



Conseil départemental
des Ardennes



Profil de baignade

Etablissement du profil de baignade du lac des Vieilles Forges



Profil de baignade – Novembre 2021

Projet suivi par Mathilde CADÉ – 03.83.50.36.54 – mathilde.cade@irh.fr

IRH Ingénieur Conseil
427 rue Lavoisier CS50155
54714 Ludres Cedex
www.anteagroup.fr/fr

Fiche signalétique

Etablissement du profil de baignade du lac des Vieilles Forges

CLIENT

SITE

Société	Conseil départemental des Ardennes départemental des Ardennes
Adresse	Hôtel du département
Adresse1	08011 Charleville Mézières
CP + <Ville	
Nom	Mr NOAILLON
Fonction	Chargé de Coordination des grands projets
Tél	03.24.52.47.96
Mail	Quentin.noaillon@cd08.fr

RAPPORT D'ANTEA GROUP

Responsable du projet	Mathilde CADÉ
Interlocuteur commercial	Blandine COLLANGE
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation de Ludres 427 rue Lavoisier - CS 50155 – 54714 Ludres Cedex
Rapport n°	Profil de baignade
Version n°	Version 2
Projet n°	CARP200358

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Mathilde CADÉ	Chargée d'étude	29/11/2021	
Approbation	Blandine COLLANGE	Responsable d'activités Eau Grand Est	29/11/2021	



Sommaire

1. Contexte	10
2. Rappel du contexte réglementaire.....	12
2.1. Principaux textes réglementaires.....	12
2.1.1. Textes européens.....	12
2.1.2. Codes.....	12
2.1.3. Textes réglementaires (décrets, arrêtés).....	13
2.2. Définitions.....	13
2.2.1. Eau de baignade.....	13
2.2.2. Personne responsable d'une eau de baignade	13
2.2.3. Profil de baignade	14
2.3. Normes de qualité des eaux de baignade en eaux intérieures.....	15
2.3.1. Directive 2006/7/CE.....	15
2.3.2. Valeurs guides pour un échantillon.....	16
3. Phase 1 : Etat des lieux.....	17
3.1. Description de la zone de baignade et de son bassin versant d'influence terrestre	17
3.1.1. Description du contexte général.....	17
3.1.2. Localisation du site de baignade « des Vieilles Forges ».....	19
3.1.3. Description du site de baignade.....	20
3.1.4. Climatologie	33
3.1.5. Cadre géologique et géomorphologique	35
3.1.6. Délimitation et description de la zone d'étude.....	38
3.2. Eaux de baignade du lac des Vieilles Forges : Analyse qualitative	42
3.2.1. Analyse descriptive des résultats des analyses de qualité des eaux de baignade	42
3.2.2. Etude du paramètre « cyanobactéries ».....	54
3.2.3. Autres risques sanitaires	61
3.2.4. Potentiel de prolifération des macro-algues et du phytoplancton.....	61
3.3. Sources potentielles de pollution.....	63
3.3.1. Eaux usées domestiques.....	63
3.3.2. Eaux pluviales.....	68

3.3.3. Activités touristiques	70
3.3.4. Cours d'eau	71
3.3.5. Activités agricoles	71
3.3.6. Pollutions naturelles diffuses	72
3.3.7. Evolution future du secteur	72
3.4. Bilan de l'état des lieux et éventuels besoins en études complémentaires	72
3.4.1. Bilan des sources de contamination bactériologique	72
3.4.2. Retour d'expérience sur les épisodes de pollution	73
3.4.3. Besoins de campagne de mesures	73
4. Phase 2 : Diagnostic.....	74
4.1. Caractérisation des rejets	74
4.1.1. Assainissement collectif	74
4.1.2. Assainissement non collectif.....	74
4.1.3. Eaux pluviales.....	75
4.1.4. Activités touristiques - Contamination interhumaine.....	77
4.1.5. Flux charrié par le ruisseau de Faux.....	78
4.1.6. Faune domestique (chiens).....	79
4.1.7. Faune sauvage.....	81
4.2. Estimation du risque avéré de pollution.....	82
4.3. Evaluation des risques potentiels de pollution	82
4.3.1. Ordre de grandeur du flux de pollution bactériologique pouvant entraîner un déclassement de la qualité des eaux de baignade d' « excellente qualité » en « bonne qualité »	83
4.3.2. Facteurs influençant la survie des bactéries dans le milieu	83
4.3.3. Evaluation du risque potentiel de pollution bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges.....	84
4.3.4. Evaluation du risque potentiel de prolifération de cyanobactéries des eaux du lac des Vieilles Forges	86
4.4. Perspectives d'évolution des risques	87
4.5. Synthèse du diagnostic	87
5. Phase 3 : Synthèse et recommandations.....	89
5.1. Plan de gestion	89
5.1.1. Situations pouvant déclencher un plan de gestion	89
5.1.2. Gestion et recommandations sanitaires en cas de surverse d'un poste de refoulement	90
5.1.3. Gestion et recommandations sanitaires en cas d'évènement pluvieux	90
5.1.4. Développement de cyanobactéries	91

5.1.5.	Gestion et recommandations sanitaires en cas de prolifération de cyanobactéries	92
5.1.6.	Mise en place d'un protocole de surveillance des épisodes de prolifération de cyanobactéries	95
5.1.7.	Coordonnées des acteurs du plan de gestion	97
5.2.	Plan d'actions	97
5.2.1.	Assainissement collectif / prévention des surverses de postes de refoulement et des dysfonctionnements de station d'épuration	98
5.2.2.	Eaux pluviales.....	98
5.2.3.	Pollution interhumaine	98
5.2.4.	Présence d'animaux domestiques	98
5.2.5.	Présence d'animaux sauvages	99
5.2.6.	Développement de cyanobactéries	100
5.2.7.	Rejets anthropiques non autorisés (vidange sauvage par ex.)	103
5.2.8.	Synthèse du plan d'actions	106
5.2.9.	Suivi au quotidien des conditions de baignade : mise en place d'un cahier de baignade	108
5.3.	Recommandations générales.....	109
5.3.1.	Information du public	109
5.3.2.	Date de révision du profil de baignade	110
6.	Fiche de synthèse du profil	111

Table des figures

Figure 1: Photographie aérienne et photographie de la zone de baignade du Lac des Vieille Forges (sources : Géoportail et IRH)	10
Figure 2 : Contexte géographique de la baignade des Vieilles Forges (source : Géoportail)	17
Figure 3 : Localisation du site de baignade des Vieilles forges (source : Géoportail et IGN)	19
Figure 4 : Photographie aérienne du lac (source : Géoportail)	20
Figure 5 : Fonctionnement hydraulique (source : Géoportail).....	21
Figure 6 : Ru des Prises Pierret (source : IRH 2010).....	21
Figure 7: Hydrographie générale du lac (source : Géoportail)	22
Figure 8 : Circulation de l'eau sous la route (source : IRH 2010).....	23
Figure 9: Barrage (source : IRH 2010).....	23
Figure 10 : Pontons de pêche (source : IRH 2010).....	24
Figure 11 : Plan du lac des Vieilles Forges (source : Brochure du lac des Vieilles Forges, CD08, 2021).....	26
Figure 12 : Photographie aérienne de la zone de baignade (source : Géoportail).....	27
Figure 13 : Zone de baignade des Vieilles Forges (source : CD08)	28
Figure 14 : Poste de secours et sanitaires (Source : IRH 2021)	29
Figure 15 : Panneau d'affichage (Source : IRH 2021).....	29

Figure 16 : Sanitaires derrière la plage (Source : IRH 2021).....	29
Figure 17 : Vue générale de la plage (Source : IRH 2021)	29
Figure 18 : Environnement de la plage (source : IRH).....	30
Figure 19 : Photographie aérienne de la structure gonflable (aquapark) (Source : CD 08).....	31
Figure 20 : schéma d'aménagement de la base touristique des Vieilles Forges (source : CD08).....	32
Figure 21 : Précipitations moyennes mensuelles à Charleville-Mézières (1981-2010)	33
Figure 22 : Température moyenne, minimale et maximale à Charleville-Mézières (1981-2010).....	34
Figure 23 : Rose des vents sur la station météorologique de Tournes-Belval (source : Météo France repris dans le rapport de AMODIAG Environnement pour la reconstruction de la station et étude diagnostique des réseaux, 2020)	35
Figure 24 : Extrait de la carte géologique au 1/150 000, feuilles RENWEZ et de ROCROI (source : Info Terre)	37
Figure 25 : Délimitation de la zone d'étude (Source : IRH, 2021).....	38
Figure 26 : Occupation du sol du bassin versant du lac des Vieilles Forges (source : Corine Land Cover 2020, IRH).....	40
Figure 27: Cartographie des zones réglementées de la zone d'étude (Source : INPN, IRH)	41
Figure 28 : Nombre de prélèvement effectué par an depuis 2011 sur la zone de baignade du lac des Vieilles Forges.....	42
Figure 29 : Classement de l'eau de baignade des Vieilles Forges pour les années 2017 à 2020 (Source : site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr))	43
Figure 30 : Concentrations en E. coli dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : ARS 08 et le site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr)).....	43
Figure 31 : Concentrations en E. coli dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : Profil de baignade 2010, IRH).....	44
Figure 32 : Concentrations en Entérocoques intestinaux dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : ARS 08 et le site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr)).....	45
Figure 33 : Concentrations en Entérocoques intestinaux dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : Profil de baignade 2010, IRH)	46
Figure 34 : Recherche d'une corrélation entre la pluviométrie et la concentration en Entérocoques intestinaux.....	51
Figure 35 : Recherche d'une corrélation entre la pluviométrie et la concentration en Escherichia coli	52
Figure 36 : Recherche d'une corrélation entre les températures de l'air et de l'eau et les concentrations en Entérocoques intestinaux et Escherichia coli	53
Figure 37 : Résultats analytiques du suivi des cyanobactéries de 2011 à 2020 (source : ARS 08).....	56
Figure 38 : Recherche d'une corrélation entre la pluviométrie, les températures de l'eau et de l'air et la concentration en Cyanobactéries toxigènes	60
Figure 39 : Localisation de la STEU de Les Mazures.....	64
Figure 40 : Synoptique de la station d'épuration des Vieilles Forges (source : rapport de AMODIAG Environnement pour la reconstruction de la station et étude diagnostique des réseaux, 2020)	65
Figure 41 : Cartographie des principaux réseaux et ouvrages d'assainissement pour le secteur des Vieilles Forges (source : IRH)	66
Figure 42 : Localisation des exutoires d'eaux pluviales à proximité de la zone de baignade (source : IRH, 2021).....	69

Figure 43 : Photographies du fossé et d'un des exutoires encadrant la plage (source : IRH, 2021)	69
Figure 44 : Photographie de l'exutoire des eaux pluviales situé à proximité du centre des congrès (source : IRH, 2021).....	70
Figure 45 : Exemple de développement de cyanobactéries (1/2).....	91
Figure 46 : Exemple de développement de cyanobactéries (2/2).....	92
Figure 47 : Logigramme – Gestion à mettre en place selon le niveau de risque sanitaire lié à la présence de cyanobactéries planctoniques	95
Figure 48 : Protocole de surveillance renforcée pour le suivi des épisodes de prolifération de cyanobactéries.....	97
Figure 49 : Listes des actions envisagées pour la préservation du lac de vieilles Forges (Source : support de présentation Réunion bilan 2021 AE Rhin-Meuse / PNR A)	102
Figure 50 : Bouche d'injection (source : ADPTA)	104
Figure 51 : disque de Secchi	115

Table des tableaux

Tableau 1 : Valeurs limites de qualité microbiologique des eaux de baignade en eaux intérieures (source : directive 2006/7/CE).....	16
Tableau 2 : Valeurs seuils pour la qualification des résultats en eaux douces (Source : ANSES)	16
Tableau 3 : Données générales sur les communes de Les Mazures et de Sécheval (source : Insee 2017).....	18
Tableau 4 : Equipements de la zone de baignade	32
Tableau 5 : Répartition de l'occupation au sol de la zone d'étude	39
Tableau 6 : Dates des prélèvements pour lesquelles la concentration en E. Coli mesurée est supérieure au seuil de 100 cellules / 100 mL	44
Tableau 7 : Dates des prélèvements pour lesquelles la concentration en E. Coli mesurée est supérieure au seuil de 100 cellules / 100 mL	45
Tableau 8 : Résultats des suivis analytiques réalisés entre 2011 et 2020 (Source : ARS 08 et le site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr)) et de la pluviométrie à Charleville Mézières le jour du prélèvement et les trois jours précédents (source : Meteociel)	48
Tableau 9 : Résultats analytiques du suivi des cyanobactéries de 2011 à 2020 (source : ARS 08)	56
Tableau 10 : Analyses statistique descriptive du suivi analytique des cyanobactéries toxigènes dans l'eau de baignade des Vieilles Forges	59
Tableau 11 : Sources potentielles de contamination bactériologique des eaux du lac des Vieilles forges	73
Tableau 12 : Dilution du flux d'E. coli provenant des eaux pluviales dans le lac des Vieilles Forges	76
Tableau 13 : Dilution du flux d'entérocoques intestinaux provenant des eaux pluviales dans le lac des Vieilles Forges.....	76
Tableau 14 : Nombre maximal de baigneurs au sein de la zone de baignade	77
Tableau 15 : Dilution du flux d'E. coli provenant du flux charrié par le ruisseau de Faux dans le lac des Vieilles Forges.....	79

Tableau 16 : Dilution du flux d'E. coli provenant de la faune domestique (chiens) dans le lac des Vieilles Forges.....	80
Tableau 17 : Dilution du flux d'entérocoques intestinaux provenant de la faune domestique dans le lac des vieilles forges	80
Tableau 18 : Dilution du flux d'E. coli provenant de la faune sauvage dans le lac des Vieilles Forges..	81
Tableau 19 : Dilution du flux d'entérocoques intestinaux provenant de la faune sauvage dans le lac des Vieilles Forges.....	82
Tableau 20 : Evaluation des risques potentiels de pollution bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges.....	85
Tableau 21 : Valeurs seuils pour la qualification des résultats en eaux douces (Source : ANSES pour les E. coli et entérocoques intestinaux et ARS pour les cyanobactéries).....	89
Tableau 22 : valeurs guides des toxines produites par les cyanobactéries	94

Table des annexes

Annexe I : Données bibliographiques sur les apports de bactéries par les eaux de ruissellement et les rejets urbains

Annexe II : Mesure de la transparence au disque de Secchi

1. Contexte

Le Conseil départemental des Ardennes a aménagé une base de loisirs sur la rive Nord du Lac des Vieilles Forges : les activités nautiques et terrestres y sont nombreuses : camping, pêche, sports nautiques, baignade, VTT, randonnée pédestre. La baignade est surveillée de mi-juin à fin août tous les jours.

Un premier profil de baignade de type 2 a été établi par IRH en 2011.

En 2016, 2017 et 2018 les résultats du suivi de la qualité de l'eau de baignade ont montré quelques dépassements du seuil réglementaire pour les paramètres bactériologiques ce qui a entraîné un déclassement de la qualité de l'eau de baignade pour les années 2018, 2019 et 2020 (source : <https://baignades.sante.gouv.fr/baignades/>). D'après les informations recueillies, Le site semble également confronté ponctuellement à la problématique des cyanobactéries. Le classement de l'eau de baignade est passé de « Excellent » à « Bon ». Ainsi, conformément à la réglementation (article D.1332-27 du code de la santé publique) le profil du Lac des Vieilles Forges doit être mis à jour.



Figure 1: Photographie aérienne et photographie de la zone de baignade du Lac des Vieilles Forges (sources : Géoportail et IRH)

L'objectif de la présente mission est donc d'établir **la révision du profil de baignade du Lac des Vieilles Forges de type 2**.

Ce profil de baignade comporte trois phases distinctes :

- Phase 1 : Etat des lieux
- Phase 2 : Diagnostic
- Phase 3 : Synthèse et recommandations.

Un rappel des principaux textes réglementaires est proposé en préambule au profil de baignade.

La fiche de synthèse du profil est présentée à la fin du rapport (cf. § 6).

2. Rappel du contexte réglementaire

2.1. Principaux textes réglementaires

2.1.1. Textes européens

- **Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006** concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE
- *Décision d'exécution de la Commission du 27 mai 2011* établissant, en application de la directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil, un symbole pour l'information du public sur le classement des eaux de baignade ainsi que sur tout avis interdisant ou déconseillant la baignade
- *Décision de la Commission du 21 janvier 2009* désignant, en application de la directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil, la norme ISO 17994:2004(E) en tant que norme pour l'équivalence des méthodes microbiologiques

2.1.2. Codes

- Code de la santé publique (partie législative) :
 - Piscines et baignades (Articles L. 1332-1 à L. 1332-9)
 - Constatation des infractions (Article L.1337-1)
- Code de la santé publique (partie réglementaire) :
 - Règles sanitaires applicables aux baignades (Articles D.1332-14 à D.1332-38)
 - Baignades aménagées (Articles D.1332-39 à D.1332-42)
- Code du sport
 - Dispositions relatives aux baignades et piscines ouvertes au public (Articles L. 322-7 à L. 322-9)
 - Obligation de déclaration (Articles A. 322-4 à A. 322-7)
 - Déclaration d'ouverture d'une piscine ou d'une baignade aménagée (Annexe III-7)
- Code de l'environnement (partie réglementaire) :
 - Eaux de baignade (Articles D.211-8 et D.211-19)
- Code général des collectivités territoriales (partie législative) :
 - Police municipale (Articles L. 2212-1, 2212-2, 2212-3 et 2213-23)

2.1.3. Textes réglementaires (décrets, arrêtés)

- Décret n° 2011-1239 du 4 octobre 2011 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade
- Décret n° 2008-990 du 18 septembre 2008 relatif à la gestion de la qualité des eaux de baignade et des piscines
- Décret n° 2007-983 du 15 mai 2007 relatif au premier recensement des eaux de baignade par les communes
- Décret n° 2006-608 du 26 mai 2006 relatif aux concessions de plage
- Arrêté du 23 novembre 2011 fixant le tarif des prélèvements des eaux destinées à la consommation humaine, des eaux minérales naturelles, des piscines et des eaux de baignade
- Arrêté du 4 octobre 2011 modifiant l'arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade
- Arrêté du 23 septembre 2008 relatif aux règles de traitement des échantillons et aux méthodes de référence pour les analyses d'eau dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux de baignade
- Arrêté du 22 septembre 2008 relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade (modifié par l'arrêté du 4 octobre 2011)
- Arrêté du 15 mai 2007 fixant les modalités de réalisation du premier recensement des eaux de baignade par les communes

2.2. Définitions

2.2.1. Eau de baignade

Article L1332-2 du Code de la Santé Publique

« Au titre du présent chapitre, est définie comme eau de baignade toute partie des eaux de surface dans laquelle la commune s'attend à ce qu'un grand nombre de personnes se baignent et dans laquelle l'autorité compétente n'a pas interdit la baignade de façon permanente. Ne sont pas considérés comme eau de baignade :

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

2.2.2. Personne responsable d'une eau de baignade

Article L1332-3 du Code de la Santé Publique

« Est considéré comme personne responsable d'une eau de baignade le déclarant de la baignade selon les dispositions de l'article L. 1332-1, ou, à défaut de déclarant, la commune ou le groupement de collectivités territoriales compétent sur le territoire duquel se situe l'eau de baignade. [...] »

2.2.3. Profil de baignade

Article L1332-3 du Code de la Santé Publique

« La personne responsable d'une eau de baignade, sous le contrôle du représentant de l'Etat dans le département [...] élabore, révisé et actualise le profil de l'eau de baignade qui comporte notamment un recensement et une évaluation des sources possibles de pollution de l'eau de baignade susceptibles d'affecter la santé des baigneurs, et précise les actions visant à prévenir l'exposition des baigneurs aux risques de pollution [...]. »

Article D1332-20 du Code de la Santé Publique

« Chaque personne responsable d'une eau de baignade élabore le profil de celle-ci prévu à l'article L. 1332-3. Ce profil comprend notamment les éléments suivants :

1° Une description des caractéristiques physiques, géographiques et hydrogéologiques des eaux de baignade et des autres eaux de surface du bassin versant des eaux de baignade concernées, qui pourraient être sources de pollution pertinentes aux fins de l'objectif de la présente section et tel que prévu par la directive 2000/60/ CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;

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

3° Une évaluation du potentiel de prolifération des cyanobactéries ;

4° Une évaluation du potentiel de prolifération des macroalgues et du phytoplancton ;

5° Si l'évaluation des sources de pollution mentionnées au 2° laisse apparaître un risque de pollution à court terme définie à l'article D. 1332-15, les informations suivantes :

a) La nature, la cause, la fréquence et la durée prévisibles de la pollution à court terme à laquelle on peut s'attendre ;

b) Le détail de toutes les sources de pollution restantes, y compris des mesures de gestion prises et du calendrier prévu pour leur élimination ;

c) Les mesures de gestion qui seront prises durant la pollution à court terme et l'identité et les coordonnées des instances responsables de la mise en œuvre de ces mesures ;

6° Si l'évaluation des sources de pollution laisse apparaître soit un risque de pollution par des cyanobactéries, des macroalgues, du phytoplancton ou des déchets, soit un risque de pollution entraînant une interdiction ou une décision de fermeture du site de baignade durant toute une saison balnéaire au moins, les informations suivantes :

a) Le détail de toutes les sources de pollution ;

b) Les mesures de gestion qui seront prises pour éviter, réduire et éliminer les sources de pollution et leur calendrier de mise en œuvre ;

7° L'emplacement du ou des points de surveillance ;

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

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

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

2.3. Normes de qualité des eaux de baignade en eaux intérieures

2.3.1. Directive 2006/7/CE

La démarche de suivi de la qualité des eaux de baignade proposée dans la directive 2006/7/CE consiste à comparer le percentile des mesures microbiologiques à des valeurs seuils. La procédure de classement des eaux de baignade présente les particularités suivantes :

- Le classement est effectué en prenant en compte les quatre dernières années de données
- Le nombre de paramètres suivis est réduit à deux paramètres microbiologiques
 - Entérocoques intestinaux
 - E. coli

Pour qu'un site soit classé dans une catégorie de qualité donnée, les valeurs seuils sur les deux indicateurs doivent être simultanément respectées

- Trois catégories de qualité d'eaux conformes à la baignade sont proposées
 - Excellente
 - Bonne
 - Suffisante

Les seuils proposés diffèrent pour les eaux douces et les eaux de mer.

- Le classement est basé sur les percentiles 95 % et 90 %. Celui-ci est calculé par une approche paramétrique, fondée sur l'hypothèse que les mesures des concentrations suivent une loi lognormale.

Les limites de qualité microbiologique relatives aux eaux de baignade en eaux intérieures (eaux douces) sont les suivantes (cf. Tableau 1) :

Pour les eaux intérieures

	A	B	C	D	E
	Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1	Entérocoques intestinaux (UFC/100 ml)	200 (*)	400 (*)	330 (**)	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2	Escherichia coli (UFC/100 ml)	500 (*)	1 000 (*)	900 (**)	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

(*) Évaluation au 95^e percentile. Voir l'annexe II.

(**) Évaluation au 90^e percentile. Voir l'annexe II.

Tableau 1 : Valeurs limites de qualité microbiologique des eaux de baignade en eaux intérieures (source : directive 2006/7/CE)

2.3.2. Valeurs guides pour un échantillon

Conformément aux exigences de la directive européenne baignade (2006/7/CE), des prélèvements ponctuels sont réalisés à intervalles réguliers pendant une saison de baignade. Afin d'avoir un œil critique sur les résultats ponctuels réalisés au cours des saisons balnéaires, l'AFSSET (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail) a établi des valeurs seuils échantillon unique pour les eaux de baignade dans le cadre de l'« étude de faisabilité méthodologique » en date de Septembre 2007. Ces valeurs seuils permettent aux responsables de baignade et aux services sanitaires de prendre les mesures nécessaires en cas d'analyse présentant des valeurs trop élevées de concentrations d'E. coli et/ou d'entérocoques intestinaux pour prévenir toute exposition des baigneurs à une contamination bactériologique.

Les valeurs seuils fixées par l'AFSSET (aujourd'hui ANSES) pour les paramètres microbiologiques et la nature de l'eau permettant, pour chaque prélèvement « unique », de qualifier la qualité de l'eau de baignade sont les suivantes (cf. Tableau 2) :

Qualification d'un prélèvement	Escherichia Coli (Nombre/100 ml)	Entérocoques intestinaux (Nombre/100 ml)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	> 100 et ≤ 1 800	> 100 et ≤ 660
Mauvais	> 1 800	> 660

Tableau 2 : Valeurs seuils pour la qualification des résultats en eaux douces (Source : ANSES)

3. Phase 1 : Etat des lieux

La phase d'état des lieux a pour objectif :

- La description de la zone de baignade et de son bassin versant d'influence terrestre
- L'identification des sources potentielles de pollution
- La définition, le cas échéant de campagnes de mesures complémentaires.

3.1. Description de la zone de baignade et de son bassin versant d'influence terrestre

3.1.1. Description du contexte général

A l'origine, le Lac des Vieilles-Forges n'était qu'un petit étang dressé sur une rivière dénommée la Faux. Dès le XVI^e siècle, l'installation successive de forges sur les rives de la Faux puis d'un barrage en 1927 ont favorisé l'extension de ce lac. Pour les besoins en électricité de la région, le barrage fut agrandi vers les années 1950 par EDF et le lac atteignit son niveau actuel. Il occupe maintenant une superficie d'environ 150 hectares, et dispose de près de 12 km de berges.

Le Conseil Départemental des Ardennes a aménagé une base de loisirs sur la rive Nord du lac : les activités y sont nombreuses : camping, pêche, sports nautiques, baignade, mais aussi concerts, spectacles et organisation de séminaires.

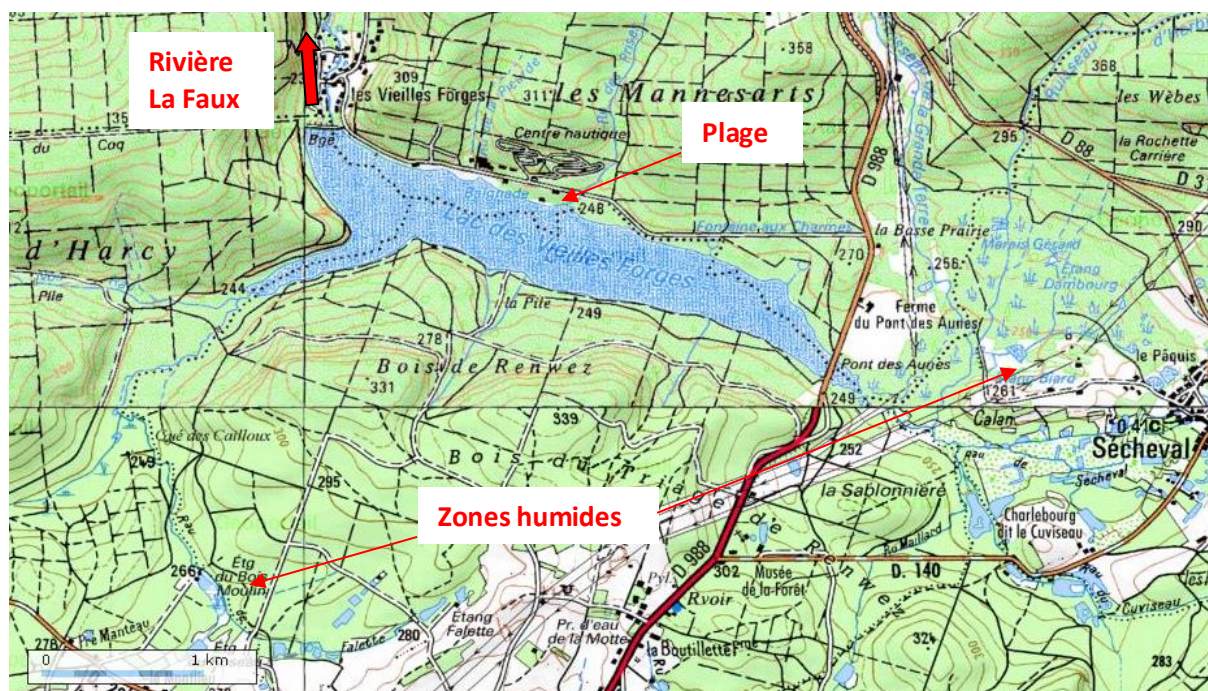


Figure 2 : Contexte géographique de la baignade des Vieilles Forges (source : Géoportail)

Le lac est implanté en tête de réseau hydrographique et son bassin versant est limité. Il est occupé principalement par de la forêt et par deux villages : Sécheval et les Mazures. On y trouve également quelques rares espaces agricoles et toutes les installations liées au tourisme du lac.

- **Données générales sur les communes :**

Le contexte démographique des communes est présenté dans le Tableau 3 :

Commune de Les Mazures		Insee 2017
Population		
Nombre d'habitants (population permanente)		903
Superficie (km ²)		36.12
Densité moyenne (hab/km ²)		25
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2012 et 2017 (%)		-0.8
Logements		
Nombre total de logements		448
Part des résidences principales (%)		86
Part des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) (%)		7
Part des logements vacants (%)		6
Capacité d'accueil – Type d'hébergement au 1er janvier 2021	• 1 camping : 242 emplacements	
Commune de Sécheval		Insee 2017
Population		
Nombre d'habitants (population permanente)		554
Superficie (km ²)		13.78
Densité moyenne (hab/km ²)		40.2
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2012 et 2017 (%)		0.8
Logements		
Nombre total de logements		225
Part des résidences principales (%)		89.5
Part des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) (%)		6.8
Part des logements vacants (%)		3,8
Capacité d'accueil – Type d'hébergement au 1er janvier 2021		-

Tableau 3 : Données générales sur les communes de Les Mazures et de Sécheval (source : Insee 2017)

3.1.2. Localisation du site de baignade « des Vieilles Forges »

Le site de baignade du lac des Vieilles Forges est implanté sur la commune de Les Mazures à près de 25 km au Nord-Ouest de Charleville-Mézières.

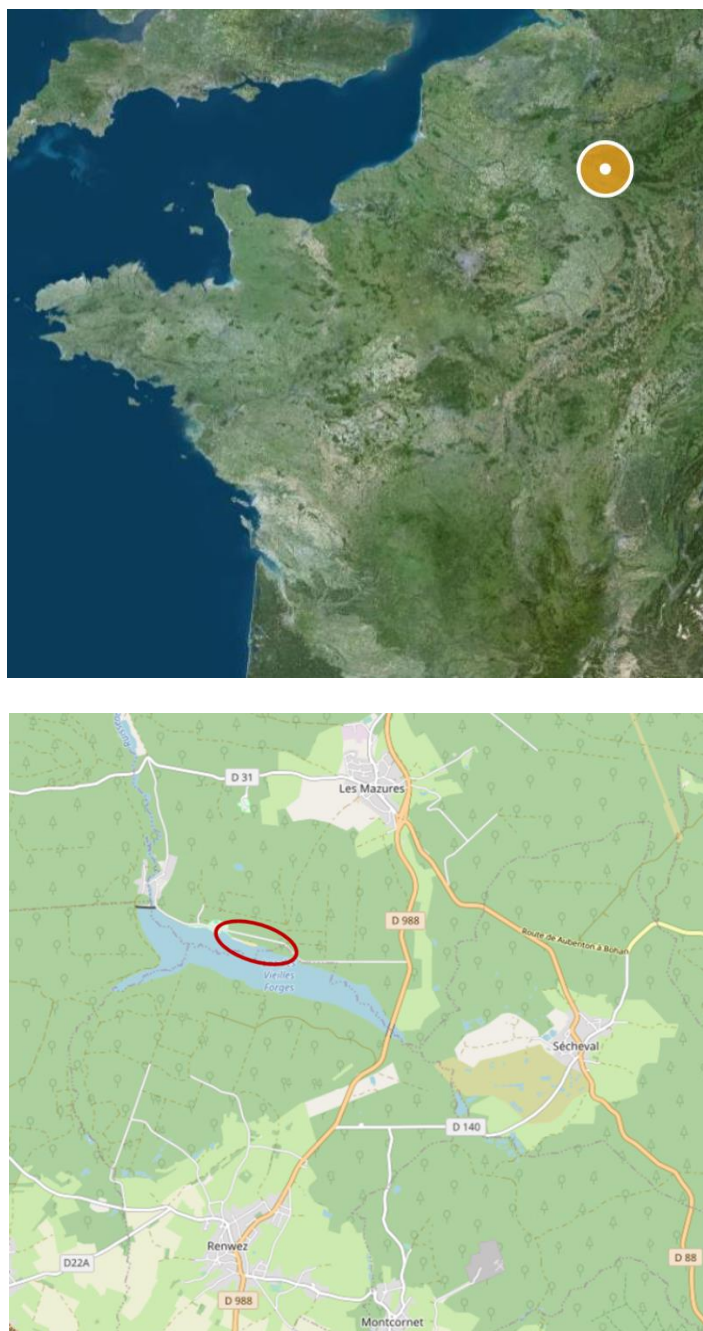


Figure 3 : Localisation du site de baignade des Vieilles forges (source : Géoportail et IGN)

3.1.3. Description du site de baignade

3.1.3.1. Description générale

- **Géométrie**

D'après les informations recueillies auprès d'EDF, la superficie totale du lac est de 150 ha. La profondeur maximale observée est de 7,5 m au niveau du barrage à la cote 243,20 m. D'après le rapport de stage Mme Dory la profondeur moyenne varie de 3 à 5 m.

