces types de campagnes sur plusieurs années, jusqu'à ce que les données soient suffisantes pour identifier le risque de contamination lié à ces sources potentielles de pollutions.

2.2.1.6 Synthèse sur la campagne de mesures

La synthèse est présentée dans le tableau suivant.

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Tableau 2 : Synthèse pour la mise en place de la campagne de mesures

Description des conditions de la campagne			Responsable de la campagne	paramètres à analyser	Station de prélèvements	nombre d'analyses/paramètres	période pour faire les prélèvements	Personne réalisant les prélèvements	Date limite d'apports des échantillons	Responsable du transport des échantillons
Condition sur la baignade	Conditions de lancement	éléments déclencheur								
fermée ou ouverte	après mars-avril après une pluie importante qui succède à un temps sec	une pluie importante la veille suite à 3 ou 4 jours de temps sec		E. coli Entérocoques	Résurgence nord	5	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)	
					Résurgence sud					
					source Canada beach					
					Sortie pompe					
					Grand bain					
fermée	présence d'une importante colonie d'oiseaux sur le plan d'eau et la plage	importante colonie d'oiseaux sur la plage dans les dernières 24 h		E. coli Entérocoques	Résurgence nord	5	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)	
					Résurgence sud					
					source Canada beach					
					Sortie pompe					
					Grand bain					
fermée	Lors de période d'épandage agricole	épandage la veille		E. coli Entérocoques	Résurgence nord	5	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)	
					Résurgence sud					
					source Canada beach					
					Sortie pompe					
					Grand bain					
fermée	Utilisation des sanitaires de la plage	circonstances à créer par les gestionnaires		E. coli Entérocoques	Résurgence nord	5	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)	
					Résurgence sud					
					source Canada beach					
					Sortie pompe					
					Grand bain					
ouverte	fréquentation forte de personnes sur la plage	dépassement de 600 entrées à la plage de la baignade		E. coli Entérocoques	Résurgence nord	5	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)	
					Résurgence sud					
					source Canada beach					
					Sortie pompe					
					Grand bain					
				Staphylocoques Pseudomonas aeruginosa	Grand bain	1	au pic de fréquentation et en milieu de journée			
ouverte		forte population d'oiseaux le matin + présence importante baigneurs l'après midi		E. coli Entérocoques	Résurgence nord	5	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)	
					Résurgence sud					
					source Canada beach					
					Sortie pompe					
					Grand bain					
				Staphylocoques Pseudomonas aeruginosa	Grand bain	1	au pic de fréquentation et en milieu de journée			

à renseigner par le gestionnaire de la baignade

2.2.2 Limiter le risque lié aux cyanobactéries

Le plan d'eau du Canada est principalement alimenté par les eaux de nappes. Ces apports comportent un peu de phosphore et des nitrates. Ces nutriments sont sans doute en partie captés par les macrophytes se développant sur le fond du plan d'eau. Dans la colonne d'eau, le phosphore est l'élément limitant de la production primaire et il est présent en quantité faible. De fait le plan d'eau bénéficie d'une bonne transparence et le niveau trophique est correct, ce qui se traduit par un risque limité de prolifération de cyanobactérie (sans l'exclure complètement). Cet état est dépendant des apports et de l'équilibre des biomasses macrophytiques.

Le risque de prolifération de cyanobactéries est également modéré au droit de la zone de baignade et devrait le rester. Mais il ne peut pas être complètement exclu d'autant qu'il est favorisé par la stagnation des eaux et éventuellement par les apports des résurgences. Il est préférable de disposer d'une recirculation des eaux dans la zone de baignade pour limiter ce risque (ce qui est le cas actuellement).

Les principales dispositions à prendre pour limiter ce risque sont les suivantes :

- **Maintenir une biomasse macrophytique suffisante** en fond de plan d'eau pour qu'elle draine les éléments nutritifs. Il n'est donc pas recommandé de supprimer ces macrophytes par des campagnes de faucardage trop intense, d'autant que cela peut entraîner l'arrivée d'espèces invasives encore plus nuisibles. Une gestion proactive de la biomasse existante est recommandée, de sorte à maintenir les activités nautiques, mais en gardant ce principe à l'esprit. Le fauchage de seulement la partie supérieure des macrophytes peut être une solution. Ces recommandations sur le faucardage valent globalement pour le plan d'eau, mais sont à adapter spécifiquement aux abords de la zone de baignade (voir paragraphe sur les risques de contamination par les animaux). Il semble que les pratiques actuelles de faucardage sont conformes à ces préconisations ;
- **Enlever les macrophytes flottants** qui viennent se déposer sur les berges sous le vent (en principe en fin d'automne) de sorte à exporter hors du plan d'eau les éléments organiques et nutritifs associés ;
- **Améliorer la circulation des eaux à proximité de la plage** de sorte à éviter le confinement propice à une accumulation des contaminations humaines et au développement du phytoplancton. Ce point sera réabordé dans la suite du présent rapport.

Ces trois points sont a priori déjà envisagés ou réalisés par le gestionnaire de la baignade.

Par ailleurs, indépendamment des suivis réglementaires évoqués dans le chapitre 3, il pourrait être utile d'envisager un suivi journalier estival du taux de saturation en oxygène dissous dans l'eau (grâce à une sonde) au sein de la zone de baignade et dans la zone de pompage (en fin de matinée ou en milieu d'après-midi). Ce taux permet d'appréhender indirectement l'état de la production primaire dans les eaux de la zone de baignade.

Des valeurs supérieures à 120 % traduisent une forte production primaire, mais ce suivi permettrait surtout d'identifier d'éventuelles dérives par rapport aux valeurs habituelles, qui pourraient alors être un indicateur d'une dégradation de la qualité de l'eau et servir d'alerte (encore faut-il que cet écart ne soit pas lié à une défaillance de la sonde de mesure).

2.2.3 Actions visant à réduire le risque de contamination par les animaux

Le problème de contamination fécale par les animaux concerne essentiellement les oiseaux sur la plage du plan d'eau du Canada du fait de la présence de l'enclos. Cette contamination est notamment véhiculée par le sable, ce qui accentue le risque sur les enfants qui y jouent.

2.2.3.1 Actions liées aux contaminations fécales apportées par les colonies d'oiseaux

Le plan d'eau et les étangs accueillent un grand nombre d'espèces d'oiseaux. Les individus présents à proximité de la plage représentent un risque de dégradation de la qualité bactériologique des eaux de baignade.

Nous considérons que la plage et ses abords sont majoritairement fréquentés par des espèces « opportunistes » qui bénéficient de la fréquentation de la base pour s'alimenter des déchets laissés sur les plages et les berges. Ces espèces sont majoritairement des cygnes et des canards.

Il est déjà interdit de nourrir les oiseaux sur la base.

