

Commune de Gennes-Val-de-Loire

Dossier n°PDLP190059 – 11 juin 2019

PROFIL DE BAIGNADE DE TYPE 1

Plan d'eau de Grézillé



<http://contrôles-environnement.irh.fr>
www.anteagroup.fr

Prestation suivie par Marie BOUVIER – 02.41.73.21.11 – marie.bouvier@irh.fr

Sommaire

1. - RAPPEL DU CONTEXTE REGLEMENTAIRE	6
1.1. - Principaux textes réglementaires	6
1.1.1. - Textes européens	6
1.1.2. - Codes	6
1.1.3. - Circulaires, notes	7
1.1.4. - Décrets, arrêtés	7
1.2. - Définitions	8
1.2.1. - Eau de baignade	8
1.2.2. - Personne responsable d'une eau de baignade	8
1.2.3. - Profil de baignade	8
1.3. - Normes de qualité des eaux de baignade	9
2. - PHASE 1 : ETAT DES LIEUX	11
2.1. - Préable : délimitation de la zone d'étude	11
2.1.1. - Localisation géographique de la zone de baignade	11
2.1.2. - Tracé de la zone d'étude	13
2.2. - Description de la zone de baignage et du contexte général	16
2.2.1. - Caractéristiques géomorphologiques et hydrologiques	16
2.2.2. - Caractéristiques hydrodynamiques et climatiques	26
2.2.3. - Contexte démographique et économique	29
2.2.4. - Occupation des sols	30
2.2.5. - Description de la plage	31
2.3. - Etude de la qualité du milieu aquatique	36
2.3.1. - Description des points de surveillance	36
2.3.2. - Analyse des données disponibles sur la qualité des eaux	36
2.4. - Inventaire des sources potentielles de pollution dans la zone d'étude	47
2.4.1. - Eaux usées	47
2.4.2. - Eaux pluviales	50
2.4.3. - Activités touristiques	50
2.4.4. - Pollutions agricoles	52
2.4.5. - Pollutions industrielles	52
2.4.6. - Pollutions naturelles	52
2.5. - Synthèse de l'état des lieux	53
2.5.1. - Synthèse graphique	53
2.5.2. - Confirmation du type de profil	55
3. - PHASE 2 : DIAGNOSTIC	56

5.1. - Moyens de diffusion de l'information au public	81
5.1.1. - Synthèse du profil	81
5.1.2. - Qualité de l'eau	82
5.2. - Synthèse du profil	83

Table des annexes

Annexe I : Zones réglementées	
Annexe II : Exemple de fiche terrain pour la surveillance des cyanobactéries	
Annexe III : Exemple de fiche d'alerte en cas de pollution aux cyanobactéries	
Annexe IV : Analyse statistique des résultats des analyses des eaux de baignade (2010 – 2018)	

1.1.3. - Circulaires, notes

- **Circulaire DGS / EA4/2010/259 du 09 juillet 2010** relative aux modalités de recensement, d'exercice du contrôle sanitaire et de classement des eaux de baignade pour la saison balnéaire de l'année 2010 ainsi qu'aux consignes d'utilisation de la version V3.0 de l'application informatique de gestion des eaux de baignade « SISC-baignades »
- **Circulaire n° DGS/EA4/2009/389 du 30 décembre 2009** relative à l'élaboration des profils des eaux de baignades au sens de la directive 2006/7/CE
- **Circulaire n° DGS/SD7A/2005/304 du 5 juillet 2005** relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques
- **Circulaire n° DGS/SD7A/2004/364 du 28 juillet 2004** relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs. Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France du 6 juillet 2004
- **Circulaire DGS / SD7a n° 2003-270 du 4 juin 2003** relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignades et de loisirs nautiques
- **Avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) du 6 mai 2003** relatif aux recommandations pour la gestion des situations de contamination d'eaux de baignade et de zones de loisirs nautiques par prolifération de cyanobactéries
- **Circulaire n° 86-204 du 19 juin 1986** relative à la surveillance des plages et lieux de baignade d'accès non payant.

1.1.4. - 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

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

4° - Une évaluation du potentiel de prolifération des micro-algues et du phytoplancton ;

5° - Si l'évaluation des sources de pollution 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) Les mesures de gestion prévues pour l'élimination des sources de pollution à court terme et leur calendrier de mise en œuvre ;
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 micro-algues, 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.

1.3. - Normes de qualité des eaux de baignade

L'Agence Régionale de Santé (ARS) réalise le contrôle sanitaire de la qualité des eaux de baignade tout au long de la saison balnéaire.

La qualité de l'eau de baignade est évaluée selon les dispositions du code de la santé publique reprenant les critères de directives européennes. La directive européenne n° 2006/7/CE sur la qualité des eaux de baignade a été adoptée en décembre 2006 et impose, qu'en 2015, toutes les plages soient classées au moins de qualité suffisante.

Deux paramètres bactériologiques sont alors contrôlés : les entérocoques et les *Escherichia coli*. Ces micro-organismes sont normalement présents dans la flore intestinale des mammifères, et de l'homme en particulier. Leur présence dans l'eau témoigne de la contamination fécale des zones de baignade et constituent ainsi un indicateur du niveau de pollution par des eaux usées. Plus ces germes sont présents en quantité importante, plus le risque sanitaire augmente.

2. - PHASE 1 : ETAT DES LIEUX

Le site de baignade de Grézillé se situe à environ 9 km de Gennes en rive gauche de la Loire. Cette baignade est aménagée avec une plage sablée, elle est alimentée par une source. Les étangs ont été créés en 1985 et la baignade est ouverte depuis 1987.
Le plan d'eau de Grézillé présentait une qualité d'eau de baignade excellente en 2017 mais a été fermée en 2018 en raison de la prolifération de cyanobactéries.

2.1. - Préable : de délimitation de la zone d'étude

2.1.1. - Localisation géographique de la zone de baignade

Grézillé se situe dans la région des Pays-de-la-Loire (département du Maine-et-Loire, 49), c'est une commune déléguée de la commune nouvelle de Gennes-Val-de-Loire. Elle est située à mi-chemin entre les villes d'Angers et de Saumur (à 22 kilomètres).

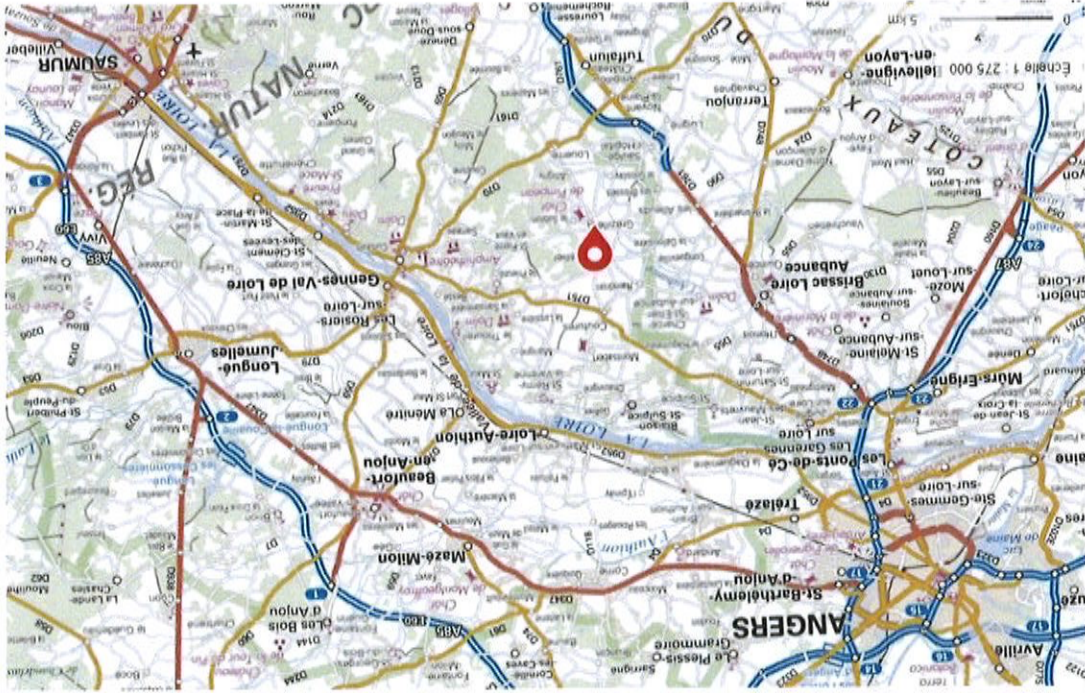


Figure 2 : Situation géographique de Grézillé (Source : geoportail.gouv.fr)

2.1.2. - Tracé 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.

Conformément aux exigences des cahiers des charges de type 1 et 2 pour l'élaboration des « profils de baignade en eau douce » établi par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, deux zones d'études sont définies :

- Une zone d'étude locale,
 - Une zone d'étude générale.
- Zone d'étude locale

La zone d'étude locale doit prendre en compte les sources de pollution proches et en amont immédiat de la zone de baignade telles que celles liées aux activités du camping, de la base de loisirs. Conformément au cahier des charges établi par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, la zone d'étude locale s'étend donc sur une bande d'environ 1 km en amont de la baignade et sa zone d'influence.

La zone d'étude locale s'étend ici sur une surface d'environ 240 hectares.