Au niveau de la zone de baignade, la berge est ensablée et en pente douce. Ailleurs, les berges sont enherbées et également en pente douce

Le volume du lac est de 4,2 millions de m³ d'après les renseignements fournis par EDF.

Le fond est constitué d'une dizaine de centimètres de vase par endroit sinon on retrouve le terrain naturel. Au niveau de la baignade le fond est constitué de sable.



Figure 4 : Photographie aérienne du lac (source : Géoportail)

- **Fonctionnement hydraulique**

Le lac des Vieilles Forges est implanté en tête de réseau hydrographique. Il est alimenté par une multitude de petits ruisseaux et rus. Le ruisseau de la Faux est le principal affluent.

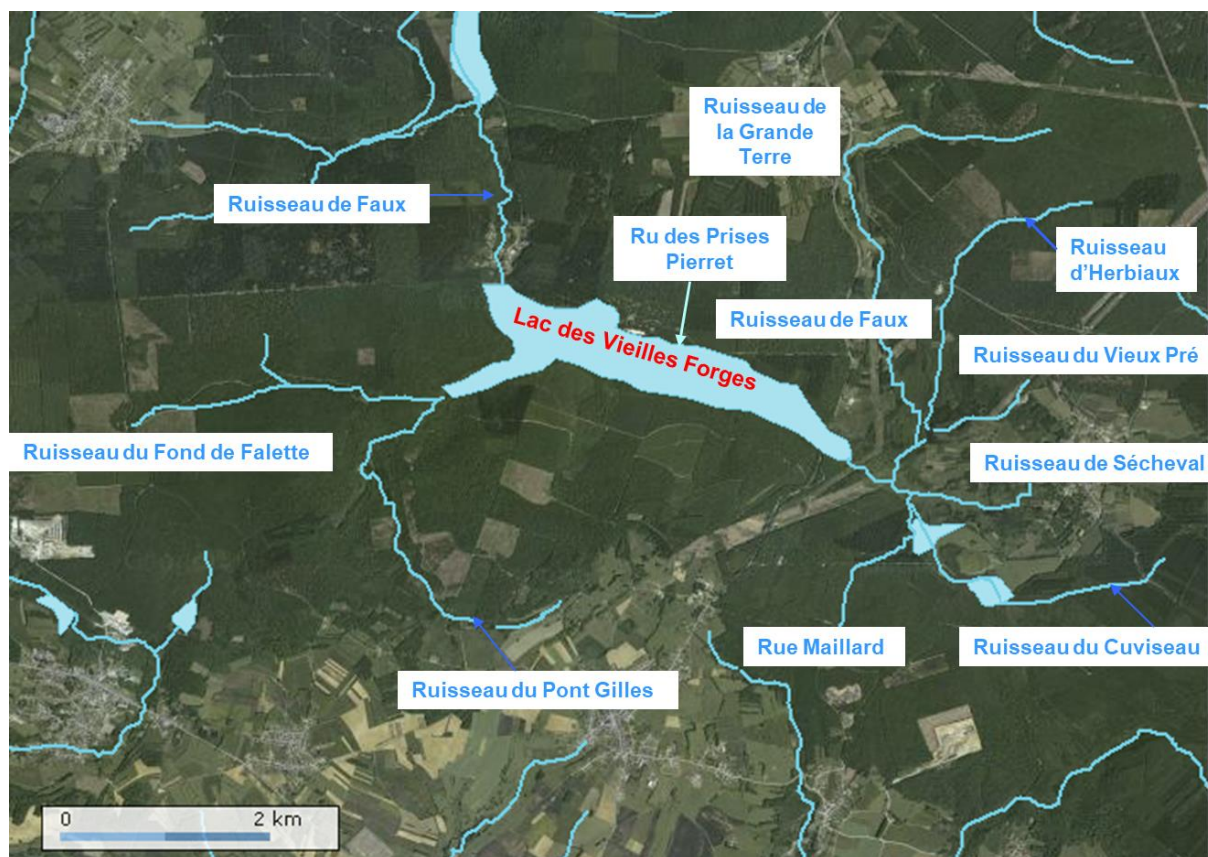


Figure 5 : Fonctionnement hydraulique (source : Géoportail)



Figure 6 : Ru des Prises Pierret (source : IRH 2010)

EDF est bénéficiaire d'une concession domaniale confiée par l'Etat dans le cadre de la production d'hydroélectricité. Cette concession arrivera à terme en 2030, dès 2025, la DREAL organisera les opérations de mise en concurrence devenue obligatoire pour son renouvellement.

Une convention entre EDF et le Conseil Départemental des Ardennes permet au Conseil Départemental l'exploitation touristique du lac. EDF met en service la Station de Transfert d'Energie par Pompage (STEP) de Revin – Saint Nicolas – Les Mazures en 1976. L'eau du bassin des Marquisades (supérieur) est turbinée vers le bassin de Whitaker (inférieur) pendant les périodes de fortes consommations lorsque les besoins en électricité du réseau français sont importants. Lors des périodes de faibles consommation, l'eau du bassin inférieur est pompée grâce aux groupes réversibles vers le bassin supérieur pour reconstituer le stock d'eau turbinable dans l'attente d'un nouveau pic de consommation. Le lac des Vieilles Forges, bassin de compensation, sert principalement à alimenter en eau le bassin de Withaker, bassin inférieur de la centrale hydroélectrique de Saint-Nicolas et le bassin des Marquisades (bassin supérieur de la centrale) situés sur la commune de Revin. En effet, lorsque le volume d'eau contenu dans les bassins n'est pas suffisant, EDF prélève la quantité d'eau nécessaire dans le lac des Vieilles Forges, relié au bassin inférieur par la Faux. EDF utilise également la retenue d'eau comme réservoir lors des travaux de vidange du barrage.

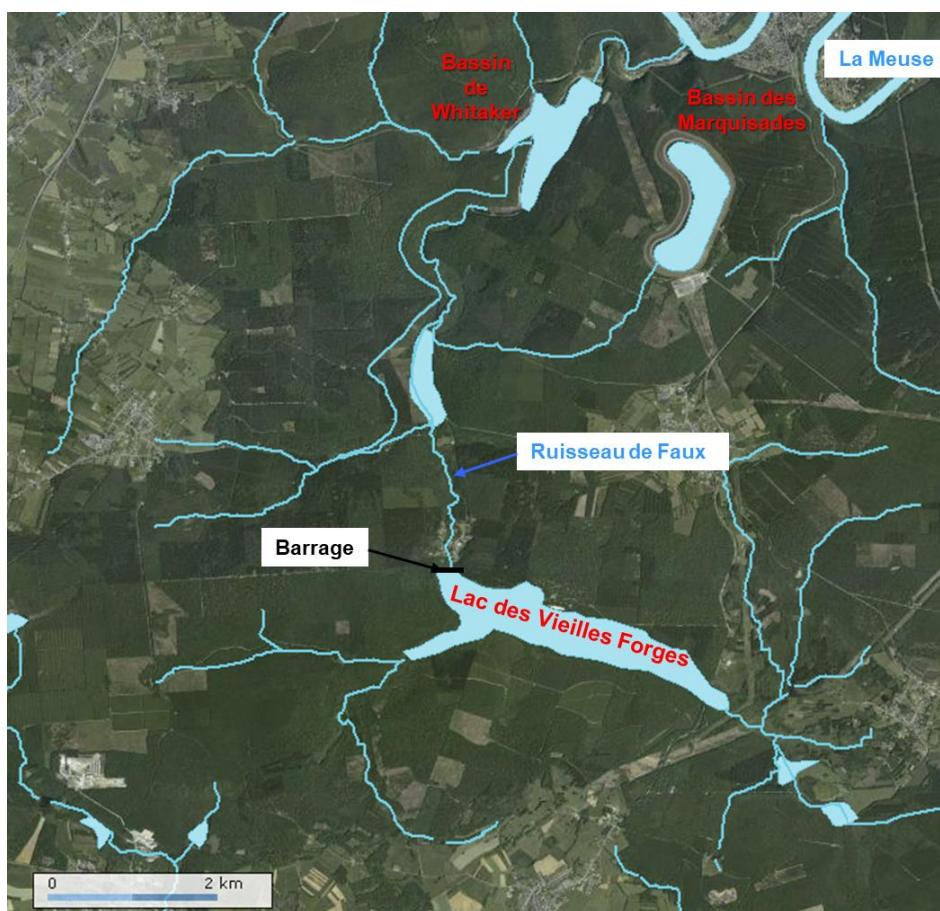


Figure 7: Hydrographie générale du lac (source : Géoportail)

Une route traverse le lac à l'Est du plan d'eau. Une buse permet alors la circulation de l'eau.



Figure 8 : Circulation de l'eau sous la route (source : IRH 2010)

La sortie de l'eau, au niveau du barrage, se fait par surverse. Il existe également une vanne de fond utilisée lors de la vidange du lac.



Figure 9: Barrage (source : IRH 2010)

Le lac a d'ailleurs été vidangé lors de l'hiver 2010 afin d'effectuer des travaux sur le barrage.

D'après les informations fournies par EDF, le débit sortant du lac est variable : entre 74 L/s et 4000 L/s en période de crue. Aucun calcul précis n'a été effectué pour le débit de remplissage. Le temps de remplissage est de plusieurs semaines pour que le lac retrouve son niveau normal c'est-à-dire 243,20 RN (altitude en mètre à la côte normale).

Le marnage moyen est d'environ 80 cm.

EDF effectue régulièrement des lâchés d'eau limité à 4 m³/s.

- **Faune sauvage**

Quelques oiseaux (oies sauvages, hérons, colvert ou cygnes) sont présents sur le site principalement en dehors de la période estivale. Le lac étant implanté dans un environnement forestier, la faune sauvage (cerfs, sangliers) fréquente de temps à autre les rives du lac.

La présence de poissons est généralisée, le lac est d'ailleurs régulièrement empoissonné. La pêche à la carpe et aux carnassiers est largement pratiquée. D'ailleurs de nombreux pontons de pêche ont été aménagés sur les rives du lac.



Figure 10 : Pontons de pêche (source : IRH 2010)

- **Environnement général de la baignade**

Au Nord-est, Nord-ouest et à l'Est de la baignade, se trouve respectivement la commune des Mazures, le hameau des Vieilles Forges et la commune de Sécheval. Le hameau des Vieilles Forges est une annexe de la commune de Les Mazures.

L'environnement plus général de la baignade est essentiellement forestier.

Un sentier pédestre aménagé permet de faire le tour du lac.

Les environs immédiats de la plage sont occupés par :

- Un camping. Les principaux équipements du camping sont les suivants :
 - 230 emplacements pour tente, de nombreux Mobil-Homes et bengalow, 5 gites de 6 personnes
 - Sanitaires
 - Aires de jeux pour enfants
 - Salle d'animation
 - Bâtiment d'accueil
 - Restaurant snack
- Un club de voile ;
- Un centre des congrès composé d'une salle de 750 m², d'une salle polyvalente de 1250 m², de 2 salles de commission pouvant accueillir 100 personnes, une salle de

réunion pouvant accueillir 20 personnes et d'une cuisine professionnelle toute équipée.

- Un parc acrobatique ;
- Un aquapark (WI PLASH) à proximité immédiate de la zone de baignade à partir de la saison 2021,
- Une Aire de lavage pour les vélos est installée sur le parking derrière la plage,
- Une écurie,
- Un restaurant et chambre d'hôtes, La ferme du Pont des Aulnes.

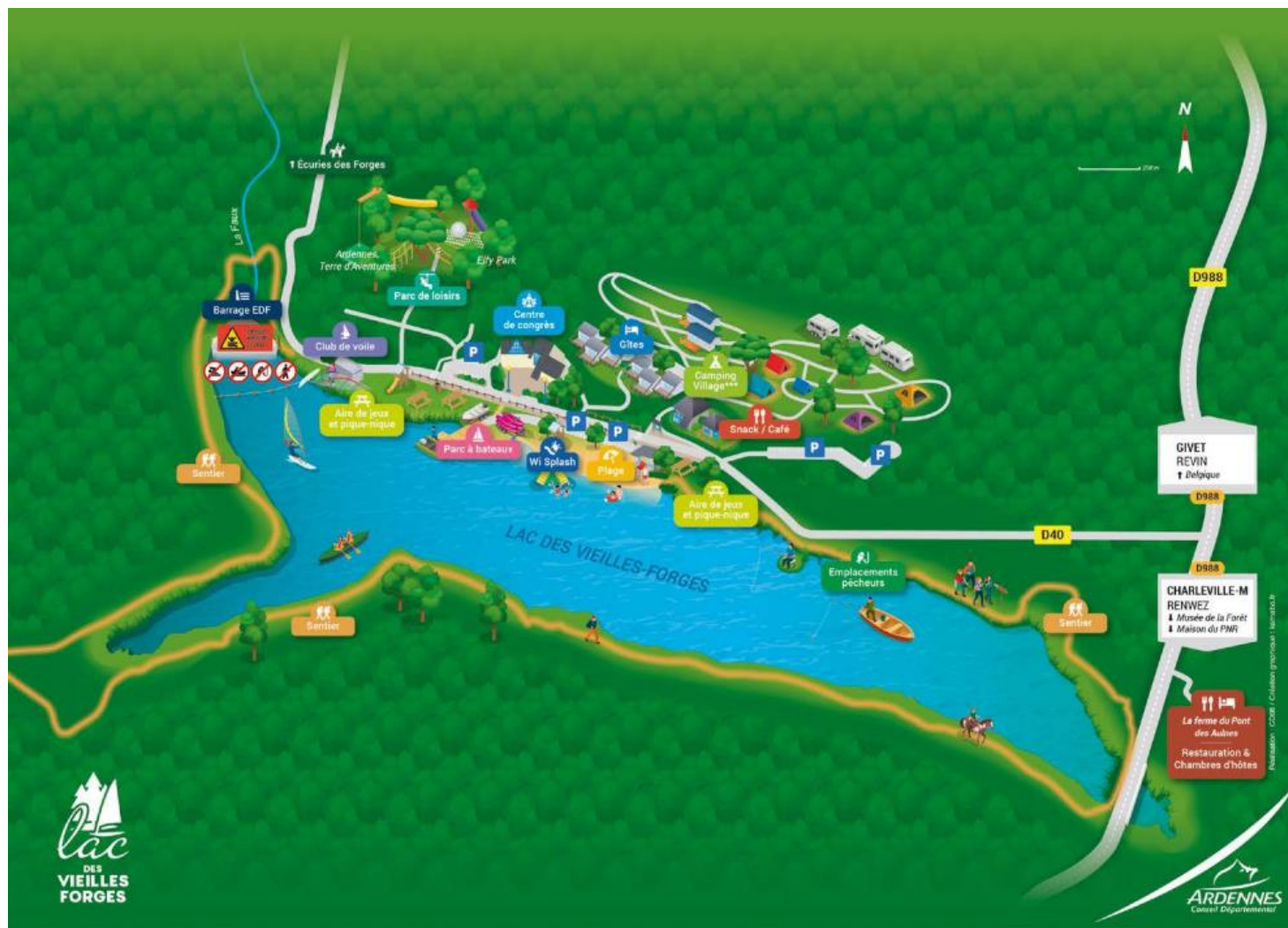


Figure 11 : Plan du lac des Vieilles Forges (source : Brochure du lac des Vieilles Forges, CD08, 2021)

3.1.3.2. Description du site de baignade

La plage est nommée localement « **baignade de la base de loisirs du lac des Vieilles Forges** ».

La zone de baignade comprend deux baignades délimitées par des bouées. Les deux baignades sont identiques et représentent une surface de 50 m sur 100 m chacun, soit une aire de baignade de 10 000 m² au total. La profondeur sous la ligne de bouées est de 2,5 m dans chacun des baignades.



Figure 12 : Photographie aérienne de la zone de baignade (source : Géoportail)

L'espace laissé entre les deux zones de baignade permet le passage d'un bateau à moteur utilisé par les maîtres-nageurs pour renforcer la surveillance.



Figure 13 : Zone de baignade des Vieilles Forges (source : CD08)

D'après les informations recueillies la plage accueille jusqu'à 3000 visiteurs les jours de pointe (weekends ensoleillés). On estime à 400 000 le nombre de visiteurs sur le site des Vieilles Forges pour la saison balnéaire 2020 (estimation faite à partir d'un compteur de voiture).

La zone de baignade est surveillée par au moins six maîtres-nageurs du 15 juin au 29 août de 13h à 19h.

La plage du lac des Vieilles Forges constitue une aire approximativement rectangulaire. Elle est constituée de géotextile et recouverte de sable. La plage est ré-ensablée tous les 3 ou 4 ans en moyenne.

L'accès à la plage est gratuit, et une route unique permet d'y accéder. Plusieurs parkings à proximité de la plage permettent d'accéder facilement à la plage. Des vendeurs de glace ambulants s'y installent pendant la saison balnéaire.

La plage est équipée d'une aire de jeux pour enfants.

L'accès à la plage est interdit aux chiens.

La plage est équipée de sanitaires et d'un poste de secours. La base de loisirs dispose d'un second bloc sanitaire derrière la plage.

Le panneau d'affichage est installé à proximité du poste de secours.



Figure 14 : Poste de secours et sanitaires (Source : IRH 2021)



Figure 15 : Panneau d'affichage (Source : IRH 2021)



Figure 16 : Sanitaires derrière la plage (Source : IRH 2021)



Figure 17 : Vue générale de la plage (Source : IRH 2021)

Les bateaux à moteur sont interdits sur le plan d'eau, seuls les maîtres-nageurs bénéficient d'une exception afin de renforcer la surveillance de la baignade.

La zone de baignade surveillée est utilisée pour la baignade, associée à des jeux de ballons, ou à des embarcations très légères de type canot pneumatique.

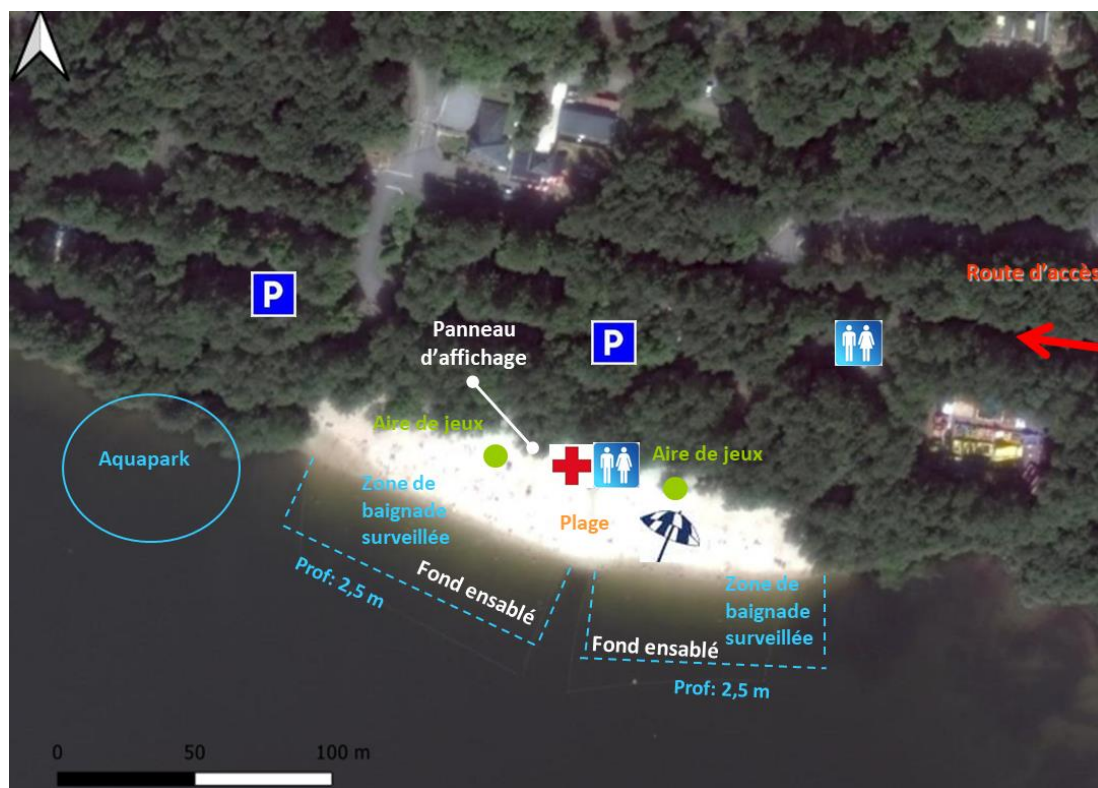


Figure 18 : Environnement de la plage (source : IRH)

Des activités nautiques sont également pratiquées sur le lac des Vieilles Forges (en dehors de la zone de baignade) comme le canoë, le kayak, l'aviron, le paddle ou encore la voile. Toutes ces activités sportives sont organisées et gérées par le Conseil Départemental des Ardennes et le Club de Voile des Vieilles Forges de Charleville Mézières.

Depuis 2021, une structure gonflable de jeux (aquapark) a été installée à côté de la plage (cf. Figure 19).

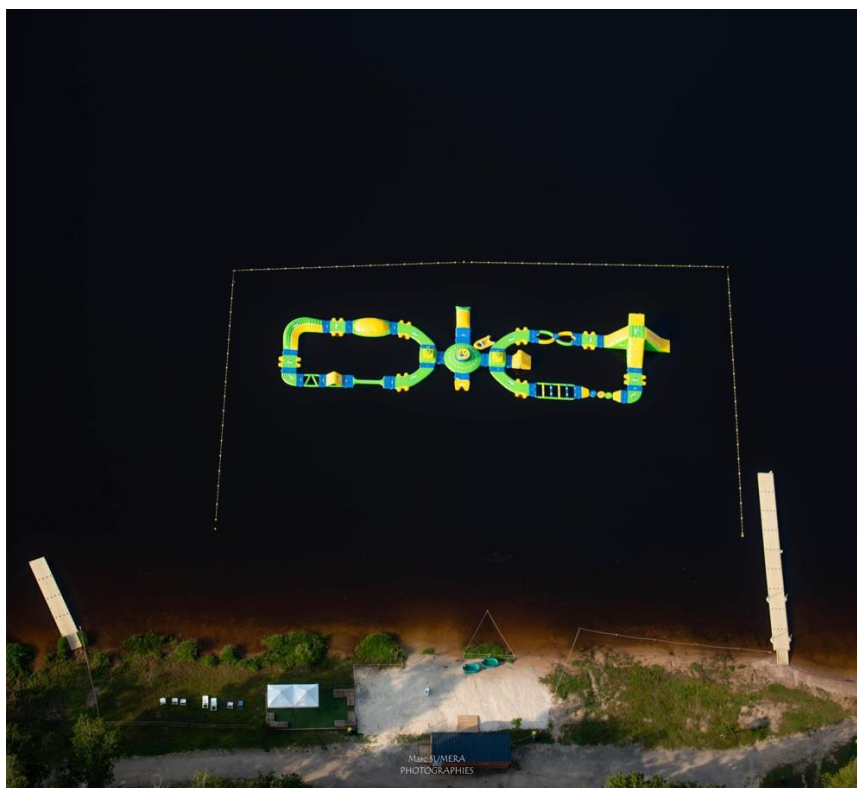


Figure 19 : Photographie aérienne de la structure gonflable (aquapark) (Source : CD 08)

Finalement, les caractéristiques principales et équipements de la zone de baignade des Vieilles Forges sont les suivants (cf. Tableau 4 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

Personne responsable de l'eau de baignade	Conseil départemental des Ardennes			
Affichage des résultats sanitaires :	Oui ☒	Possible au niveau de la plage et de la base nautique	Non ☐	
Présence d'un poste de secours	Oui ☒	Sur la plage	Non ☐	
Période d'ouverture de la baignade :	Du 15 juin au 29 août			
Horaires de surveillance de la baignade :	De 13h à 19h			
Présence de bouées de sauvetage :	Oui ☐		Non ☒	
Présence de borne SOS :	Oui ☐		Non ☒	
Site accessible aux personnes à mobilité réduite :	Oui ☒		Non ☐	
Présence de poubelles :	Oui ☒		Non ☐	

Présence de vestiaires avec point d'eau / WC / lavabo / douche	Oui ☒	Au niveau du poste de secours et derrière la plage	Non ☐	
Présence d'un parking :	Oui ☒		Non ☐	
Site accessible aux animaux :	Oui ☒	Ensemble du site	Non ☒	Plage
Liste des autres usages de l'eau et de la plage :	Conditions : Activités nautiques Pêche			

Tableau 4 : Equipements de la zone de baignade

3.1.3.3. Schéma de développement du lac des Vieilles Forges

Le conseil départemental des Ardennes travaille actuellement sur un projet de développement et d'aménagement du site des vieilles forges.

Les structures et aménagements existants seront modernisés et de nouvelles infrastructures seront développées comme par exemple un projet hôtelier. Les travaux de rénovation du centre des congrès ont déjà débuté.

Il est prévu, entre autre, de rapprocher la base nautique de la plage à proximité de l'aqua park, de refaire les parkings, de revoir le réseau pluvial et réouvrir un ruisseau qui est actuellement busé.



Figure 20 : schéma d'aménagement de la base touristique des Vieilles Forges (source : CD08)

L'échéance de l'ensemble de ces projets d'aménagement est prévu pour 2023-2025.

Le Parc National des Ardennes suit actuellement une étude sur le lac des Vieilles Forges. L'objectif est d'évaluer le niveau d'eutrophisation du lac permettant ainsi d'élaborer une stratégie globale pour adapter les pratiques et préserver l'état général du lac.

3.1.4. Climatologie

Le contexte climatique est évalué à partir de la station Météo-France de Charleville-Mézières, plus proche station sur laquelle la fiche climatologique de référence est disponible.

Le climat à Charleville-Mézières est de type océanique à influence continentale, avec des hivers relativement froids, des étés relativement chauds, et des précipitations bien réparties toute l'année

3.1.4.1.1. Pluviométrie

Les hauteurs moyennes mensuelles de précipitations enregistrées, sur la période 1981 – 2010, sont les suivantes :

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Pluviométrie (mm)	100,9	86,1	71,8	60,4	64,3	61,5	77,9	76	63,4	79,2	89,2	111,9	942,6

La pluviométrie moyenne, de l'ordre de 942 mm/an. Les précipitations sont régulières, tous les mois de l'année, sans saison sèche (cf. Figure 21). Avril est le mois le plus sec, avec en moyenne 60.4 mm de précipitations. Le mois de Décembre affiche quant à lui les précipitations les plus importantes, avec une moyenne de 111.9 mm. La neige est rare, il y en a en moyenne 18 jours par an, entre les mois de Novembre et Avril.

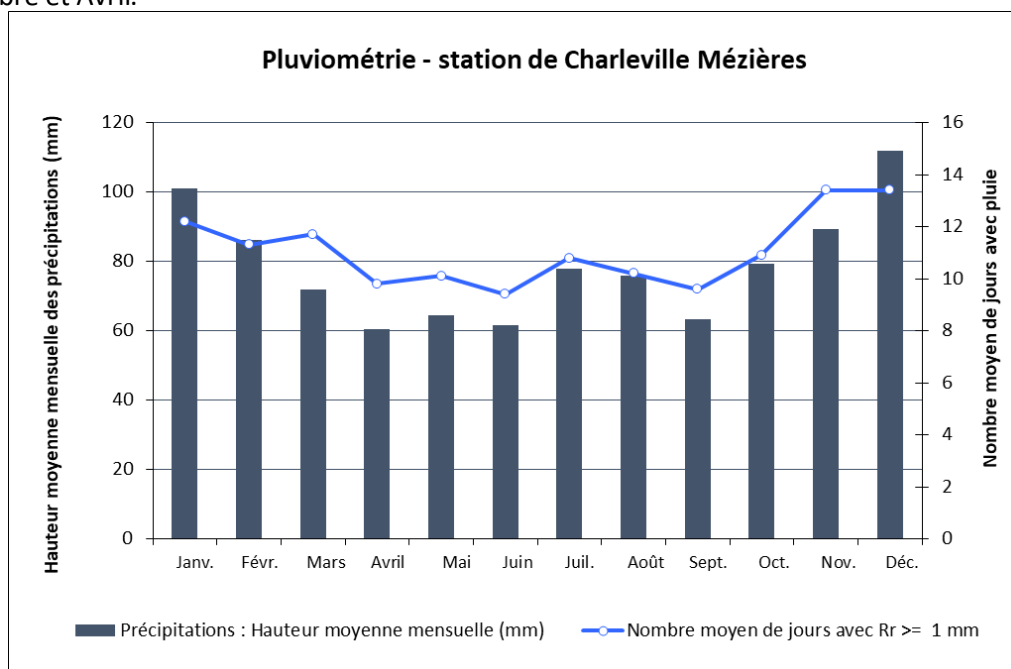


Figure 21 : Précipitations moyennes mensuelles à Charleville-Mézières (1981-2010)

3.1.4.1.2. Température

Les températures mensuelles moyennes, minimales et maximales sont présentées dans le tableau suivant. Il s'agit de données issues de la période 1990-2010.

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Température moyenne minimale (°C)	-0,6	-0,7	1,2	2,7	6,6	9,7	11,6	11,1	8	5,5	2,5	-0,2	4,8
Température moyenne (°C)	2,4	3,2	6,1	8,6	12,7	15,6	17,7	17,3	13,7	10,1	5,7	2,6	9,7
Température moyenne maximale (°C)	5,4	7	11	14,6	18,8	21,5	23,7	23,6	19,4	14,8	9	5,4	14,6

La température moyenne sur l'année est de 9,7°C. Le mois le plus froid de l'année, janvier, atteint une température moyenne de 2,4°C et une température minimale moyenne de -0,6°C. Les mois les plus chauds de l'année sont juillet et août avec une température moyenne de respectivement 17,7°C et 17,3°C. Les températures moyennes maximales de ces deux mois sont de 23,7°C et 23,6°C. D'autre part, il y a environ 83 jours avec gel par an, entre les mois d'Octobre et Avril.