Afin de diminuer le nombre d'oiseaux sur la plage, nous recommandons de ramasser les déchets laissés par les baigneurs sur la plage ou aux abords des poubelles dès la fermeture des baignades. Cette mesure, déjà appliquée par la base depuis des années, permet de réduire l'attractivité de la plage aux oiseaux.

Si aucune réduction significative de population d'oiseaux aquatiques n'était relevée avec les mesures évoquées ci-avant, une mesure d'effarouchement devrait alors être envisagée. L'effarouchement des oiseaux peut être réalisé par l'utilisation de laser ou de pétard destiné à rendre la plage inhospitalière. Ce type de mesure offre l'avantage de fonctionner y compris en dehors des tranches horaires d'ouverture des plages à la baignade.

2.2.3.2 Dermatite cercarienne

Ce problème inclut les oiseaux aquatiques mais aussi les mollusques porteurs intermédiaires, et le contexte environnemental au sens général.

Le cycle des cercaires passe par un hôte intermédiaire qui est un mollusque (par exemple *radix*...). Des fucocercaires sont émis par intermittence depuis ces hôtes intermédiaires. Ces fucocercaires passent dans l'eau à la recherche de l'hôte définitif (dans le cas présent, principalement les canards et cygnes). C'est à ce stade qu'ils peuvent contaminer les humains en pénétrant à travers la peau.

Le risque lié à la dermatite cercarienne sur les baigneurs a fortement diminué ces dernières années, mais des cercaires peuvent subsister dans le reste du plan d'eau. Ainsi, il est peut-être nécessaire de réaliser les mesures suivantes sur le long terme.

Les mesures visant à réduire le risque portent sur l'ensemble des éléments de la chaîne :

- Réduction des facteurs permettant le développement des mollusques aux abords de la baignade. Il s'agit donc ici de **limiter le développement des macrophytes**. Il est primordial de les éliminer de la zone de baignade. Mais ça ne suffit pas. Il faut aussi éviter les peuplements de macrophytes dans l'aire d'effet d'aspiration de la pompe. A cette fin, on considérera une zone de 100 m autour de la prise d'eau comme une zone à protéger ;
- **Ramassage des mollusques.** Ce ramassage est déjà réalisé actuellement et il convient de le poursuivre. En limitant le nombre de mollusque, on réduit le nombre de cercaire émis dans l'eau. Ce ramassage ne peut être réalisé que dans la zone de

baignade et aux abords de la prise d'eau, là où l'on a pied, mais c'est la zone la plus proche des baigneurs et donc la plus impactante ;

- Éviter la présence des oiseaux aquatiques dans la zone de baignade et aux abords de la prise d'eau. En limitant cette présence, on réduit la contamination des mollusques présents.

Comme on le voit, les oiseaux aquatiques sont à la fois nuisibles par les contaminations bactériologiques qu'ils apportent et par les cercaires qu'ils véhiculent. Il y a donc un double intérêt à les éloigner des plages.

Concernant la circulation des eaux, il en va autrement. Elle est nécessaire pour réduire les risques de cyanobactéries dans la zone de baignade et pour les risques de contamination inter-humaine, mais elle favorise la prolifération des cas de dermatite cercarienne en envoyant de l'eau potentiellement contaminée vers les baigneurs. Il est d'autant plus important d'éloigner les oiseaux de la prise d'eau, et de faucarder les abords de la prise d'eau.

2.2.4 Actions visant à réduire le risque de contamination interhumaine

Une partie des recommandations du plan d'action de l'ancien profil pour le renouvellement de l'eau ont été réalisés au cours de la saison 2019 :

- deux ouvertures ont été réalisées dans la digue
- les buses de refoulement ont été réorientées dans la zone de baignade
- **la pompe est passée en fonctionnement sur 24h, 7 jours sur 7.**
- Le **grillage positionné sur la digue en bois a été enlevé** afin de favoriser la circulation de l'eau entre le plan d'eau et la zone de baignade.

Pour rappel, il reste encore quelques problèmes relatifs à la recirculation telle qu'elle fonctionne actuellement :

- Le pompage est situé à proximité de la berge et en particulier à proximité d'au moins une des résurgences. Il est probable que les eaux de cette résurgence sont aspirées par la pompe et envoyées dans le petit bain. Comme cela a été vu, cette résurgence est suspecte et sa qualité doit être validée.

Mais d'une façon générale, en cas de contamination de cette résurgence, cette pollution sera directement renvoyée vers la baignade, alors que justement c'est ce que l'on cherche à éviter ;

- Ce pompage prélève de l'eau dans une zone peu profonde potentiellement sujette à la présence de macrophytes, par le passé fortement attractive pour les oiseaux aquatiques, donc sujette au développement de cercaires. Les modifications apportées ces dernières années ont permis d'améliorer les choses ;

Par ailleurs, le poste de pompage pose les soucis potentiels suivants :

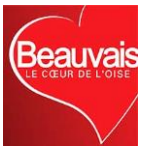
- Il n'y a qu'une seule pompe. Il manque donc un secours. Si la pompe tombe en panne la baignade posera problème. Il serait prudent d'interdire la baignade en l'absence du fonctionnement du pompage ;
- Le débit de la pompe semble insuffisant pour renouveler la totalité des eaux.

Afin de limiter le risque de contamination interhumaine, on propose les modifications suivantes :

- Éloigner l'aspiration de la pompe en l'écartant du bord : à environ 30 à 50 m ;

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



- Changer la pompe (et les conduites) par des installations de plus grosses capacités. En première approche, on aurait besoins de 500 m³/h.
- Prévoir une pompe de secours.

2.2.5 Organisation interne pour la mise en place du plan d'actions

Pour la bonne mise en place du plan d'action et des mesures de gestion active, il est recommandé de définir qui (quel service interne) fait quoi.

Cela peut se traduire par la mise en place d'un RACI (responsable, accountable, consulted et informed). Concrètement c'est un tableau qui permet de désigner pour chaque action les rôles et les responsabilités des intervenants. La traduction française peut être :

R : réalisateur.

A : approbateur, ou responsable

C : consulté.

I : informé.

En cas de réalisation d'action par un prestataire extérieur (ex : laboratoire d'analyses), il est important de désigner qui se charge de valider, commander, suivre cette prestation et qui doit être informé....

3 MESURES DE GESTION ACTIVE

La gestion active de la plage consiste à **prévenir l'exposition des baigneurs à des pollutions** des eaux de baignade.

L'objet de ce volet repose tout d'abord sur la proposition d'une méthode d'évaluation du risque d'atteinte à la santé des baigneurs.

En cas de confirmation de ce risque, il doit être envisagé de mettre en place un système de gestion active pour permettre aux personnes responsables de la baignade d'identifier rapidement et précisément une situation à risque et le retour à une situation sans risque.