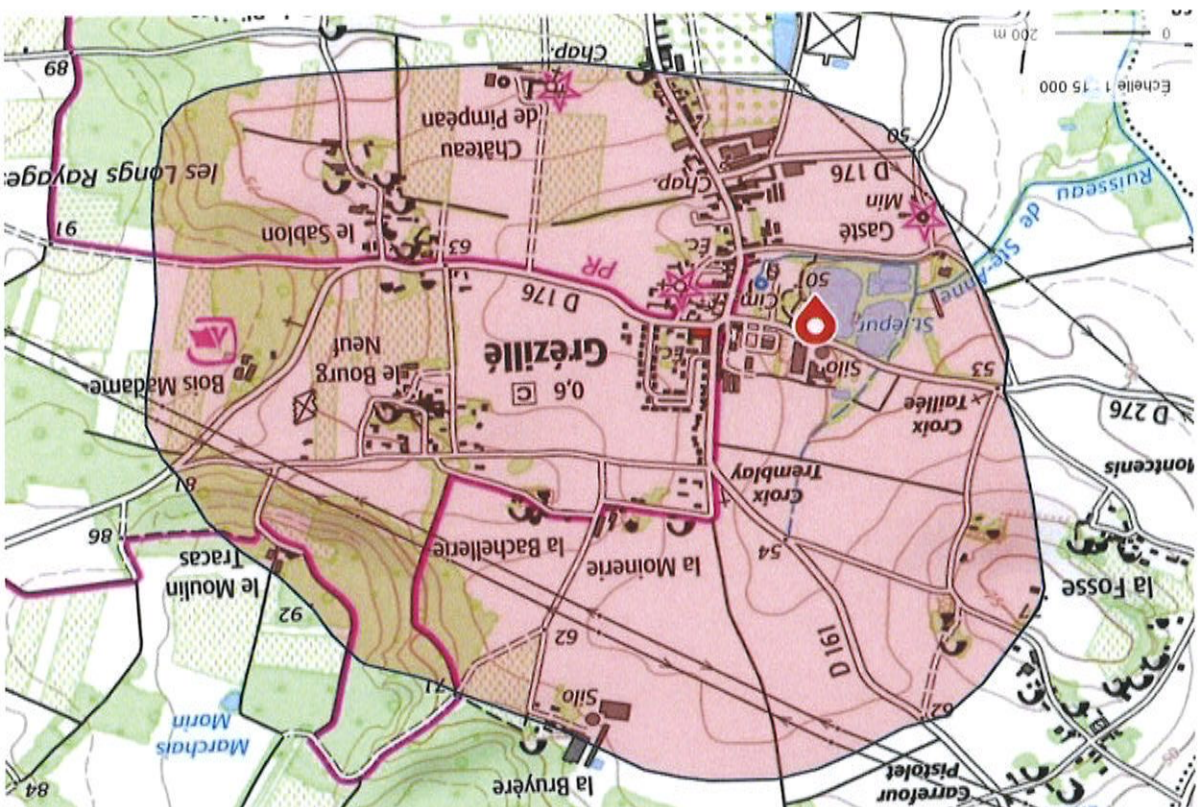


Figure 5 : Zone d'étude locale de la baignade de Grézille

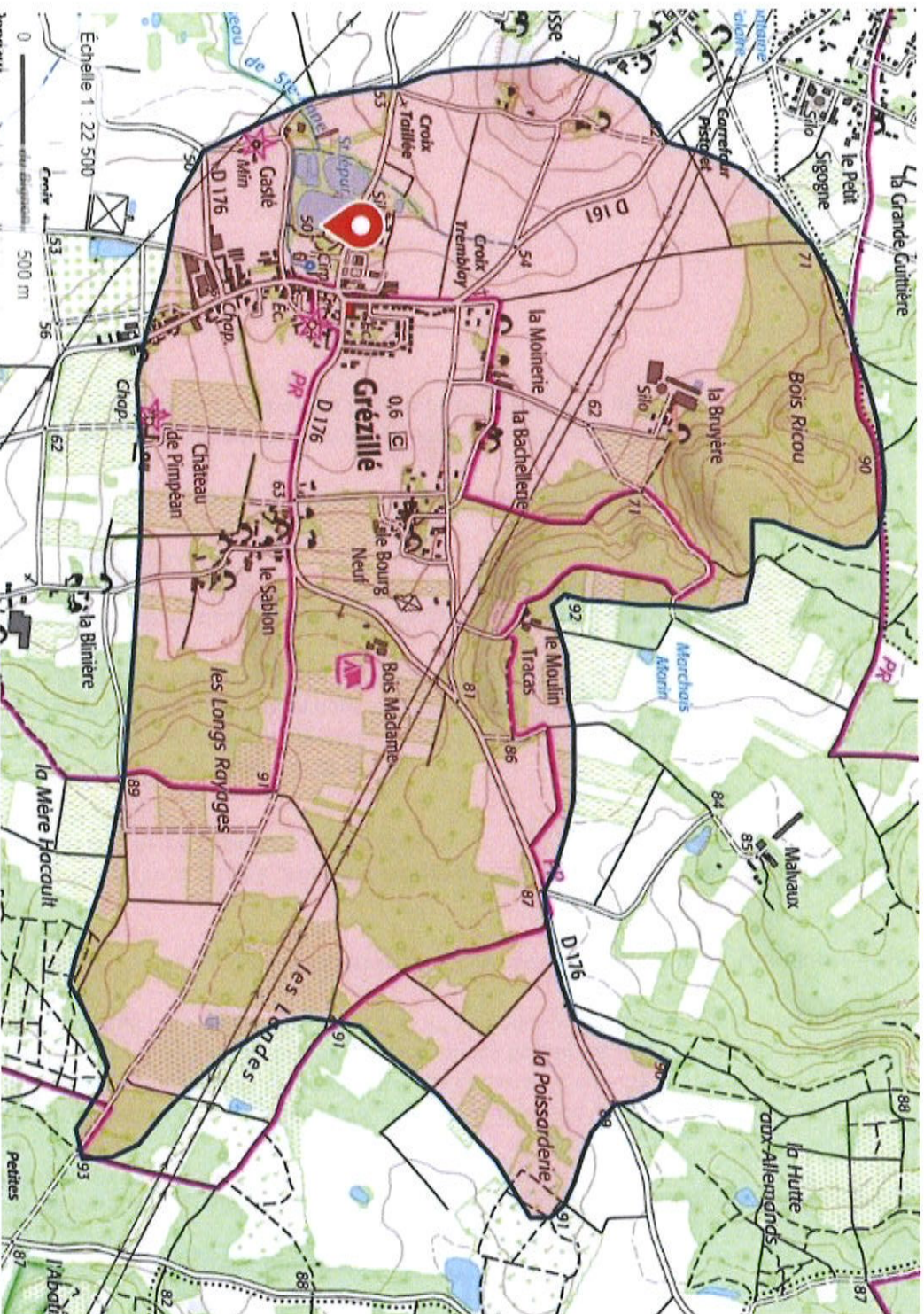


Figure 6 : Zone d'étude générale de la baignade de Grézillé

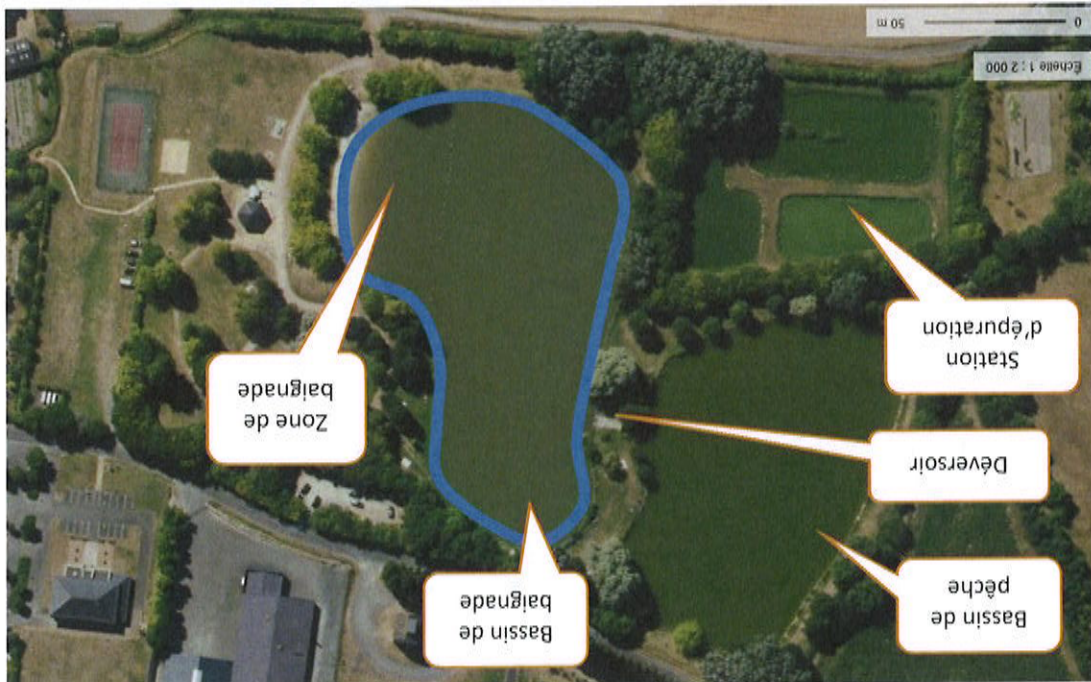


Figure 7 : Vue aérienne du site de baignade (Source : geoportail.gouv.fr)

2.2.1.2. - Données topographiques

La plage est implantée à une altitude d'environ 50 m NGF. Les bassins sont situés en pied de coteaux du plateau saumurois. Le plateau situé à l'Est culmine à une altitude d'environ 96 mNGF.

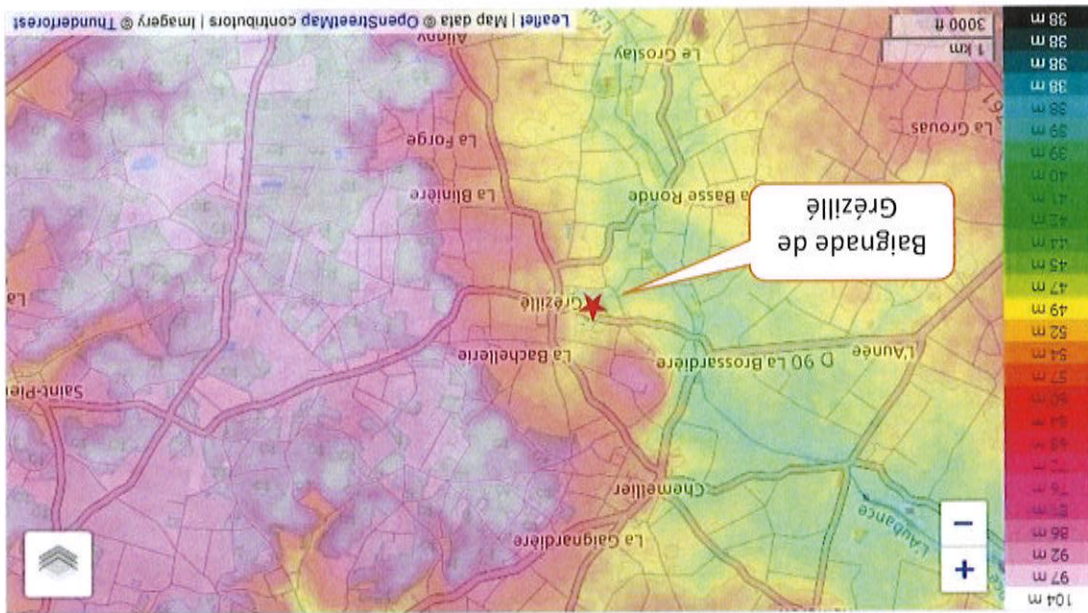
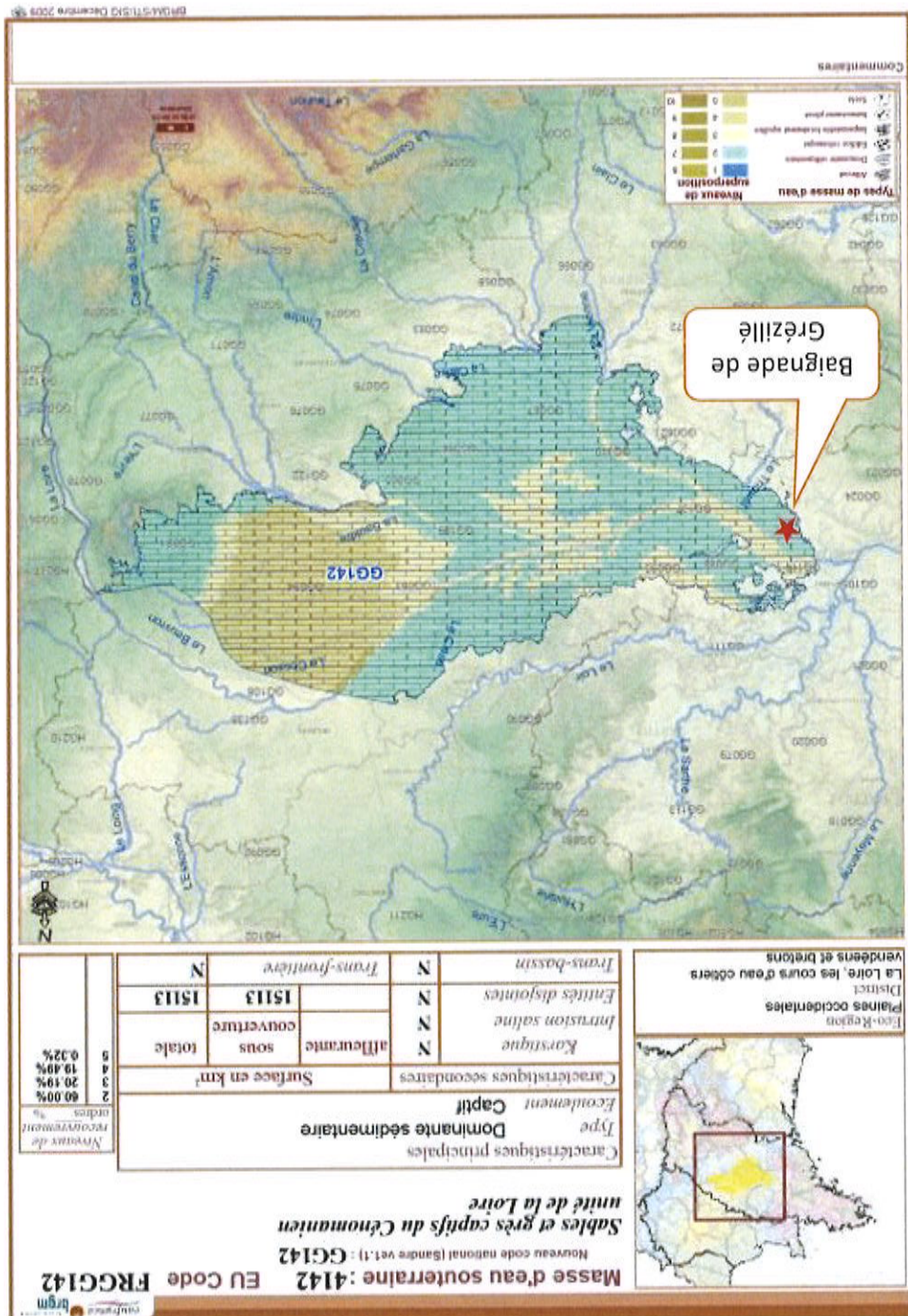