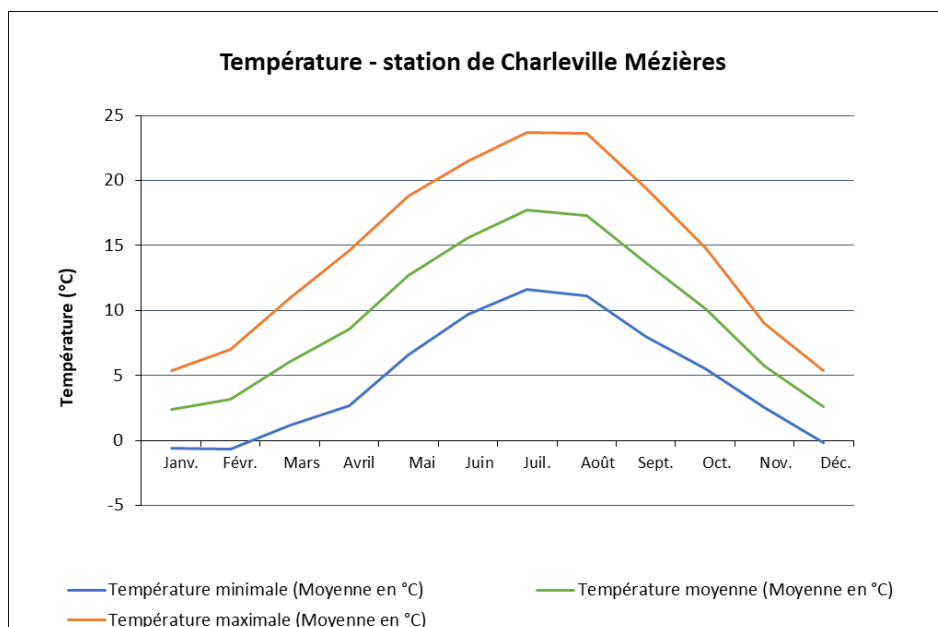


Figure 22 : Température moyenne, minimale et maximale à Charleville-Mézières (1981-2010)

3.1.4.1.3. Vents

METEO FRANCE dispose d'un anémomètre situé à Tournes. La rose des vents (vent global et décomposition selon la vitesse des vents) est reprise ci-contre. Les résultats présentés ont été établis à partir de l'observation de 46 517 cas entre janvier 1991 et décembre 2002.

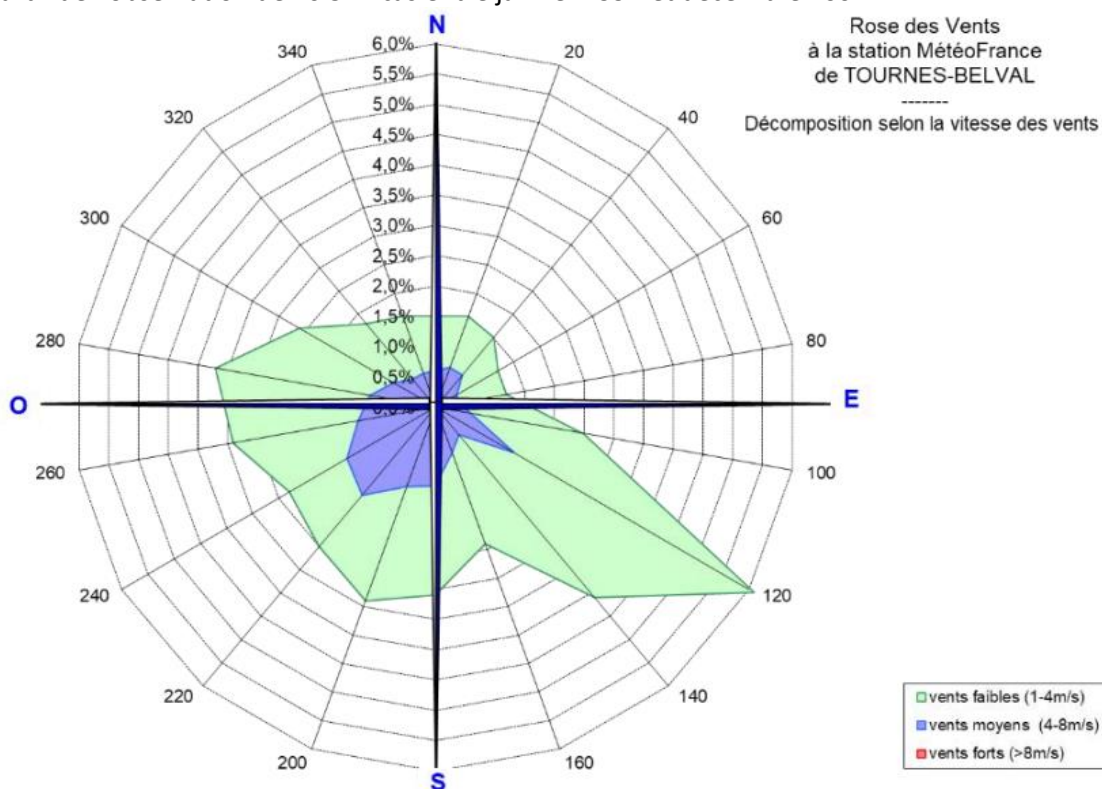


Figure 23 : Rose des vents sur la station météorologique de Tournes-Belval (source : Météo France repris dans le rapport de AMODIAG Environnement pour la reconstruction de la station et étude diagnostic des réseaux, 2020)

Sont observés :

- Vents faibles : La vitesse des vents faibles est comprise entre 1 et 4 m/s. Ces vents représentent 47,5 % des cas observés. Les vents sont globalement répartis selon toutes les directions avec une prédominance pour la direction Nord-Ouest/Sud-Est (directions 120 - 140 ; 10,2% des vents observés).
- Vents moyens : La vitesse des vents moyens est comprise entre 4 et 8 m/s, ils représentent 17 % des cas observés. Le secteur dominant est Nord-Est/Sud-Ouest : (directions 200 – 220 - 240 - 260 ; 6,3 % des vents observés).
- Vents forts : La vitesse du vent est supérieure à 8 m/s (0,8 % des cas observés). Le secteur dominant est le Nord-Est/Sud-Ouest.

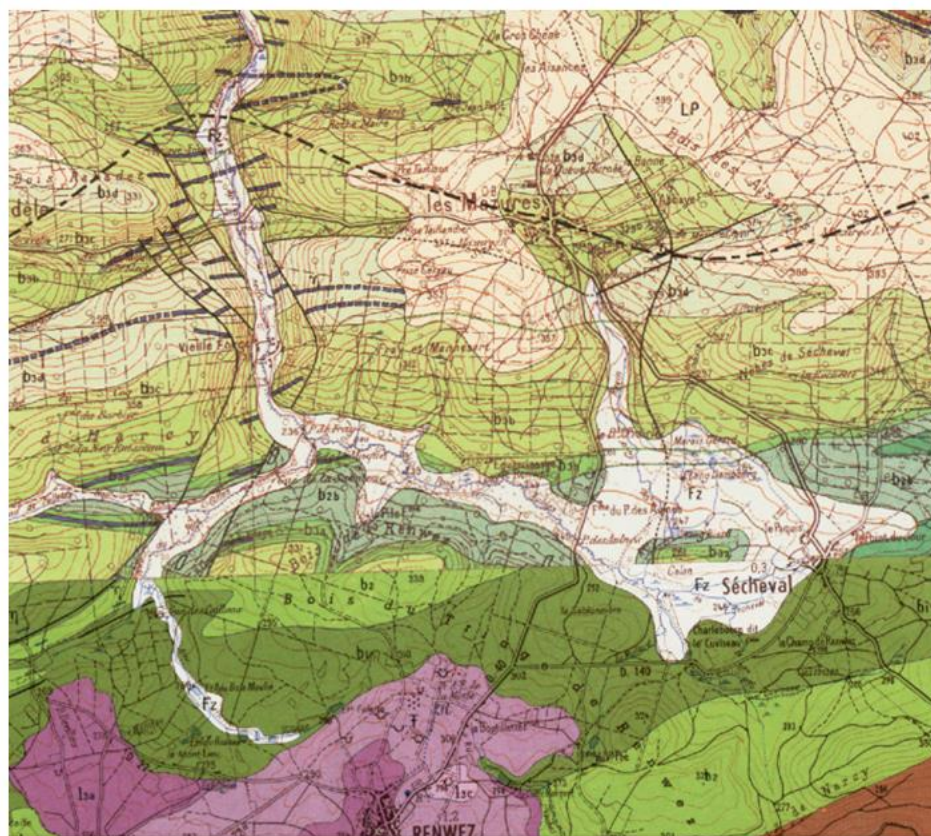
3.1.5. Cadre géologique et géomorphologique

Le lac des Vieilles Forges se situe en plein cœur du Parc Naturel (PNR) des Ardennes. Ce dernier se situe à cheval entre deux grandes unités géologiques :

- L'une constituée de roches métamorphiques datant de l'ère primaire ; c'est le massif ardennais ;
- L'autre composée de roches sédimentaires plus récentes (Secondaire) comprenant la Thiérache et les Crêtes pré ardennaises.

Le lac des Vieilles Forges est implanté dans les alluvions modernes.

Les caractéristiques géologiques aux alentours du lac des Vieilles Forges sont les suivantes :



Légende:

- Revinien supérieur. Quartzites noirs de la Petite-Commune
- Limons des plateaux
- Revinien moyen. Phyllades et quartzites noirs d'Anchamps
- Revinien inférieur. Phyllades noirs ardoisiers de la Folie et quartzites de la Roche-à-Sept-heures
- Revinien inférieur. Assise de transition (Ardoise noire des Peureux, Phyllades gris et verts)
- Devillien supérieur. Ardoise rouge, schistes verts, quartzites blancs de Longue-Haie
- Sinémurien supérieur : grès calcaireux
- Sinémurien inférieur : grès calcaireux
- Gédinnien inférieur : Phyllades de Levrezy
- Revinien : quartzites et schistes, veines d'ardoise noire
- Devillien : quartzites et schistes, veines d'ardoise gris-bleu
- Alluvions modernes
- Réseau hydrographique

Figure 24 : Extrait de la carte géologique au 1/150 000, feuilles RENWEZ et de ROCROI (source : Info Terre)

3.1.6. Délimitation et description de la zone d'étude

3.1.6.1. Délimitation de la zone d'étude

La zone d'étude doit être déterminée pour englober l'ensemble des sources de pollution susceptibles de générer une dégradation de l'eau de baignade. Les vecteurs des pollutions jusqu'à l'eau de baignade sont, généralement, les écoulements naturels (ruisseaux, thalwegs, ruissellement de surface) ou anthropiques (réseau d'assainissement, réseau pluvial) de l'eau.

La zone d'étude doit englober l'ensemble des bassins versants naturels des réseaux hydrographiques concernés, dans la limite d'un temps de transfert approximatif de 10 heures (soit, pour un cours d'eau présentant une vitesse moyenne d'écoulement de 1 m/s, 36 km).

Dans le cas de l'eau de la baignade du lac des Vieilles Forges, les vecteurs de pollution envisageables sont d'une part le ruissellement de surface et les rejets d'origine humaine d'autre part.

Nous proposons donc de définir la zone d'étude sur la base des courbes de niveau de la carte IGN pour établir le bassin versant du ruissellement de surface

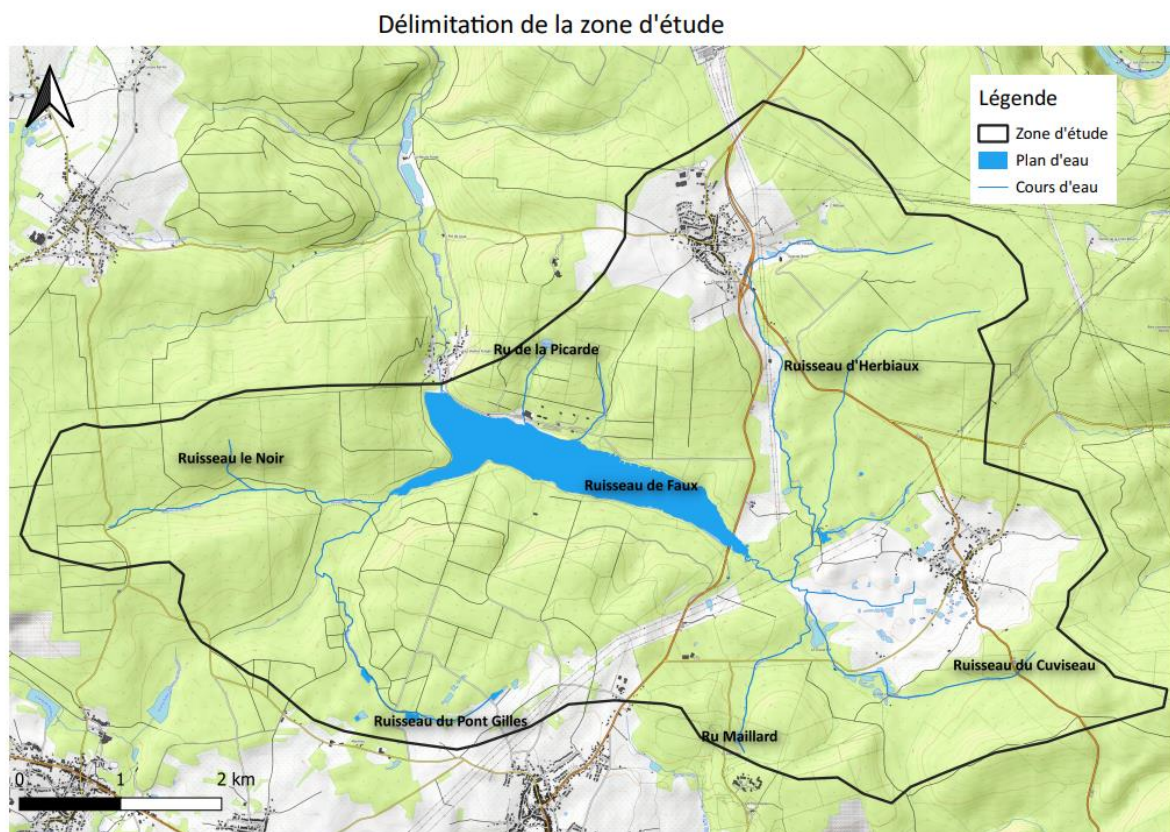


Figure 25 : Délimitation de la zone d'étude (Source : IRH, 2021)

La zone d'étude ainsi défini atteint près de 41 km². Conformément à la circulaire n°DGS/EA4/2009/389 du 30 décembre 2009, la zone d'étude correspond bien à un temps de transfert d'une pollution inférieure à 10 heures.

3.1.6.2. Occupation des sols

La zone d'influence immédiate est très peu urbanisée. En dehors de son plan d'eau, elle est constituée de la base de loisirs des vieilles Forges comprenant un terrain sportif, d'une base nautique, un camping, un centre des congrès et de parkings pour les visiteurs. Les eaux pluviales ruisselées sur ce bassin versant sont collectées par des fossés et réseaux pluviaux dont l'exutoire se situe au niveau du lac des Vieilles Forges.

La surface de la zone d'étude totale de la baignade du lac des Vieilles Forges est d'environ 41 km² y compris le plan d'eau de 1.5 km²) et correspond au bassin versant hydrographique du lac.

L'occupation des sols, sur la base des données Corine Land Cover 2020, est répartie de la manière suivante (cf. Tableau 5 et Figure 26) :

	Surface (km ²)	Surface (%) de la ZE)
Espace à usage agricole	5,2	12,5%
Équipements sportifs et de loisirs	0,32	0,5 %
Tissu urbain discontinu	0,9	2%
Forêts	33,2	81%
Marais et plans d'eau	1,5	4%
Total général	41.1	100%

Tableau 5 : Répartition de l'occupation au sol de la zone d'étude

Le bassin versant du lac des Vieilles Forges est majoritairement constitué de forêts (82%) et plus particulièrement de forêts de feuillus.

Cartographie de l'occupation du sol

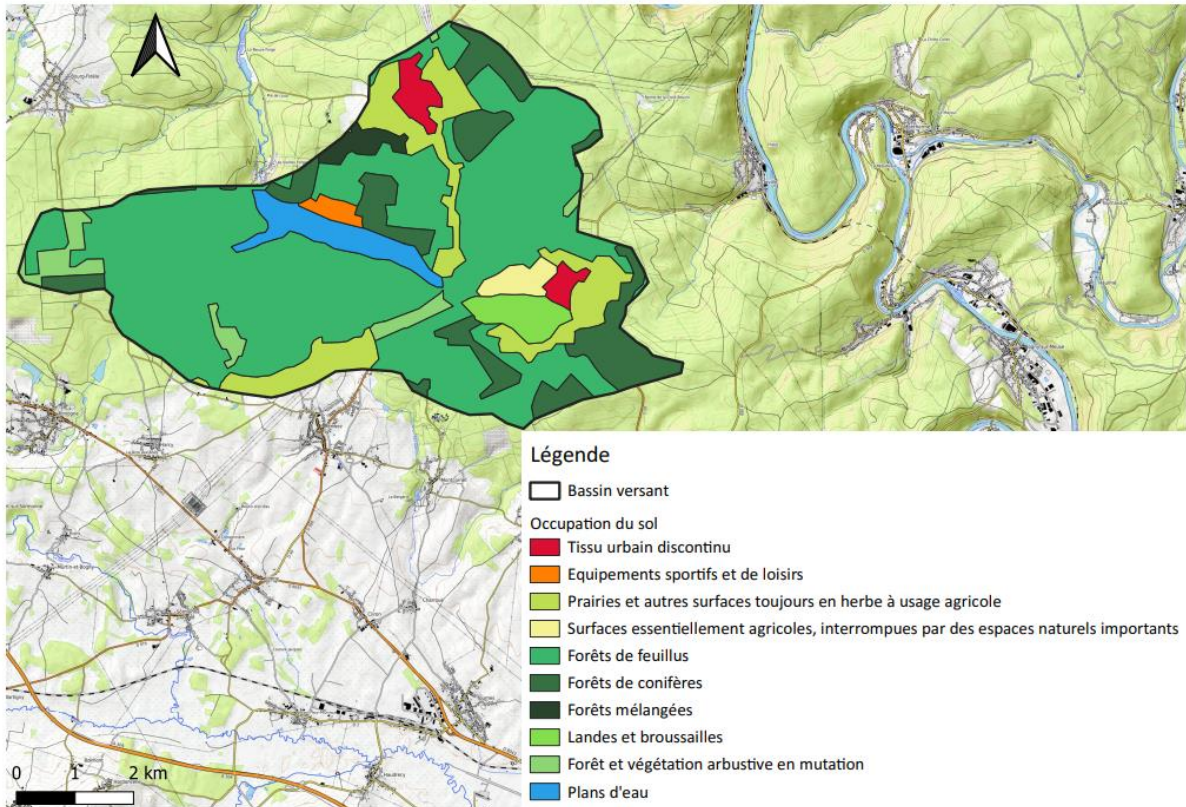


Figure 26 : Occupation du sol du bassin versant du lac des Vieilles Forges (source : Corine Land Cover 2020, IRH)

3.1.6.3. Zones réglementées

Le lac des Vieilles Forges se situe au cœur du parc régional des Ardennes. Plusieurs zones réglementées (Zones d'intérêt Ecologique Faunistique et Floristique continentale ou ZNIEFF de type 1 et 2) sont présentes sur la zone d'étude. La majeure partie de la zone d'étude est intégrée au Réseau Natura2000, Zones de Protection Spéciale (ZPS) ou encore Directive « Oiseaux ». Le réseau Natura2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité.

La zone de baignade est située à la fois sur le Réseau Natura2000 et sur une zone ZNIEFF 1 (cf. Figure 27).

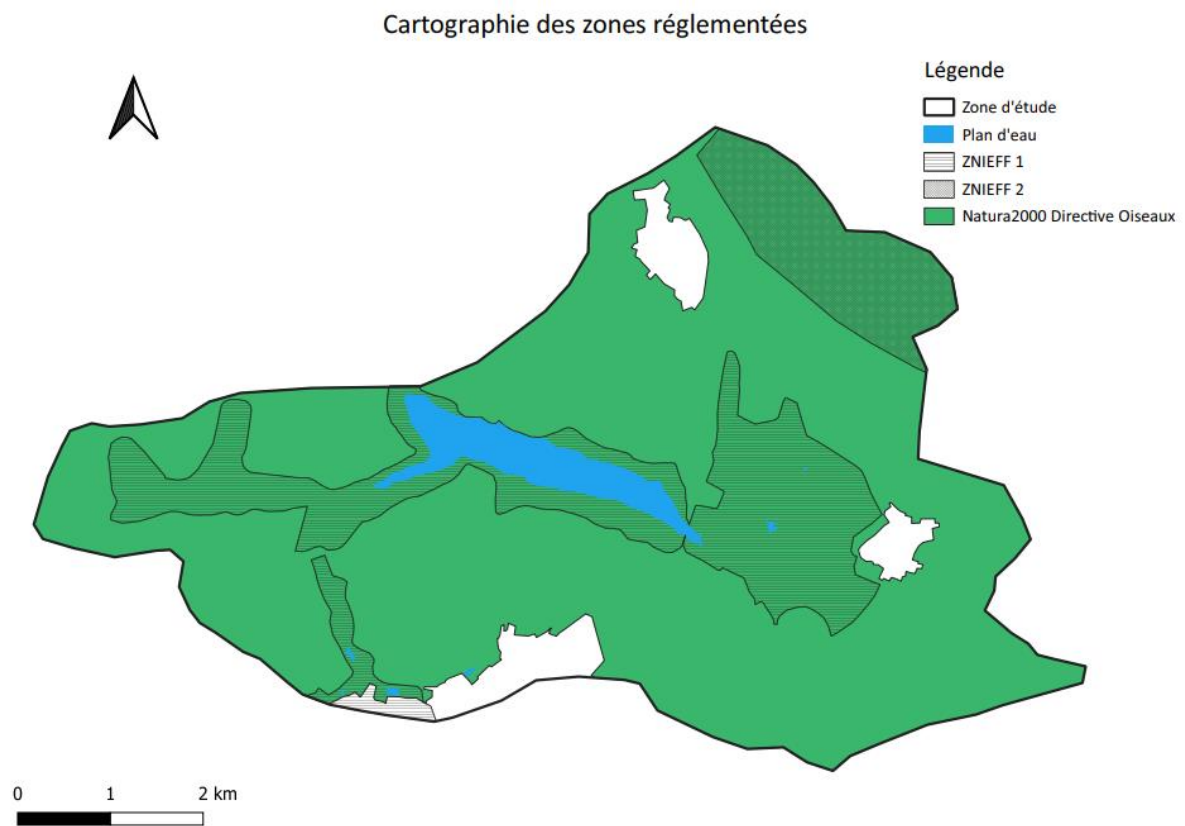


Figure 27: Cartographie des zones réglementées de la zone d'étude (Source : INPN, IRH)

3.2. Eaux de baignade du lac des Vieilles Forges : Analyse qualitative

3.2.1. Analyse descriptive des résultats des analyses de qualité des eaux de baignade

3.2.1.1. Description du point de surveillance

Le point de prélèvement se situe dans la zone de baignade à une profondeur d'au moins 1 m.

La fréquence de prélèvement varie, suivant les années, de 1 à 2 semaines entre chaque prélèvement. 58 prélèvements ont été réalisés entre 2011 et 2020 dans le cadre du contrôle sanitaire. La figure ci-dessous présente le nombre de prélèvement effectué pour chaque saison balnéaire depuis 2011.

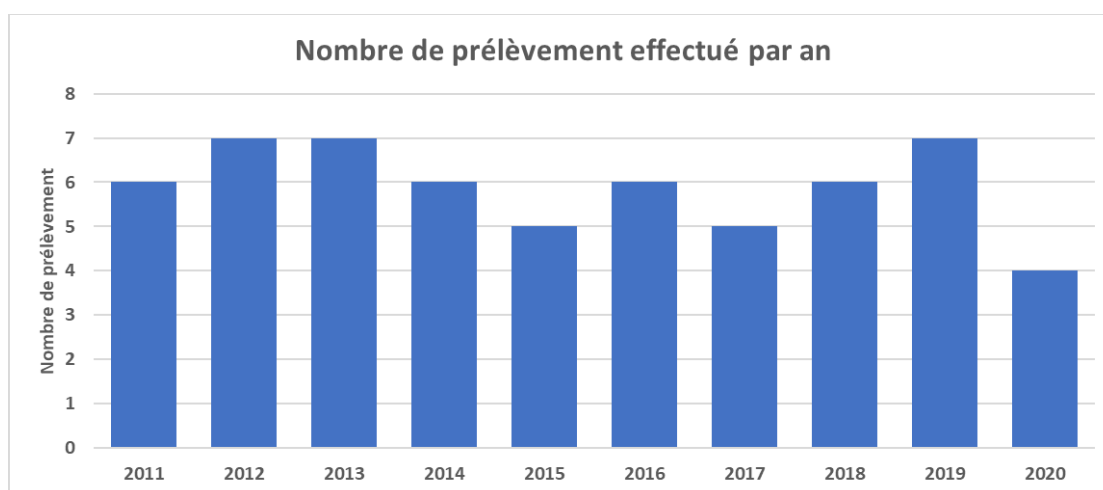


Figure 28 : Nombre de prélèvement effectué par an depuis 2011 sur la zone de baignade du lac des Vieilles Forges

Conformément aux dispositions de la directive 2006/7/CE, les paramètres réglementés sont les indicateurs *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux. Ces paramètres doivent faire l'objet d'analyses en laboratoire durant la période de baignade. Leur présence dans l'eau indique une contamination d'origine fécale plus ou moins forte en fonction des concentrations relevées. Ces germes microbiens ne constituent pas en eux-mêmes un danger pour les baigneurs aux seuils généralement relevés mais peuvent indiquer, par leur présence, celle simultanée de germes pathogènes.

D'autres paramètres peuvent venir compléter le suivi des deux paramètres microbiologiques réglementés tels que le pH, la transparence, la coloration, les cyanobactéries, etc. Les résultats d'analyses correspondants ne sont toutefois pas utilisés pour classer la qualité de l'eau en fin de saison.

3.2.1.2. Classement de l'eau de baignade

Le classement de l'eau de baignade est passé de Excellent à Bon entre 2017 et 2018. Ce déclassement est dû aux dépassements de la limite de l'excellente qualité pour le paramètre Entérocoque intestinaux observés en 2017 et 2018 (cf. § 3.2.1.3), au regard des exigences de la directive 2006/7/CE.

2017	2018	2019	2020
			
Excellent	Bon	Bon	Bon

Figure 29 : Classement de l'eau de baignade des Vieilles Forges pour les années 2017 à 2020 (Source : site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr))

3.2.1.3. Analyse descriptive des résultats

L'analyse des résultats des contrôles de la qualité de l'eau de baignade réalisés sur le lac des Vieilles Forges entre 2011 et 2020 est la suivante

- **Paramètre E. coli**

Au regard des exigences de la directive 2006/7/CE, tous les résultats d'analyses obtenus depuis 2011 sont en-dessous de la limite de l'excellente qualité (cf. Figure 30).

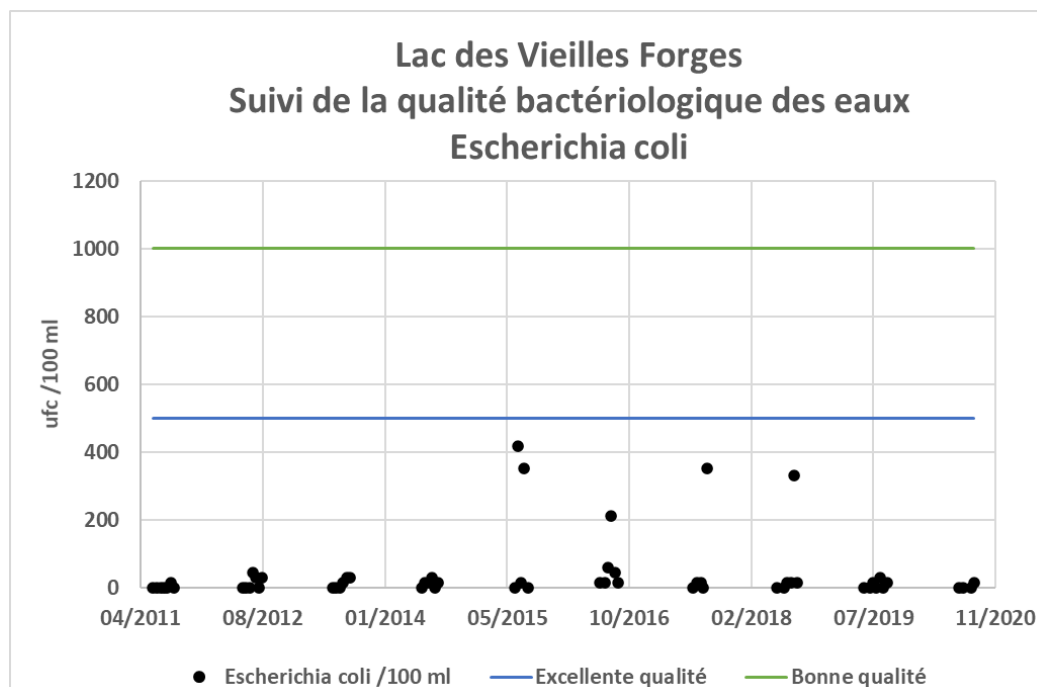


Figure 30 : Concentrations en E. coli dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : ARS 08 et le site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr))

Quelques plus fortes concentrations en E. coli ont été mesurées en 2015, 2016, 2017 et 2018 entrainant une qualification de la qualité de l'eau de baignade pour le prélèvement unique de Moyenne. Les dates des prélèvements concernés par le dépassement du seuil de 100 cellules / 100 mL sont les suivantes :

Tableau 6 : Dates des prélèvements pour lesquelles la concentration en E. Coli mesurée est supérieure au seuil de 100 cellules / 100 mL

Date	Escherichia coli /100 ml
10/07/2015	419
05/08/2015	353
25/07/2016	213
21/08/2017	353
13/08/2018	332

Les analyses plus anciennes concernant E. coli, effectuées entre 2006 et 2010 et présentées dans le profil de baignade réalisé en 2010, étaient, elles aussi, inférieures à la limite excellente qualité. On note toutefois quelques dépassements du seuil des 100 cellules / 100 mL.

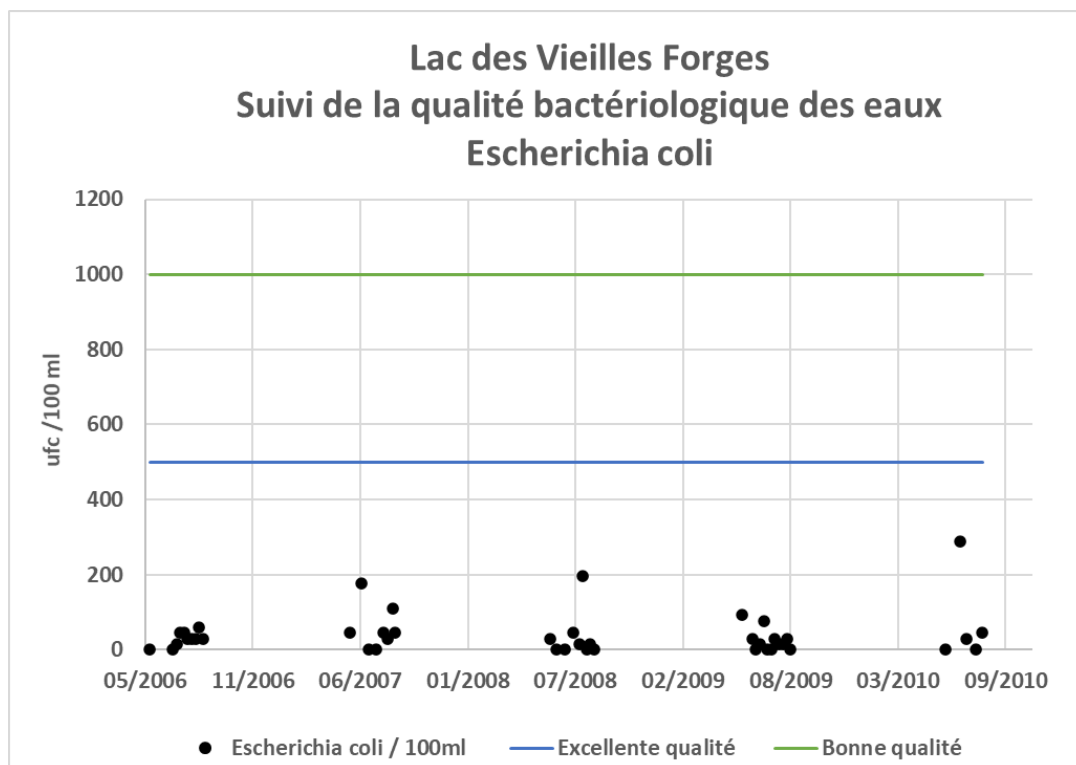


Figure 31 : Concentrations en E. coli dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : Profil de baignade 2010, IRH)

- **Paramètre Entérocoques intestinaux**

Au regard des exigences de la directive 2006/7/CE, trois résultats d'analyses réalisés depuis 2011 sont en-dessus de la limite de l'excellente qualité (cf. Figure 32).