Les paragraphes suivants présentent les différents systèmes et protocoles de gestion active ainsi que leur fondement réglementaire.

3.1 Gestion active et prédictive du risque lié aux cyanobactéries

3.1.1 Rappel des caractéristiques des cyanobactéries

Les cyanobactéries sont des organismes procaryotes, assimilables à des bactéries Gram négatif, dotées de pigments photosynthétiques.

La plupart des proliférations de cyanobactéries sont liées à l'eutrophisation des eaux, et le phosphore est le paramètre le plus important à prendre en compte pour évaluer le risque d'apparition de ces forts développements cyanobactériens. Les conditions d'ensoleillement et de température impactent également notablement la biomasse phytoplanctonique et donc celle des cyanobactéries. Parmi les éléments aggravant on trouve l'implantation d'une stratification thermique et chimique verticale dans le lac.

La prolifération des cyanobactéries peut aboutir à la formation d'écume en surface de l'eau. Il s'agit d'agrégats de cellules de cyanobactéries généralement en phase de sénescence et qui peuvent alors relarguer leurs toxines dans l'eau (lorsqu'elles en ont).

Les cyanobactéries ne sont pas nécessairement toxiques, mais le fait qu'une population de cyanobactéries ne soit pas toxique à un moment donné, ne signifie pas qu'elle ne peut pas le devenir par la suite. Les facteurs déclenchant de la formation de ces toxines ne sont pas connus avec certitude, et il est donc difficile d'anticiper leur apparition. Il existe plusieurs types de toxines et notamment des neurotoxines et des hépatotoxines. Celles-ci sont dépendants des espèces considérées.

3.1.2 Mesures de gestion du risque lié aux cyanobactéries

3.1.2.1 Évaluation du risque

La **circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270 du 4 juin 2003 (modifiée par la circulaire DGS/SD7 A n° 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 baignade et de loisirs nautiques, propose un schéma décisionnel que l'on détaille ci-après.

Le texte de cette circulaire est reproduit en annexe.

Celui-ci est inspiré des avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF, séance du 06/05/2003 et du 07/07/2004) qui fournissent des « **recommandations pour la gestion des situations de contamination d'eau de baignade et de zones de loisirs nautiques par prolifération de cyanobactéries** ».

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



A- Protocole de surveillance et de caractérisation du risque

L'évaluation de ce risque nécessite de distinguer :

- les troubles imputables aux cyanobactéries présentes dans les eaux de baignade ;
- les symptômes (essentiellement des irritations) causés par des substances cyanobactériennes ;
- les conséquences plus graves qui peuvent résulter de l'exposition à de fortes concentrations de cyanotoxines, et en particulier aux microcystines.

Nous préconisons la mise en place, par les gestionnaires des plages de la base de loisirs, en liaison avec les services de l'ARS, d'une **surveillance renforcée, basée sur l'observation visuelle et sur l'observation au disque de Secchi (ou la mesure de la turbidité et/ou la mesure de la saturation en oxygène dissous, et/ou la mesure du pH selon les disponibilités matériels)**. Cette surveillance surviendra aux abords de la plage.

Une fiche de suivi sera quotidiennement remplie par le gestionnaire pendant la période d'ouverture de la zone de baignade (soit en fin de matinée soit en milieu d'après-midi). Un exemple de document permettant de consigner les renseignements utiles à la surveillance est présenté en annexe 2.

Lors de cette surveillance, le gestionnaire doit être attentif à tout changement des caractéristiques du milieu (modification de la couleur, hausses importantes de pH ou du taux de saturation en oxygène dissous, diminution de la profondeur de disparition du disque de Secchi, apparition d'efflorescences, d'écumes, etc.)

Si ces épisodes ne peuvent être expliqués par des causes locales simples ne présentant pas de caractère dangereux (augmentation de la turbidité suite à une pluie abondante...), ils doivent conduire le gestionnaire et les services sanitaires à suivre la démarche suivante :

Réaliser un prélèvement d'eau sur la plage à l'emplacement où est pratiquée l'activité de baignade. Ces prélèvements seront acheminés dans les meilleurs délais vers un laboratoire spécialisé pour la réalisation d'une observation microscopique.

Ces analyses permettront de rechercher la présence de cyanobactéries (la chlorophylle a ne constitue pas un indicateur spécifique des cyanobactéries et n'est donc qu'un paramètre explicatif additionnel).

Nota : 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 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 : réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries.**

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Les différents cas de figure identifiés suite au dénombrement de cyanobactéries majoritaires dans les eaux de baignade sont recensés dans le tableau suivant.

Tableau 3: Seuils et mesures de gestion et de surveillance pour un dispositif de suivi de niveau I

Comptage cellulaire (cellules/ml)	Chlorophylle a (µg/l)	Actions et recommandations pour la gestion et la surveillance
<20000 à ± 20 % (cyanobactéries en population majoritaire)	<10	<u>gestion :</u> -> maintien d'une activité normale sur le site ->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) ; <u>surveillance :</u> -> poursuite de la surveillance renforcée quotidienne du site -> réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries à un pas de temps hebdomadaire.
Compris entre 20 000 et 100 000 à ± 20 % (cyanobactéries en population majoritaire)	Compris entre 10 et 50	<u>gestion :</u> -> pas de restrictions d'utilisation du site ->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 ; <u>surveillance :</u> -> poursuite de la surveillance renforcée quotidienne du site ->fréquence d'échantillonnage au moins hebdomadaire (observation microscopique, dénombrement et identification).

Si le comptage révèle des valeurs supérieures à 100 000 cellules/ml (cyanobactéries en population majoritaire), alors le gestionnaire doit déclencher le **dispositif de suivi de niveau II : réalisation d'une recherche et d'une quantification de toxines** (cf. Tableau 4).

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Tableau 4 : Seuils et mesures de gestion et de surveillance pour un dispositif de suivi de niveau II

Comptage cellulaire (cellules/ml)	Chlorophylle a (µg/l)	Taux de microcystine (µg/l en équivalent microcystine-LR)	Actions et recommandations pour la gestion et la surveillance
>100 000 à ± 10 % (cyanobactéries en population majoritaire)	<50	<25	<u>gestion :</u> -> 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; <u>surveillance :</u> -> poursuite du suivi avec une fréquence au moins hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).
		>25	<u>gestion :</u> -> interdiction de la baignade et limitation d'usages pour les loisirs nautiques -> information Idem <u>surveillance :</u> Idem

Lors de la surveillance, la mise en évidence de la formation de mousse ou d'écume sur une des baignades 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 (voire hebdomadaire suivant le nombre de cellules de cyanobactéries par ml).

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Dans une eau de baignade, la présence d'écume d'origine cyanobactérienne est le témoin d'un risque potentiel pour la santé des baigneurs.