Figure 8 : Carte topographique de la commune de Grézille (Source : topographic-map.com)

2.2.1.4. - Données hydrogéologiques

Des masses d'eau souterraine sont présentes à proximité du bassin de Grézillie :

- Sables et grès du Cénomane du bassin versant de la Loire captifs au sud de la Loire (Code EU : FRGG142),
- Craie du Sèno-Turonien du bassin versant de la Vienne libre (Code EU : FRGG087)



Un forage est répertorié dans la base de données BSS à proximité du bassin de Grézillé, il a les caractéristiques suivantes :

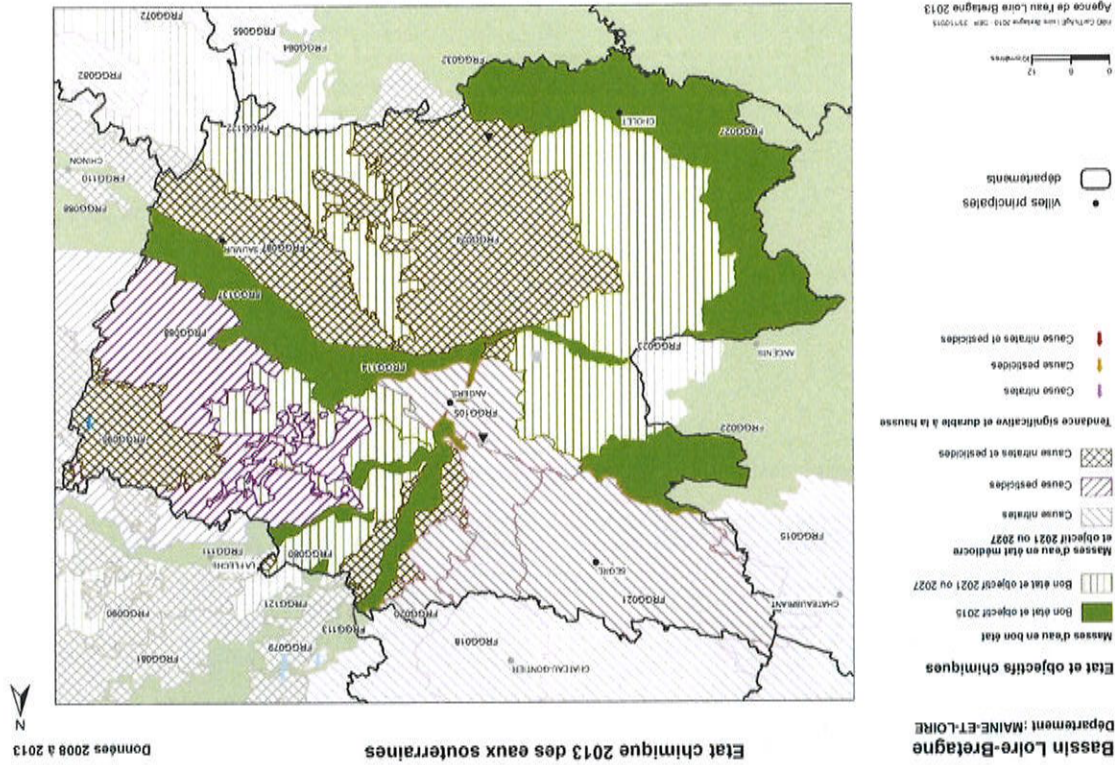
Tableau 2 : Caractéristiques du forage à proximité du bassin de Grézillé (* Coordonnées Lambert 93)

Identifiant	Lieu	Type	Usage	Profondeur	X (*)	Y (*)	Z (*)
BSS001HKGE	Le Clos du Bourg-Neuf	Forage	Individuel	60 m	448175	6697360	75



Figure 12 : Localisation du forage BSS001HKGE (Source : infoterre.brgm.fr)

La masse d'eau Craie du Sêno-turonien du BV de la Vienne (FRGG087) a été classée en état médiocre à cause des nitrates et des pesticides lors de l'état des masses d'eau en 2013.



L'eau passe ensuite par une canalisation Ø160 de 172 ml pour se jeter au Sud-Est du bassin de baignade.

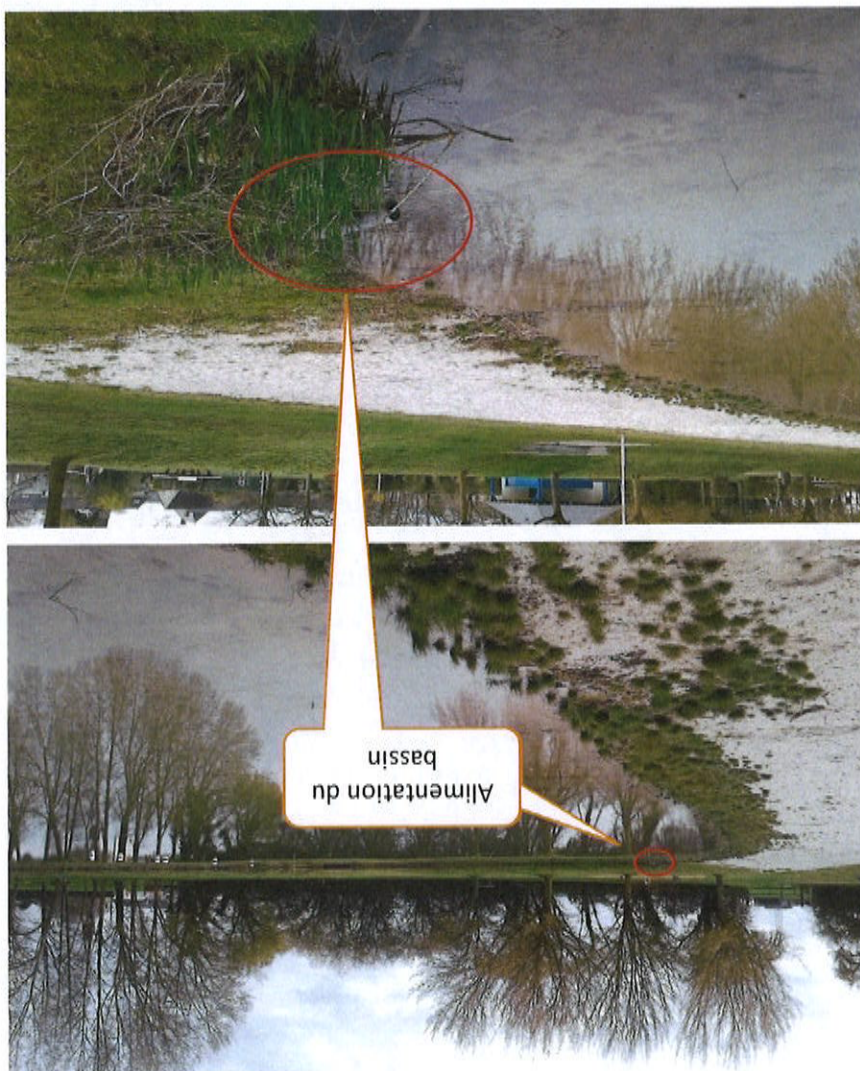


Figure 15 : Alimantation du bassin (Source : IRH, 2019)

Le bassin de baignade alimente le bassin de pêche par surverse haute mais aussi via une canalisation Ø100 installée en fond de bassin qui relie les deux ouvrages. Une vanne située sur cette canalisation permet d'isoler les deux bassins.