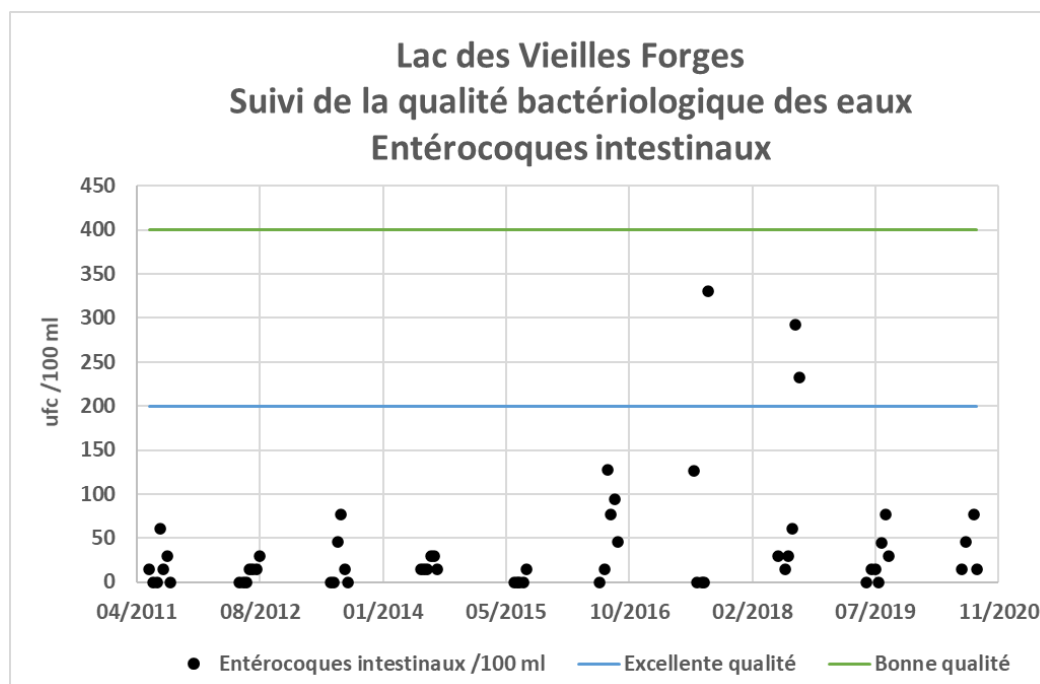


Figure 32 : Concentrations en Entérocoques intestinaux dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : ARS 08 et le site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr))

Quelques plus fortes concentrations en Entérocoques intestinaux ont été également mesurées en 2016 et 2017 entraînant une qualification de la qualité de l'eau de baignade pour le prélèvement unique de Moyenne.

Les dates des prélèvements concernés par le dépassement du seuil de 100 cellules / 100 mL sont les suivantes :

Tableau 7 : Dates des prélèvements pour lesquelles la concentration en E. Coli mesurée est supérieure au seuil de 100 cellules / 100 mL

Date	Entérocoques intestinaux /100 ml
12/07/2016	127
26/06/2017	126
21/08/2017	330
13/08/2018	292
27/08/2018	232

Les analyses plus anciennes concernant les Entérocoques intestinaux, effectuées entre 2006 et 2010 et présentées dans le profil de baignade réalisé en 2010, étaient toutes, excepté un prélèvement en 2010, inférieures à la limite excellente qualité. On note toutefois quelques dépassements du seuil des 100 cellules / 100 mL.

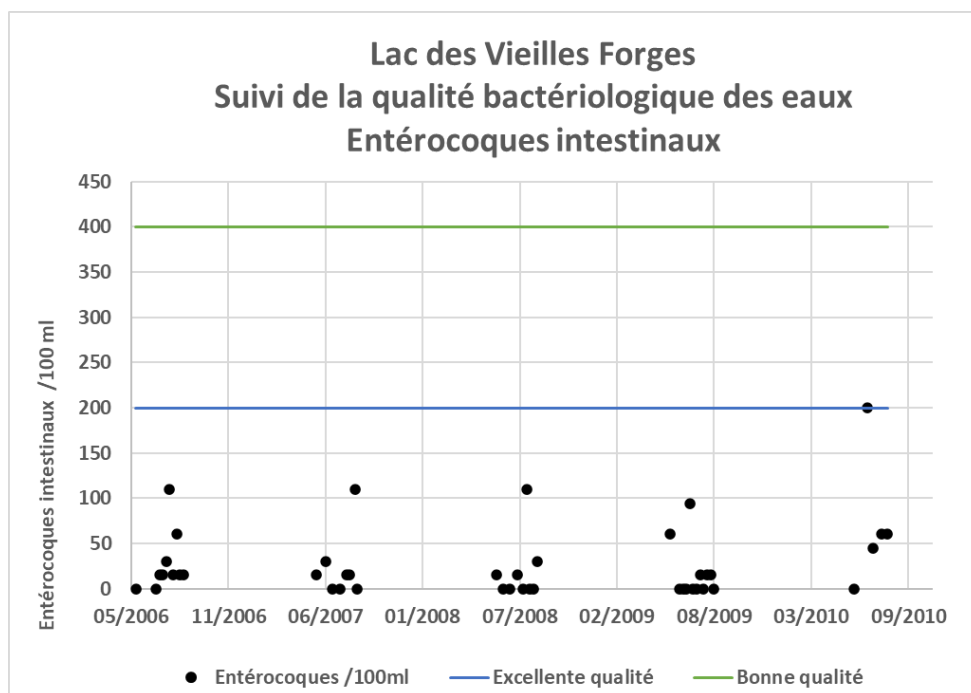


Figure 33 : Concentrations en Entérocoques intestinaux dans les eaux du lac des Vieilles Forges (Source : Profil de baignade 2010, IRH)

Les résultats analytiques de 2006 à 2020 mettent en évidence une eau globalement de bonne qualité avec quelques dépassements ponctuels de la limite excellente qualité pour le paramètre Entérocoques intestinaux.

En revanche, aucun dépassement de la limite excellente qualité n'a été constaté pour le paramètre Escherichia coli.

3.2.1.4. Episodes de contamination bactériologique

Les résultats du contrôle sanitaire réalisé entre 2011 et 2020 pour les paramètres Escherichia coli, Entérocoques et la transparence sont présentés dans le Tableau 8. La pluviométrie du jour du prélèvement et celles des jours précédents le prélèvement sont également indiquées.

A partir des données existantes de qualité des eaux de baignade de la base de loisirs des Vieilles Forges, les causes, origines et circonstances de survenue des épisodes constatés de contamination bactériologiques des eaux de baignade ont été recherchées.

Pour ce faire, une étude statistique a été réalisée sur la base de régressions linéaires (cf. Figure 34, Figure 35 et Figure 36). Nous avons recherché en particulier s'il existait une relation linéaire entre la concentration en Escherichia coli et en entérocoques intestinaux et différents paramètres

(pluviométrie du jour du prélèvement, somme de la pluviométrie du jour du prélèvement et des deux jours précédents, température de l'air ambiant le jour du prélèvement, température de l'eau de baignade le jour du prélèvement). Les données pluviométriques ainsi que les valeurs de température de l'air (température maximale relevée le jour du prélèvement) sont issues de la station de Charleville-Mézières prises sur le site internet Meteociel.

Il semble que les plus fortes concentrations en *Escherichia coli* et en Entérocoques intestinaux soient liées à la présence de pluie soit le jour du prélèvement soit dans les deux jours précédents le prélèvement. Mais les fortes pluies n'entraînent pas de fortes concentrations pour les paramètres microbiologiques suivis. Finalement, nous n'observons aucune corrélation entre la hauteur de pluie et les concentrations en *Escherichia coli* et Entérocoques de l'eau de baignade des Vieilles Forges.

La recherche de corrélations entre les températures de l'eau et de l'air et les concentrations en *Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux ne mettent pas en évidence de relation spécifique entre ces paramètres.

On constate toutefois que lorsque le prélèvement est qualifié de « Moyen » c'est-à-dire lorsqu'au moins un des deux paramètres microbiologiques est au-dessus du premier seuil fixé par l'AFSSET (aujourd'hui ANSES) pour qualifier un prélèvement, la transparence de l'eau est <1 dans plus de la moitié des cas (à 5 reprises sur 8 prélèvements qualifiés de « Moyen »).

Tableau 8 : Résultats des suivis analytiques réalisés entre 2011 et 2020 (Source : ARS 08 et le site du Ministère chargé de la santé – Qualité des eaux de baignade (sante.gouv.fr)) et de la pluviométrie à Charleville Mézières le jour du prélèvement et les trois jours précédents (source : Meteociel)

Date	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-1 prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-2 prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-3 prélèvement	Entérocoques intestinaux /100 ml	Escherichia coli /100 ml	Transparence	Qualification du prélèvement
07/06/2011	19,80	1,00	11,70	2,40	15	0	>1	Bon
23/06/2011	0,00	8,10	1,20	9,70	0	0	0,9	Bon
07/07/2011	1,60	0,20	0,00	0,00	0	0	1	Bon
21/07/2011	3,00	0,60	4,40	0,60	61	0	>1	Bon
01/08/2011	0,20	0,00	0,00	0,00	15	0	>1	Bon
18/08/2011	1,00	0,00	0,00	0,20	30	15	1	Bon
31/08/2011	0,20	0,20	0,20	0,00	0	0	>1	Bon
07/06/2012	2,00	2,40	8,50	4,40	0	0	0,7	Bon
21/06/2012	13,50	0,50	9,80	0,20	0	0	0,8	Bon
05/07/2012	12,60	0,00	0,00	0,00	0	0	>1	Bon
19/07/2012	0,00	0,00	0,00	0,40	15	46	1	Bon
31/07/2012	0,20	0,00	5,50	10,90	15	30	0,9	Bon
14/08/2012	0,00	0,20	0,60	0,00	15	0	>1	Bon
27/08/2012	0,00	0,00	1,80	4,20	30	30	0,7	Bon
13/06/2013	9,90	0,20	0,00	0,20	0	0	>1	Bon
25/06/2013	0,00	0,20	3,60	4,20	0	0	>1	Bon
10/07/2013	0,00	0,00	0,00	0,00	46	0	>1	Bon
24/07/2013	6,90	0,00	0,00	0,00	77	15	>1	Bon
08/08/2013	0,20	6,10	0,40	0,20	15	30	1	Bon
20/08/2013	0,20	0,00	11,20	0,00	0	30	0,8	Bon
12/06/2014	0,00	0,00	14,30	1,20	15	0	1	Bon

Date	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-1 prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-2 prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-3 prélèvement	Entérocoques intestinaux /100 ml	Escherichia coli /100 ml	Transparence	Qualification du prélèvement
25/06/2014	0,00	0,00	0,00	0,00	15	15	0	Bon
08/07/2014	2,40	9,30	0,80	15,90	15	15	0	Bon
24/07/2014	0,20	0,20	0,00	0,00	30	30	0	Bon
05/08/2014	0,00	6,00	2,00	0,20	30	0	0	Bon
18/08/2014	0,80	0,20	0,20	0,60	15	15	1	Bon
26/06/2015	1,00	0,00	0,00	0,40	0	0	1	Bon
10/07/2015	0,00	0,00	2,00	0,00	0	419	1	Moyen
20/07/2015	0,60	7,90	0,20	0,00	0	15	0,9	Bon
05/08/2015	0,00	1,80	-	0,00	0	353	0,9	Moyen
18/08/2015	0,20	1,40	0,00	15,10	15	0	1	Bon
09/06/2016	0,00	0,60	3,40	0,00	0	15	1	Bon
28/06/2016	0,40	3,00	2,40	1,00	15	15	1	Bon
12/07/2016	7,20	0,00	0,00	0,00	127	61	0,9	Moyen
25/07/2016	0,00	0,00	1,60	22,70	77	213	0,8	Moyen
08/08/2016	0,00	0,00	0,00	0,00	94	45	0,8	Bon
22/08/2016	0,00	1,60	1,20	2,80	46	15	1	Bon
26/06/2017	0,40	0,00	0,00	0,00	126	<15	>1	Moyen
10/07/2017	3,40	9,90	0,00	0,00	<15	15	>1	Bon
27/07/2017	0,00	1,60	0,00	17,80	<15	15	>1	Bon
07/08/2017	0,00	0,00	0,00	0,60	<15	<15	>1	Bon
21/08/2017	0,00	0,00	0,80	8,30	330	353	>1	Moyen
04/06/2018	0,40	0,00	0,20	2,40	30	<15	>1	Bon
02/07/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	15	<15	>1	Bon

Date	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-1 prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-2 prélèvement	Pluviométrie en mm (Charleville Mézières) J-3 prélèvement	Entérocoques intestinaux /100 ml	Escherichia coli /100 ml	Transparence	Qualification du prélèvement
16/07/2018	0,00	0,00	0,00	0,20	30	15	>1	Bon
30/07/2018	0,00	0,00	0,00	0,40	61	15	<1	Bon
13/08/2018	4,00	5,90	0,00	0,00	292	332	<1	Moyen
27/08/2018	0,40	5,60	0,00	2,00	232	15	<1	Moyen
27/05/2019	0,00	0,20	8,10	0,00	<15	<15	>1	Bon
18/06/2019	0,00	0,00	0,00	0,00	15	<15	<1	Bon
03/07/2019	0,00	0,00	0,00	0,00	15	15	>1	Bon
15/07/2019	0,00	0,00	0,00	0,20	<15	<15	>1	Bon
29/07/2019	0,00	0,00	1,80	0,00	45	30	>1	Bon
13/08/2019	0,00	1,00	0,00	0,20	77	<15	>1	Bon
27/08/2019	0,00	0,00	0,00	0,00	30	15	>1	Bon
19/06/2020	0,00	0,00	25,20	0,00	15	<15	1	Bon
06/07/2020	0,00	0,00	0,20	0,00	46	<15	1	Bon
05/08/2020	0,00	0,00	7,70	0,00	77	<15	1	Bon
17/08/2020	0,00	0,20	8,80	0,00	15	15	1	Bon

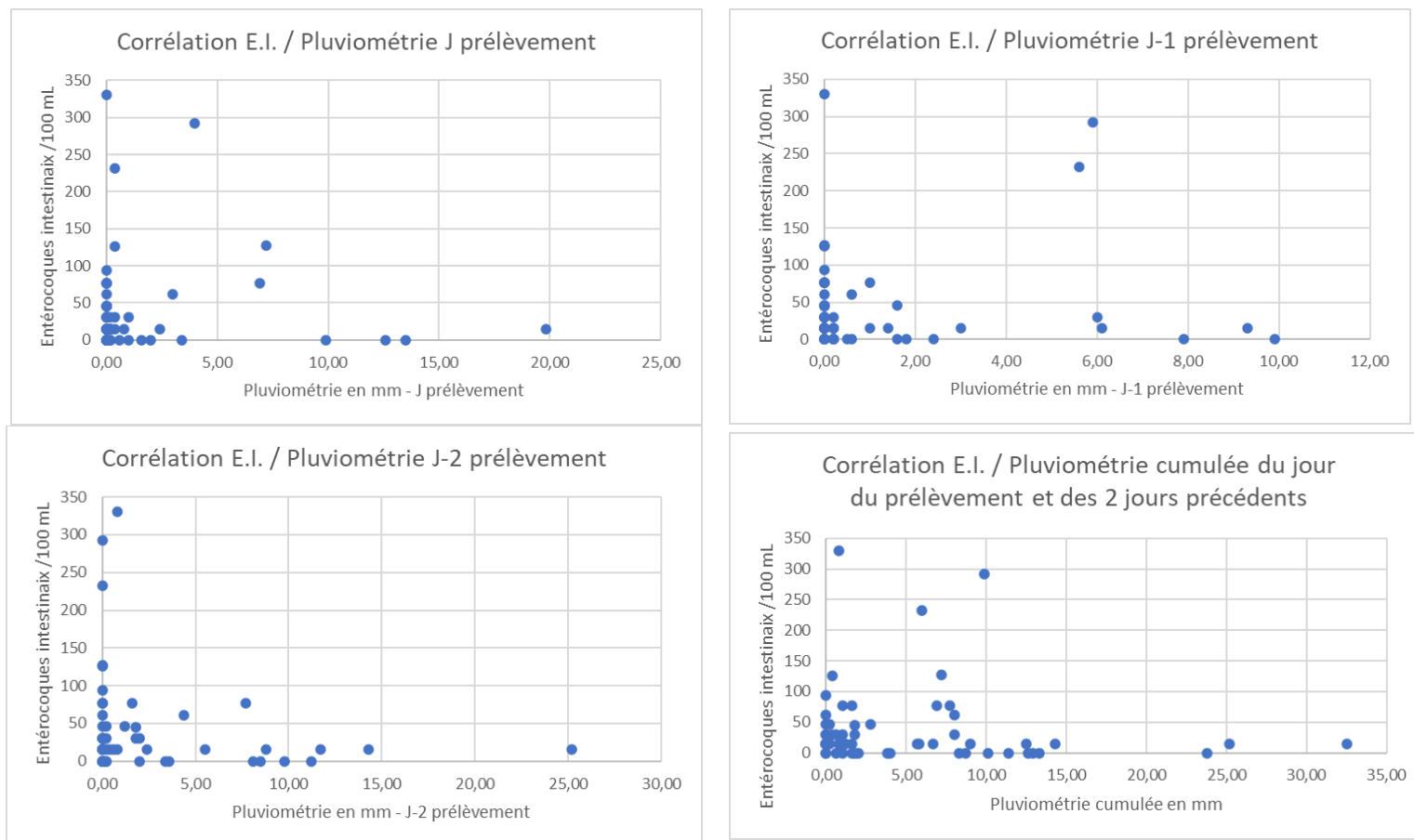


Figure 34 : Recherche d'une corrélation entre la pluviométrie et la concentration en Entérocoques intestinaux

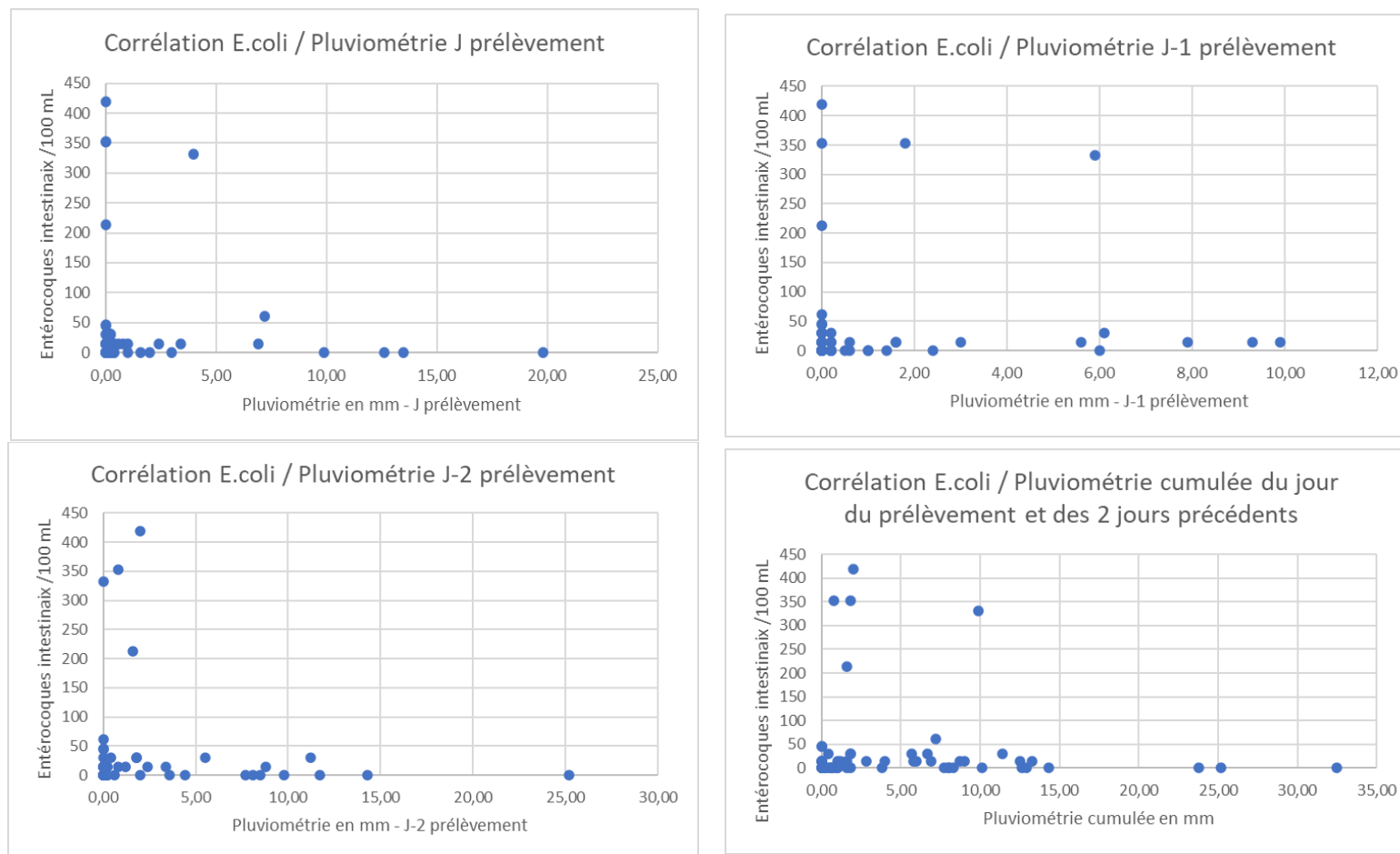


Figure 35 : Recherche d'une corrélation entre la pluviométrie et la concentration en Escherichia coli

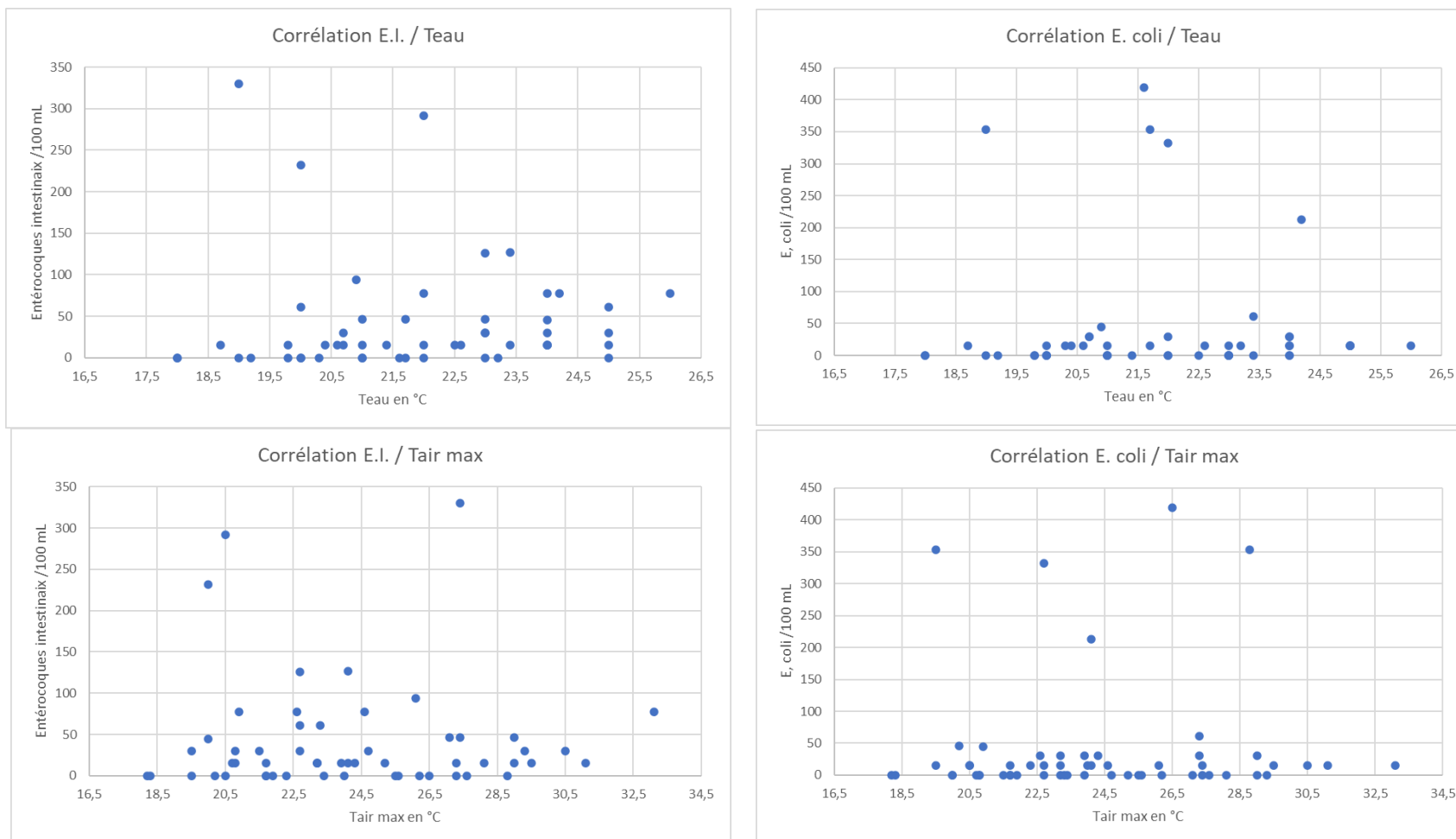


Figure 36 : Recherche d'une corrélation entre les températures de l'air et de l'eau et les concentrations en Entérocoques intestinaux et Escherichia coli

Nous n'avons pas mis en évidence de corrélations entre les concentrations en *Escherichia coli* et en entérocoques intestinaux et les différents paramètres tels que la pluviométrie du jour du prélèvement, la température de l'air ambiant le jour du prélèvement, la température de l'eau de baignade le jour du prélèvement.

Nous avons constaté qu'une faible transparence de l'eau pouvait être un indicateur de contamination bactériologique de l'eau de baignade.

3.2.2. Etude du paramètre « cyanobactéries »

3.2.2.1. Généralités

Les cyanobactéries sont des bactéries photosynthétiques qui possèdent de la chlorophylle a et qui se développent dans les milieux terrestres et aquatiques. Leur pigmentation varie du bleu-vert au rouge. Lorsque les conditions environnementales (température, nutriments) leur sont favorables, elles peuvent proliférer de manière massive et rapide (en quelques jours), on parle alors d'efflorescences (ou « bloom » en anglais). Dans certains cas, ces proliférations entraînent un changement de couleur de l'eau, une odeur nauséabonde et/ou leur accumulation à la surface de l'eau.

En milieu aquatique, les cyanobactéries se divisent en deux groupes selon leur mode de vie :

- **Les cyanobactéries planctoniques** se maintiennent en suspension dans la colonne d'eau grâce à l'existence de vésicules gazeuses intracellulaires qui leur confèrent des propriétés de flottabilité. Cette caractéristique explique leur faculté à s'accumuler à la surface de l'eau.
- Au contraire, **les cyanobactéries benthiques** se développent le plus souvent dans des eaux courantes peu profondes (rivières et certains grands fleuves), sur des substrats minéraux (e.g. blocs, galets, sable, sédiment) voire à la surface des macrophytes. Les connaissances actuelles sur ces proliférations sont beaucoup plus restreintes que pour les cyanobactéries planctoniques. Il semble cependant que les développements de biofilms à cyanobactéries benthiques surviennent préférentiellement en période d'étiages prolongés, dans des zones de profondeurs inférieures à 1 m et présentant un courant de l'ordre de 0,2 à 1 m/s. Le décrochage de ces biofilms, leur transport puis leur accumulation sur les rives résultent de divers processus encore mal connus.

Dans les zones tempérées, la prolifération de cyanobactéries survient plus souvent en été et début d'automne, quand l'ensoleillement est important et les températures de l'eau supérieures à 20°C, mais on peut parfois les observer dès le printemps. Sous les climats tropicaux et subtropicaux, les proliférations peuvent être observées toute l'année si les conditions sont réunies pour leur développement.

Le développement de cyanobactéries dans les eaux de baignade et de loisirs nautiques est également important à étudier dans un profil de baignade. En effet les cyanobactéries peuvent être, dans certaines conditions et selon le type, susceptibles de produire différentes toxines (hépatotoxines, dermatotoxines, neurotoxines ...). Une même espèce de cyanobactéries peut produire différentes toxines et une même toxine peut être produite par différentes espèces de cyanobactéries. Les cyanotoxines restent majoritairement dans les cellules de cyanobactéries jusqu'à la lyse de ces dernières, les espèces de cyanobactéries potentiellement productrices de toxines sont considérées comme un danger dans les eaux récréatives. En effet, les cyanobactéries potentiellement productrices de toxines peuvent engendrer une exposition aux cyanotoxines des individus et des poissons d'eau

douce. La présence de cyanobactéries est observée de plus en plus fréquemment, expliquant la préoccupation croissante au regard des conséquences écologiques, sanitaires et économiques associées.

Face à ce développement, des analyses de numération et d'identification sont réalisées dans les eaux de baignade.

3.2.2.2. Suivi des cyanobactéries

Des analyses de cyanobactéries sont réalisées régulièrement lors de la saison de baignade. Ces analyses révèlent la présence en nombre significatif de cyanobactéries : cf. Tableau 9 et Figure 37. Toutefois, malgré le très grand nombre de cellules de cyanobactéries, le nombre de cellules de cyanobactéries toxigènes reste généralement sous le seuil des 20 000 cellules/mL.

Toutefois, la concentration en cyanobactéries atteint le seuil de vigilance de niveau 1, seuil à faible risque sanitaire (>20 000 cellules/mL et <100 000 cellules/mL) à 6 reprises (chiffres en gras sur le Tableau 9 ci-dessous), pour les eaux de baignades, selon les recommandations de l'AFSSA de 2006, en 2013, 2015, 2016, 2017 et deux fois en 2020. En 2020, le nombre de cellules de cyanobactéries toxigènes a atteint le seuil de vigilance de niveau 2 (>100 000 cellules/mL, seuil à risque sanitaire modéré) et a entraîné la fermeture de la baignade pendant quelques jours. Un lâché d'eau avait été réalisé dans les deux semaines précédant ce pic de prolifération de cyanobactéries, on peut penser que la diminution du volume du lac ait entraîné une concentration des cyanobactéries et ait donc une accentuation de ce bloom algal.

Il semble que le phénomène de prolifération de cyanobactéries s'accroisse au fil des ans.

A noter que la gestion des épisodes de prolifération est régie jusqu'en 2020/2021 par la note d'information DGS/EA4 n° 2015-181 du 2 juin 2015 et s'appuie sur le rapport commun de l'AFSSA et de l'AFSSET, Risques sanitaires liés à la présence de cyanobactéries dans l'eau de 2006. Les prescriptions liées à l'instruction n° DGS/EA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021 seront mises en œuvre au plus tard pour la saison estivale de 2022.