Étant donné qu'il est difficile d'exercer une bonne surveillance et qu'il existe peu de mesures dont les effets soient immédiats (hormis celles visant à interdire ou à dissuader d'utiliser les eaux de baignade ou encore l'annulation des compétitions de sports nautiques), l'essentiel que l'on puisse faire à court terme est de bien informer les usagers.

Le schéma décisionnel décrit ci-avant est repris dans la figure suivante.

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais

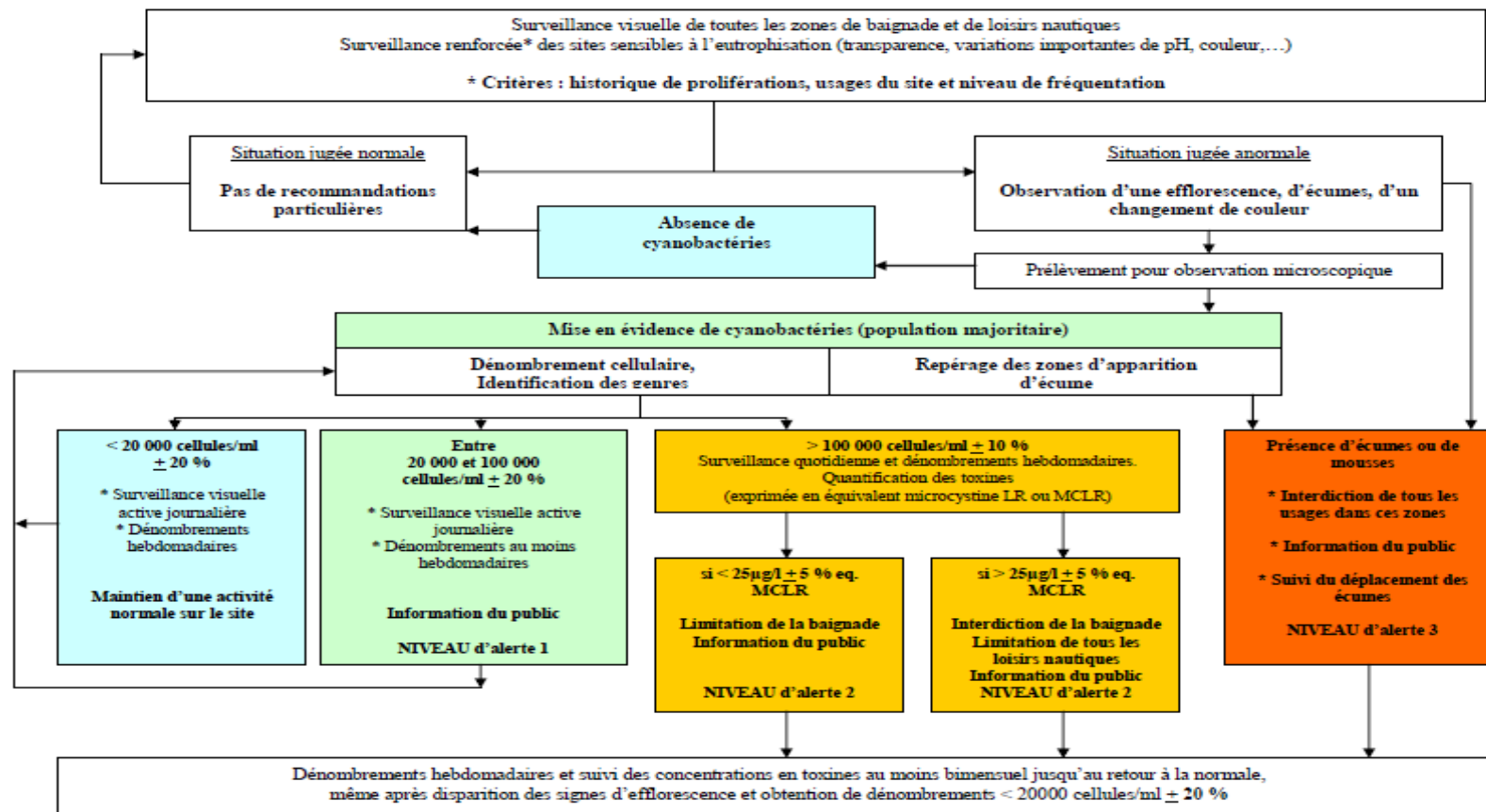


Figure 5 : Schéma décisionnel proposé par le CSHPF et cité dans la circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270 du 4 juin 2003

3.1.2.2 Sensibilisation du public et des usagers

Nous proposons la mise en place d'une affiche d'information en cas de prolifération. Cette fiche sera placée à côté de l'affichage des résultats du contrôle sanitaire réalisé en parallèle.

Cette fiche d'information indiquera le niveau de prolifération éventuel de cyanobactéries détectée : 1, 2, ou 3 et les procédures qui en découlent : allant de la présentation de la présence de cyanobactéries à la fermeture de la baignade. Elle sera installée dans les plus brefs délais suivant l'obtention de résultats d'analyses.

Nous ne proposons pas la mise en place d'un panneau permanent de sensibilisation des usagers à l'observation de «situations anormales ». En effet, la plage du plan du Canada n'a a priori jamais subi de prolifération de cyanobactéries. De tels panneaux pourraient faire penser aux usagers que le risque est plus fort que la réalité.

Par ailleurs, les baigneurs n'ont pas forcément l'expérience leur permettant d'identifier des signes caractéristiques de la présence de cyanobactéries. Il est préférable de s'appuyer sur le personnel de la base de loisir à cette fin.

Selon le résultat du dénombrement de cyanobactéries effectuées sur les sites, des précautions et des interdictions éventuelles devront être prises. La communication au public pourra insister sur les points décrits dans le tableau suivant.

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Tableau 5 : Mesures de précaution et d'interdictions en fonction des résultats de surveillance
(Source CSHPF, mai 2003)

Comptage (cellules/ml)	Niveau de risque et conséquences sanitaires	Précautions et interdictions à mettre en œuvre
<20 000 à $\pm$ 20 % (cyanobactéries en population majoritaire)	seuil de mise en éveil <u>à court terme</u> : symptômes gastro-intestinaux, allergiques et irritatifs	éviter de se trouver en contact avec des zones de dépôts abondants et d'irisations de couleur verte et de mousses.
Compris entre 20 000 et 100 000 à $\pm$ 20 % (cyanobactéries en population majoritaire)	seuil de recommandations <u>à court terme</u> : Idem seuil de mise en éveil <u>à long terme</u> : développement de maladies hépatiques ou neurologiques	- éviter d'ingérer et de respirer des aérosols de l'eau ; - prendre une douche soignée après la baignade ou après l'activité nautique ; - nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques ; - consulter un médecin en cas d'apparition de troubles de santé.
>100 000 à $\pm$ 10 % (cyanobactéries en population majoritaire)	seuil d'alerte Idem seuil de recommandation Possible empoisonnement aigu, voire mortalité.	- 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.