Figure 16 : Surverse (Source : IRH, 2019)

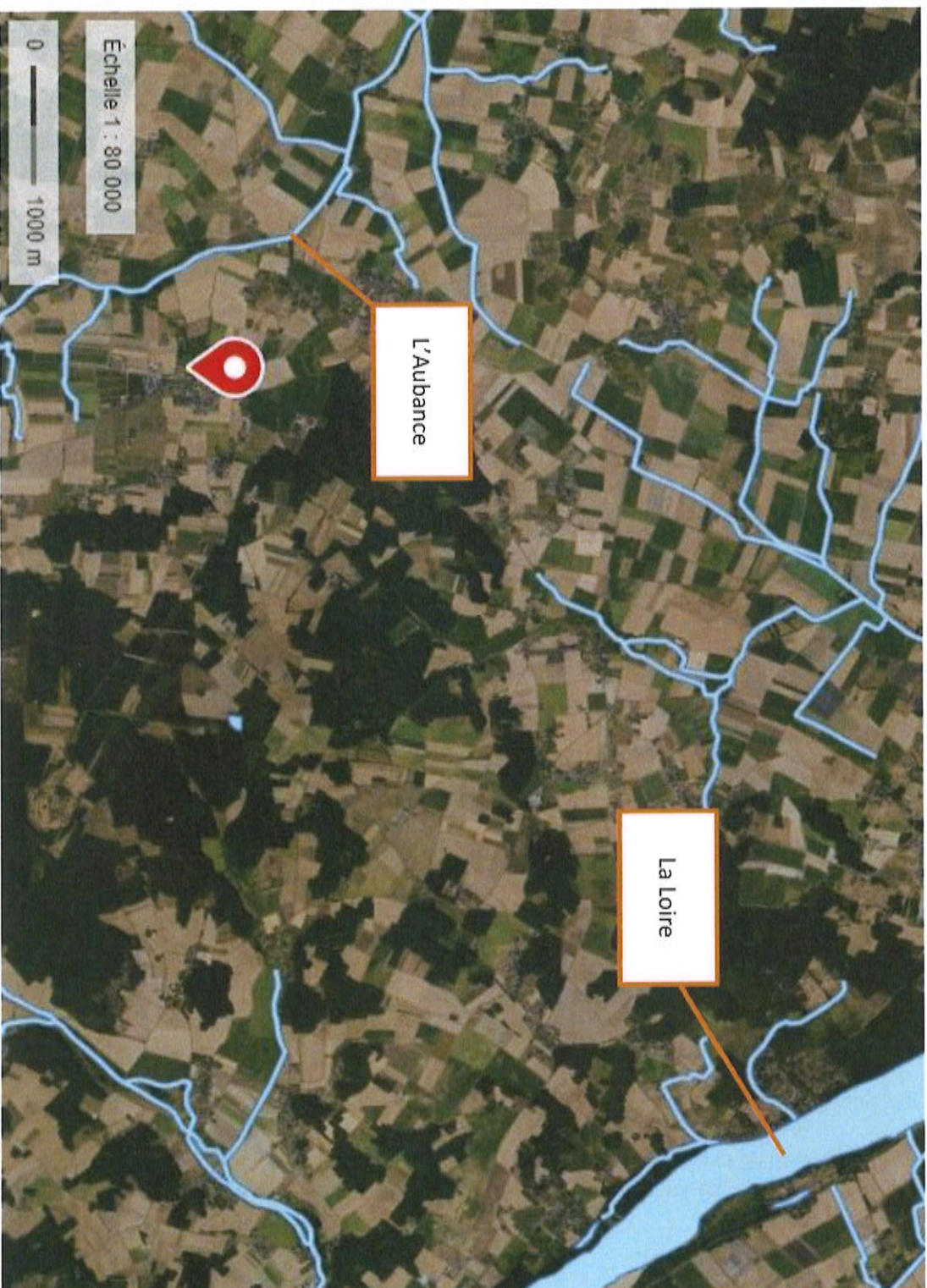


Figure 18 : Réseau hydrographique (Source : geoportail.gouv.fr)

2.2.2.2. - Contexte climatique

Le climat du site de Grézillie est parmi les climats tempérés océaniques de la façade Atlantique de l'Europe. Il se caractérise par des températures douces en hiver et modérées en été.

La station météorologique utilisée comme référence est celle de Beaucouzé située à 26 km du lieu d'étude. Les statistiques ont été établies pour la période de 1981 à 2010. (Source : Météo France)

● Température

La température du Maine-et-Loire est modérée et assez stable, elle varie entre 15 et 26°C en été et entre 3 et 9 °C en hiver.

Tableau 3 : Moyennes mensuelles des températures minimales et maximales entre 1981 et 2010 à la station de Beaucouzé

	T° min (°C)	T° max (°C)
Jan	2,8	8,3
Fév	2,5	9,4
Mars	4,4	12,8
Avr	6	15,6
Mai	9,5	19,4
Juin	12,3	23,1
Juill	14,2	25,3
Août	14,1	25,4
Sept	11,5	22,1
Oct	9,1	17,3
Nov	5,3	11,7
Déc	3	8,6
Année	7,9	16,6

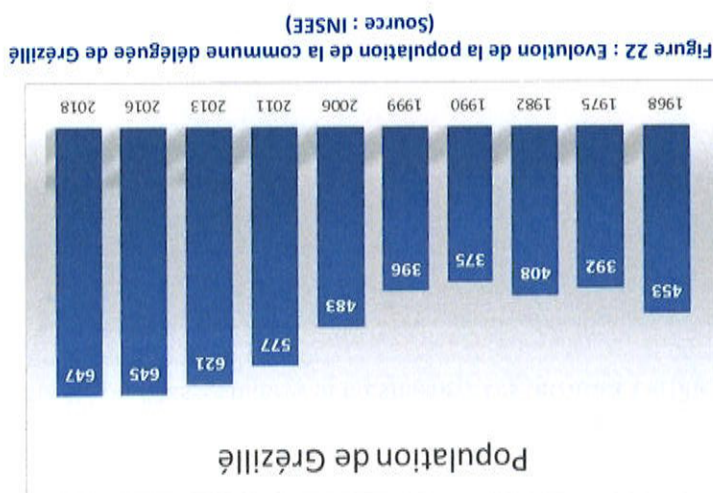
● Précipitations

Des précipitations pluvieuses assez régulières tout au long de l'année, sensiblement plus faibles en été sont observées.

2.2.3. - Contexte démographique et économique

2.2.3.1. - Population de Grézillie

La baignade est située sur la commune déléguée de Grézillie qui comptait 647 habitants au 1^{er} janvier 2018. Elle fait partie de la commune de Genes-Val-de-Loire qui compte 8 679 habitants. Depuis les trente dernières années, la population de Grézillie a augmenté de 73%.



2.2.3.2. - Capacités touristiques de Grézillie et de la zone d'étude

Une dizaine de gîtes et chambres d'hôtes se trouve à moins de 7 km de la baignade. Ces hébergements peuvent accueillir jusqu'à 260 personnes. Un camping se trouve sur la commune déléguée de Grézillie et propose 16 emplacements.

2.2.3.3. - Activités économiques et touristiques liées à la baignade

Le site de baignade est situé sur une aire de loisirs regroupant le bassin de baignade et le bassin de pêche.

Les activités pratiquées sur la zone sont les suivantes :

- Baignade (bassin de baignade)
- Pêche (bassin de pêche ; carpes, gardons et tanches)
- Jeux pour les enfants
- Restauration (camion de pizza)
- Buvette
- Sport (terrain de tennis)
- Pique-nique.

L'accès à l'aire de loisir est gratuit toute l'année. La baignade est surveillée du 29 juin au 1^{er} septembre.

Les activités économiques sur l'ensemble de la zone d'étude élargie sont principalement de type agricole : travail du bois (menuiserie, scierie), culture de la terre (maraîchage, arboriculture – pommes et cerises, viticulture), élevage ou fabrication de fromages de chèvre.

Il y a un restaurant troglodyte situé hors du bourg de Grézillie mais pas de commerce.

2.2.5. - Description de la plage

2.2.5.1. - Caractéristiques physiques du site de baignade

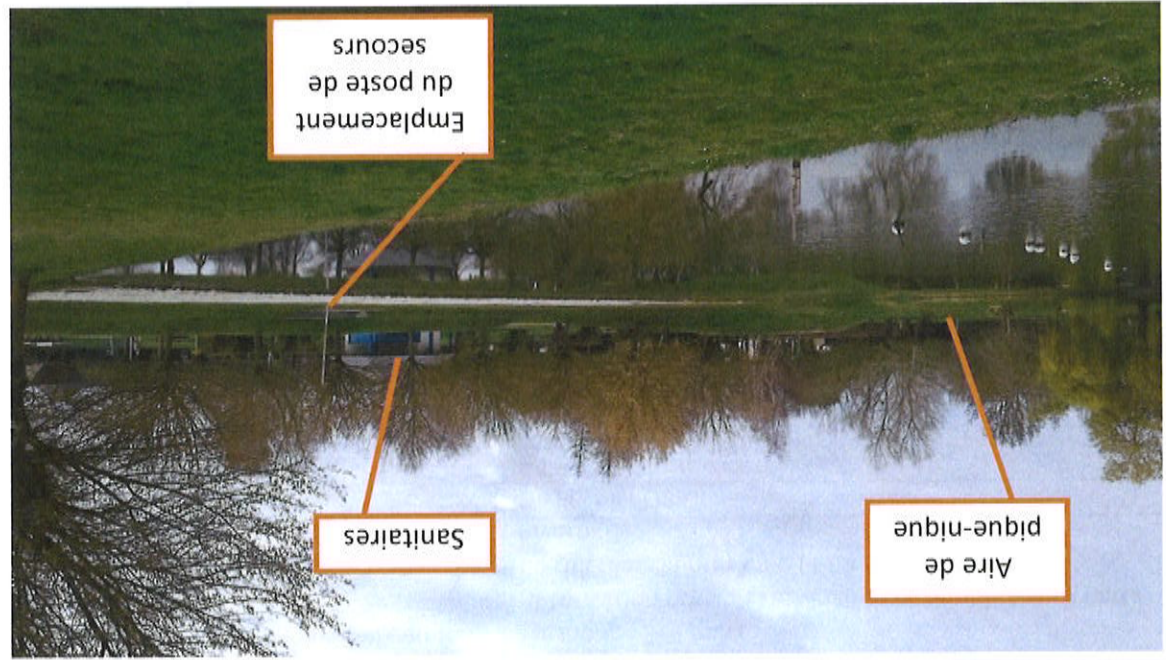


Figure 24 : Vue générale de la zone de baignade (source : IRH, 2019)

● Description de la plage :

Plan d'Eau de Grézillé				Nom de la baignade :	
Grézillé				Commune :	
Maire de Gennes-Val-de-Loire – Jean-Yves Fulneau				Personne responsable de l'eau de baignade :	
Naturelle				Nature de la rive :	
Galet				Nature de la plage :	
Sable	x			Origine de la plage	
Naturelle				Présence de rochers :	
Oui		Non		Eau transparente :	
Oui		~		Facteur influençant la transparence	
Plankton (eau verte)				Présence de végétation émergée ou immergée :	
Oui		Non		Urbanisation du rivage :	
Aucune	x			Présence de zone tampon :	
Dense		Non		Longueur :	
				146 m (zone de baignade : 65 m)	
				Largeur :	
				103 m (zone de baignade : 34 m)	
				Pente :	
				1,8 m	
				Profondeur maximale :	
				2 m (zone de baignade : 1,20 m)	



Figure 26 : Entrée côté terrain de tennis (Source : IRH, 2019)

● Équipements du site de baignade :

Fréquentation (estimation)	Moyenne :		Maximale :	120
Site accessible aux handicapés :	Oui :		Non :	
Présence d'un parking :	Oui :	x	Non :	
Présence de poubelles :	Oui :	x	Non :	
Présence de WC :	Oui :	x	Non :	
Nombre de WC :		2 + 2 urinoirs		
Présence de lavabo :	Oui :	2	Non :	
Présence de douche :	Oui :	x	Non :	
Site accessible aux animaux :	Oui :		Non :	
Liste des usages de l'eau et de la plage :		Conditions :	Baignade interdite	
			Baignade, aire de jeux pour enfants	