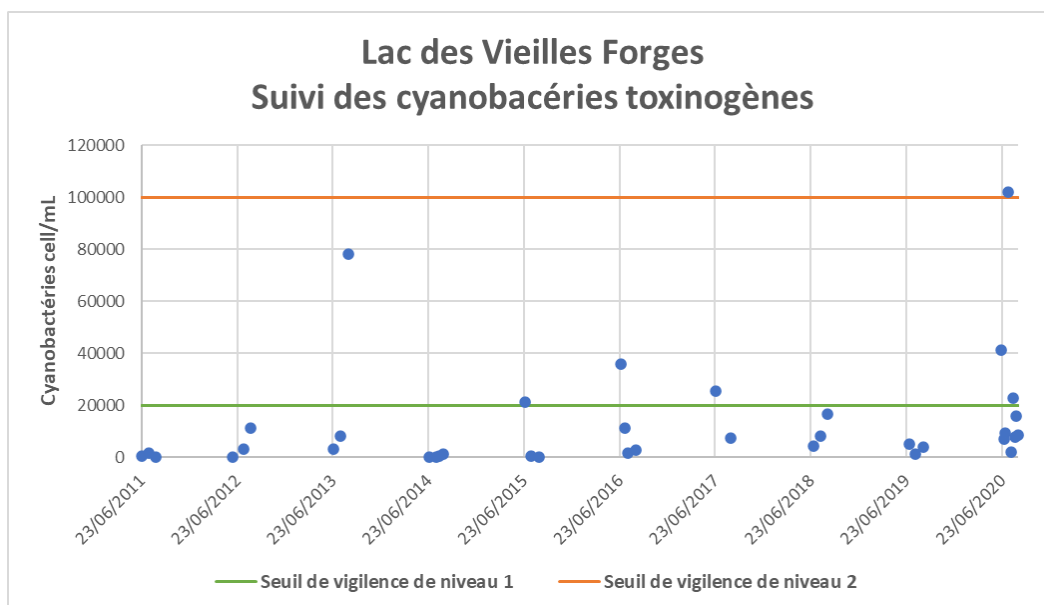


Figure 37 : Résultats analytiques du suivi des cyanobactéries de 2011 à 2020 (source : ARS 08)

Tableau 9 : Résultats analytiques du suivi des cyanobactéries de 2011 à 2020 (source : ARS 08)

Date de prélèvement	Cellules de cyanobactéries toxigènes	Cellules de cyanobactéries	Espèces majoritaires
23/06/2011	327	589	Microcystis sp
21/07/2011	1 410	1 410,00	Microcystis sp
18/08/2011	190	298	Microcystis sp
07/06/2012	150	169	Microcystis sp Woronichinia sp
19/07/2012	3 200	3 570,00	Woronichinia sp
14/08/2012	11 293	11 296,00	Microcystis sp Woronichinia sp
25/06/2013	3 050	3 050,00	Woronichinia sp
24/07/2013	8 270	8 270,00	Woronichinia sp Anabaena sp
20/08/2013	78 100	78 100,00	Microcystis sp
25/06/2014		89 629,00	Non Renseigné
24/07/2014	0	2 300,00	Non Renseigné
05/08/2014	580	1 716,00	Non Renseigné
18/08/2014	1 001,00	2 099,00	Aphanocapsa sp Woronichinia sp
26/06/2015	21 094,00	57 663,00	Aphanocapsa sp Microcystis sp
20/07/2015	310	1 766,00	Aphanocapsa sp
18/08/2015	15 029,00	24 605,00	Microcystis sp Aphanocapsa sp

Date de prélèvement	Cellules de cyanobactéries toxigènes	Cellules de cyanobactéries	Espèces majoritaires
28/06/2016	35 684,00	36 164,00	Cyanodictyon
12/07/2016	11 158,00	35 166,00	Non Renseigné
25/07/2016	1 600,00	9 288,00	Non Renseigné
22/08/2016	2 788,00	31 177,00	Microcystis sp
26/06/2017	25 498,00	41 791,00	Cyanodictyon Microcystis sp
21/08/2017	7 392,00	7 392,00	Microcystis sp Woronichinia sp
02/07/2018	4 094,00	12 295,00	Aphanocapsa sp Cyanodictyon
30/07/2018	8 026,00	55 320,00	Aphanocapsa sp
27/08/2018	16 387,00	89 923,00	Aphanocapsa sp Aphanothece sp
03/07/2019	4 931,00	71 497,00	Aphanocapsa sp Aphanothece sp
29/07/2019	1 119,00	17 602,00	Aphanocapsa sp
27/08/2019	4 033,00	42 331,00	Aphanocapsa sp
19/06/2020	41 281,00	74 849,00	Aphanothece sp Aphanocapsa sp
30/06/2020	7 082,00	33 626,00	Aphanocapsa sp Microcystis sp
06/07/2020	9 253,00	34 113,00	Aphanocapsa sp Anabaena sp
17/07/2020	102 033,00	7 796 433,00	Aphanocapsa sp Anabaena sp Microcystis sp
27/07/2020	1 881,00	21 385,00	Aphanocapsa sp
05/08/2020	22 660,00	31 104,00	Microcystis sp Aphanocapsa sp
10/08/2020	7 556,00	29 732,00	Aphanocapsa sp Microcystis sp
17/08/2020	15 632,00	45 368,00	Aphanocapsa sp Aphanothece sp
24/08/2020	8 515,00	21 955,00	Aphanocapsa sp Microcystis sp

Les espèces dominantes recensées parmi les cyanobactéries sont Aphanocapsa, Anabaena, Aphanothece, Microcystis, Woronichinia.

Anabaena, Aphanothece, Woronichinia et Microcystis sont des espèces neurotoxiques et hépatotoxiques. Aphanocapsa est de type planctonique et n'est pas toxique.

Les résultats du contrôle sanitaire relatif au suivi des cyanobactéries dans l'eau de baignade des Vieilles Forges ont entraîné la fermeture de la baignade le 24 juillet 2020.

Il apparaît donc que le risque de prolifération de cyanobactéries existe dans le lac des Vieilles Forges. Le dénombrement de cyanobactéries toxigènes est généralement faible et le dépassement du seuil d'alerte des 100 000 cellules/mL (DGS/EA4 n° 2015-181 du 2 juin 2015) est rarement atteint mais le suivi des cyanobactéries en 2020 a entraîné la fermeture de la zone de baignade pendant plusieurs jours.

Les résultats du suivi analytique mettent en évidence une accentuation des proliférations de cyanobactéries au fil des ans.

3.2.2.3. Episodes de proliférations de cyanobactéries

A partir des données existantes de qualité des eaux de baignade de la base de loisirs des Vieilles Forges, les causes, origines et circonstances de survenue des épisodes constatés de contamination des eaux de baignade par les cyanobactéries ont été recherchées.

Pour ce faire, une étude statistique a été réalisée sur la base de régressions linéaires (cf. Figure 38). Nous avons recherché s'il existait une relation linéaire entre la concentration en cyanobactéries et différents paramètres (pluviométrie du jour du prélèvement, somme de la pluviométrie du jour du prélèvement et des deux jours précédents, température de l'air ambiant le jour du prélèvement, température de l'eau de baignade le jour du prélèvement). Les données pluviométriques ainsi que les valeurs de température de l'air (température maximale relevée le jour du prélèvement) sont issues de la station de Charleville-Mézières prises sur le site internet Meteociel.

La recherche de corrélation entre les différents paramètres de l'eau de baignade et la concentration en cyanobactéries toxigènes ne permet pas de mettre en évidence de facteurs influençant l'évolution des cyanobactéries.

Le tableau ci-dessous (cf. Tableau 10) présente une analyse statistique descriptive du suivi analytique des cyanobactéries toxigènes dans l'eau de baignade des Vieilles Forges.

La concentration moyenne est de 12 988.4 cellules/mL, cette valeur est relativement importante mais en dessous du seuil d'alerte de niveau 1 fixé à 20 000 cellules/mL. La médiane des concentrations en cyanobactéries mesurées dans les eaux de baignade est de 6006.5 cellules/mL. La valeur de la médiane est inférieure à la valeur moyenne presque deux fois plus importante, ce qui s'explique par la disparité des concentrations mesurées. De plus, la différence entre les valeurs de la moyenne et de la médiane met en évidence que les concentrations en cyanobactéries mesurées entre 2011 et 2020 n'ont pas une distribution symétrique. L'écart type est trois fois plus grand que la valeur moyenne : une très forte dispersion des concentrations en cyanobactérie est donc observée. La concentration moyenne calculée n'est donc pas représentative des concentrations mesurées depuis 2011. Il faut souligner que le nombre de valeurs disponibles n'est que de 37 valeurs (nombre d'analyses réalisées par l'ARS depuis 2011). Ce nombre de valeurs est particulièrement faible pour une analyse statistique, la pertinence de celle-ci est donc relative.

Tableau 10 : Analyses statistique descriptive du suivi analytique des cyanobactéries toxigènes dans l'eau de baignade des Vieilles Forges

	Cyanobactéries toxycogènes (cellules / mL)
Moyenne	12 988.36
Valeur minimale	0
Valeur maximale	102 033
Médiane	6006.5
Ecart-type	21 604.69
Nombre de valeur	37

Une étude est actuellement en cours

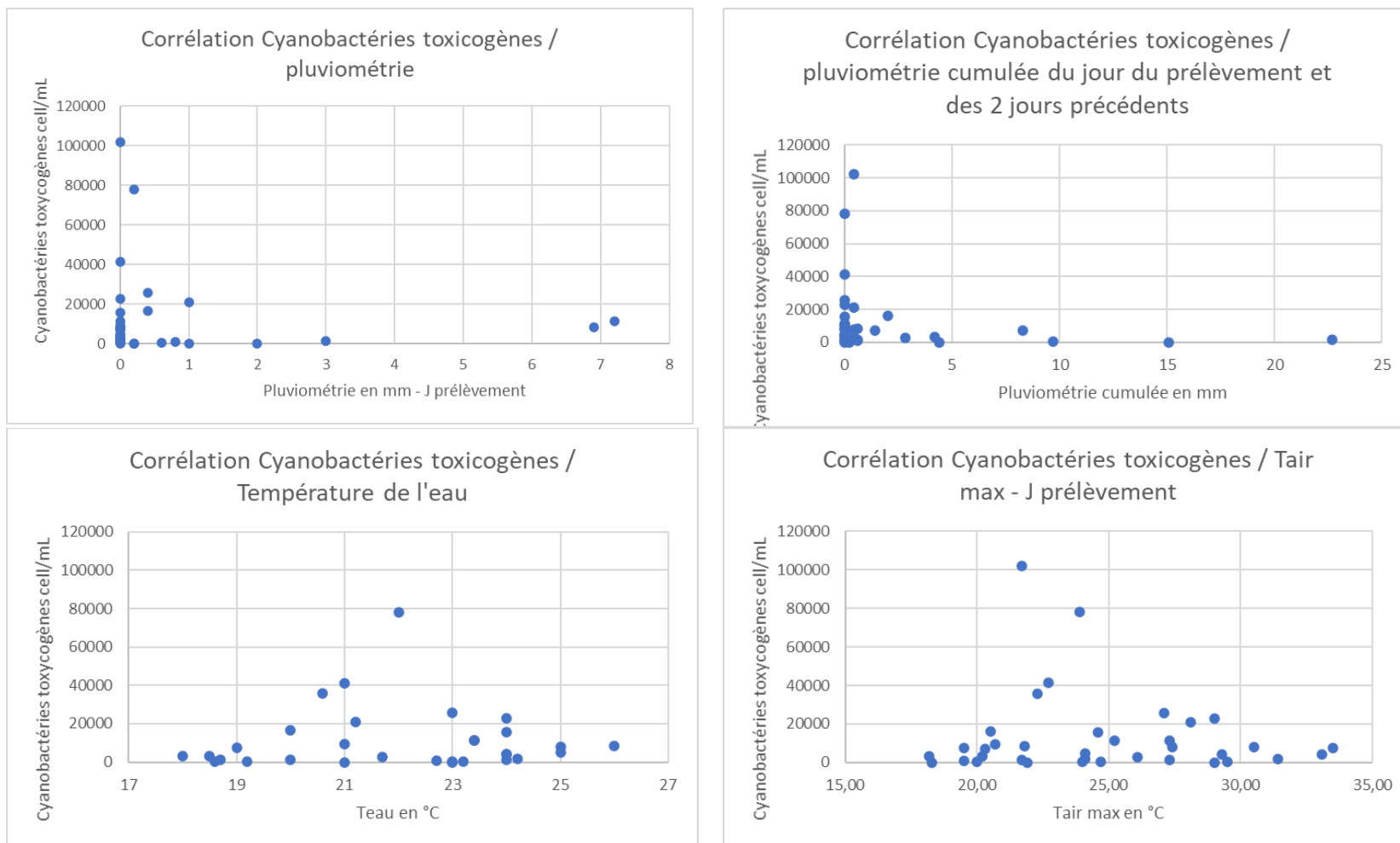


Figure 38 : Recherche d'une corrélation entre la pluviométrie, les températures de l'eau et de l'air et la concentration en Cyanobactéries toxinogènes

L'analyse statistique réalisée n'a pas permis de mettre en évidence de facteurs influençant la survenue des épisodes de contamination des eaux de baignade par les cyanobactéries.

3.2.3. Autres risques sanitaires

Un autre risque sanitaire potentiel lors d'une baignade en eau douce est le risque Leptospirose.

Définition :

*La leptospirose est une zoonose largement répandue dans le monde, due à la bactérie *Leptospira interrogans*. Ses principaux réservoirs sont les rongeurs, en particulier les rats, qui excrètent la bactérie dans les urines. Les leptospires se maintiennent assez facilement dans le milieu extérieur (eau douce, sols boueux), ce qui favorise la contamination.*

Il n'a pas été signalé de présence excessive de ragondins ou autres rongeurs sur le site des Vieilles Forges et aucun cas de leptospirose n'a été rapporté. Néanmoins ce risque ne peut être complètement ignoré. Les rongeurs peuvent être porteurs de leptospires via leur urine. Les leptospires sont à l'origine de différentes formes de leptospiroses. Chez l'homme ces infections présentent des formes graves pouvant porter atteinte au système méningé et/ou hépatorénal).

Une information relative à ce risque peut éventuellement être mise en place à la baignade du lac des Vieilles Forges.

3.2.4. Potentiel de prolifération des macro-algues et du phytoplancton

A ce jour, aucune prolifération massive d'algues n'a été observée sur le lac des Vieilles Forges

Conclusion sur la qualité de l'eau de baignade du lac des Vieilles Forges

La qualité bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges est globalement bonne (critères de la directive 2006/7/CE). En effet, depuis 2011, les concentrations en entérocoques intestinaux sont restées inférieures au seuil d'excellente qualité fixé par la directive 2006/7/CE en revanche les concentrations en *E. coli* ont dépassées à plusieurs reprises en 2017 et 2018 le seuil d'excellente qualité fixé par la directive 2006/7/CE.

Même si aucun épisode de contamination bactériologique n'a été constaté au niveau de la baignade du lac des Vieilles Forges, des apports bactériens ponctuels sont donc potentiellement présents.

D'après le suivi de prolifération algale mené par l'ARS dans le cadre du contrôle sanitaire de la qualité de l'eau de baignade du lac des Vieilles Forges, ce site est identifié comme favorable au développement de cyanobactéries. La fréquence des prélèvements pour le suivi des cyanobactéries a d'ailleurs largement augmenté ces dernières années. Les résultats du dénombrement mettent en évidence quelques dépassements du seuil des 20 000 cellules/mL (seuil à faibles risques sanitaires) de cyanobactéries toxigènes selon les recommandations du rapport commun de l'AFSSA et de l'AFSSET. En 2020, le suivi des cyanobactéries a toutefois entraîné la fermeture de la baignade pendant quelques jours.

Le risque de prolifération de cyanobactéries existe donc dans le lac des Vieilles Forges, la fréquence de ces épisodes de prolifération paraît augmenter au fil des ans.

L'analyse statistique réalisée n'a pas permis de mettre en évidence de facteurs influençant la survenue des épisodes de contamination des eaux de baignade par les cyanobactéries.

Nous avons constaté que les épisodes de contamination bactériologique sont généralement associés à une diminution de la transparence de l'eau.

Les eaux de la baignade du lac des Vieilles Forges peuvent également présenter un risque sanitaire lié à la leptospirose. En effet, la présence de leptospires ne peut être écartée si des rongeurs (ragondins) accèdent au bassin.

A ce jour, aucune prolifération massive de macro-algues n'a été observée sur la baignade du lac des Vieilles Forges. Le site ne semble donc pas être concerné par cette problématique.

3.3. Sources potentielles de pollution

Les principaux types de pollution que nous avons recherchés dans le bassin versant étendu sont les suivants :

Nature de pollution	Sources de pollution
Pollutions urbaines	Réseau d'assainissement eaux usées : collecteurs, poste de pompage, déversoirs d'orage, ...
	Station d'épuration
	Assainissement non collectif
	Réseau d'eaux pluviales : exutoires
	Activités touristiques à proximité de l'eau : port, centre nautique, baignade, pêche, campings ...
Pollutions agricoles	Bâtiments d'élevage
	Zones de pâturage
	Zones d'abreuvement direct en cours d'eau
	Zones d'épandage
	Piscicultures
Pollutions industrielles	Rejets chargés en bactéries
	Rejets à température tiède ou chaude
Pollutions naturelles	Rassemblement d'oiseaux
	Autre faune sauvage
	Flux charrié par les rivières

A l'issue de notre recherche, les sources de pollution potentielles identifiées dans le bassin versant sont :

- Les eaux usées domestiques des communes de Sécheval, de Les Mazures et de la base de loisirs,
- Les eaux pluviales,
- Les activités touristiques à proximité de la zone de baignade,
- La présence de faune sauvage à proximité du site,
- La présence de faune domestique à proximité du site (les chiens sont interdits sur la plage mais autorisés sur le site des Vieilles Forges),
- Le flux charrié par le ruisseau de faux.

Les sources de pollution aux activités industrielles et artisanales sont sans objet, en effet on constate une absence d'activité industrielle ou artisanale sur la zone d'étude

3.3.1. Eaux usées domestiques

3.3.1.1. Les Mazures

La commune des Mazures est équipée d'un réseau d'assainissement séparatif. Les eaux usées sont acheminées vers une station d'épuration. Sa mise en service date de 2005. Après traitement, le rejet s'effectue dans le ruisseau de la Grande Terre, comme les eaux pluviales.

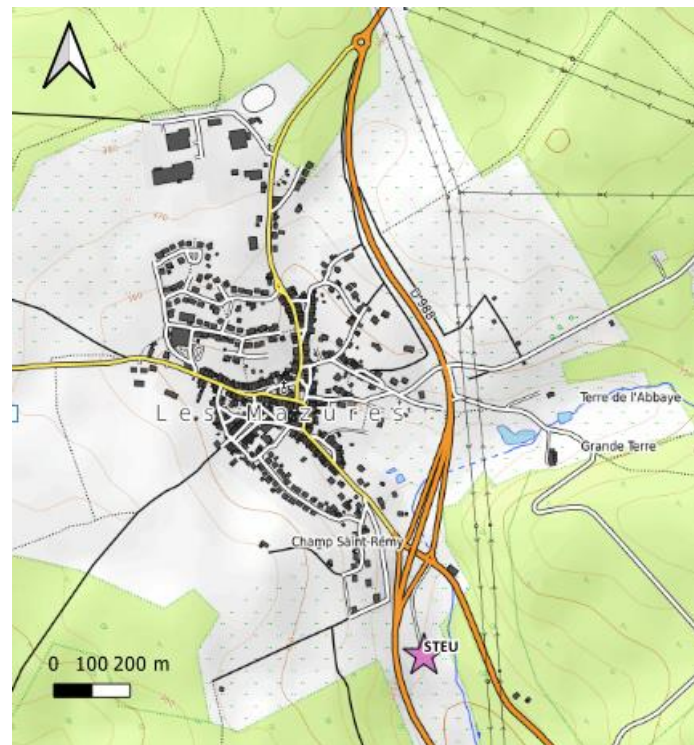


Figure 39 : Localisation de la STEU de Les Mazures

3.3.1.2. Base de loisirs et le hameau des Vieilles Forges

L'assainissement sur les secteurs de la base de loisirs et le hameau des Vieilles Forges est principalement séparatif. Les effluents sont collectés puis transférés sur la station d'épuration des eaux usées (STEU). Il s'agit d'une station de type lagune aérée d'une capacité nominale de 900 EH. Le rejet des eaux traitées s'effectue dans le ruisseau de Faux en aval du lac des Vieilles Forges. Les charges des effluents arrivant en tête de station sont très variables selon la période de l'année (présence d'une zone de baignade et touristique). Les débits sont également très variés sur les périodes de nappe, des études antérieures et les propos de l'exploitant tendent à montrer qu'une part significative d'Eaux Claires Parasites Permanentes arrive en tête de STEP en période de nappe haute (La conduite de transfert des effluents longe le ruisseau de Faux).

Cette station est aujourd'hui obsolète, une étude est actuellement en cours pour sa réhabilitation et/ou reconstruction.

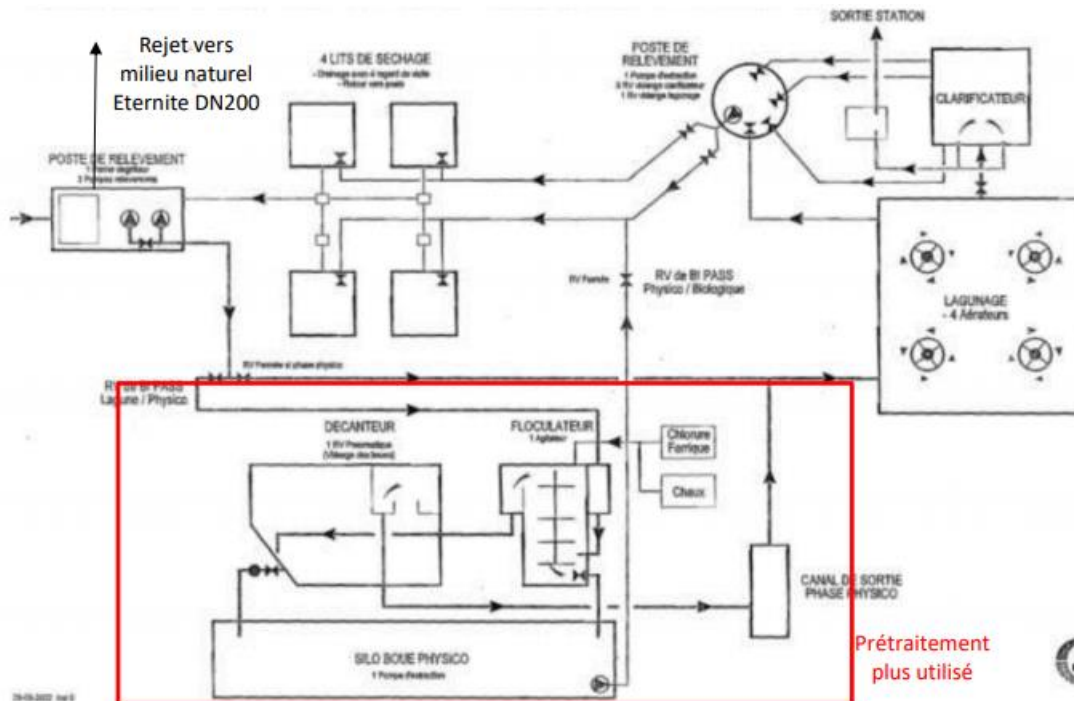


Figure 40 : Synoptique de la station d'épuration des Vieilles Forges (source : rapport de AMODIAG Environnement pour la reconstruction de la station et étude diagnostic des réseaux, 2020)

Le réseau est constitué de deux postes de refoulement (PR) :

- Un poste alimentant la station de traitement,
- L'autre relevant les eaux des sanitaires de la baignade dans le réseau gravitaire.

A ce jour, aucun événement accidentel ayant conduit à la surverse de ces deux stations de pompage n'a été observée.



A noté que le hameau des Vieilles Forges et la station d'épuration sont situés en dehors de la zone d'étude et en aval du lac des Vieilles Forges. Seule la station de pompage collectant les eaux usées des sanitaires de la plage et les conduites acheminant les effluents de la zone touristique sont situées sur la zone d'étude.

Le risque de pollution des eaux de la baignade des Vieilles forges par surverse du poste de refoulement de la baignade ne peut être écarté mais relève d'une situation accidentelle.

3.3.1.3. Sécheval

La majorité des habitations de la commune de Sécheval sont a priori équipées de fosses septiques. D'après le maire de la commune, les trois quarts des logements sont équipés d'ouvrage non conforme. Il confirme que l'assainissement de la commune est une source potentielle de pollution de l'eau du lac des Vieilles Forges.

Les ouvrages d'assainissement non collectifs sont une source potentielle d'apports de bactéries et de nutriments dans la zone de baignade. Cette source de pollution sera prise en compte dans la 2^{ème} partie d'étude (« diagnostic »).

3.3.2. Eaux pluviales

Les eaux pluviales ruisselées en milieu urbain comportent des polluants dont les sources potentielles sont multiples :

- La pollution atmosphérique
- Les eaux de ruissellement des surfaces urbaines
- L'érosion des structures urbaines
- La remise en suspension des dépôts dans les réseaux pluviaux.

Les eaux pluviales sont susceptibles de véhiculer des bactéries (fientes d'oiseaux (toitures, sols), déjections canines, mauvais branchements...). Les estimations empiriques issues de la bibliographie des apports en E. Coli et entérocoques intestinaux sur les bassins versant suivant l'occupation des sols se trouvent en Annexe I :

Il est important de rappeler ici que la caractéristique majeure de la pollution des rejets urbains de temps de pluie est sa variabilité d'un site à un autre, d'une pluie à une autre sur un même site et au cours d'une même pluie.

Nous avons constaté plusieurs exutoires d'eaux pluviales le long du lac des Vieilles Forges, à proximité de la zone de baignade (cf. Figure 42). Un fossé recueillant les eaux de pluviales qui ruissellent entre autres sur les parkings et la route juste au-dessus de la zone de baignade, encadre la zone de baignade. Les exutoires sont disposés de part et d'autre de la zone de baignade comme présenté sur la figure ci-dessous. Un risque de pollution par les hydrocarbures existe donc.



Figure 42 : Localisation des exutoires d'eaux pluviales à proximité de la zone de baignade (source : IRH, 2021)



Figure 43 : Photographies du fossé et d'un des exutoires encadrant la plage (source : IRH, 2021)



Figure 44 : Photographie de l'exutoire des eaux pluviales situé à proximité du centre des congrès (source : IRH, 2021)

Les eaux pluviales sont donc des sources potentielles d'apports de bactéries (par le ruissellement entraînant fientes d'oiseaux (toitures, sols), déjections canines, mauvais branchements...) et d'hydrocarbures (par le ruissellement sur routes et parkings). Les eaux pluviales seront prises en compte dans la 2^{ème} partie d'étude (« diagnostic »).

3.3.3. Activités touristiques

Les activités touristiques à proximité de l'étang entraînent inévitablement des risques de pollutions potentielles, comme les rejets d'origine humaine dus d'une part à la baignade et d'autre part à la pêche.

La **pêche** est également fortement pratiquée sur le lac des Vieilles Forges et plus particulièrement la pêche à la carpe. L'utilisation d'amorces peut être une source de pollution de l'eau du lac.

Il y a deux types d'amorces pour la pêche au coup et pour la pêche à la carpe :

- Les amorces d'origine végétale sont essentiellement des graines broyées (ex : maïs, soja, amande, blé etc.)
- Les amorces d'origine animale sont du type "frolic" donc viande

En plus de ces amorces, des additifs à base d'huile ainsi que des esches naturelles comme des asticots, vers de vase, vers de terre... sont utilisés.

Les quantités d'amorces sont variables :

- Pour la pêche au coup, il faut compter 2 à 5 kgs par pêcheur (pour chaque concours ou dans le cadre de loisirs)
- Pour la pêche à la carpe, il faut compter de 5 à 10 kgs.

Il apparaît donc que la pêche de la carpe est plus "polluante" s'il y a une grosse activité sur le plan d'eau.

Dans le cadre des **activités nautiques** seules de petites embarcations sont utilisées. Aucun rejet d'eaux usées n'est observé. Les usagers des activités nautiques ont à disposition des sanitaires / douches / lavabos... Ces activités ne représentent donc pas une source potentielle de bactéries pour les eaux de baignade.

La **baignade** peut être une source d'apport de bactéries dans les eaux du lac des Vieilles Forges.

Les activités touristiques sont donc une source potentielle d'apports de bactéries dans la zone de baignade. Lors des fortes fréquentations du lac des Vieilles Forges (baignade, activités nautiques), l'apport de bactéries par les baigneurs ne peut être exclu. Les activités anthropiques seront prises en compte dans la 2^{ème} partie d'étude (« diagnostic »).

3.3.4. Cours d'eau

Le lac des Vieilles Forges est alimenté par une multitude de rus et ruisseaux et l'environnement est principalement forestier. Seul le ruisseau de faux qui reçoit le rejet de la station d'épuration de Les Mazures est susceptible de charrier des flux de pollution bactériologique vers le lac des Vieilles Forges dans le cas où la station présenterait un dysfonctionnement ou dans le cas de déversement du déversoir d'orage situé en tête de station.

Le ruisseau de Faux draine également les eaux du marais de Sécheval dans lequel sont rejetés les effluents des ouvrages d'assainissement non collectif de la commune de Sécheval.

D'après le rapport de stage de Mme Dory Schneider sur le diagnostic fonctionnel du lac des Vieilles Forges réalisé en 2021 le marais de Sécheval joue un rôle essentiel dans la qualité de l'eau du lac et contribue à améliorer la qualité de l'eau du ruisseau en retenant notamment le phosphore et l'azote des rejets des communes de Les Mazures et de Sécheval et en ralentissant les débits.

Le risque de contamination des eaux du lac des Vieilles Forges par les eaux du ruisseau de Faux est limité. Cette source potentielle d'apports de bactéries dans les eaux de baignade du lac des Vieilles Forges sera étudiée dans la 2^{ème} partie d'étude (« diagnostic »).

3.3.5. Activités agricoles

Nous avons vu que le lac des Vieilles Forges se situe en zone forestière, les espaces agricoles ne concernent que 13% de la surface de la zone d'étude et correspondent à de la prairie. A notre connaissance il n'existe pas dans la zone d'étude de bâtiments d'élevage intensifs, ni de zone de pâturage à proximité de la zone de baignade, l'impact potentiel sur la baignade est donc très limité.

Le risque de contamination des eaux du lac des Vieilles Forges par les activités agricoles est très limité, voir nul.

3.3.6. Pollutions naturelles diffuses

3.3.6.1. Faune domestique

L'accès à la plage est interdit aux chiens mais autorisé sur le site des Vieilles Forges.

Le risque de contamination des eaux de baignade du lac des Vieilles Forges par la faune domestique ne peut être complètement écarté. Cette source potentielle d'apports de bactéries dans les eaux de baignade du lac des Vieilles Forges sera étudiée dans la 2^{ème} partie d'étude (« diagnostic »).

3.3.6.2. Faune sauvage

Quelques oiseaux (oies sauvages, hérons, colvert ou cygnes) sont présents sur le site principalement en dehors de la période estivale. Le lac étant implanté dans un environnement forestier, la faune sauvage (cerfs, sangliers...) fréquente de temps à autre les rives du lac.

Le risque de contamination des eaux de baignade et de loisirs nautiques par les fientes d'oiseaux ne peut être écarté. Cette source potentielle d'apports de bactéries dans les eaux de baignade du lac des Vieilles Forges sera étudiée dans la 2^{ème} partie d'étude (« diagnostic »).