Le délai d'obtention des résultats est toutefois trop long pour adopter une démarche réactive face au risque de prolifération. Une interdiction pourra donc être prononcée avant la recherche des cyanotoxines lorsque le dénombrement indique une quantité supérieure à 100 000 cellules/ml.

3.1.3 Synthèse des dispositions pour le suivi des cyanobactéries

3.1.3.1 Description de la surveillance

Le dispositif de surveillance qui pourra être mis en place repose sur une observation visuelle grâce à une fiche de suivi (présence d'écume, coloration anormale de l'eau...) et sur la mesure de la turbidité (disque de Secchi) et si possible du pH et de la saturation en oxygène dissous.

L'observation quotidienne des conditions météorologiques (température de l'air, ensoleillement, pluviométrie, direction du vent...) est utile dans le cadre de cette surveillance.

Cette surveillance active devra être réalisée aux abords de la zone de baignade du plan d'eau du Canada.

Elle devra être opérée quotidiennement par le gestionnaire de la baignade ou un employé (attention à réaliser ce suivi plutôt en fin de matinée ou en milieu d'après-midi).

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



D'autre part, des suivis spécifiques peuvent être ponctuellement réalisés (incluant **des mesures de concentrations en azote et en phosphore et des teneurs en chlorophylle a, mais pas uniquement**) pour permettre de caractériser la « capacité » du milieu à être colonisé par les cyanobactéries, mais leur interprétation requière l'intervention d'un spécialiste en limnologie. Ce type de mesures peut être intégré dans les campagnes de mesures réalisées de façon hebdomadaire.

3.1.3.2 Plan de gestion de crise

Il est nécessaire de définir une procédure de gestion de crise adaptée. Ce « plan d'alerte » doit présenter la marche à suivre en cas de constat d'une pollution. Il reprend les différentes étapes décrites dans le chapitre précédent.

Nous résumons la démarche par le circuit décisionnel suivant :

- ✓ Les services techniques vérifient que la plage n'est pas dans une situation à risque par la surveillance quotidienne à l'aide de la fiche d'observation (présence d'écumes, couleur, transparence, pH,...) ;
- ✓ Si l'observation est de nature à révéler un risque, on réalise un prélèvement pour analyse en laboratoire ;
- ✓ Si les résultats des analyses dépassent 100 000 cellules par millilitre, le responsable de la plage peut prendre la décision d'interdire la baignade ;
- ✓ L'interdiction de baignade (ou un dénombre de cyanobactérie compris entre 20000 et 100000 cell/ml) implique l'affichage d'une information à destination du public ;
- ✓ Des mesures sont réalisées pendant l'interdiction de baignade pour réenclencher l'autorisation de baignade quand la quantité de cyanobactéries retrouve une valeur inférieure à 100 000 cellules/ml et que la teneur en microcystine n'excède pas 25 µg/l.

Tableau 6 : Protocole d'intervention pour une campagne de mesures

Éléments déclencheur	Paramètres d'anticipation	Responsable de la campagne	Paramètres à analyser	Station de prélèvements	Nombre d'analyses/paramètres	Période pour faire les prélèvements	Personne réalisant les prélèvements	Date limite d'apports des échantillons	Responsable du transport des échantillons	Résultats	Conséquences
Présence d'écumes vertes Changement du pH ou de la transparence	Suivi grâce à la fiche journalière		cyanobactéries	zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume	selon le nombre de zones	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)		<20000 cell/ml à $\pm 20\%$	maintien d'une activité normale sur le site (on conseille d'éviter la baignade dans les zones d'accumulation de cyanobactéries) information du public par la pose de panneaux au niveau des zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume poursuite de la surveillance renforcée quotidienne du site réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries à un pas de temps hebdomadaire
										Compris entre 20000 et 100000 cell/ml à $\pm 20\%$	maintien d'une activité normale sur le site (on conseille d'éviter la baignade dans les zones d'accumulation de cyanobactéries) information du public par la pose de panneaux au niveau des zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume poursuite de la surveillance renforcée quotidienne du site réalisation d'un comptage cellulaire et d'une identification des espèces de cyanobactéries à un pas de temps au moins hebdomadaire
										> 100000 cell/ml	réalisation d'une recherche et d'une quantification de toxines Limiter ou interdire la baignade par précaution
cellule de cyanobactéries >100000 /ml			microcystine	zones de dépôts d'efflorescence ou d'écume	selon le nombre de zones	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)		<25 µg/l	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 au niveau des zones de présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages; poursuite du suivi avec une fréquence au moins hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).
										>25 µg/l	interdiction de la baignade et limitation d'usages pour les loisirs nautiques information du public et des usagers du site par la pose de panneaux au niveau des zones de présence d'algues (variable en fonction du vent) et des zones d'usages; poursuite du suivi avec une fréquence au moins hebdomadaire (dénombrement cellulaire, si ce dernier est supérieur à 100 000 cellules/ml, nouvelle mesure de concentration de toxines).

NB : On suggère de conseiller de ne pas se baigner dans les zones d'efflorescence massive en attendant les résultats et s'approcher de l'ARS pour la décision à prendre.

à renseigner par le gestionnaire de la baignade

3.2 Gestion active et prédictive du risque bactériologique

3.2.1 Mesures de gestion pour la qualité bactériologique

La gestion active est utile pour les pollutions à court terme. Ces pollutions sont définies à l'article D.1332-15 du Code de la Santé Publique (CSP). Il s'agit d'épisodes de dégradation de la qualité microbiologique dont l'effet n'excède pas 72 h dans la durée.

Les procédures de gestion dont il est question concernent d'une part, les mesures pour prévenir l'exposition des baigneurs à une pollution (avertissement ou interdiction de baignade), et d'autre part, les mesures visant à réduire les sources de pollution.

Dans le cas d'une pollution à court terme, un prélèvement (a priori non prévu initialement dans le cadre du contrôle sanitaire) doit être réalisé afin de confirmer la fin de la pollution. Les analyses sont réalisées selon les méthodes réglementaires et **ce prélèvement n'est pas pris en compte dans le classement dressé par l'ARS.**

Les seuils proposés par l'AFSSET dans son rapport de septembre 2007 intitulé « Valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologique » **permettent d'établir la présence d'une pollution à court terme.**

Ces valeurs doivent servir de référence pour la mise en place des procédures de gestion préventive (des pollutions à court terme) par la personne responsable de l'eau de baignade (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).

Les dépassements de ces seuils rencontrés en cours de saison seront signalés par l'ARS à la personne responsable de l'eau de baignade afin que ces épisodes, et leur origine si elle est identifiée, soient pris en compte dans le cadre de la future actualisation du profil de l'eau de baignade.