2.2.5.2. - Environnement de la plage

Les environs immédiats de la plage sont occupés par :

- A l'Ouest : bassin de pêche et station d'épuration,
- Tout autour : bande de pelouse et végétation,
- Au Nord : parking, aire de pique-nique
- A l'Est : poste de secours, sanitaires, aires de jeux pour enfants, terrain de tennis et parking,



Figure 28 : Vue aérienne des abords de la baignade (Source : geoportail.gouv.fr)

2.2.5.3. - Zones réglementées

Des zones réglementées sont présentes sur le bassin versant élargi de la zone de baignade (cartographies – cf. en annexe 1) :

Type	Identifiant	Nom
Parc naturel régional	FR8000032	Loire-Anjou-Touraine
Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique de type 1 (ZNIEFF I)	520220064	Landes de Grézillé, Saint-Georges-des-Sept-Voies
Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique de type 2 (ZNIEFF II)	520015093	Bois et Landes de Louerre/Grézillé/St Georges-des-Sept-Voies

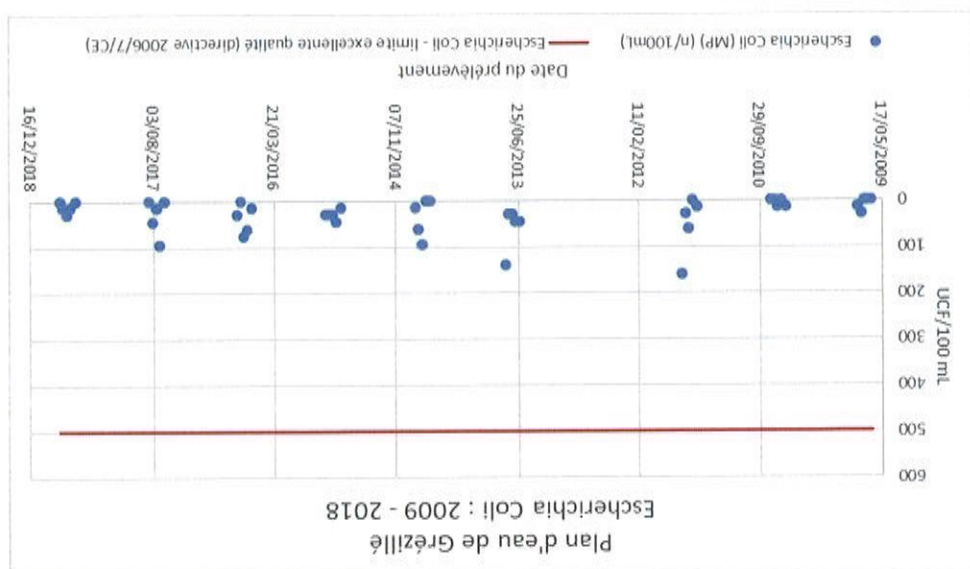
Tableau 6 : Résultats bruts des analyses réalisées par l'ARS depuis 2009 sur le plan d'eau de Gréville (Source : ARS, 2019)

Date	Escherichia Coli (MP)	Entérocoques (MP)	pH	Cellules de cyanobactéries	Cellules de cyanobactéries toxigènes	Colonies de phytoplanctons	Microcystine-LR totale	Microcystine-YR totale	Microcystine-RR totale	Somme des microcystines analysées
	(n/100mL)	(n/100mL)		(cell/mL)	(cell/mL)	(col/mL)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)
30/06/09	<15	61	8.1							
15/07/09	<15	<15	8.1							
27/07/09	<15	<15	8.05							
10/08/09	30	<15	8							
24/08/09	15	46	8.2							
16/06/10	15	<15	8.15							
06/07/10	<15	15	8.15							
20/07/10	15	30	7.9	890		85539				
03/08/10	<15	<15	7.95	12103		83938				
17/08/10	<15	<15	8.05	16060		170876	<0.05			
14/06/11	15	30	8							
05/07/11	<15	<15	8.05							
19/07/11	61	15	8.1	4451		34670				
02/08/11	30	30	8	8679		28038				
17/08/11	160	77	7.9							
19/06/13	46	15	7.9							
08/07/13	46	30	7.38							
22/07/13	30	<15	8.03							
05/08/13	30	<15	8.1	98367		159976				
19/08/13	140	46	8.01	369634		461817				
27/08/13										
18/06/14	<15	15	8							
07/07/14	<15	61	8							
21/07/14	94	77	7.93							
04/08/14	61	<15	7.99	1266806	6864	1301854				
18/08/14	15	<15	8.18							
25/08/14				1524026	986	1593121				
17/06/15	15	<15	8							
06/07/15	46	15	8.26							
20/07/15	30	30	8.16	146420	14868	202295				
03/08/15	30	30	8.7	115444	12875	249342				
17/08/15	30	<15	8.4							
24/08/15				3216315	61992	3459863	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
20/06/16	15	<15	8.2							
11/07/16	61	<15	8.15	384645	910	406191				
25/07/16	77	30	8.2							
08/08/16	<15	30	7.99	687	360	28747				
22/08/16	30	<15	8.01							

Les graphiques ci-après reprennent les résultats d'analyses et les comparent aux seuils de la directive 2006/7/CE.

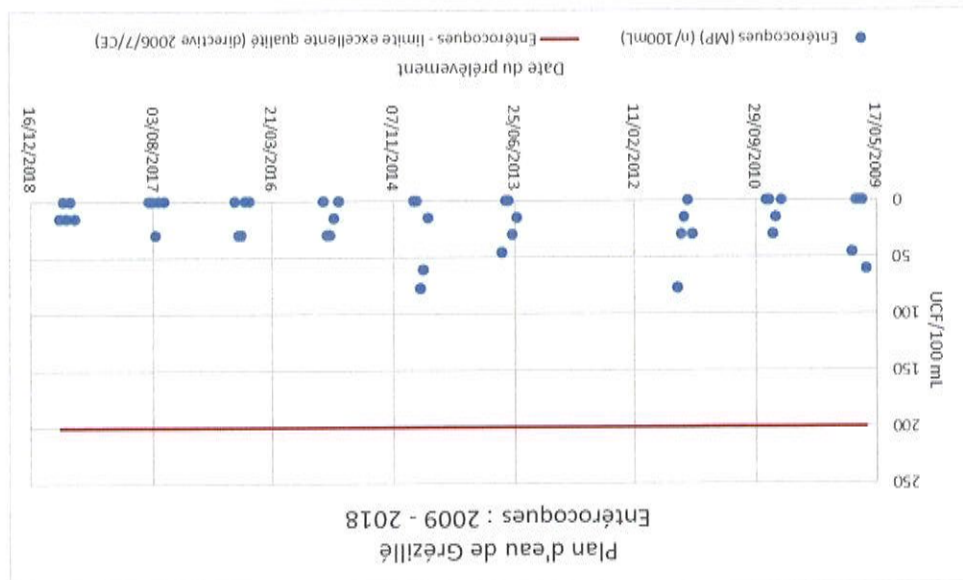
- Paramètre E. coli

Au regard des exigences de la directive 2006/7/CE, tous les résultats des analyses réalisées depuis 2009 respectent la limite d'excellente qualité.

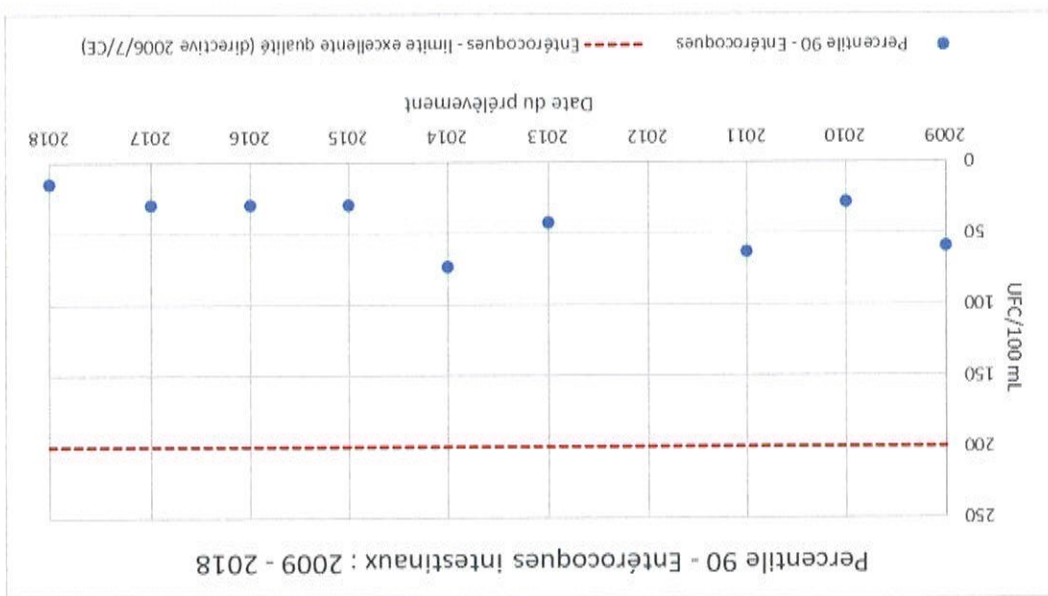
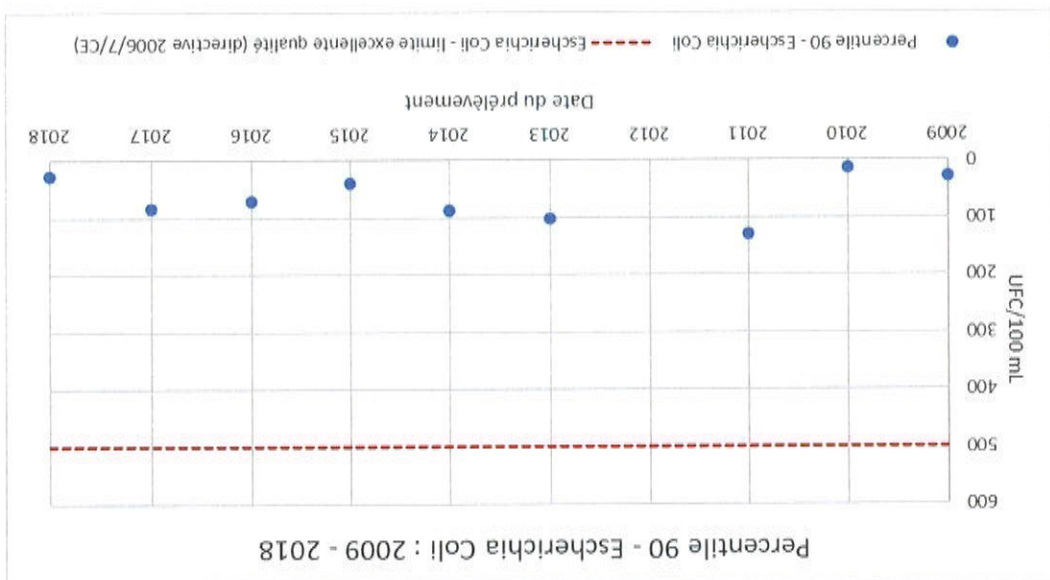


- Paramètre Entérocoques intestinaux

Au regard des exigences de la directive 2006/7/CE, tous les résultats des analyses réalisées depuis 2009 respectent la limite d'excellente qualité.