3.3.7. Evolution future du secteur

Le conseil départemental des Ardennes travaille actuellement sur un projet de développement et d'aménagement du site des vieilles forges.

Les structures et aménagements existants seront modernisés et de nouvelles infrastructures seront développées comme par exemple un projet hôtelier. Les travaux de rénovation du centre des congrès ont déjà débuté.

Il est prévu de revoir le cheminement des eaux de ruissellement, en particulier le fossé encadrant la zone de baignade et la réfection de la station d'épuration de la zone touristique et du hameau des Vieilles Forges est actuellement à l'étude.

**Les évolutions prévues sur le site des vieilles forges s'inscrivent dans une logique d'amélioration continue de la qualité de l'eau de baignade.
La révision du système de gestion des eaux pluviales devrait permettre de diminuer l'impact de cette source de pollution sur la qualité de l'eau de baignade.**

3.4. Bilan de l'état des lieux et éventuels besoins en études complémentaires

3.4.1. Bilan des sources de contamination bactériologique

Les sources potentielles de contamination bactériologique des eaux du lac des Vieilles forges identifiées lors de cet état des lieux sont décrites dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Sources potentielles de contamination bactériologique des eaux du lac des Vieilles forges

Nature de pollution	Sources de pollution	Caractérisation
Pollutions urbaines	Eaux usées	Les Mazures Sécheval Base de loisirs
Pollutions urbaines	Activités touristiques à proximité de l'eau	Baignade Pêche Camping
Pollutions urbaines	Eaux pluviales	Ruissellement sur les voiries et espaces forestiers
Pollutions naturelles	Flux charriés par les rivières	Ruisseau de faux
Pollutions naturelles	Faune sauvage Faune domestique	Présence d'oiseaux et de gibier aux abords du lac Présence de chiens et de chevaux

Le ruissellement sur les surfaces imperméabilisées à proximité de la zone de baignade (parkings et voirie) constitue une source de pollution potentielle par les hydrocarbures.

3.4.2. Retour d'expérience sur les épisodes de pollution

Même si quelques dépassements du seuil de l'excellente qualité ont été constatés pour les Entérocoques sur le lac des Vieilles Forges, aucun épisode de contamination bactériologique nécessitant une fermeture de la baignade n'a été relevé.

En revanche, le risque de prolifération de cyanobactéries existe dans le lac des Vieilles Forges. Le dénombrement de cyanobactéries toxigènes est généralement faible et le dépassement du seuil d'alerte des 100 000 cellules/mL (DGS/EA4 n° 2015-181 du 2 juin 2015) est rarement atteint mais le suivi des cyanobactéries en 2020 a entraîné la fermeture de la zone de baignade pendant plusieurs jours. Le lâché d'eau réalisé peu de temps avant ce bloom algal a peut-être favorisé la forte concentration mesurée. Une attention particulière devra être conduite sur d'éventuels modifications/changements de l'eau de baignade suite aux prochains lâchés d'eau qui seront réalisés lors de la saison de baignade. Ce point sera abordé dans la Phase 3 de ce rapport.

3.4.3. Besoins de campagne de mesures

Une étude mandatée par le Parc Naturel des Ardennes est en cours de réalisation sur le lac des Vieilles Forges afin d'évaluer le niveau d'eutrophisation du lac dans le but, à terme, d'élaborer une stratégie globale pour adapter les pratiques et préserver l'état général du lac.

Les résultats de cette étude devront être pris en compte dans l'analyse des épisodes de prolifération de cyanobactéries, leur développement étant fortement liées au niveau d'eutrophisation du lac. Cette analyse devrait permettre d'adapter les mesures de gestion liées aux développements de cyanobactéries.

4. Phase 2 : Diagnostic

4.1. Caractérisation des rejets

Les sources potentielles de contamination bactériologique des eaux de la baignade du lac des Vieilles Forges identifiées lors de cet état des lieux sont :

- Assainissement (eaux usées) : risque accidentel en cas de dysfonctionnement du poste de relèvement/refoulement de la plage
- Assainissement (eaux usées) : pollution diffuses issues des ouvrages d'assainissement non collectifs de Sécheval
- Eaux pluviales (réseau de collecte des eaux pluviales + ruissellement à proximité immédiate de la zone de baignade)
- Activités touristiques à proximité de la zone de baignade,
- Flux charrié par le ruisseau de Faux : risque accidentel en cas de dysfonctionnement de la STEU de Les Mazures,
- Faune sauvage.

Le ruissellement sur les surfaces imperméabilisées à proximité de la zone de baignade (parkings et voirie) constitue une source de pollution potentielle par les hydrocarbures.

Le ruissellement et les rejets domestiques sont également des sources d'apport en nutriments, notamment en phosphore et azote.

4.1.1. Assainissement collectif

Seul un poste de relèvement est identifié au sein de la zone d'étude, il est situé sur la plage. Le risque de dysfonctionnement du poste de relèvement entraînant une surverse d'eaux usées relèvent d'une situation exceptionnelle ou accidentelle.

Le rejet de la STEU de Les Mazures constitue une source de pollution bactériologique de l'eau de baignade. L'impact du rejet de la STEU de Les Mazures sur la qualité de l'eau de baignade est étudié dans le paragraphe 4.1.5 Flux charrié par le ruisseau de Faux.

La contamination des eaux du lac des Vieilles Forges par les eaux usées issues du poste de refoulement relève d'une situation exceptionnelle ou accidentelle. Aucune estimation des flux de bactéries liés à ces événements accidentels n'est possible. Toutefois, le plan de gestion comprendra un paragraphe sur la gestion d'une telle situation et le plan d'actions rappellera l'importance de l'entretien et du suivi de ces postes.

L'impact du rejet de la STEU de Les Mazures sur la qualité de l'eau de baignade est étudié dans le paragraphe 4.1.5.

4.1.2. Assainissement non collectif

Les ouvrages d'assainissement non collectif (ANC) de la commune de Sécheval entraînent une pollution diffuse bactériologique pouvant dégrader la qualité de l'eau de baignade. L'impact de cette source de pollution sera estimé le paragraphe 4.1.5 Flux charrié par le ruisseau de Faux.

L'impact des ouvrages d'ANC de Sécheval sur la qualité de l'eau de baignade est étudié dans le paragraphe 4.1.5.

4.1.3. Eaux pluviales

4.1.3.1. Apport bactériologique par ruissellement

Plusieurs exutoires pluviaux sont recensés directement dans le lac des Vieilles Forges.

La surface de la zone d'étude est d'environ 41 km² (y compris le plan d'eau de 1.5 km²). Le bassin versant sur lequel ruissellent les eaux pluviales s'étend donc sur près de 39.5 km², avec un coefficient d'imperméabilisation sécuritaire de 5%. Le coefficient d'imperméabilisation est le rapport entre la surface imperméabilisée (tissu urbain, zone touristique et voiries) et la surface totale considérée.

Pour l'estimation des flux de pollution bactériologiques véhiculés par les eaux pluviales, les deux pluies suivantes peuvent être considérées :

- **Pluie moyenne** : une pluie mensuelle sur une durée d'une heure avec une hauteur d'eau précipitée de 5 mm (intensité de 5mm/h)).
- **Pluie exceptionnelle** : un orage de période de retour 10 ans sur une durée d'une heure avec une hauteur d'eau précipitée de 30 mm (intensité de 30mm/h)).

Sur la base des hypothèses ci-dessus, les volumes d'eaux pluviales ruisselés jusqu'au lac des Vieilles Forges sont les suivants :

- Pluie moyenne : volume ruisselé = $39.5 \cdot 10^6 \times 0,05 \times 5 \cdot 10^{-3} = 9\,875\text{ m}^3$
- Pluie exceptionnelle : volume ruisselé = $39.5 \cdot 10^6 \times 0,05 \times 30 \cdot 10^{-3} = 59\,250\text{ m}^3$

La bibliographie indique les valeurs suivantes de contamination bactériologiques des eaux de ruissellement pluviales (cf. Annexe I) :

- E. coli : $2 \cdot 10^4$ /L
- Entérocoques intestinaux : $2,5 \cdot 10^3$ /L

En considérant les hypothèses ci-dessus, les flux polluants journaliers susceptibles d'être véhiculés par les eaux pluviales se rejetant dans le lac par temps de pluie (pour les pluies considérées) sont les suivants :

$$\begin{aligned}\text{Flux pluie moyenne} &= 1.98 \cdot 10^{11} \text{ E. coli} \\ \text{Flux pluie moyenne} &= 2.47 \cdot 10^{10} \text{ E.I}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Flux pluie exceptionnelle} &= 1.9 \cdot 10^{12} \text{ E. coli} \\ \text{Flux pluie exceptionnelle} &= 1,5 \cdot 10^{11} \text{ E.I}\end{aligned}$$

L'importance de la contamination des eaux du lac des Vieilles Forges dépend de plusieurs facteurs combinés :

- des conditions météorologiques défavorables (forte pluie après une longue période de temps sec),
- de la contamination bactériologique des eaux pluviales (présence de déjections canines sur les zones ruisselées ou dans les réseaux pluviaux...)

Les tableaux suivants présentent les calculs de dilution des flux d'E. coli et d'entérocoques intestinaux pouvant être véhiculés par les eaux pluviales dans le lac des Vieilles Forges, réalisés à partir des hypothèses précédemment décrites.

Les eaux pluviales sont rejetées dans le bassin via plusieurs points de rejet disposés de part et d'autre du lac. Nous considérons une dilution des flux charriés dans le volume total du lac.

D'après les renseignements fournis par EDF, le volume total du lac est d'environ 4.2 millions de m³.

Les résultats sont comparés aux valeurs guides et aux seuils réglementaires (cf. 2.3).

Tableau 12 : Dilution du flux d'E. coli provenant des eaux pluviales dans le lac des Vieilles Forges

	Pluie moyenne	Pluie exceptionnelle
E. coli (/100mL)	5	28
Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité

Tableau 13 : Dilution du flux d'entérocoques intestinaux provenant des eaux pluviales dans le lac des Vieilles Forges

	Pluie moyenne	Pluie exceptionnelle
E. I (/100mL)	0.6	3.5
Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité

A noter que certaines hypothèses prises sont probablement trop précautionneuses. En effet toute l'eau ruisselée ne s'écoule pas directement dans le lac mais peut aussi transiter par les cours d'eau en amont. A l'inverse, une dilution avec une part du volume du lac plutôt que le volume total serait peut-être plus réaliste.

Les flux de bactéries pouvant être véhiculés par les eaux pluviales ruisselées jusqu'au lac des Vieilles Forges n'ont qu'une incidence mineure, même dans des conditions très défavorables (pluie exceptionnelle) sur la qualité bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges.

4.1.3.2. Corrélation paramètres bactériologiques – pluviométrie

Nous avons cherché à regarder si les plus fortes valeurs pour les paramètres microbiologiques (résultats du suivi analytique pour les paramètres Escherichia coli et Entérocoques intestinaux

présentés dans le Tableau 8) avaient un lien avec la pluviométrie (cf. Figure 34 et Figure 35). Ces éléments sont présentés dans le paragraphe § 3.2.1.4.

Aucune tendance ne se dégage entre la pluviométrie et les concentrations en Escherichia coli et Entérocoques de l'eau de baignade des Vieilles Forges.

4.1.3.3. Apport atmosphérique de phosphore : par la pluie tombant sur le plan d'eau

Les eaux pluviales peuvent favoriser le développement des cyanobactéries par l'apport de nutriment notamment de phosphore par :

- L'apport direct de l'eau de pluie tombant sur le plan d'eau
- Le lessivage des surfaces imperméabilisées (phosphore contenu dans les produits ménagers, entretien voitures, dans les déjections animales etc.)
- Le lessivage des jardins, surfaces agricoles ou naturelles (phosphore contenu dans les fertilisants, engrais domestiques, et dans les sols forestiers).

Nous ne disposons pas des données nécessaires (références bibliographiques notamment) nous permettant de quantifier précisément l'apport de phosphore par les eaux pluviales et il semble peu probable que l'apport de phosphore lors d'évènements pluvieux soit le seul responsable de prolifération des cyanobactéries.

Les eaux pluviales sont sources de nutriments et donc favorisent le développement des cyanobactéries.

4.1.3.4. Corrélation paramètres cyanobactérie – pluviométrie

Nous avons cherché à savoir, à travers une recherche corrélation, si la pluviométrie influençait les épisodes de prolifération de cyanobactéries. Cette analyse est présentée au paragraphe 3.2.2.3.

L'analyse statistique réalisée n'a pas permis de mettre en évidence de facteurs influençant la survenue des épisodes de contamination des eaux de baignade par les cyanobactéries.

4.1.4. Activités touristiques - Contamination interhumaine

Il est estimé qu'un risque de contamination interhumaine est potentiel si un volume inférieur à 20m³/baigneur est observé pour une zone de baignade dont la surface est supérieure à 5 000 m².

Le tableau suivant présente le nombre maximal de baigneurs pouvant se baigner en simultané dans la zone de baignade du lac des Vieilles Forges en fonction de la surface de baignade pour respecter un volume minimal de 20 m³ par baigneur.

Tableau 14 : Nombre maximal de baigneurs au sein de la zone de baignade

Surface (m ²)	10 000
Profondeur moyenne (m)	1.5
Volume (m ³)	15 000

Volume / baigneur (m ³)	20
Nb maximal de baigneurs	750

Le nombre maximal de baigneurs n'entraînant pas de risque de contamination interhumaine au sein de la zone de baignade du lac des Vieilles Forges est de 750 baigneurs.

D'après les informations recueillies, la fréquentation maximale de la plage peut atteindre jusqu'à 3 000 personnes, dans ces conditions, le nombre maximal de baigneurs simultanés est susceptible de se rapprocher du nombre maximal pouvant entraîner un risque de contamination bactériologique des eaux de baignade.

4.1.5. Flux charrié par le ruisseau de Faux

Nous avons vu que le ruisseau de Faux pouvait être une source potentielle de contamination bactériologique de l'eau du lac de par la présence du rejet de la STEU de Les Mazures et par les rejets des ouvrages d'assainissement autonome de la commune de Sécheval dans le ruisseau en amont du lac.

En utilisant la cinétique de décroissance bactérienne T90, on peut estimer le flux microbien et l'atténuation des transferts depuis les sources jusqu'au point de baignade.

La formule utilisée est : $C(t) = C_0 \exp[-(\ln 10 / T90) \cdot t]$

Où $C(t)$ est la concentration bactérienne au temps t et C_0 est la concentration initiale (au temps $t=0$). T90 correspond au temps nécessaire en heure pour obtenir la disparition de 90 % des germes. La valeur du T90 utilisée dans les calculs ci-dessous est de 10 h pour une étude par temps sec (T90 médian d'après Beaudeau 2001). Par temps de pluie, la valeur de T90 augmente (le débit du cours d'eau augmente et donc le temps de transit des bactéries diminue).

La concentration en germe des déjections humaines est en moyenne $15 \cdot 10^{10}$ E Coli par habitant et par jour.

La concentration initiale C_0 est donnée par le nombre d'habitants et par le type d'assainissement : l'abattement bactériologique de départ est de 90 % pour un assainissement collectif avec traitement ainsi que pour un assainissement non collectif aux normes, l'abattement est de 50 % pour un ANC obsolète et enfin, pour un assainissement collectif sans traitement l'abattement bactériologique est de 0 %.

On considère que l'ensemble des habitants de Les Mazures sont raccordés à la STEU, soit 903 habitants et que les 225 habitants de Sécheval sont équipés d'ouvrages conformes.

Dans ces conditions, le nombre de germe E. Coli émis à la source par jour est :
 $C(t=0) = 1,7 \cdot 10^{13}$

Le temps de transfert entre la source de pollution et la baignade est évalué sur la base du linéaire de rivière à parcourir (6 km environ jusqu'au centre du lac pour le rejet de la STEU de Les Mazures et 4 km pour les rejets des ouvrages ANC de sécheval), multiplié par une vitesse moyenne de l'eau estimée à 0.19 m/s et 0,14 m/s en période basses eaux (les débits moyens étant de 0.097 m³/s et de 0.07 m³/s

en période basses eaux sur la section de cours d'eau où s'effectue le rejet de la STEU de Les Mazures d'après les informations collectées par l'Irstea et disponible via mappea pour Qgis et une section de cours d'eau d'approximativement 0.5 m²).

Le flux de bactéries généré par le rejet de la STEU et pouvant être entraîné directement dans l'eau du lac serait d'environ **2,6.10¹² E. coli** pour une vitesse moyenne du cours d'eau et de **1,4.10¹² E. coli** en période de basses eaux.

Une augmentation brutale de la vitesse de l'eau du ruisseau entraînerait un plus faible abattement des bactéries et donc une augmentation du nombre de bactéries arrivant dans le lac.

Le tableau suivant présente le calcul de dilution du flux d'E. coli pouvant être véhiculé par le ruisseau de Faux dans le lac des Vieilles Forges, réalisé à partir des hypothèses précédemment décrites.

Nous considérons une dilution des flux charriés dans le volume total du lac.

D'après les renseignements fournis par EDF, le volume total du lac est d'environ 4.2 millions de m³.

Les résultats sont comparés aux valeurs guides et aux seuils réglementaires (cf. 2.3).

Tableau 15 : Dilution du flux d'E. coli provenant du flux charrié par le ruisseau de Faux dans le lac des Vieilles Forges

	Période normale	Période de basses eaux
E. coli (/100mL)	62	34
Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité

Nos estimations ne prennent pas en compte le fait que les effluents transitent par le marais de Sécheval qui a un rôle épurateur sur la qualité de l'eau.

Le flux de bactéries généré par le rejet de la STEU de Les Mazures et charrié par le ruisseau de Faux serait d'environ 2,6.10¹² E. coli pour une vitesse normale moyenne du cours d'eau et de 1,4.10¹² E. coli en période de basses eaux. L'incidence de ces rejets sur la qualité des eaux du lac des Vieilles Forges est faible.

Toutefois, en cas de déversement du déversoir en tête de station de la STEU de Les Mazures, le flux bactérien charrié par le ruisseau pourrait être bien supérieur et donc impacter la qualité microbiologique de l'eau de baignade.

La contamination des eaux du lac des Vieilles Forges liée à un dysfonctionnement de la STEU de Les Mazures, relève d'une situation exceptionnelle ou accidentelle. Aucune estimation des flux de bactéries liés à ces événements accidentels n'est possible. Le plan de gestion comprendra un paragraphe sur la gestion d'une telle situation et le plan d'actions rappellera l'importance de l'entretien et du suivi de bon fonctionnement de la STEU.

4.1.6. Faune domestique (chiens)

L'accès à la zone de baignade est interdit aux chiens. Toutefois les chiens sont autorisés sur la base de loisirs.

Une fréquentation de 50 chiens/jours peut être considérée pour l'ensemble de la base de loisirs, mais seulement 5 déjections canines sont considérées comme probables aux abords immédiats de la zone de baignade (nombre de déjections canines susceptibles d'être entraînées directement dans le bassin par temps de pluie).

Les données bibliographiques indiquent qu'un chien est à l'origine d'un rejet d'environ $8,26.10^9$ coliformes thermotolérants (assimilés à des E. coli) par jour et de $1,03.10^{11}$ streptocoques fécaux (= entérocoques intestinaux) par jour.

Si l'on considère une hypothèse de 5 déjections canines pouvant rejoindre le lac par jour de pluie, le flux en provenance des chiens est :

$$\begin{aligned}\text{Flux Chiens} &= 4,13.10^{10} \text{ E. coli/j} \\ \text{Flux Chiens} &= 5,15.10^{11} \text{ E.I./j}\end{aligned}$$

Les tableaux suivants présentent les calculs de dilution des flux d'E. coli et d'entérocoques intestinaux issus des déjections canines et pouvant être véhiculés directement par les eaux pluviales dans le lac des Vieilles forges, réalisés à partir des hypothèses précédemment décrites. Les résultats sont comparés aux valeurs guides et aux seuils réglementaires (cf. 2.3).

Tableau 16 : Dilution du flux d'E. coli provenant de la faune domestique (chiens) dans le lac des Vieilles Forges

	Lac total	25% du lac (proximité des berges)
Flux chiens (E. coli/j)	$4,13.10^{10}$	$4,13.10^{10}$
E. coli (/100 mL)	1	4
Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité

Tableau 17 : Dilution du flux d'entérocoques intestinaux provenant de la faune domestique dans le lac des vieilles forges

	Lac total	25% du lac (proximité des berges)
Flux chiens (E. I. /j)	$5,15.10^{11}$	$5,15.10^{11}$
Entérocoques intestinaux (/100 mL)	12	49
Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité

Le flux de bactéries généré par les déjections canines et pouvant être entraînées directement dans les eaux du lac serait d'environ $4,13.10^{10}$ E. coli et $5,15.10^{11}$ Entérocoques intestinaux.

Même en considérant un faible mélange des eaux de ruissellement avec l'eau du lac (dilution de 25%), l'incidence de ces rejets sur la qualité des eaux du lac des Vieilles Forges est faible.

Néanmoins, l'information des maîtres et l'incitation au ramassage des déjections canines est primordiale pour limiter au maximum cette source potentielle de contamination bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges. Elles seront rappelées dans le plan d'actions.

4.1.7. Faune sauvage

Quelques oiseaux (oies sauvages, hérons, colvert ou cygnes) sont présents sur le site principalement en dehors de la période estivale. Le lac étant implanté dans un environnement forestier, la faune sauvage (cerfs, sangliers...) fréquente de temps à autre les rives du lac.

Les éventuels risques de contamination des eaux du lac par la faune sauvage sont essentiellement liés aux déjections / fientes de ces animaux.

Selon la bibliographie, un canard serait à l'origine d'environ :

- E. coli : $1,1 \cdot 10^{10}$ /j/oiseau
- Entérocoques intestinaux : $1,68 \cdot 10^{10}$ /j/oiseau.

En considérant une population de 100 individus sur la zone dont :

- Par temps sec :
 - 10% des fientes sont rejetées directement dans l'eau du lac
 - Flux rejetés par la faune sauvage :
 - $1,1 \cdot 10^{11}$ E. coli / j
 - $1,68 \cdot 10^{11}$ Entérocoques intestinaux / j
- Par temps de pluie :
 - 25% des fientes sont rejetées directement dans l'eau du lac ou entraînées par ruissellement dans le bassin
 - Flux rejetés par la faune sauvage :
 - $2,8 \cdot 10^{11}$ E. coli / j
 - $4,2 \cdot 10^{11}$ Entérocoques intestinaux / j

Comme pour la faune domestique, les tableaux suivants présentent les calculs de dilution des flux d'E. coli et d'entérocoques intestinaux issus des déjections d'oiseaux / canards et pouvant contaminer les eaux du lac des Vieilles Forges. Les calculs de dilution ont été réalisés à partir des hypothèses précédemment décrites. Les résultats sont comparés aux valeurs guides et aux seuils réglementaires (cf. 2.3).

Tableau 18 : Dilution du flux d'E. coli provenant de la faune sauvage dans le lac des Vieilles Forges

	Temps sec		Temps de pluie	
	Lac total	25% du lac (proximité des berges)	Lac total	25% du lac (proximité des berges)
Flux oiseaux (E. coli/j)	$1,1 \cdot 10^{11}$		$2,8 \cdot 10^{11}$	
E. coli (/100mL)	2.6	10.5	6.6	26.2

Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité	Excellente qualité	Excellente qualité

Tableau 19 : Dilution du flux d'entérocoques intestinaux provenant de la faune sauvage dans le lac des Vieilles Forges

	Temps sec		Temps de pluie	
	Lac total	25% du lac (proximité des berges)	Lac total	25% du lac (proximité des berges)
Flux oiseaux (Entérocoques intestinaux/j)	$1,68.10^{11}$		$4,2.10^{11}$	
Entérocoques intestinaux (/100mL)	4	16	10	40
Valeurs guides pour 1 échantillon (AFSSET, 2007)	Bon	Bon	Bon	Bon
Seuil réglementaire (directive 2006/7/CE)	Excellente qualité	Excellente qualité	Excellente qualité	Excellente qualité

Le flux de bactéries généré par les déjections des animaux sauvages et pouvant être entraîné directement dans les eaux du lac des Vieilles Forges serait d'environ $1,68.10^{11}$ E. coli et $8,4.10^{11}$ Entérocoques intestinaux.

Même en considérant un faible mélange des eaux de ruissellement avec l'eau du lac (dilution de 25%), l'incidence de ces rejets sur la qualité des eaux du lac des Vieilles Forges est faible.

4.2. Estimation du risque avéré de pollution

Il a été vu dans le paragraphe 3.2.1 que les résultats analytiques de 2006 à 2020 une eau généralement d'excellente qualité malgré 3 dépassements ponctuels de la limite d'excellente qualité pour le paramètre Entérocoques intestinaux en 2017 et 2018.

En revanche, le suivi analytique de la concentration en cyanobactéries toxigène de l'eau de baignade des Vieilles Forges a montré plusieurs dépassements du seuil de vigilance de niveau 1 et un dépassement du seuil de vigilance de niveau 2 en 2020 ayant entraîné la fermeture de la baignade.

Le risque avéré de pollution bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges est actuellement non significatif.

En revanche le risque de prolifération de cyanobactéries est significatif.

4.3. Evaluation des risques potentiels de pollution

4.3.1. Ordre de grandeur du flux de pollution bactériologique pouvant entraîner un déclassement de la qualité des eaux de baignade d' « excellente qualité » en « bonne qualité »

Il s'agit ici de déterminer si les sources de pollution potentielle identifiées précédemment sont susceptibles d'impacter la qualité des eaux de baignade du lac des Vieilles Forges.

Un ordre de grandeur de référence peut être considéré pour évaluer l'importance des sources potentielles de pollution au niveau de la zone de baignade. En effet, en deçà d'un certain apport de bactéries, la dilution dans le lac est telle que la concentration résultante n'atteint pas le seuil de qualité critique entraînant une fermeture de la baignade.

D'après les renseignements fournis par EDF, le volume total du lac est d'environ 4.2 millions de m³. Pour une concentration en E. coli et en Entérocoques égale au seuil "bon" de l'ANSES pour la qualification d'un prélèvement (soit 100 u/100mL), la charge polluante correspondante est de $4,2 \cdot 10^{12}$ E. coli ou Entérocoques.

Par conséquent, on peut estimer en première approche qu'une source de pollution dont le flux est sensiblement inférieur à $4,2 \cdot 10^{12}$ E. coli ou Entérocoques intestinaux impacte probablement très peu la qualité des eaux de baignade.

4.3.2. Facteurs influençant la survie des bactéries dans le milieu

La présence d'E-Coli et des entérocoques intestinaux, indicateurs de contamination fécale, dans les eaux de baignade est le produit d'interactions entre des processus physiques, biologiques et biochimiques.

La survie des germes dans l'environnement est évaluée par le T90, qui correspond au temps nécessaire (en heures) pour obtenir un abattement de 90% du nombre de germes. On considèrera un T90 de l'ordre de 10 h en eau douce (cf. § 4.1.5). A cette mortalité, caractérisée par le T90, s'ajoutent les phénomènes de dilution et de diffusion, qui contribuent fortement à la diminution de la charge bactérienne.

Le T90 peut atténuer le potentiel de contamination associé à un rejet, notamment si ce rejet est situé à une distance importante de la zone de baignade (pollution transportée par un cours d'eau à ciel ouvert par exemple). Le T90 n'est pas applicable dans le cas où la pollution est transportée par les réseaux d'assainissement. Ces milieux abrités des UV et riches en matières organiques sont en effet plutôt propices aux développements bactériens.

Outre le T90, les facteurs influant sur le potentiel de contamination associé à un rejet sont :

- **La distance par rapport à la zone de baignade ;**
- **La fréquence de déversement ;**
- **La concentration du rejet.**

De plus, le potentiel de contamination est influencé par les facteurs liés à la configuration de la baignade, notamment le **temps de renouvellement de l'eau de baignade**.

4.3.3. Evaluation du risque potentiel de pollution bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges

L'impact des sources potentielles de pollution identifiées est évalué ci-dessous selon leur fréquence d'apparition et les facteurs d'augmentation ou d'atténuation de ces risques.

Cette évaluation permet de classer les risques sur l'échelle suivante :

- Nul (pas de source de pollution ou transfert de la pollution impossible)
- Négligeable (flux inférieur à $4,2.10^{12}$ E. coli et $4,2.10^{12}$ E.I.)
- Faible (flux de l'ordre de $4,2.10^{12}$ E. coli et $4,2.10^{12}$ E.I.) – flux entraînant une qualification du prélèvement unique « Moyen », au sens des valeurs guides de l'ANSES
- Moyen (flux de l'ordre de $2,1.10^{13}$ E. coli et $8,4.10^{12}$ E.I.) – flux entraînant un déclassement en bonne qualité, au sens de la directive 2006/7/CE)
- Fort (flux de l'ordre de $3,8.10^{13}$ E. coli et $1,4.10^{13}$ E.I.) – flux entraînant un déclassement en qualité suffisante, au sens de la directive 2006/7/CE).
- Très fort (flux supérieur à $3,8.10^{13}$ E. coli et $1,4.10^{13}$ E.I.)

Tableau 20 : Evaluation des risques potentiels de pollution bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges

Source de pollution potentielle	Période	Fréquence	Distance par rapport à la zone de baignade (m)	Facteur influençant le risque	Evaluation du risque E. coli	Evaluation du risque E.I.	Evaluation globale du risque
Assainissement collectif, dysfonctionnement du PR de la plage et/ou de la STEU de Les Mazures	Toute l'année	Accidentelle	≈ 30m	Mauvais entretien Défaut de pompage	Nul	Nul	Nul
Eaux pluviales	Toute l'année	Aléatoire (météorologie)	0 m	Déjections canines non ramassées Déjections de la faune sauvage	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Pollution interhumaine	Baignade ouverte au public : été	Lors de très forte fréquentation	0 m	Présence de sanitaires Fréquentation	Négligeable à Moyen	Négligeable à Moyen	Négligeable à Moyen
Flux charrié par le ruisseau de faux	Toute l'année	Accidentelle	6 000 m	Mauvais entretien de la STEU Déversement du déversoir d'orage en tête de station	Non évalué	Non évalué	Non évalué
Flux charrié par le ruisseau de faux – assainissement des communes de Les Mazures et de Sécheval	Toute l'année	Aléatoire (météorologie)	6 000 m à 4 000 m	Vitesse du cours d'eau	Négligeable	Non évalué	Négligeable
Faune domestique	Toute l'année	Aléatoire	0 m	Interdiction des chiens sur l'espace plage Incitation des maîtres à ramasser les déjections canines	Négligeable	Négligeable	Négligeable
Faune sauvage	Toute l'année	Aléatoire	0 m	Temps de pluie (lessivage des abords immédiats du bassin)	Négligeable	Négligeable	Négligeable

En cumulant tous les flux potentiel, le risque global oscille entre un risque négligeable et un risque moyen en fonction de la pluviométrie, de la vitesse de l'eau du ruisseau de Faux et du pourcentage de dilution du flux polluant avec l'eau du lac.

4.3.4. Evaluation du risque potentiel de prolifération de cyanobactéries des eaux du lac des Vieilles Forges

A ces risques de dégradation bactériologique des eaux décrits ci-avant s'ajoute **le risque de prolifération des cyanobactéries**, difficilement estimable. Les résultats du suivi analytique réalisés dans le cadre du contrôle sanitaire de l'eau de baignade montrent que le **risque potentiel lié à la prolifération de cyanobactéries est significatif**.