Tableau 7 : Seuils des mesures de gestion préventives en eau douce proposés par l'AFSSET (2007)

Seuils proposés par l'AFSSET (en eau douce)	<i>E. coli</i> (UFC/100mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100mL)
	1800	660

La réglementation insiste sur le fait que peuvent permettre de détecter une pollution :

- les résultats d'analyses approchant ou dépassant les seuils réglementaires ou les seuils proposés par l'AFSSET ;
- un écart significatif par rapport aux résultats habituellement rencontrés, (même s'ils ne présentent nécessairement pas un risque sanitaire immédiat).

S'il s'avère que la présence d'une pollution présentant un risque pour la santé des baigneurs est confirmée, les mesures d'interdiction qui s'imposent doivent être prises par la personne responsable de l'eau de baignade. **Les conditions de levée de l'interdiction sont à définir localement et à préciser dans l'arrêté d'interdiction.**

3.2.2 Dispositions pour le suivi de la qualité bactériologique

La mairie de Beauvais a redemandé depuis l'année 2019 la réalisation par l'ARS de prélèvements supplémentaires à ceux de base afin d'avoir une vision plus juste de la qualité des eaux de baignade. Ces analyses permettent d'avoir une meilleure estimation du percentile 95. De plus, elles permettent d'améliorer la gestion de la baignade grâce à une meilleure

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



anticipation. Notamment, des analyses sont réalisées dès juin pour vérifier l'état des eaux avant la baignade.

Toutefois, les gestionnaires ne mesurent que les paramètres bactériologiques. Nous soupçonnons des contaminations inter-humaines à partir de 330 baigneurs simultanément dans l'eau, ou à partir de 600 entrées sur le site. Ainsi, il serait utile de suivre en gestion active les paramètres pathogènes.

3.2.2.1 Paramètres à analyser

Afin de caractériser le risque de contamination humaine, il est recommandé de suivre les paramètres *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. Il est aussi recommandé d'analyser en même temps des paramètres bactériologiques, afin d'acquies de la donnée. A minima les *E. coli* seront recherchés (sur ce plan d'eau il a été observé très peu de dépassement des seuils pour les entérocoques).

Les méthodes normalisées seront employées lors des analyses.

Il n'existe pas de méthodes permettant d'obtenir des résultats en quelques heures. Mais vu la qualité excellente des eaux retrouvée en 2019, une gestion active rapide n'est pas nécessaire. Cette campagne de suivi servira plutôt à apporter des données statistiques plus nombreuses afin d'affiner le seuil critique d'entrées.

3.2.2.2 Localisation des prélèvements

Les prélèvements doivent être localisés au niveau du point de suivi de l'ARS dans le grand bain de la zone de baignade du plan d'eau du Canada.

3.2.2.3 Fréquence des prélèvements

Nous ne pouvons pas donner de fréquence prédéterminée puisque l'important est de réaliser les prélèvements aux pics de fréquentation.

Une fréquentation importante peut apparaître suite à plusieurs jours de temps ensoleillés et/ou des températures importantes. Le suivi de la météo pourrait permettre d'anticiper le jour de la campagne d'analyses. Toutefois, il ne sert à rien de réaliser l'échantillon lorsque la fréquentation est très faible.

Il est préconisé de réaliser les prélèvements pendant un jour de grande affluence bien sûr, mais si possible par temps calme et chaud et en milieu de journée. L'idéal est de réaliser le prélèvement au pic d'affluence dans l'eau de la journée.

Nous recommandons un minimum de 6 campagnes.

3.2.2.4 Protocole de prélèvement

Chaque prélèvement sera réalisé manuellement et ponctuellement.

3.2.2.5 Coût estimatif de la campagne

Si nous considérons que des prélèvements seront effectués pendant 6 journées différentes et pour 3 paramètres sur un point, le coût estimatif de cette campagne de mesures est d'environ **570 € HT**. Ce coût n'inclut pas le diagnostic des résultats et des éventuelles préconisations afférentes.

3.2.3 Plan de gestion de crise

A l'aide des informations recueillies dans ce profil de baignade, le responsable des eaux de baignade doit définir par écrit et mettre en œuvre une procédure de gestion de crise adaptée en cas de pollution ponctuelle (pollution accidentelle ou dépassement des seuils AFSSET lors d'un contrôle sanitaire). Ce « plan d'alerte » doit présenter la marche à suivre en cas de constat d'une pollution.

Ce plan d'alerte a deux composantes, une composante « contamination bactériologique anthropique externe » et une composante « contamination interhumaine ».

Ces deux « plans d'alerte » peuvent suivre les circuits décisionnels suivants :

1. Contamination interhumaine

- ✓ Les services techniques vérifient le nombre d'entrées. Si celui-ci excède 600, la plage est dans une situation à risque et il faut réaliser un prélèvement pour analyse bactériologique (*E. coli*, entérocoques, *staphylococcus aureus* et *pseudomonas aeruginosa*).
- ✓ Si les résultats des analyses dépassent les 20 germes/ 100 ml pour les staphylocoques, 10 germes/100ml pour les *pseudomonas aeruginosa*, 660 UFC/100 ml pour les entérocoques, ou 1800 pour les *E. coli*, il faut alors abaisser le seuil acceptable de baigneurs sur la plage, et informer le public (le résultat étant totalement dépendant de la fréquentation et compte tenu du temps de retour des résultats d'analyse, cette information ne peut servir qu'à ajuster le seuil de fréquentation acceptable).

2. Contamination bactériologique anthropique externe

- ✓ Les services techniques vérifient que la plage n'est pas dans une situation à risque au moyen d'indicateurs ciblés :
 - Pluviométrie importante de la veille consécutive à un temps sec de plus de 4 jours,
 - OU population importante d'oiseaux sur la plage dans les 24h qui ont précédé.Compte tenu du faible nombre de données statistiques, ces seuils indicateurs ne peuvent pas être précis et pourront être affinés au fur et à mesure des futures analyses.
- ✓ Si un de ces indicateurs est positif, on déclenche une mesure bactériologique en analyse rapide ;
- ✓ Si les résultats des analyses dépassent un des seuils de l'AFSSET (660 pour Entérocoques ou 1800 pour *E. coli*), le responsable de la plage peut prendre la décision d'interdire la baignade ;
- ✓ L'interdiction de baignade implique l'affichage d'une information à destination du public ;
- ✓ Des mesures sont réalisées pendant l'interdiction de baignade pour réenclencher l'autorisation de baignade quand les deux seuils ne sont plus atteints.

Le circuit décisionnel est repris de manière schématique ci-après.