Les courbes d'évolution du percentile 90% (par année) du nombre de germes Escherichia Coli et Entérocoques intestinaux (streptocoques) mesurés depuis 2009 sont donnés sur les graphes ci-dessous.



Les paramètres Escherichia Coli et Entérocoques intestinaux ont tous les deux des résultats qui respectent le seuil d'excellente qualité au regard des exigences de la directive 2006/7/CE.

Les résultats analytiques de ces dernières années mettent en évidence une excellente qualité de l'eau de baignade du plan d'eau de Grézillé au regard des critères de la directive 2006/7/CE (paramètres E. Coli et E.I.).

Tableau 8 : Niveaux d'alerte en cas de prolifération de cyanobactéries

Pas de recommandation particulière	Nombre de cyanobactéries < 20 000 cellules / ml	Qualité de l'eau satisfaisante
Information spécifique à la population par affichage sur le site	Nombre de cyanobactéries > 20 000 cellules / ml et < 100 000 cellules / ml	Seuil d'alerte 1
La baignade est limitée en dehors des zones de dépôts ou d'efflorescence	Nombre de cyanobactéries > 100 000 cellules / ml et teneur en toxines (Microcystines LR) < 13 µg/L	Seuil d'alerte 2a
La baignade est interdite Les activités nautiques exercées dans les structures encadrées sont possibles sous certaines conditions	Nombre de cyanobactéries > 100 000 cellules / ml et teneur en toxines (Microcystines LR) > 13 µg/L	Seuil d'alerte 2b
La baignade et toutes les activités nautiques sont interdites	Forte coloration de l'eau et/ou Couche mousseuse	Seuil d'alerte 3
Information spécifique à la population par affichage sur le site		

Les graphiques de la page suivante reprennent les résultats des analyses de cyanobactéries réalisées depuis 2010 sur le plan d'eau de Grézillè.

Il apparaît que le nombre de cyanobactéries a régulièrement dépassé le seuil des 100 000 cellules/ml depuis 2013. En effet, sur l'ensemble des analyses réalisées

- 32% des dénombrements réalisés sont inférieurs au seuil d'alerte 1 de 20000 cellules/ml
- 11% des dénombrements réalisés sont inférieurs au seuil d'alerte 2 de 100 000 cellules/ml
- 58% des dénombrements réalisés sont supérieurs au seuil d'alerte 2 de 100 000 cellules/ml

Une progression du nombre de cyanobactéries semble se dessiner dans le plan d'eau depuis 2013, année du changement de mode d'alimentation de l'étang.

Tableau 9 : Evolution du nombre de cyanobactéries selon les années dans le plan d'eau de Grézillie

Cellules de cyanobactéries (cellules/mL)									
	2010	2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Moyenne annuelle	9684	6565	234001	1395416	1159393	192666	1814630	135703	
Maximum	16060	8679	369634	1524026	3216315	384645	3750866	218718	
Percentile 95	15664	8468	356071	1511165	2909326	365447	3511709	210416	
Percentile 90	15269	8256	342507	1498304	2602336	346249	3272552	202115	
Nombre de valeurs	3	2	2	2	3	2	3	2	
Ecart-type	7869	2990	191815	181882	1781414	271499	1753483	117402	

Le seuil d'alerte 2 ayant été plusieurs fois dépassé, une recherche de Microcystines a été effectuée (LR, RR, YR, test ELISA).
Le seuil d'alerte 2b (cellules de cyanobactéries > 100 000 cell/ml et Microcystines LR > 13 µg/l), n'a jamais été atteint. Les quantités de Microcystines étant toujours très faibles. Une fermeture de la baignade de la base de loisirs de Grézillie a cependant été nécessaire à partir du 24 juillet 2018 à la suite de la prolifération de la cyanobactérie toxique *Oscillatoria Limosa*.

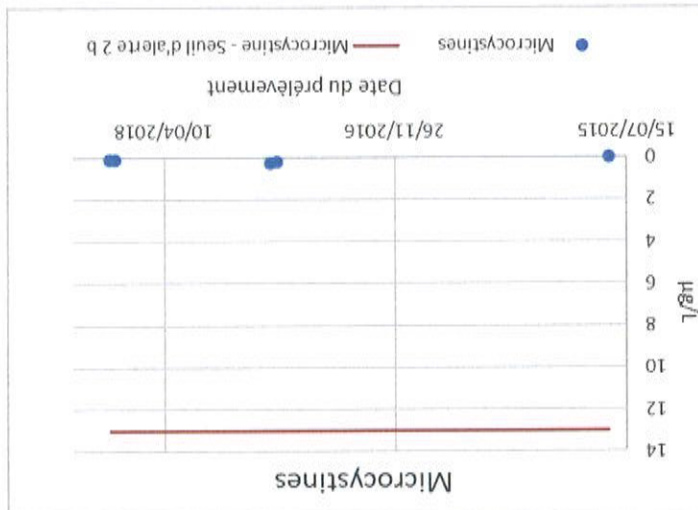


Figure 37 : Microcystine lors de l'atteinte du seuil d'alerte 2a - Plan d'eau de Grézillie

La quantité de colonies de phytoplanctons recensée dans les prélèvements est proportionnelle à celle des cellules de cyanobactéries.

2.4. - Inventaire des sources potentielles de pollution dans la zone d'étude

Les principaux types de pollution que nous avons recherchés dans la zone d'étude locale sont les suivants :

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

2.4.1. - Eaux usées

● Zone d'assainissement :

Une centaine de logements est raccordée au réseau d'assainissement collectif des eaux usées, cela représente moins de 250 habitants.

Le zonage délimitant les zones AC et ANC est représenté sur la carte ci-dessous.

● Assainissement collectif :

La station d'épuration de Grézillé est située dans la zone d'étude, elle est conforme en équipement et non conforme en performance depuis 2016.

La station est jugée non conforme en performance à cause de la qualité fluctuante de l'effluent traité. Celle-ci ne respecte pas toujours les performances minimales de l'arrêté national.



Figure 40 : Situation de la station des eaux usées de Grézillé (Source : <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>)

Tableau 11 : Description de la station d'épuration de Grézillé

Station d'épuration de Grézillé	
Code national (SANDRE)	0449154S0001
Date de mise en service	Janvier 1985
Type	Lagunage naturel (3 lagunes de surface totale 4550 m ²)
Capacité nominale	308 EH
Somme des charges en entrées	~ 180 EH
Charge organique nominale	19 kg/j de DBO ₅
Charge hydraulique nominale	52 m ³ /j
Charge organique actuellement reçue	~ 10,8 kg/j de DBO ₅
Charge hydraulique actuellement reçue	~ 23 m ³ /j
Exutoire	Ruisseau Sainte-Anne, affluent de l'Aubance

La station est à environ 60% de sa capacité nominale tant sur le point organique qu'hydraulique. Le système d'assainissement de la commune de Grézillé ne possède pas de poste de relèvement, le système de collecte est uniquement gravitaire. Il ne possède pas non plus de déversoir d'orage ou de trop plein.

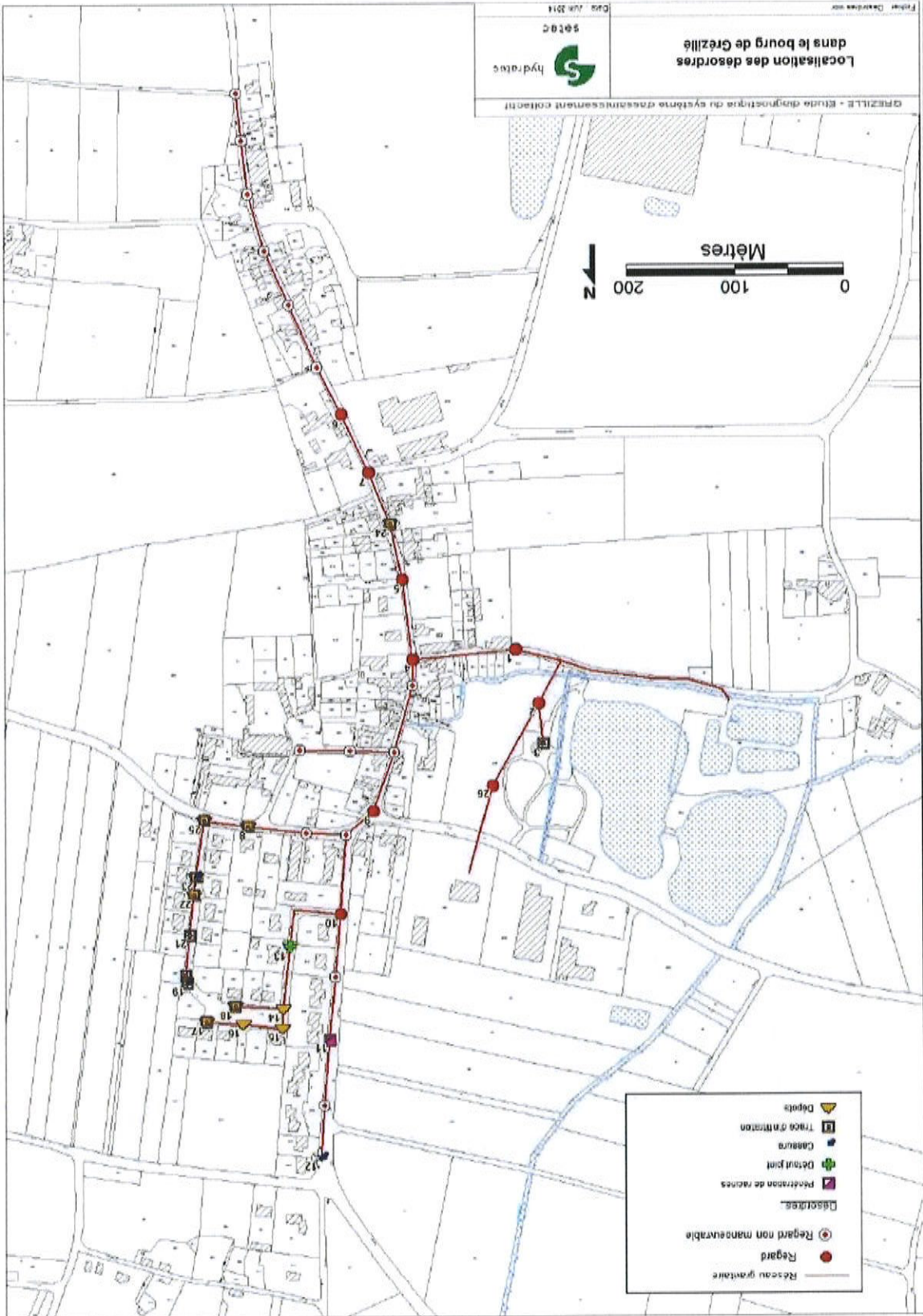


Figure 41 : Réseau EU de Grezille (Source : Hydratec, 2014)