Les apports de nutriments, en particulier d'azote et de phosphore sont des facteurs influençant la prolifération des cyanobactéries. Les eaux de ruissellement ainsi que les eaux des différents cours d'eau sont des sources potentielles d'apport d'azote et de phosphore. Dans une moindre mesure, les amorces utilisées pour la pêche sont également une source d'apport en nutriments. Ces différentes sources sont difficilement estimables. C'est dans ce contexte qu'une étude spécifique a été conduite par le Parc Naturel Régional des Ardennes afin de réaliser le diagnostic fonctionnel du lac des Vieilles Forges par la réalisation d'un état des lieux des connaissances du lac, l'analyse de l'historique des données physico-chimiques existantes la réalisation de campagnes de mesures spécifique et des inventaires faunistiques et floristiques. Ce travail est la première étape nécessaire à l'établissement d'un plan d'actions pour la préservation du lac des Vieilles Forges. Les éléments ci-dessous proviennent du rapport de stage de Mme Dory-Schneider réalisé en 2021 sur le *Diagnostic fonctionnel du lac des Vieilles forges, état des lieux des connaissances et scenarii de trajectoire écologique*. Le travail réalisé a montré que le lac des Vieilles Forges est dans un bon état écologique et chimique, les paramètres mesurés de 2008 à 2021 correspondent à des classes de bonne qualité excepté pour le paramètre transparence de l'eau qui est plutôt moyenne. Les résultats des campagnes de mesures réalisées en 2021 montrent que les affluents du lac sont également en bon état, d'ailleurs, dans le ruisseau du Pont de Gilles, des lamproies de Planer, *Lampetra planeri*, ont été observé en train de frayer lors de la première campagne de mesures. Cet animal est un organisme polluo-sensible, c'est un bioindicateur de la qualité des eaux et des sédiments, sa présence signifie que le cours d'eau possède une eau propre.

Les relations les plus visibles entre les différents paramètres de la qualité de l'eau étudiés sont celles entre la chlorophylle a, la température de l'eau, l'oxygène dissous, la turbidité et les nitrates. Lors de la période estivale, la température de l'air augmente, entraînant une hausse de la température de l'eau. Or, plus l'eau est chaude, moins l'oxygène est soluble dans l'eau, ce qui induit une diminution de la concentration en oxygène dissous dans le lac. De même, cet oxygène dissous est impacté par les activités anthropiques. Les rejets d'eaux usées apportent de la matière organique, et les bactéries aérobies consomment de l'oxygène pour la dégrader. Les matières en suspension rendent également l'eau plus turbide, ce qui diminue la photosynthèse et par conséquent la production d'oxygène dissous. Par ailleurs, si l'eau est chaude, cela favorise le développement des cyanobactéries, qui provoque une diminution de l'oxygène, par l'augmentation de la turbidité de l'eau et par leur décomposition. Enfin, les pics de chlorophylle a arrivent à la suite de concentrations élevées en nitrates, que les cyanobactéries et les végétaux consomment pour se développer.

Toutefois, lorsqu'on s'intéresse aux niveaux trophiques, il correspond à un lac plutôt riche. Il est classé dans la catégorie des lacs méso-eutrophes (les classes du niveau méso-eutrophes sont les suivantes : concentrations en phosphore total comprises entre 20-35 µg/L, concentrations en chlorophylle a comprises entre 6.5-10 µg/L et la transparence comprise 3-2 m), niveau à partir duquel des efflorescences de cyanobactéries peuvent survenir. Le lac des Vieilles Forges étant situé en contexte

forestier, composé de conifères et de feuillus, le phosphore et les nitrates doivent provenir essentiellement des rejets urbains apportés par les différents affluents. Le marais de Sécheval situé en amont du lac joue malgré tout un rôle de filtration en piégeant des matières en suspension et en absorbant les nutriments. L'analyse des relevés bathymétriques entre 2006 et 2012 a montré une accumulation importante de sédiments et donc une augmentation de l'envasement du lac.

Cette étude confirme le risque potentiel de prolifération de cyanobactéries et propose des actions à mettre en place pour la préservation du lac que nous exposerons dans la *phase 3 : Synthèse et recommandations* de ce rapport.

4.4. Perspectives d'évolution des risques

Les perspectives d'évolution des risques de contamination bactériologiques de l'eau du lac des Vieilles Forges sont essentiellement liées à l'évolution de la gestion des eaux de ruissellement à proximité de la zone de baignade. Le nouveau schéma de développement de la base touristique doit supprimer le fossé et les deux exutoires associés situés au niveau de la zone de baignade.

La mise en place d'un caniparc à proximité de la base de loisirs et/ou la mise à disposition de canisac pourraient limiter le nombre potentiel de déjections canines sur le secteur d'influence de la qualité de l'eau de baignade. D'ailleurs, la mise en place de sacs pour le ramassage des déjections canines est proposée aux actions nouvelles inscrites au projet de budget 2022.

L'évolution du risque de développement des cyanobactéries est essentiellement liée aux apports de nutriments (phosphore essentiellement) dans le lac des Vieilles Forges et à la température des eaux. Les flux de nutriments ne devraient pas augmenter. L'évolution de la température des eaux est uniquement liée aux évolutions du climat. De forts pics de chaleurs comme observés en 2020 ne peuvent être exclus dans les prochaines années. Toutefois la mise en œuvre d'un plan d'action pour la préservation du lac doit permettre d'apporter un réel bénéfice à moyen et long terme en matière de réduction du risque de proliférations de cyanobactéries.

4.5. Synthèse du diagnostic

Aux abords immédiats du lac des Vieilles Forges, quelques sources de pollution bactériologiques potentielles ont été identifiées.

L'impact de ces pollutions potentielles a été évalué en fonction de leur caractère, de leur fréquence et période d'apparition et de leur effet sur la qualité de l'eau de baignade.

Les effets des risques potentiels identifiés dans l'état des lieux sont :

- **nuls** en ce qui concerne les pollutions issues de l'assainissement collectif (déversement accidentel du PR de la plage),
- **négligeables** en ce qui concerne les pollutions issues des rejets d'eaux pluviales, de la faune sauvage et de la faune domestique et du flux charrié par le ruisseau de Faux,
- **négligeables à moyen** en ce qui concerne les pollutions issues des activités touristiques (surfréquentation de la zone de baignade).

Les risques liés aux activités touristiques et au flux charrié par le ruisseau de Faux sont difficilement quantifiables (apport en bactérie par baigneur, débit, vitesse et section du ruisseau de Faux...). Les hypothèses formulées sont peut être précautionneuses.

L'étude des perspectives d'évolution des risques à ce jour et selon les données disponibles, ne laisse pas supposer d'augmentation significative du risque de pollution, au contraire, on peut s'attendre à une diminution du risque potentiel suite à l'évolution de la gestion des eaux pluviales de la base de loisirs prévue dans le cadre du schéma de développement et par la volonté de préservation du site des différents acteurs.

5. Phase 3 : Synthèse et recommandations

5.1. Plan de gestion

Le plan de gestion présente la démarche à suivre lorsque les situations pouvant conduire à la contamination bactériologique des eaux du lac des Vieilles Forges et à une efflorescence de cyanobactéries sont observées.

5.1.1. Situations pouvant déclencher un plan de gestion

Les situations pouvant entraîner le déclenchement d'un plan de gestion sont synthétisées dans le tableau suivant et détaillées ci-après :

Thématique	Indicateur à suivre	Seuil d'alerte
Assainissement	Surverse du poste de refoulement de la plage, dysfonctionnement de la STEU de Les Mazures	Surverse d'eaux usées brutes dans le lac ou un des affluents.
Eaux pluviales	Météorologie	Forte pluie Changement de couleur des eaux du lac
Cyanobactéries	Aspect et couleur de l'eau, transparence, chlorophylle a	Réduction de la transparence de l'eau Modification du pH des eaux Augmentation de la température des eaux Développement de cyanobactéries : eaux avec coloration verdâtre

Toute analyse mettant en évidence un dépassement des seuils moyens pour la baignade doit également faire l'objet d'un échange avec l'ARS :

Qualification d'un prélèvement	Escherichia Coli (Nombre/100 ml)	Entérocoques intestinaux (Nombre/100 ml)	Cyanobactéries
Bon	≤ 100	≤ 100	Chlorophylle a < 10µg/L
Moyen	> 100 et ≤ 1 800	> 100 et ≤ 660	Chlorophylle a > 10µg/L
Mauvais	> 1 800	> 660	Microcystine= 0.3µg/L et/ou Cylindrospermopsine =42µg/L et/ou Anatoxine =LD et/ou Saxitoxine=30µg/L

Tableau 21 : Valeurs seuils pour la qualification des résultats en eaux douces (Source : ANSES pour les E. coli et entérocoques intestinaux et ARS pour les cyanobactéries)

5.1.2. Gestion et recommandations sanitaires en cas de surverse d'un poste de refoulement

Lors du dysfonctionnement d'un poste de refoulement, des eaux usées brutes peuvent être déversées sur la zone de baignade. Les déversements de postes de refoulement relèvent de situations exceptionnelles ou accidentelles.

Toutefois, si un poste de refoulement dysfonctionne et que des eaux usées sont déversées sur la base de loisirs, il est préconisé de :

1. Fermer immédiatement la baignade de façon préventive,
2. Contacter l'ARS,
3. Pomper les eaux usées brutes
4. Nettoyer le sol souillé (balayeuse aspiratrice par ex.) avant toute contamination du réseau d'eaux pluviales ou des eaux du lac directement,
5. Etablir une cellule de concertation avec l'ARS pour définir :
 - a. le suivi de la qualité des eaux du lac : faire une analyse des eaux de la zone de baignade en cas de doute de contamination
 - b. la réouverture de la baignade.

5.1.3. Gestion et recommandations sanitaires en cas d'évènement pluvieux

Les risques de pollution liés aux ruissellements d'eaux pluviales sont négligeables pour les petites pluies. En effet, peu de ruissellement est attendu. En revanche, lors d'orages intenses, de plus forts flux bactériologiques peuvent être véhiculés par les eaux pluviales. Ces événements pluvieux intenses ne devraient toutefois pas être à l'origine de déclassements significatifs de la qualité des eaux du lac des Vieilles Forges.

Une observation visuelle des eaux du lac des Vieilles Forges est recommandée par temps de pluie afin d'identifier un changement de couleur des eaux, la présence d'hydrocarbures ou toute autre modification visuelle de l'état des eaux.

En cas de doute de la qualité des eaux :

1. Fermer immédiatement la baignade de façon préventive,
2. Prévenir l'ARS,
3. Etablir une cellule de concertation avec l'ARS pour définir :
 - a. le suivi de la qualité des eaux du lac : faire une analyse des eaux de la zone de baignade en cas de doute de contamination,
 - b. la réouverture de la baignade.

5.1.4. Développement de cyanobactéries

Le développement de cyanobactéries dans les eaux du lac des Vieilles Forges est possible, principalement en période estivale lorsque la température des eaux est élevée.

Les indicateurs permettant de suspecter un développement de cyanobactéries sont :

- La réduction de la transparence de l'eau
- La modification du pH des eaux
- L'augmentation de la température des eaux
- Le développement visible de cyanobactéries : eaux avec coloration verdâtre (cf. photos ci-après)

Des exemples de développement de cyanobactéries sont présentés ci-dessous :



Figure 45 : Exemple de développement de cyanobactéries (1/2)

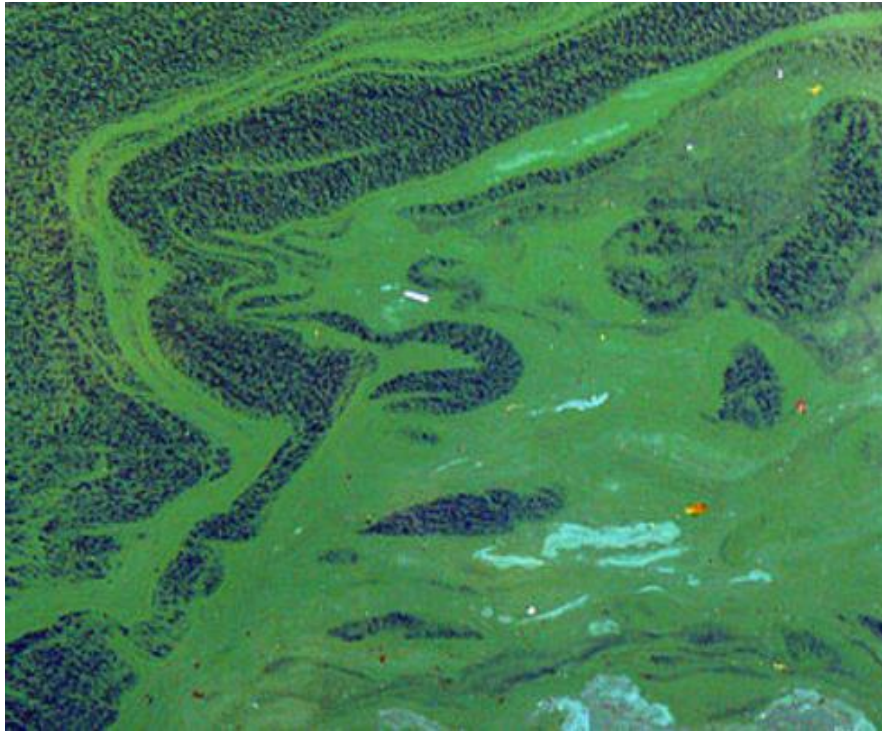


Figure 46 : Exemple de développement de cyanobactéries (2/2)

5.1.5. Gestion et recommandations sanitaires en cas de prolifération de cyanobactéries

Jusqu'à aujourd'hui, les modalités de gestion à prendre en compte relative à la prolifération de cyanobactérie dans les zones de baignade sont précisées dans les prescriptions de la « Note d'information DGS/EA4 n° 2015-181 du 2 juin 2015 relative aux échéances de la saison balnéaire 2015, aux modalités de prévention et de gestion des risques sanitaires liés à la présence de cyanobactéries ou d'amibes, à l'information du public à proximité des sites de baignades et à la mise à disposition du manuel pour l'utilisation de l'application SISE-Eaux de baignade - NOR : AFSP1513154N ».

Cette note indique que :

« Concernant les mesures de gestion pour les eaux de baignade dont le profil a mis en évidence un risque de prolifération de cyanobactéries, vous vous appuyerez, pour décider des mesures d'interdiction, sur le seuil de comptage cellulaire (100 000 cellules/mL), et ce pour une fréquence de prélèvement au moins mensuelle. Lorsque vous procédez à des mesures de toxines en fonction du profil de baignade, vous pouvez graduer les mesures de gestion relatives aux baignades et aux activités nautiques sur la base des seuils figurant dans le rapport de l'AFSSA et de l'AFSSET :

- *Microcystine : 13 µg/Len équivalent microcystines-LR ;*
- *Dans le cas où l'anatoxine A serait mesurée, un seuil de gestion de 40 µg/L peut provisoirement servir de référence. »*

A ce jour, une précision de la réglementation relative aux cyanobactéries dans les eaux de baignade a été établie « **Instruction n° DGS/eA4/EA3/2021/76 du 6 avril 2021 relative à la gestion en cas de prolifération de cyanobactéries dans les eaux douces de baignade et de pêche récréative** » dont la

date d'application est prévue au plus tard pour le 15 avril 2022. Les prescriptions liées à cette instruction sont décrites ci-après.

Les recommandations sanitaires découlent de la différenciation entre les cyanobactéries planctoniques et benthiques.

Le lac des Vieille Forges est concerné par la prolifération de cyanobactérie planctoniques.

Deux situations sont à distinguer pour définir les modalités de contrôle sanitaire :

- les sites de baignade identifiés à risque de prolifération de cyanobactéries : : sites pour lesquels soit le profil met en évidence un risque de prolifération de cyanobactéries, soit un historique de prolifération de cyanobactéries est connu, soit des cas d'intoxication humaine ou de mortalité animale en lien avec la prolifération de cyanobactéries ont été signalés. Le suivi des cyanobactéries (via la recherche d'un paramètre indicateur) est intégré au **contrôle sanitaire en routine à raison d'une fois avant la saison balnéaire (entre 10 et 20 jours avant la date de début de saison) puis de deux fois par mois, durant la saison balnéaire ;**
- les sites de baignade non à risque de prolifération de cyanobactéries : le contrôle sanitaire est mis en œuvre selon les modalités décrites au paragraphe 1.3.1 de l'instruction N° DGS/EA4/2020/111 du 2 juillet 2020 relative aux modalités de recensement, gestion et classement des eaux de baignade, c'est-à-dire une fois avant la saison balnéaire (entre 10 et 20 jours avant la date de début de saison) puis une fois tous les 30 jours maximum. **La recherche des cyanobactéries n'est pas requise dans la mesure où ces sites de baignade ne présentent pas de risque de prolifération. Cependant, en fonction du contexte local, l'ARS peut décider d'assurer ce suivi, en tant que de besoin.**

La baignade du lac des Vieilles Forges est identifiée à risque de prolifération de cyanobactéries.

Les modalités de gestions sur les sites de baignade à risque de prolifération de cyanobactéries planctoniques sont décrites ci-après :

Il est préconisé de mettre en place une **surveillance par la personne responsable de l'eau de baignade (PREB)** sur les sites « à risque de prolifération de cyanobactéries ». Un contrôle visuel de la masse d'eau, réalisé par la PREB, constitue le premier indicateur de prolifération de cyanobactéries. Si besoin, un suivi de pigments photosynthétiques (phycocyanine, phycoérythrine, etc) par sonde peut être réalisé. Dès les premiers signes d'une prolifération de cyanobactéries (modification de couleur et/ou de la transparence de la masse d'eau, présence d'accumulation en surface) et/ou d'une variation rapide des concentrations des paramètres suivis par les sondes ou en cas de mortalité animale, la PREB informe l'ARS, afin que des analyses complémentaires soient réalisées pour l'évaluation du risque sanitaire.

En parallèle de la surveillance réalisée par la PREB, **l'ARS** met en œuvre un **contrôle sanitaire** comprenant l'observation visuelle de la masse d'eau couplée à un dosage de chlorophylle a et/ou au dénombrement de cyanobactéries potentiellement toxigènes (résultats exprimés en biovolumes, les biovolumes sont utilisés pour ajuster les variations de tailles entre les différentes cyanobactéries).

- En cas de dépassement du seuil de 10 µg / L en chlorophylle a
→ Déclenchement du **niveau Vigilance** :

La recherche de cyanobactéries potentiellement toxigènes devient hebdomadaire jusqu'à une situation de retour à la normal où le contrôle redevient

bimensuel lorsqu'il n'y a plus de genres de cyanobactéries potentiellement toxigènes dénombrés.

- Identification des genres potentiellement toxigènes de cyanobactéries
 - Déclenchement du **niveau d'alerte 1** si la somme des biovolumes est supérieure à 1mm³/L :

La recherche de cyanobactéries potentiellement toxigènes devient hebdomadaire jusqu'à une situation de retour à la normal où le contrôle redevient bimensuel lorsqu'il n'y a plus de genres de cyanobactéries potentiellement toxigènes dénombrés. Au niveau Alerte 1, un dispositif d'affichage destiné au public fréquentant les sites concernés est mis en place, à proximité des zones d'usage

- Dépassement des seuils de l'une ou l'autre des toxines recherchées (cf. Tableau 22) ou mise en évidence d'une accumulation en surface ou d'une mortalité animale

- Déclenchement du **niveau d'alerte 2** :

La baignade est interdite par la PREB et le public est informé des mesures mises en œuvre, notamment par un affichage clair situé à proximité de la zone de baignade. Il est également recommandé de ne pas consommer de poissons.

La recherche de cyanobactéries potentiellement toxigènes devient hebdomadaire jusqu'à une situation de retour à la normal où le contrôle redevient bimensuel lorsqu'il n'y a plus de genres de cyanobactéries potentiellement toxigènes dénombrés. L'interdiction de la baignade peut être levée.

Tableau 22 : valeurs guides des toxines produites par les cyanobactéries

Toxines	Microcystine	Cylindrospermopsine	Anatoxine	Saxitoxine
Seuil (en µg/L)	0,3	42	Limite de détection	30

Les modalités de gestion des zones de baignade identifiées à risque de prolifération de cyanobactéries sont synthétisées dans le logigramme ci-dessous (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

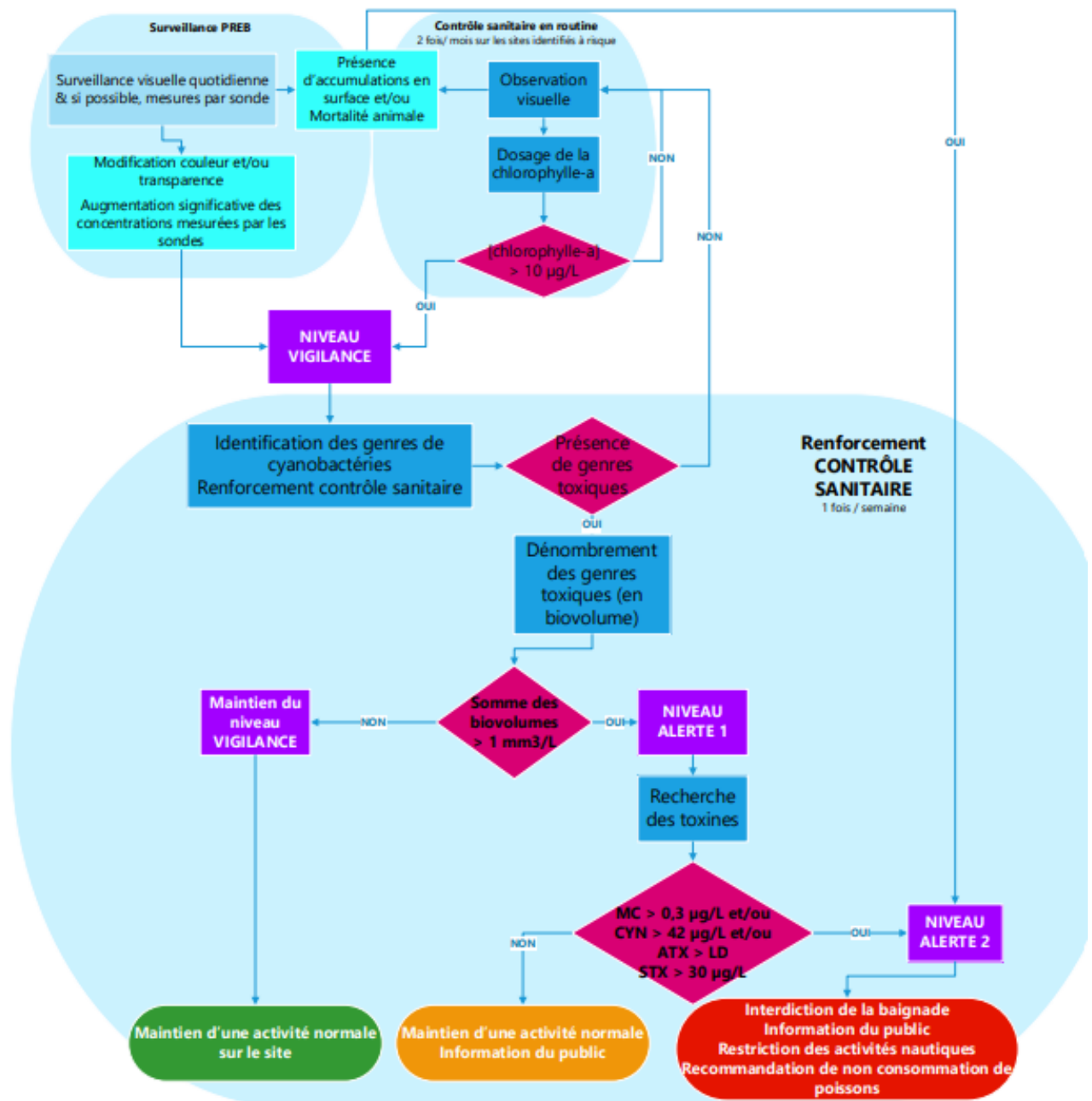


Figure 47 : Logigramme – Gestion à mettre en place selon le niveau de risque sanitaire lié à la présence de cyanobactéries planctoniques

5.1.6. Mise en place d'un protocole de surveillance des épisodes de prolifération de cyanobactéries

Il est impérieux de se préparer à l'apparition de ces phénomènes de prolifération de cyanobactérie en élaborant une stratégie et un plan d'actions pour y faire face, en concertation avec toutes les parties prenantes. L'élaboration d'un protocole de surveillance et de gestion de ce risque permet d'optimiser les prises de décisions des différents intervenants d'un éventuel arrêt temporaire des usages en

réponse à un risque sanitaire. Le protocole de surveillance et la coordination avec les différents acteurs sont essentiels pour garantir réactivité et gestion de crise.

Nous préconisons en complément du protocole de surveillance présenté sur le logigramme ci-avant la mise en place d'un groupe de travail dédié au suivi sanitaire des cyanobactéries afin de détecter et d'investiguer les différents signaux de présence de cyanobactéries. Ce groupe de travail pourrait rassembler les organisations suivantes : le PNR des Ardennes, le conseil départemental des Ardennes, l'ARS, l'ONF, la Fédération de pêche, les communes de la zone d'étude, EDF, les maîtres-nageurs. Le protocole de surveillance et la coordination avec les différents acteurs sont essentiels pour garantir réactivité et gestion de crise.

En plus de la surveillance visuelle quotidienne de l'eau de baignade, nous recommandons vivement un suivi hebdomadaire voire bihebdomadaire comprenant une mesure de la transparence de l'eau à l'aide du Secchi (cf. annexe II) et une mesure par sonde de la chlorophylle a (et en cyanobactéries par corrélation). Ces informations devront être consignées dans le cahier de baignade (cf. 5.2.9). La bancarisation de ces données est primordiale pour une analyse a posteriori et l'identification des paramètres de déclenchement des épisodes de prolifération de cyanobactéries. Il s'agit d'améliorer les connaissances du site de baignade et également de prévenir d'éventuels risques de développement de cyanobactéries.

Ces différentes recommandations permettront au gestionnaire l'acquisition d'un retour d'expérience afin de mieux faire face aux variations anormales détectées.

L'usage d'une sonde fluorimétrique de terrain, type AlgaeTorch par exemple, peut permettre de réduire considérablement les inconvénients liés au protocole usuel de surveillance des cyanobactéries et cyanotoxines (réactivité insuffisante). Ce type de sonde est d'un usage simple et rapide, utilisable par n'importe quel opérateur (avec une formation assez rapide). Nous avons identifié plusieurs gestionnaires de baignade dans le département de l'Hérault (*Gestion du risque « cyanobactéries » dans deux retenues de barrages du département de l'Hérault*, TSM, avril 2021), dans les Landes (*Un système opérationnel de surveillance et d'alerte des proliférations de cyanobactéries : application aux plans d'eau landais*, Sciences Eaux & Territoires, 2017), ou encore à Evian (webinaire *Suivi et gestion des risques sanitaires dans les eaux de baignade*, Hydreos, 2021) s'étant équipé de ce type de capteur pour la surveillance de leurs plans d'eau. Basé sur les retours d'expérience d'un système de surveillance et d'alerte des proliférations de cyanobactéries mis en œuvre sur des plans d'eau du département de l'Hérault et des Landes et l'évolution récente de la réglementation nous proposons le protocole de surveillance renforcée suivant :

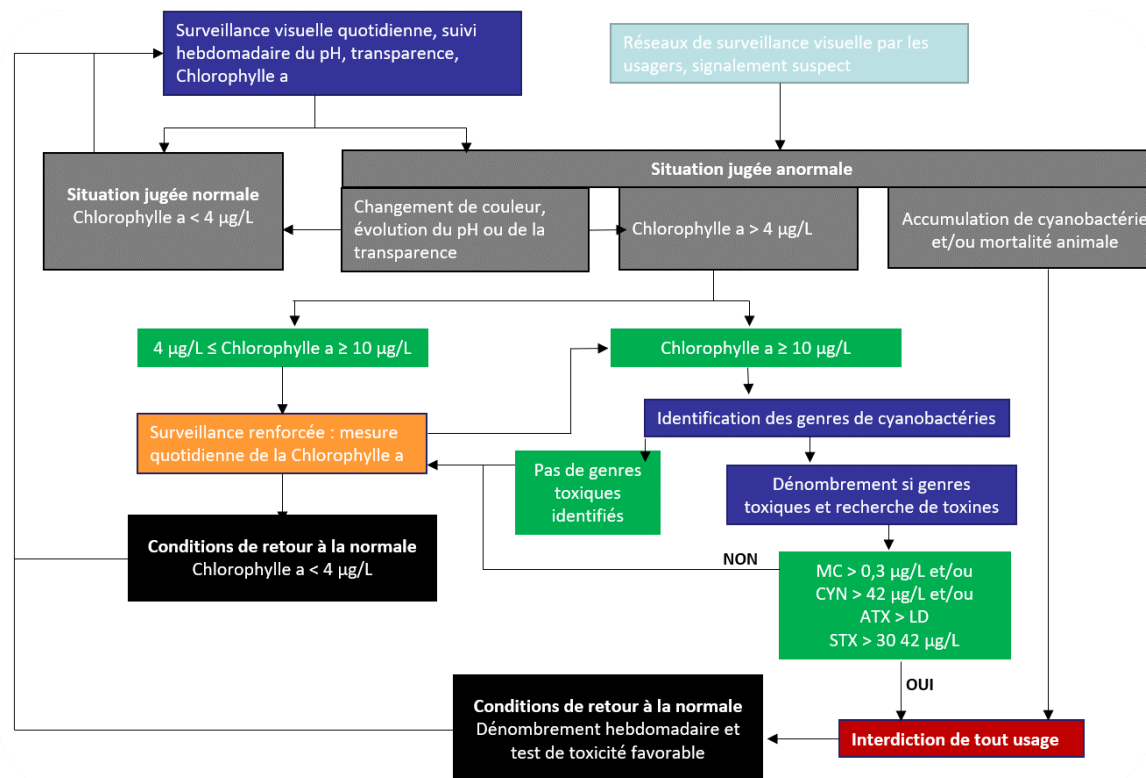


Figure 48 : Protocole de surveillance renforcée pour le suivi des épisodes de prolifération de cyanobactéries

5.1.7. Coordonnées des acteurs du plan de gestion

Les personnes à contacter et numéros de téléphone en cas de mise en application du protocole de gestion sont les suivants :

- Monsieur Cédric MIONNET, Chef du service Prévention, Sports et Loisirs (06 26 39 48 37) ;
- Monsieur Quentin NOAILLON, Coordinateur des Grands Projets (06 86 54 71 16) ;
- Madame Nadia JOSEPH, Responsable du Pôle Administratif du service Prévention, Sports et Loisirs (06 81 58 80 92) ;
- Monsieur Laurent DEMARTHE, Assistant Technique et Environnement (03 24 55 66 07).

5.2. Plan d'actions

Le plan d'actions comprend un certain nombre d'actions à mettre en œuvre pour réduire les risques de contaminations potentielles des eaux du lac des Vieilles Forges.

Le plan d'actions rappelle les mesures existantes et propose des mesures (programme hiérarchisé) dont le but est l'amélioration de la qualité des eaux de baignade.

Deux types d'actions peuvent être distinguées :

- les actions destinées à **réduire la quantité de pollution rejetée dans les eaux de baignade** (réhabilitation / construction d'une nouvelle stations d'épuration, construction de nouveaux ouvrages de stockage ou de traitement, augmentation du taux de raccordement, mise aux normes de l'assainissement non collectif, mesures de gestion des eaux pluviales, restriction de l'accès des plages aux animaux...)
- les actions destinées à **renforcer la connaissance des mécanismes de pollution** (analyses d'eaux de baignade plus fréquentes, campagnes d'analyses ciblées en temps de pluie, autosurveillance des surverses de déversoirs d'orage, modélisations hydrauliques permettant d'expliquer et de prévoir les conditions de dégradation de la qualité des eaux de baignade...)

5.2.1. Assainissement collectif / prévention des surverses de postes de refoulement et des dysfonctionnements de station d'épuration

Pour prévenir tout dysfonctionnement du poste de refoulement présent sur la plage il est impératif de **poursuivre l'entretien et le suivi régulier de ce poste.**

5.2.2. Eaux pluviales

Pour réduire les risques de contamination bactériologiques des eaux pluviales, **poursuivre le bon entretien du site (ramassage des ordures, des déjections animales...) est indispensable.** Il est également conseillé de revoir la gestion des eaux pluviales au niveau des parkings et de la plage dans le schéma de développement du site des Vieilles Forges.