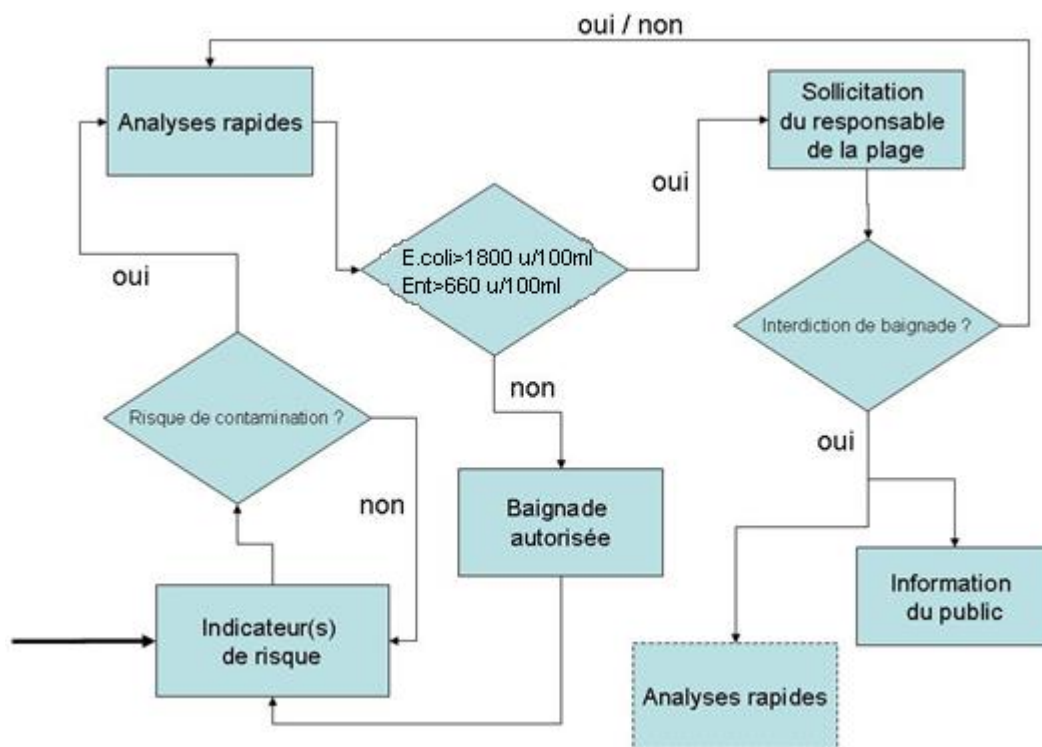


Figure 3 : Proposition de circuit décisionnel



Tableau 8 : Protocole d'intervention de la campagne de mesures en cas de crise

Éléments déclencheurs	Paramètres d'anticipation	Responsable de la campagne	Paramètres à analyser	Nombre de paramètres	Station de prélèvements	Période pour faire les prélèvements	Personne réalisant les prélèvements	Date limite d'apports des échantillons	Responsable du transport des échantillons	Résultats	Conséquences
dépassement de 600 entrées à la baignade	Suivi météo : 2, 3 j de fortes températures 2, 3 j d'ensoleillement		Staphylocoques Pseudomonas aeruginosa E. coli	3	Grand bain	au pic de fréquentation et en milieu de journée		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)		> seuils : 20 germes staphylocoques/100 ml et/ou 10 pseudomonas/100ml	noter le nombre de baigneurs et le nombre de personnes sur la plage
										< seuils	le seuil critique sera révisé le cas échéant à l'issue de la saison estivale
une pluie importante la veille suite à 4 jours de temps sec	Suivi météo grâce à la fiche journalière		E. coli Entérocoques	2	Grand bain	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)		> seuils : 1800 E. coli/ 100ml ou 660 Entérocoques/ 100ml	Vu que les résultats ne seront pas disponibles le jour même, les résultats > seuils indiquent que cette situation est à risque. La prochaine fois qu'elle sera rencontrée, le gestionnaire de la base pourra déconseiller ou interdire la baignade en prévention (contacter l'ARS pour décision).
										< seuils	La situation ne semble pas être à risque. Plusieurs campagnes de mesures seront nécessaires pour écarter tout risque.
importante colonie d'oiseaux sur la plage dans les dernières 24 h	Suivi des populations autour de la plage grâce à la fiche journalière		E. coli Entérocoques	2	Grand bain	en début d'après midi		moins de 6 heures après les prélèvements (et condition d'accueil du laboratoire)		> seuils : 1800 E. coli/ 100ml ou 660 Entérocoques/ 100ml	Vu que les résultats ne seront pas disponibles le jour même, les résultats > seuils indiquent que cette situation est à risque. La prochaine fois qu'elle sera rencontrée, le gestionnaire de la base pourra déconseiller ou interdire la baignade en prévention (contacter l'ARS pour décision).
										< seuils	La situation ne semble pas être à risque. Plusieurs campagnes de mesures seront nécessaires pour écarter tout risque.

à renseigner par le gestionnaire de la baignade



4 INFORMATION DU PUBLIC

L'information du public est une étape importante du profil de baignade car les baigneurs ou usagers de la base de loisirs sont les premiers touchés en cas de pollution.

Afin de les informer de la vulnérabilité des plages, une affiche résumant le profil sera installée à proximité de la zone de baignade : à côté des résultats du contrôle sanitaire, sur le panneau « Qualité des eaux de baignades ».

Enfin, une fiche de synthèse sous format électronique a été réalisée et sera transmise à l'autorité sanitaire afin qu'elle puisse être mise en ligne sur le site Internet du ministère chargé de la santé <http://baignades.sante.gouv.fr>. Cette fiche de synthèse est présentée en annexe.

ANNEXE 1

CIRCULAIRE DGS/SD 7 A N° 2003-270 (04/06/2003)'ANNEXE

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

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 œuvre en fonction de l'importance des proliférations et des activités pratiquées (baignades, loisirs nautiques).

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

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

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



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

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

1. Demande :

- que soit validé un protocole permettant de définir et d'évaluer sur le terrain une « prolifération algale » pouvant déclencher la recherche de cyanobactéries et de leurs toxines ;
- que soient validées et normalisées les stratégies et les méthodes de prélèvements et d'analyses relatives à la détermination d'une contamination des eaux de baignades et de zones de loisirs nautiques par des cyanobactéries et leurs toxines pour lesquelles des méthodes existent (dénombrement cellulaire, identification, quantification de toxines) ;



- que soit réalisée une étude sur les contaminations des eaux de loisirs nautiques par les cyanobactéries et leurs toxines dans le but d'estimer les expositions à prendre en compte pour évaluer l'impact sanitaire sur les pratiquants de la baignade et des activités de loisirs nautiques ;
- qu'une veille épidémiologique soit organisée pour identifier des cas de pathologies associées à des proliférations de cyanobactéries.