2.5. - Synthèse de l'état des lieux

2.5.1. - Synthèse graphique

- Zone d'étude étendue

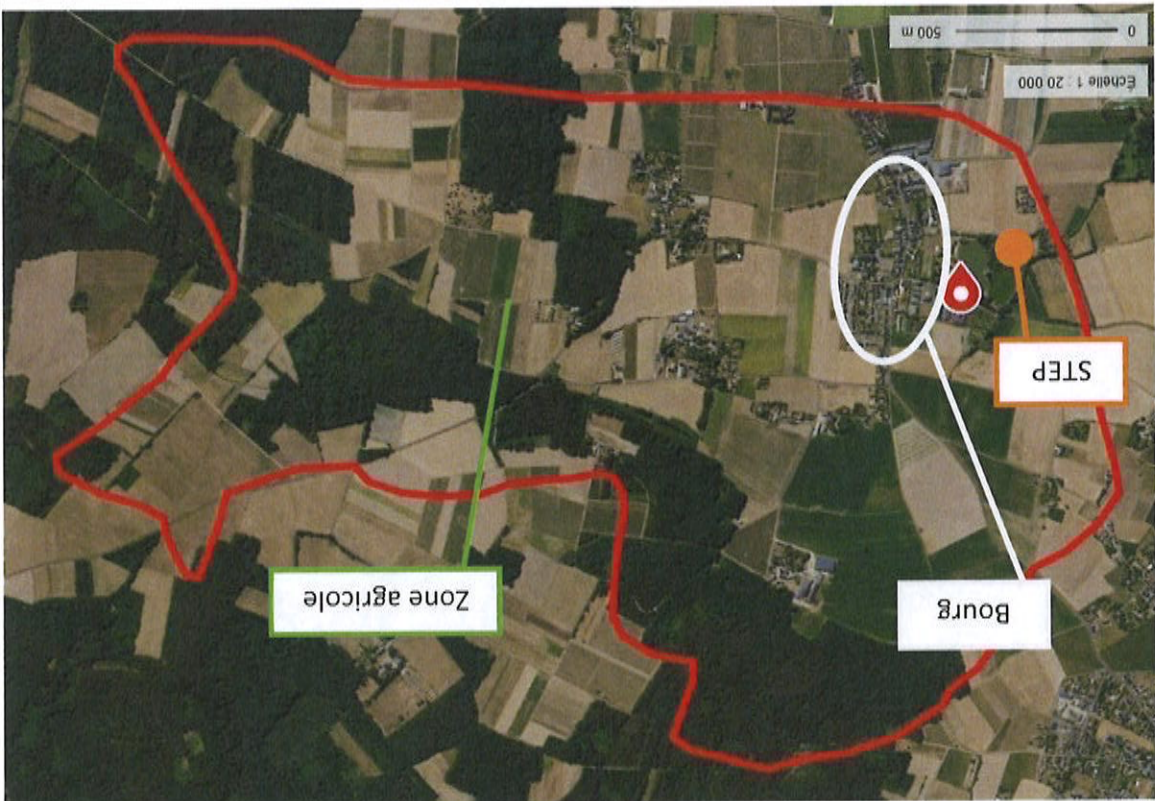


Figure 43 : Synthèse graphique de la zone d'étude générale

2.5.2. - Confirmation du type de profil

Le Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade définit 3 niveaux de profil en fonction de leur complexité :

- Profil de type 1 : profils appuyés sur les données disponibles (cartes, plans des réseaux d'assainissement, historique des résultats d'analyse, études antérieures), adaptés pour des plages sur lesquelles le risque de pollution de l'eau de baignade n'est pas avéré.
- Profil de type 2 : profil de type 1 + analyse statistique des données de mesures historiques. Ce type de profil est adapté aux plages pour lesquelles le risque de pollution est avéré, et dont les causes de pollution sont connues ;
- Profil de type 3 : profil de type 2 + modélisation de hydraulique/qualité de la zone de baignade. Ce type de profil est adapté aux plages pour lesquelles le risque de pollution est avéré, et dont les causes de pollution ne sont pas connues.

Le classement des eaux de baignade de la base de loisirs de Grézillie met en évidence une excellente qualité d'eau selon les critères de la directive 2006/7/CE, mais des risques importants de prolifération des cyanobactéries.

Quelques risques de pollution potentiels ont été identifiés mais globalement assez peu, notamment en raison de l'alimentation de la baignade par une source à proximité immédiate, il apparaît donc que la réalisation d'un profil de type 1 ou 2 pour le site de baignade de la base de loisirs de Grézillie est en cohérence avec les exigences réglementaires, les caractéristiques des eaux de baignade observées ces dernières années et les données disponibles. Une attention particulière doit être portée aux cyanobactéries.

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 entretiens 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).

On distingue deux formes principales de phosphore : Le phosphate (PO_4) sous forme minérale dissoute et le phosphore total qui rassemble le phosphore organique, dissous et minéral.

D'après l'étude de la prolifération des algues vertes dans le bassin d'Arcachon réalisée en 1994 par le groupe IFREMER, CEMAGREF, SSA, SABARC en aout 1994, les apports totaux en nutriments par les pluies sont les suivants :

Tableau 12 : Apport annuel total en nutriments par les pluies sur le bassin d'Arcachon (BV = 156 km²)

Source de calcul	N inorganique	N total	P inorganique	P total
Mesures IFREMER	89 t de N/an		5 t de P/an	
Mesures SABRAC		210 t de N/an		43 t de P/an
Synthèse des données bibliographiques	40 t de N/an	156 t de N/an	18 t de P/an	8 t de P/an

Notons que la pluie annuelle prise en compte dans l'étude du bassin d'Arcachon atteint 875 mm/an, elle est similaire à celle mesurées à Beaucauzé (~700 mm/an). Si l'on adapte ces ratios à l'échelle du bassin versant topographique de la base de loisirs de Grézillie, l'apport atmosphérique de nutriments peut être évalué à :

Tableau 13 : Apport annuel total en nutriments par les pluies sur le bassin versant topographique de Grézillie (BV=200 ha)

Source de calcul	N inorganique	N total	P inorganique	P total
Mesures IFREMER	1140 kg de N/an		64 kg de P/an	
Mesures SABRAC		2700 kg de N/an		550 kg de P/an
Synthèse des données bibliographiques	510 kg de N/an	2000 kg de N/an	230 kg de P/an	100 kg de P/an

Dans l'étude des apports diffus et ponctuels de phosphore dans un bassin versant dominé par les activités agricoles : La Marne (Nemery, Gariner et Billen), le flux de phosphore total atmosphérique annuel pour un environnement rural-urbain et une pluie de 861 mm/an, atteint 0,52 kg de P/ha/an. Si le bassin versant topographique de Grézillie est considéré dans sa globalité, cela représente un apport de 104 kg de P/an.

Lors des saisons estivales depuis 2004, la moyenne de pluviométrie enregistrée atteint environ 200 mm/été. L'apport estival de phosphore par les pluies serait donc de 24 kg de P/été, soit 1,2 µg/l (bassin de 20 000 m³ environ). Cela représente 2,4% des 50 µg/l de phosphore nécessaires au développement des cyanobactéries (données bibliographiques).

Ces valeurs sont très probablement surestimées, car elles supposent que l'intégralité des eaux pluviales du bassin versant topographique de Grézillie soit dirigé vers le plan d'eau ce qui n'est probablement pas le cas (infiltration...).

Les apports spécifiques liés à l'agriculture et aux animaux sont calculés dans les paragraphes suivants.

le bilan du phosphore agricole était le suivant (Source : Apport diffus et ponctuels de phosphore dans un bassin versant dominé par les activités agricoles : La Marne, Nemery, Garnier, Billen) :

- Apport de phosphore par les fertilisants : 22,3 kg de P/ha/an (64%)
- Apport de phosphore par résidus de culture : 7,5 kg de P/ha/an (21%)
- Apport de phosphore par les effluents d'élevage : 5 kg de P/ha/an (14%)
- Utilisation du phosphore par les cultures : 33 kg de P/ha/an.

L'état des terres agricoles et les cultures n'est pas connu sur le bassin versant de la base de loisirs de Grézillie, cependant si l'on applique, à titre indicatif, les ratios des terres agricoles du bassin versant de la Marne à cette étude (pas d'élevage, surface agricole de 200 ha), il apparaît qu'aucun surplus de phosphore n'est à considérer sur le bassin versant de la base de loisirs de Grézillie.

Etant donné la petite surface agricole sur le bassin versant topographique de la base de loisirs de Grézillie et son utilisation (cultures, pas d'élevage), l'apport de nutriment direct par les terres agricoles en période de baignade est négligeable.

3.1.7. - Activités touristiques

Les activités de loisirs à proximité immédiate de la baignade de la base de loisirs de Grézillie sont peu génératrices de pollutions. Il s'agit principalement de l'aire de jeux, de l'aire de pique-nique, du terrain de tennis, etc...

A noter que les animaux sont ne sont pas interdits d'accès sur la base de loisirs.

Les risques de contamination ou d'apport de nutriments liés aux activités touristiques recensées sur la zone d'étude locale sont nuls sauf rejet accidentel, ils seront donc considérés comme négligeables.

3.1.8. - Autres sources

● Faune sauvage

Du fait de la présence d'une zone humide, la faune sauvage est très présente à proximité du site.

La faune sauvage peut être une source de contamination bactériologique et d'apport de nutriments par les déjections animales. Par exemple, un canard serait à l'origine d'environ $1,1.10^{10}$ coliformes fécaux/l/canard et environ $1,68.10^{10}$ entérocoques intestinaux/l/canard.

Le transfert de germes/nutriments vers l'eau de baignade peut avoir lieu selon différents mécanismes :

- Chute de déjections directement dans l'eau de baignade ;
- Lessivage des déjections présentes sur les abords de la zone de baignade par la pluie.

Le nombre d'oiseaux et autres animaux ainsi que leur fréquence de visite auprès de la base de loisirs n'étant pas connu, l'apport de nutriment favorisant le développement des cyanobactéries n'est pas connu.

3.1.9. - Apport par les sédiments

L'apport de phosphore par les sédiments est l'hypothèse la plus probable. Lors du dernier curage du plan d'eau de Grézillé, une épaisseur d'une dizaine de centimètres de vase noirâtre en fond de bassin a été enlevée. L'anoxie du fond de bassin permet la libération du phosphore par les sédiments pour le développement des cyanobactéries.

3.2. - Estimation du risque avéré de pollution

A partir des données existantes de qualité des eaux de baignade de la base de loisirs de Grézillé, les causes, origines et circonstances de survenue des épisodes constatés de contamination des eaux de baignade ont été recherchées (cyanobactéries uniquement).