La mise en place d'un cahier de baignade (cf. 5.2.9) intégrant l'indication de la météo permettra de créer une base de données identifiant les jours de pluie.

5.2.3. Pollution interhumaine

Les risques de pollution interhumaine sont plus forts lors des plus fortes fréquentations, c'est pourquoi il est recommandé de suivre la fréquentation de la baignade.

La mise en place d'un cahier de baignade (cf. 5.2.9) permettra de créer une base de données.

5.2.4. Présence d'animaux domestiques

Il existe un risque potentiel de pollution lié à la présence de déjections canines dans les eaux du lac des Vieilles Forges.

L'accès des chiens est interdit sur la plage. Le **respect de cette interdiction est à maintenir et sa bonne application à suivre.** La mise en place d'un cahier de baignade (cf. 5.2.9) intégrant la présence ou non de chiens et de déjections canines sur la plage et aux alentours de la plage permettra de créer une base de données caractérisant ce paramètre.

Par ailleurs, la sensibilisation des maîtres au ramassage des déjections canines et à l'interdiction de baignade des chiens dans le lac est également à poursuivre. La mise à disposition de sacs dédiés au ramassage des déjections canines (canisette et poubelle pour déjections canines) peut renforcer la sensibilisation auprès des maîtres canins et les inciter à ramasser les déjections de leurs chiens. La mise en place d'un caniparc sur le secteur pourrait être intégré au schéma de développement du site des Vieilles Forges.

5.2.5. Présence d'animaux sauvages

5.2.5.1. Oiseaux / cygnes / bernaches... sauvages

Il existe un risque potentiel de pollution lié à la présence d'animaux sauvages (oiseaux / bernaches / cygnes...).

La tenue d'un cahier de baignade (cf. 5.2.9) intégrant un dénombrement grossier des oiseaux permettrait de mieux connaître la population d'oiseaux observée sur le site des Vieilles Forges en période d'ouverture à la baignade.

5.2.5.2. Ragondins

La présence de ragondin peut entraîner la contamination des eaux de baignade par leurs urines, pouvant, si les animaux sont infestés, exposer les baigneurs au risque de leptospirose.

La présence de ragondin est souvent caractérisée par :

- Des lieux d'accès à l'eau piétinés,
- Les herbes des voies empruntées régulièrement rasées,
- La présence de terriers (en dehors du bassin) et de galeries le long des berges.

C'est un animal actif le jour qui vit en groupes familiaux.

La tenue d'un cahier de baignade (cf. 5.2.9) intégrant l'indication de l'observation de traces de présence de ragondin ou l'observation de ragondin est préconisée. En cas de la confirmation de signes de présence de ragondins, un point devra être fait avec l'ARS pour définir les modalités d'actions à mettre en œuvre : information du public, piégeage de ces animaux...

5.2.6. Développement de cyanobactéries

Le lac des Vieilles Forges est un site favorable au développement de cyanobactéries.

Les proliférations de cyanobactéries sont souvent liées à l'état d'eutrophisation des plans et des cours d'eau ce qui implique d'agir sur le statut trophique et le régime hydrologique. La connaissance de l'état et de l'évolution des paramètres caractéristiques de l'état trophique des ressources et de leurs bassins versants est un préalable indispensable à toute action. **L'étude réalisée en 2021 et suivi par le PNR a permis de faire ce premier état des lieux du lac des Vieilles Forges.**

Les nutriments importants pour la croissance des cyanobactéries sont l'azote, le phosphore et le carbone. Le phosphore minéral joue un rôle majeur. Les recherches ont montré que le phosphore pourrait, pour certains genres de cyanobactéries être la clé de la régulation des cyanobactéries (Xie et al, 2003 citée dans le rapport *Evaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, à la baignade et aux autres activités récréatives* de l'afssa, 2006). Ainsi, l'afssa rapporte dans son rapport de 2006 que pour les lacs la limitation des proliférations passe par la réduction drastique des concentrations en phosphore, la valeur seuil à atteindre dépendant de la profondeur. Kennedy & Cook (1982) cités dans le rapport de l'afssa ont montré qu'il fallait atteindre des concentrations de 30 à 50 µg/L de phosphore biodisponible (orthophosphate, polyphosphate et phosphore organique dans l'eau). Ces concentrations sont généralement citées pour les lacs mésotrophes de plaines mais dans les lacs mésotrophes alpins et nordiques, sujets à stratification, le seuil à ne pas dépasser est plus faible de l'ordre de 10 à 20 µg/L (Chorus & Bartram 1999).

L'étude de l'historique des résultats d'analyses réalisées sur le lac des Vieilles Forges (*Diagnostic fonctionnel du lac des Vieilles Forges, état des lieux des connaissances et scénarii de trajectoire écologique*, C. Dory-Schneider, 2021) met en évidence des concentrations en phosphore totale très variables comprises entre 10 et 74 µg/L entre 2008 et 2021. Mais dans la quasi-majorité des cas les résultats ont mis évidence une eau du lac et des affluents de bonne qualité.

Outre les apports en phosphore et en azote dans les eaux, les facteurs et les mécanismes conditionnant l'émergence des proliférations de cyanobactéries sont complexes. Le potentiel toxigène des différents genres de cyanobactéries dépend en grande part de caractéristiques génétiques, dont l'investigation doit être poursuivie, en lien avec l'évolution de la classification taxonomique de ces organismes. De plus, les mécanismes moléculaires de régulation de la toxinogénèse ne sont que partiellement élucidés. Compte tenu de ces limites, il n'existe pas aujourd'hui de modèle de prédiction des proliférations, et encore moins de la production des toxines, en fonction des caractéristiques physico-chimiques des ressources. Cependant, les évolutions climatiques attendues (hydrologie, température, ensoleillement) pourraient avoir une influence sur la dynamique des cyanobactéries et conduire à des changements aussi bien dans la localisation des proliférations que dans leur fréquence, leur intensité ou la nature des organismes colonisateurs.

La bibliographie rapporte qu'il n'existe pas de solutions curatives à court terme suffisamment efficaces, durables et sans impact environnemental pour limiter les risques de blooms et les expositions au risque toxique pour les baigneurs et autres usagers. Selon l'Anses, les solutions à court terme reposant sur des procédés chimiques, biologiques et physiques qui sont proposées aux gestionnaires des ressources en eau pour réduire et/ou éliminer ponctuellement les efflorescences, produisent des résultats souvent peu satisfaisants et des effets sur l'environnement mal documentés. Plusieurs sociétés se sont positionnées sur ce marché de la lutte contre les cyanobactéries telles que Microbia, Oseida ou BioCapTech. Toutefois, nous restons prudents face à ces nouvelles solutions et recommandons la réalisation d'un état des connaissances des solutions existantes et celles émergentes et de leurs applications, dresser la liste des avantages et des inconvénients des différentes techniques, étudier quelques retours d'expérience concrets, finalement réaliser une sorte de benchmark des technologies existantes, afin d'avoir toutes les cartes en main pour évaluer les solutions les plus pertinentes et en adéquation avec les problématiques locales du site de baignade. En revanche les actions préventives conduites en amont du problème et à l'échelle du bassin versant, telles que la limitation des nutriments à la source, apportent un réel bénéfice en matière de réduction du risque algal. Mais ces actions n'ont un effet quantifiable qu'à moyen terme (10-20 ans).

D'après J.F. Humbert lors du webinaire *Suivi et prévention de la prolifération des cyanobactéries dans les eaux de baignade, Hydreos, octobre 2021*, tous les exemples de restauration réussie ont reposé sur une diminution des charges en phosphore et les principales actions associées sont :

- Tarir les sources potentielles en nutriments (action sur les pratiques agricoles),
- Limiter les transferts vers les milieux aquatiques (protection des berges, création de zones humides),
- Actions sur les hydrosystèmes lacustres (gestion des sédiments, augmentation du temps de séjour hydraulique)

Le lac des Vieilles Forges étant situé en milieu forestier l'apport de nutriments provient donc des activités anthropiques comme les rejets de station d'épuration. Même si les concentrations en phosphore et en azote mesurées sur le ruisseau de Faux montrent une eau de bonne qualité, il conviendrait de veiller à **la poursuite de la conformité du rejet de la STEU de Les Mazures**. Il paraît également nécessaire d'agir sur **la conformité des ouvrages d'assainissement autonome de la commune de Sécheval**. D'après le maire de Sécheval seulement un quart des ouvrages d'assainissement autonome sont aux normes. Les rejets de fosses sceptique ou d'ouvrages non conformes engendrent un apport diffus de nutriments dans le milieu récepteur qui pourrait être diminué par une mise en conformité des ouvrages.

A l'issu de l'étude lancée en 2021 sur l'évaluation de l'eutrophisation du lac, le PNR des Ardennes en concertation avec l'agence de l'eau Rhin-Meuse envisagent plusieurs actions pour la préservation du lac. Elles sont reprises dans le tableau ci-dessous :

Pressions	Objectifs	Actions envisagées	Partenaires identifiés
Fonctionnement hydraulique du plan d'eau	Améliorer les connaissances sur le fonctionnement général du lac	➤ Poursuite du suivi physico-chimique de l'eau et des sédiments ➤ Etude complémentaire des efflorescences de phytoplancton par analyse satellitaire ➤ Relevés sédimentaires approfondis ➤ Suivi du marnage et du fonctionnement général du plan d'eau	Bureaux d'études EDF PNRA CD 08 AE RM
Rejets des eaux usées en provenance des Mazures et de Sécheval	Restaurer la qualité de l'eau en amont du lac des Vieilles Forges	➤ Amélioration des systèmes d'assainissement collectif et non collectif ➤ Préservation du marais de Sécheval : filtre naturel de l'eau en amont du lac des Vieilles Forges	Sécheval Les Mazures CC VPA CA AM PNRA CD 08 AE RM
Gestion forestière	Prévenir les phénomènes d'érosion des sols suite aux programmes de coupes	➤ Evaluation de la mobilisation des sédiments lors des phases d'exploitation forestière à l'échelle du bassin versant du lac ➤ Conseil et accompagnement des acteurs forestiers	ONF PNRA CD 08 AE RM
Pratiques de pêche	Adapter les pratiques de pêche pour limiter les apports en azote et phosphore dans le lac	➤ Estimation des apports en phosphore provenant de la pêche à la carpe ➤ Sensibilisation des pêcheurs aux enjeux de la qualité de l'eau ➤ Plantation de macrophytes et mise en défens de berge	Fédération de pêche Société de pêche PNRA CD 08 AE RM

Figure 49 : Listes des actions envisagées pour la préservation du lac de vieilles Forges (Source : support de présentation Réunion bilan 2021 AE Rhin-Meuse / PNR A)

Le rapport de de C. Dory-Schneider (Etude du diagnostic fonctionnel du lac des Vieilles Forges, état des lieux des connaissances et scénarii de trajectoire écologique, 2021) mentionne également la réalisation **d'un assec prolongé et le curage du lac**. L'assec consiste à laisser un plan d'eau vide, généralement pendant un an, afin de laisser la vase se minéraliser réduisant ainsi les concentrations en nutriments dans les sédiments. Mais dans le cas du lac des Vieilles Forges, un an semble compliqué, en prenant en compte la production d'électricité et la baignade. Un assec de 6 ou 7 mois, de septembre à février/mars serait envisageable, laissant le lac se remplir pour la période estivale. Le curage quant à lui, consiste à extraire et exporter les sédiments déposés au fond du lac afin d'éviter le relargage du phosphore contenu dans les sédiments et également d'éviter le comblement du lac. Ces deux actions sont longues et coûteuses à mettre en place, mais ce sont des méthodes efficaces pour traiter les problèmes d'eutrophisation des plans d'eau.

Des actions de prévention et de sensibilisation peuvent également être engagées avec la fédération de pêche pour pousser les pêcheurs à une utilisation raisonnée des appâts.

Nous encourageons également la réalisation **de campagnes de sensibilisation des responsables et des surveillants de baignade à la problématique sanitaire des cyanotoxines**, notamment parce qu'ils

pourraient contribuer au signalement des signaux précoces tels qu'un changement de la couleur de l'eau qui peut traduire une phase de prolifération de cyanobactéries.

Enfin, **la tenue d'un cahier de baignade** (cf. 5.2.9) intégrant le suivi au quotidien des conditions météorologiques et des paramètres tels que l'observation visuelle de l'eau (identification d'un aspect désagréable de l'eau), la mesure du pH, la mesure de transparence de l'eau et éventuellement le suivi de la concentration chlorophylle a **est préconisée**. Cela permettrait d'engranger de la donnée afin d'améliorer les connaissances sur le fonctionnement du lac et identifier les paramètres ou les situations déclenchant les efflorescences de cyanobactéries.

5.2.7. Rejets anthropiques non autorisés (vidange sauvage par ex.)

D'après les informations recueillies auprès des différents acteurs du lac des Vieilles Forges, le site ne semble pas être sujet à des rejets anthropiques non autorisés de type vidange sauvage. Toutefois, si cela venait à se produire de manière récurrente et que les services de sécurité ne peuvent les réduire, la mise en place de bouches d'injection équipées de filtre de type « Adopta » pourra être envisagée. Ces dispositifs permettent en effet de limiter les risques de contamination des eaux pluviales par les matières en suspension, les hydrocarbures et les métaux lourds.

Nota technique :

Une bouche d'injection est un ouvrage créé au niveau d'un point d'engouffrement des eaux pluviales dans le réseau pluvial. Elle est constituée d'un regard avec zone de décantation, d'un porte filtre et d'un filtre de type « ADOPTA ».

Un curage semestriel de la partie décantation de la bouche d'injection est préconisé.

Le nettoyage régulier des filtres (sortie du filtre de son support, nettoyage au jet pour maintenir la capacité de filtration du filtre et le repositionnement correct du filtre) est également préconisé. La fréquence de nettoyage, mensuelle la première année d'exploitation, est à ajuster en fonction des caractéristiques des eaux pluviales drainées.

Le renouvellement du filtre est à prévoir tous les 5 à 10 ans selon la qualité des opérations d'entretien.

1 LA BOUCHE D'INJECTION

Définition > Ouvrage d'engouffrement et de prétraitement des eaux pluviales de voiries ou parkings...

Fonction > Réduire la quantité de matières en suspension, hydrocarbures, métaux lourds présents dans les eaux de ruissellement.

⚠ Système indispensable pour éviter de colmater et de polluer les ouvrages de rétention/infiltration (structure réservoir, puits d'infiltration...).



Figure 50 : Bouche d'injection (source : ADPTA)

Estimation financière :

La fourniture et la pose d'une bouche d'injection s'élève à 1 500 € (dans le cadre de travaux d'ensemble).

Pour les filtres de type ADOPTA, il existe aujourd'hui trois fournisseurs : MEA, DYKA et CONSTRU. Ces filtres sont commercialisés soit en direct soit via les fournisseurs du BTP.

La maille des filtres diffère selon les fournisseurs. CONSTRU a développé un filtre pouvant être complété par un système supplémentaire situé en face arrière de la partie Inox, composé d'une tranche de Nidaplast, en maille 50 qui permet d'accroître les performances vis à vis des Hydrocarbures quand cela s'avère utile, et que le milieu naturel le nécessite.

Les trois fournisseurs proposent des filtres qui se posent sur un porte filtre standardisé, permettant l'interopérabilité des filtres, quels qu'ils soient, y compris le filtre double face de CONSTRU.

La gamme de prix des filtres de type « ADOPTA », très variable selon quantité commandée, est de l'ordre de 150 €, et d'un peu plus de 200€ pour CONSTRU (filtres plus onéreux mais susceptibles de répondre à des objectifs plus ambitieux).

Lors de l'achat des filtres, il faut vérifier que le porte filtre est bien vendu avec.

5.2.8. Synthèse du plan d'actions

Le tableau ci-dessous synthétise le plan d'actions préconisé dans le cadre du présent profil de baignade :

Thématique		Mesures déjà mises en place à poursuivre	Actions à programmer	Hiérarchisation des actions à programmer
Assainissement collectif	Prévention des surverses de postes de refoulement et des dysfonctionnements de station d'épuration	Entretien et suivi du bon fonctionnement du poste et de la STEU	-	-
Assainissement non collectif	Diminution des apports en nutriments	-	Mise en conformité des ouvrages ANC	1
Eaux pluviales	Prévention de la contamination des eaux pluviales	Entretien du site des Vieilles Forges (ramassage des ordures, des déjections animales...)	Mise en place d'un cahier de baignade : suivi de la météo Révision de la gestion des eaux pluviales des parkings	1
Pollution interhumaine	Recensement du nombre de baigneurs	-	Mise en place d'un cahier de baignade : recensement du nombre de baigneurs / fréquentation de la plage	1
Animaux domestiques		Interdiction d'accès à la plage pour les chiens	Mise en place d'un cahier de baignade : recensement du nombre de chiens	1
			Mise à disposition de canisettes et poubelles pour déjections canines (caniparc)	2
Animaux sauvages (y compris les ragondin)		-	Mise en place d'un cahier de baignade : recensement du nombre des animaux sauvages (y compris les ragondins), de la présence de déjections...	1
Cyanobactéries		Suivis réguliers dans cadre du contrôle sanitaire	Mise en place d'un cahier de baignade : inspection visuelle des eaux + mesure du pH + mesure de la température de l'air et de l'eau + mesure de la transparence. Mise en place d'un protocole de surveillance Sensibilisation des responsables et des surveillants de baignade à la problématique	1

5.2.9. Suivi au quotidien des conditions de baignade : mise en place d'un cahier de baignade

Le gestionnaire de la baignade rempli déjà un cahier de baignade, nous conseillons vivement de poursuivre son utilisation de compléter ce suivi avec d'autres paramètres que rappelons dans les paragraphes qui suivent.

Il s'agira d'enregistrer des données qui permettront, lors d'un épisode de plus forte contamination des eaux en bactérie ou lors de la réactualisation du profil, de connaître les conditions dans lesquelles la baignade s'est déroulée et d'identifier les conditions dans lesquelles les prélèvements ont été réalisés par l'ARS (nombre de baigneurs...). Il s'agit également de prévenir d'éventuels risques de développement de cyanobactéries et / ou de leptospirose.

5.2.9.1. Informations à consigner dans le cahier de baignade

Nous préconisons donc la tenue d'un cahier de baignade, dans lequel les éléments suivants devront être notés :

- Les données météorologiques :
 - la température de l'eau,
 - la température de l'air,
 - la pluviométrie,
- La fréquentation de la plage :
 - L'estimation du nombre de personnes sur la plage au pic de fréquentation
 - L'estimation du nombre maximal de baigneurs en simultané,
- La présence d'animaux domestiques :
 - La présence d'animaux domestiques dans le lac, sur la Plage, aux abords du bassin,
 - La présence de déjections sur la plage, aux abords,
- La présence d'animaux sauvages :
 - L'estimation du nombre d'oiseaux / cygnes / bernaches...,
 - La présence de déjections sur la plage, aux abords,
 - L'observation de la présence de ragondins,
- Le développement de cyanobactéries :
 - L'observation visuelle de l'eau (identification d'un aspect désagréable de l'eau),
 - La mesure du pH,
 - La mesure de la transparence,
 - La mesure de la Chlorophylle a
- La description des incidents survenus sur la plage et de toute autre observation (aspect / couleur de l'eau...).

5.2.9.2. Modalités de tenue du cahier de baignade

La tenue du cahier de baignade est primordiale pour avoir un historique des conditions de baignade observées.

Pour ce faire, le remplissage de ces données (dans un tableur) sur support informatique de type tablette est préconisé. En effet, pour une utilisation à posteriori de ces données, la création d'une base de données exploitable est nécessaire.

Il est également indiqué que la réalisation des mesures dans des conditions similaires est préconisée pour plus de représentativité des résultats (heure, lieu et méthode de mesure, matériel de mesure etc...).

Il est recommandé de s'assurer du bon suivi du cahier de baignade.

Au lancement d'une saison de baignade, une mise au point avec les différents intervenants qui rempliront le cahier de baignade est nécessaire afin de caler la méthodologie de remplissage, les termes utilisés... afin d'avoir une homogénéité des données consignées.

A la fin de la saison de baignade il est conseillé de faire un bilan des données contenues dans le cahier de baignade et d'en vérifier l'exploitabilité.

5.2.9.3. Matériel

Le matériel nécessaire à une bonne tenue du cahier de baignade est le suivant :

- 1 tablette,
- 1 thermomètre eau / air,
- 1 pluviomètre ou récupération de la pluviométrie quotidienne sur un pluviomètre de la commune,
- 1 pH mètre,
- 1 disque de Secchi,
- 1 sonde de mesure pour le suivi de la chlorophylle a

5.2.9.4. Acteurs

Le personnel de la base nautique, du club de voile, de la fédération de pêche et les surveillants de baignade pourront constituer les acteurs principaux de la tenue du cahier de baignade.

5.3. Recommandations générales

5.3.1. Information du public

L'affichage de la fiche de synthèse du profil de baignade et des résultats d'analyses réalisées dans le cadre du suivi réglementaire de la qualité des eaux de baignade est la principale voie d'information.

Ce dispositif a pour but le renforcement de la communication vers le public : sensibilisation aux différentes sources de pollution potentielles de la zone de baignade.

L'affichage de ces données a minima à l'entrée de la zone plage et au niveau de la base nautique est préconisée.

Pour mémoire, la communication vers le public est l'un des objectifs de la directive 2006/7/CE.

5.3.2. Date de révision du profil de baignade

Conformément à l'article D1332-22 du Code de la Santé Publique, un profil des eaux de baignade classées, en application de l'article D. 1332-27, comme étant de qualité " bonne ", " suffisante ", ou " insuffisante ", doit être révisé régulièrement afin de le mettre à jour. La fréquence et l'ampleur des révisions doivent être adaptées à la nature, à la fréquence et à la gravité des risques de pollution auxquels est exposée l'eau de baignade.

Il est procédé à une révision prévoyant un réexamen de tous les éléments du profil au moins :

Classement de l'eau de baignade (sur les quatre années précédant l'élaboration du profil) :	Qualité insuffisante	Qualité suffisante	Bonne qualité	Excellente qualité
Réexamen du profil à effectuer au moins tous les :	2 ans	3 ans	4 ans	Uniquement si le classement se dégrade

En cas de travaux de construction importants ou de changements importants dans les infrastructures, effectués dans les zones de baignade ou à proximité, le profil des eaux de baignade doit être mis à jour avant le début de la saison balnéaire suivante.

Si la qualité des eaux du lac reste excellente dans les prochaines années, une révision du profil ne devra être envisagée qu'en cas de modifications significatives de l'occupation des sols de la base de loisirs, des réseaux d'assainissement (eaux usées, eaux pluviales) ou tout autre changement (y compris les usages de l'eau du lac).

6. Fiche de synthèse du profil

Le profil de baignade a pour but de recenser les sources de pollution susceptibles d'affecter la qualité des eaux de baignade et de définir les mesures à mettre en œuvre pour les réduire. Il définit les mesures de gestion visant à protéger la santé des baigneurs. Il définit un programme d'actions pour les collectivités ou organismes responsables des ouvrages et installation à l'origine du risque de pollution.

CARACTERISTIQUE DE LA BAIGNADE

Nom : Lac des Vieilles Forges
Commune : Les Mazures
Département : Ardennes
Région : Grand Est
Personne responsable : CD 08
Période d'ouverture : du 15/06 au 29/08
Heures de surveillance : de 13h à 19h
Fréquentation maximale : 3000 visiteurs

Equipements :

Robinet Sanitaires Douches



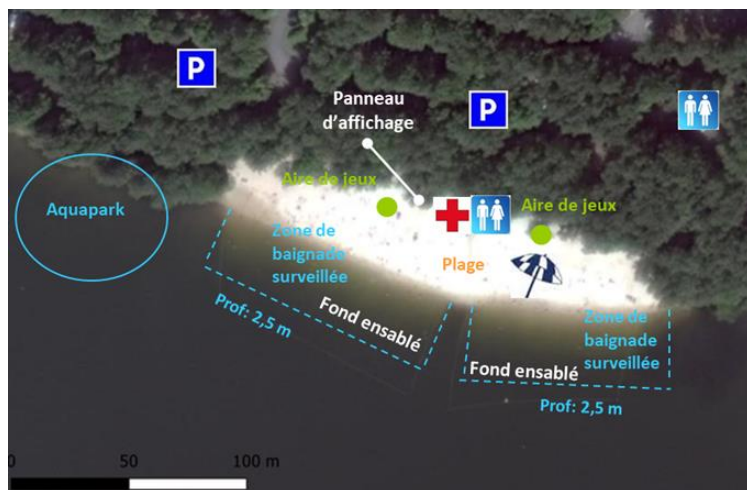
Interdiction d'accès
aux animaux



Poubelles



SCHEMA DE LA ZONE DE BAIGNADE



HISTORIQUE DE LA QUALITE DE L'EAU

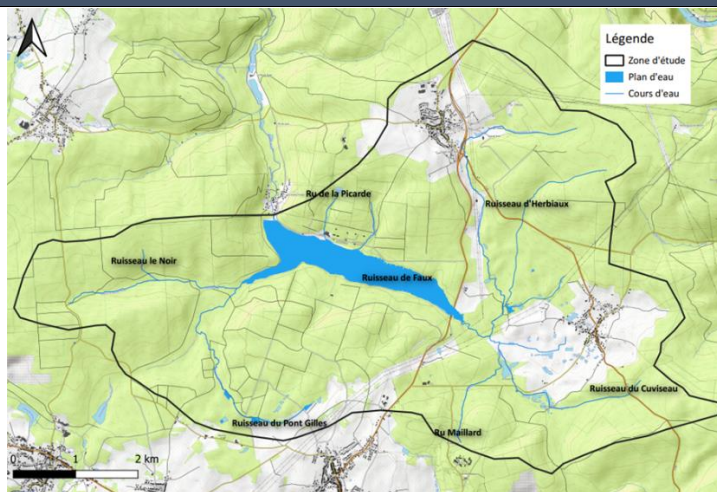
Le classement d'une eau de baignade est établi à partir des données de qualité des 4 dernières années et distingue 4 classes de qualité : Excellente, Bonne, Suffisante, Insuffisante

Année	2017	2018	2019	2020
Classement				

Historique des épisodes de pollutions au cours des 4 dernières années

Date	Type de pollution	Origine de pollution	Baignade interdite
Août 2020	Efflorescence de cyanobactéries	Ecosystème eutrophe	Oui

CARTE DE LA ZONE D'ETUDE



INVENTAIRE DES RISQUES DE CONTAMINATION ET MESURES DE GESTION

Sources de contamination bactériologique des eaux de baignade :

Assainissement
(dysfonctionnement du PR de la plage)
Eaux pluviales
Flux charrié par les affluents
Déjections des animaux (domestiques/sauvage)
Surfréquentation de la zone de baignade

Risques très faibles
de dégradation de la
qualité de l'eau de
baignade

Autres risques de contamination des eaux de baignade :

Développement de cyanobactéries
Contamination des eaux par les urines de ragondins (leptospirose)

Un plan d'action est mis en œuvre pour réduire les risques de contamination des eaux par les déjections animales, les eaux pluviales, Un plan de gestion est également disponible en cas de dégradation de la qualité des eaux pouvant entraîner un risque sanitaire pour les baigneurs.



ANNEXES

Annexe I : Données bibliographiques sur les apports de bactéries par les eaux de ruissellement et les rejets urbains

Annexe II : Mesure de la transparence au disque de Secchi

Annexe I : Données bibliographiques sur les apports de bactéries par les eaux de ruissellement et les rejets urbains

Les ratios d'émissions de bactéries suivant l'occupation des sols sont les suivants (source : Kay et al., 2008) :

Type d'eau	E coli	Entérocoques
Eaux de drainage de pâturage	$8,8 \cdot 10^3$ à $3,2 \cdot 10^4$ E. coli/100ml	
Rejets d'abattoirs ou d'usines de fabrication d'engrais organiques	$5 \cdot 10^5$ E. coli / l	$5 \cdot 10^5$ Entéro / l
Rejets non traités	$4 \cdot 10^7$ à 10^9 E. coli / l	10^7 Entéro / l
Ruissellement d'eaux pluviales	$2 \cdot 10^4$ E. coli / l	$2,5 \cdot 10^3$ Entéro / l

Concentrations types retrouvées dans les rejets ponctuels et les pollutions diffuses

Caractéristiques des sous-bassins versants	Nombre de sous bassins versants étudiés	Moyenne géométrique du flux de coliformes fécaux et intervalles de confiance (min et max à 95 %) (UFC/km²/h)	
Degré d'urbanisation		temps sec ou faible pluie	pluie moyenne à forte
Urbain (> 10 %)	20	$2,8 \cdot 10^9$ ($1,1 \cdot 10^9$ à $7,2 \cdot 10^9$)	$1,3 \cdot 10^{11}$ ($4,8 \cdot 10^{10}$ à $3,6 \cdot 10^{11}$)
Semi-urbain (2,5 % / 10 %)	60	$1,2 \cdot 10^9$ ($7,4 \cdot 10^8$ à $1,9 \cdot 10^9$)	$4,6 \cdot 10^{10}$ ($2,5 \cdot 10^{10}$ à $8,6 \cdot 10^{10}$)
Rural (< 2,5 %)	125	$2,9 \cdot 10^8$ ($2,1 \cdot 10^8$ à $4 \cdot 10^8$)	$2,6 \cdot 10^{10}$ ($1,9 \cdot 10^{10}$ à $3,5 \cdot 10^{10}$)
Occupation du sol des sous-bassins versants ruraux		temps sec ou faible pluie	pluie moyenne à forte
> 75% cultures / pâturages intensifs	15	$8,3 \cdot 10^8$ ($4,3 \cdot 10^8$ à $1,6 \cdot 10^9$)	$1,2 \cdot 10^{11}$ ($6,5 \cdot 10^{10}$ à $2,2 \cdot 10^{11}$)
> 75% prairies /pâturages semi-naturels et naturels	13	$2,5 \cdot 10^8$ ($1,1 \cdot 10^8$ à $5,7 \cdot 10^8$)	$2,5 \cdot 10^{10}$ ($1,1 \cdot 10^{10}$ à $5,5 \cdot 10^{10}$)
>75 % de forêt	6	$2 \cdot 10^7$ ($4,7 \cdot 10^6$ à $8,2 \cdot 10^7$)	$3,3 \cdot 10^9$ ($1,3 \cdot 10^9$ à $8,8 \cdot 10^9$)

Moyenne géométrique du flux de coliformes fécaux

Annexe II : Mesure de la transparence au disque de Secchi

La mesure de la transparence s'effectue avec un disque de Secchi. Ce dispositif permet d'évaluer la profondeur de pénétration verticale de la lumière dans l'eau. Il consiste en un disque d'une vingtaine de centimètres noir et blanc (chaque quart alternativement) au bout duquel est fixé une corde graduée.



Figure 51 : disque de Secchi

On fait descendre doucement le disque de Secchi afin de trouver le point exact où il disparaît, puis on relève la graduation inscrite à l'interface eau/atmosphère.

Il est important d'effectuer cette mesure à heure fixe afin que le degré d'éclairage soit constant.

Les mesures de la transparence et du pH doivent être effectuées dans la zone de baignade à une profondeur d'au moins 1 m. La localisation du point de mesure doit être fixe.

Le maître-nageur ou encore un employé des services techniques de la ville peuvent être chargés de ces contrôles.

Une variation très importante du pH, de la transparence, de l'odeur ou la couleur de l'eau doit conduire à la réalisation d'une analyse sanitaire

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'IRH Ingénieur Conseil ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par IRH Ingénieur Conseil ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

IRH Ingénieur Conseil s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. IRH Ingénieur Conseil conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise IRH Ingénieur Conseil à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, IRH Ingénieur Conseil s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'IRH Ingénieur Conseil sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



Références