2. Recommande :

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

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

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

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

ANNEXE

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

1. Schéma décisionnel

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

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

Lors de cette surveillance, tout changement des caractéristiques du milieu (modification de la couleur, variations importante de pH entre le jour et la nuit, diminution de l'indice de Secchi, apparition d'efflorescences, d'écumes, etc.), ne pouvant être expliqué par des causes locales simples qui ne présentent pas de caractère dangereux (augmentation de la turbidité suite à une pluie abondante...) doit conduire le gestionnaire du site, privé ou public et les services des 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

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



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 est interdite (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 :

Éviter 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.

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



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



ANNEXE 2

FICHE D'OBSERVATION QUOTIDIENNE (2011)

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Fiche d'observation visuelle de site

Description du contexte des observations

Date :		Heure :		Nom de l'observateur :	
Force du vent :		m/s			
Temps :	humide	pluvieux	nuageux	ensoleillé	
Météo des jours précédents :					

Compte rendu des observations sur site

<u>Présence d'une couche d'écume</u>	OUI	NON
--------------------------------------	-----	-----

Définition : Couche ininterrompue d'algues presque ou complètement opaque d'au moins 1 m²

Si OUI :	A l'intérieur de la zone de baignade :	OUI	NON
	A l'extérieur de la zone de baignade :	OUI	NON
	Épaisseur de la couche d'écume :		cm
	Surface de l'écume		m ²
	Couleur de l'écume	verte	orangée
	Caractéristiques de la couche d'écume	continue	éparse

<u>Dominance de cyanobactéries</u>	OUI	NON
------------------------------------	-----	-----

Définition : Dominance visible dans la colonne d'eau sous forme d'amas ou de flocs (verts ou oranges)

Si OUI :	Caractéristiques de la dominance	flocs	boules	Autres :
----------	----------------------------------	-------	--------	----------

<u>Présence d'animaux</u>	OUI	NON
---------------------------	-----	-----

Définition : Présence d'animaux domestiques ou sauvages sur les plages, les zones de baignades ou leurs abords immédiats

Si OUI :	Espèce :	cygne	canard	oie	ragondin
	État :	mort	vivant	mort	vivant
	Nombre :				
	Espèce :	poisson	chien	...	...
	État :	mort	vivant	mort	vivant
	Nombre :				

<u>Présence de déchets</u>	OUI	NON
----------------------------	-----	-----

Définition : Présence de déchets de tout type : alimentaires, gros volumes, verts (algues ou macrophytes mortes) sur les plages, les zones de baignades ou leurs abords immédiats

Si OUI : (Nombre et type)	Sur le sable	
	Flottants sur l'eau	
	Sur les berges	
	Ailleurs	

Mesures de terrain

<u>Température de l'eau</u>	°C	Température de l'air	°C
-----------------------------	----	----------------------	----

<u>Fréquentation</u>	Petit bain	Grand bain
----------------------	------------	------------

<u>Photographies</u> :	N°.....	N°...
------------------------	---------	-------

--	--	--

Autres éléments à noter

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Croquis du plan d'eau du Canada pour localiser les anomalies



Légende :

	Couche d'écume
	Cyanobactéries
X	Animaux
O	Déchets



ANNEXE 3

FICHE DE SYNTHÈSE

Phase 3 : Actualisation du plan d'action et des mesures de gestion

Révision du profil de baignade du plan d'eau du Canada – Ville de Beauvais



Profil de baignade du plan d'eau du Canada (Beauvais)

Date d'élaboration du profil : Mars 2012 – Révision en 2019

Caractéristiques de la baignade

Nom de la baignade : Beauvais-plan d'eau du Canada

Commune : Beauvais

Département : Oise (60)

Région : Picardie

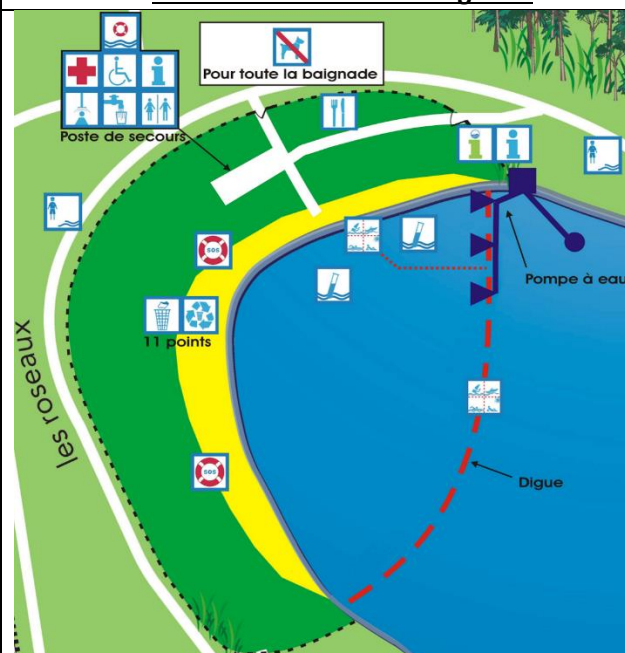
Personne responsable de l'eau de baignade : Mathilde GOUJON, Responsable Service Plan d'Eau du Canada

Période d'ouverture : tous les jours en juillet et août

- Du lundi au vendredi de 13h30 à 19h30
- Les week-end et jours fériés de 11h30 à 19h30

Fréquentation maximale journalière pendant la saison balnéaire : 800 à 1600 personnes

Schéma de la zone de baignade



Historique de la qualité de l'eau de baignade

Qualité de l'eau de baignade au cours des 7 dernières années

Année	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Classement	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Exc.	Bonne	Exc.
Exc. = excellente							

Carte de la zone d'étude



Inventaire des sources de pollution et mesures de gestion

Diagnostic			Gestion préventive des pollutions			Plan d'actions
Principales sources de pollution inventoriées	Impact	Distance de la plage	Indicateurs suivis et seuils d'alerte	Procédures	Mesures de gestion	Mesures de réduction
Oiseaux	Significatif	immédiate	[<i>E. coli</i> /100ml] >1800	Sollicitation du responsable de la plage	Interdiction de baignade et information du public si dépassement des seuils	Ramasser les déchets
Bassin versant	Significatif	importante	[<i>E. coli</i> /100ml] >1800 ou [Entérocoques/100ml] >660			Investigations pour préciser la problématique
Baigneurs	Significatif	immédiate	[<i>E. coli</i> /100ml] >1800 ou [Entérocoques/100ml] >660 ou [staphylocoques/100ml] > 20 ou [<i>pseudomonas</i> /100ml] > 10			Améliorer la recirculation des eaux en augmentant la puissance de pompage et en éloignant la prise d'eau
Cyano-bactéries	Faible	immédiate	Nb de cyano>100 000 /ml OU équivalent microcystine-LR > 25 µg/l			Enlever les macrophytes morts Pas de faucardage intense (uniquement les parties supérieures)