Pour ce faire, une étude statistique a été réalisée (cf. détails en annexe). Cette étude statistique a été réalisée en mettant en œuvre différentes méthodes statistiques :

- Analyse statistique descriptive : étude des données de qualité des eaux de baignade uniquement,
- Régressions linéaires : recherche d'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),

L'absence du cahier de baignade ne permet pas d'étudier les paramètres tels que la température de l'air ambiant le jour du prélèvement, la température de l'eau de baignade le jour du prélèvement ou la transparence de l'eau de baignade. Une analyse statistique multivariées (ACP) n'est donc pas possible.

3.2.1. - Analyse statistique descriptive

Les résultats de l'analyse statistique descriptive des données de la qualité des eaux de baignade de la base de loisirs de Grézillé sont les suivants :

Tableau 14 : résultats de l'analyse statistique descriptive

Grézillé	Cyanobactéries Cellules/ml
Moyenne	677 885
Valeur minimale	687
Valeur maximale	3 750 866
Médiane	146 420
Mode	-
Percentile 95	3 269 770
Percentile 90	1 862 484
Ecart - type	1 104 267
Nombre de valeurs	19

3.3.1. - Méthode d'évaluation du risque potentiel de pollution

Les sources de pollution potentielles identifiées dans la phase diagnostique ne sont pas des sources directes de contamination mais des sources favorisant l'eutrophisation du milieu. En effet, les cyanobactéries se développent dans des milieux regroupant les facteurs principaux suivants :

- Des concentrations élevées en nutriments (dont le phosphore est le facteur limitant),
- Une stabilité de la colonne d'eau,
- Des conditions météorologiques favorables (température, luminosité...),
- Des petits volumes d'eau avec des temps de renouvellement élevés.

Le seul facteur anthropique influençant le développement des cyanobactéries est l'apport de nutriment, d'où l'importance de rechercher les sources possibles de phosphore pour une éventuelle réduction de ces apports.

La plupart des proliférations de cyanobactérie surviennent dans les milieux eutrophes dont les charges en phosphore sont supérieures à 50 µg de P/L (Source : Afsa-Afssset, Risques sanitaires liés à la présence de cyanobactéries dans l'eau, 2006).

Dans la mesure du possible, les sources de phosphore identifiées sont quantifiées et comparées aux 50 µg de P/L nécessaires au développement des cyanobactéries.

Outre les quantités rejetées, les facteurs influençant le potentiel de contamination associé à un rejet sont :

- La distance par rapport à la zone de baignade ;
- La fréquence de déversement ;

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.

3.3.2. - Evaluation du risque potentiel de pollution de la zone de baignade de Grézille

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 :

- Négligeable
- Faible
- Moyen
- Fort
- Très fort

3.4. - Perspectives d'évolution des risques

Les abords de la base de loisirs de Grézillie (bassin versant topographique) sont classés en zone naturelle et devraient le rester dans le prochain PLU (NL). Des constructions de type résidentiel ou industriel ne sont donc pas envisagées. Les abords immédiats de la baignade de la base de loisirs de Grézillie devraient donc rester en l'état.

Les zones à urbaniser situées sur la zone d'étude sont peu nombreuses (elles représentent 2,2 ha) et ne sont pas situées dans la zone proche de la zone de baignade de Grézillie.

De plus, toute nouvelle imperméabilisation est soumise au Code de l'Environnement : les ruissellements d'eaux pluviales ne devraient donc pas évoluer fortement dans les années à venir. Par ailleurs, les nouvelles constructions sont soit raccordées sur les réseaux d'assainissement collectifs soit disposent d'un assainissement non collectif neuf.

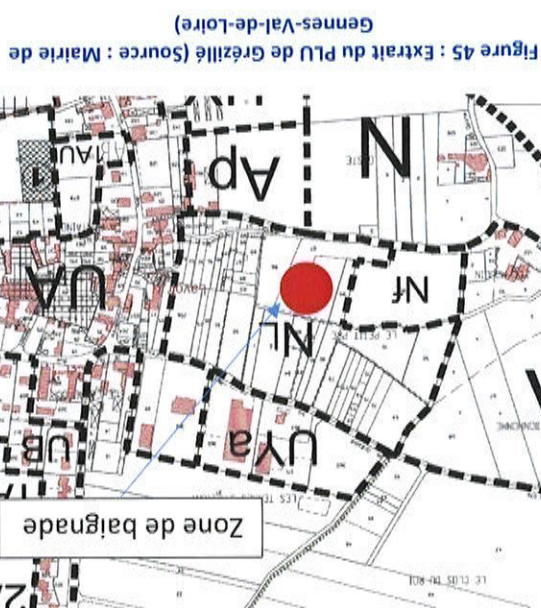


Figure 45 : Extrait du PLU de Grézillie (Source : Mairie de Gennes-Val-de-Loire)

Ainsi, les rejets liés aux futures constructions sur la zone d'étude générale ne devraient pas entraîner une augmentation significative des flux bactériens ou apports de phosphore dans le bassin de baignade de la base de loisirs de Grézillie.

Aucune évolution majeure des risques liés au développement de l'urbanisation n'est à envisager à court ou moyen terme aux abords de la zone de baignade. Par ailleurs, les municipalités sont aujourd'hui dans l'obligation de contrôler la mise en place et le bon entretien des systèmes d'assainissement non collectif. Elles doivent également veiller au bon fonctionnement de leurs unités de traitement des eaux usées (stations d'épuration). Les dispositifs d'assainissement non collectif non-conformes devraient donc progressivement être mis aux normes. Le risque de pollution lié à l'assainissement non collectif devrait donc diminuer au cours des prochaines années.

Aucune évolution majeure des risques liés aux rejets d'assainissement collectif et non collectif n'est à envisager à court ou moyen terme sur la zone d'étude générale située en amont de la zone de baignade.

En ce qui concerne les risques liés aux pollutions interhumaines et aux sédiments (apport de phosphore), les évolutions seront liées à l'entretien du bassin de baignade et à l'accueil de la population (douche etc.).

4. - PHASE 3 : GESTION

La qualité bactériologique de l'eau de baignade de la base de loisirs de Grézillie est excellente et n'a connu aucun dépassement du seuil d'excellente qualité (directive 2007/6/CE) depuis les dix dernières années. Aucune source de pollution potentielle ou avérée n'est identifiée.

En revanche, la baignade de la base de loisirs de Grézillie est sensible au développement des cyanobactéries. C'est donc sur ce risque avéré que porteront le plan d'action et le plan de gestion décrits ci-dessous.

Le développement des cyanobactéries constitue un risque pour l'écosystème mais aussi pour la santé publique. En effet, la production de toxines par les cyanobactéries peut provoquer des intoxications graves.

Les cyanobactéries peuvent développer des toxines des trois types :

- Hépatotoxine (attaquant le foie),
- Neurotoxines (perturbant la transmission nerveuse),
- Dermatotoxines (provoquant des problèmes cutanés).

La législation actuelle stipule que des recherches en Microcystines (famille des hépatotoxines) doivent être effectuées pour évaluer la toxicité des cyanobactéries. Toutefois le mécanisme de production de toxines n'est pas connu en l'état actuel des connaissances. Il peut être mentionné que :

- Une cyanobactérie colonisant un milieu peut produire à un moment une toxine alors qu'elle n'en produit pas à un autre moment,
- Une cyanobactérie connue pour être toxique sur un site peut ne pas l'être sur un autre site,
- Une cyanobactérie peut produire plusieurs toxines en même temps.

La toxicité d'une espèce n'étant pas constante et les facteurs responsables de la mise en place du métabolisme toxique n'étant pas identifiés en l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de prédire la toxicité d'un site. Toutefois, un classement de cyanobactéries « potentiellement toxiques » est possible. Ce classement a été établi à partir de cas, relatés dans la bibliographie, d'intoxications dans des lieux où les genres de cyanobactéries étaient abondants. Pour les cyanobactéries les plus couramment rencontrées dans l'ouest de la France, les genres potentiellement à risque de toxines sont les suivantes :

Tableau 16 : Cyanobactéries les plus couramment rencontrées dans l'ouest de la France (Source : Guide pratique des Cyanobactéries planctoniques du Grand Ouest de la France, Leita-Couté, 2009)

Hépatotoxines (dont microcystine)	Neurotoxines	Dermatotoxines
Anabaena Anabaenopsis Aphanizomenon Coelosphaerium Cylindrospermopsis Microcystis Oscillatoria Planktothrix	Anabaena Cylindrospermopsis Microcystis Oscillatoria Planktothrix Pseudanabaena Woronichinia	Oscillatoria Planktothrix

Cette campagne de mesure permettrait de localiser de manière plus précise la source de phosphore :

- Si le phosphore est plus présent sous forme dissoute dans l'eau, il conviendrait de précipiter/inactiver le phosphore par l'introduction de sels de fer ou d'aluminium, de chaux ou de calcaire. Les quantités et le réactif seront à adapter selon les résultats d'analyse. Notons que l'ajout d'aluminium peut provoquer une diminution du pH et que les sels de fer peuvent être utilisés comme nutriments et être remis en cause en cas d'anoxie du fond du plan d'eau. D'après la littérature, les traitements à la chaux ou au carbonate de calcium sont efficaces si répétés dans le temps ou accompagnés d'autres mesures.
- Si le phosphore est présent dans les sédiments, le curage ou dragage des sédiments permettra de supprimer les apports polluants générés par les sédiments anoxiques. Le dragage peut s'avérer intéressant dans le cas de la baignade de la base de loisirs de Grézillie, peu profonde et envasée. Le dragage peut être réalisé en eau ou à sec. C'est une technique efficace qui présente des effets secondaires au moment des travaux principalement et qui pose le problème du devenir des sédiments.

La lutte biologique par l'ajout de poissons consommateurs de phytoplancton, la réduction de prédateur de zooplancton et la modification de la communauté végétale sont d'autres techniques qui peuvent être utilisées d'après la littérature pour la modification de la chaîne trophique. Toutefois, le peu de retour d'expérience et l'absence de données de caractérisation du plan d'eau de la base de loisirs de Grézillie ne nous permettent pas de conclure sur la validité de ces procédés.

4.1.2. - Action sur l'alimentation en eau

Le SDAGE Loire Bretagne 2016-2021 n'impose pas la résorption des déficits liés à des prélèvements anciens mais il limite les prélèvements estivaux à leur niveau actuel si le déficit quantitatif est avéré, ce qui est le cas sur les bassins versants de Aubance. Il encadre également la création de nouveaux prélèvements hivernaux. Il ne sera donc pas possible d'augmenter l'actuel taux de prélèvement de la source Sainte-Anne vers la zone de baignade.

4.1.3. - Action sur le renouvellement de l'eau

Dans la configuration actuelle, le parti ayant été pris de ne pas pénaliser la zone de pêche, le bassin de pêche est alimenté par le bassin de baignade. On peut donc considérer que l'apport d'eau, limité à $1,75 \text{ m}^3/\text{h}$ soit $42 \text{ m}^3/\text{j}$, permet d'alimenter les deux bassins soit un volume de plus de $36\,000 \text{ m}^3$ ($20\,000 \text{ m}^3$ bassin de baignade + $16\,000 \text{ m}^3$ bassin de pêche).

Le taux de renouvellement réel est donc dérisoirement faible ($0,12\%$) et, en période estivale, l'alimentation ne compense pas l'évaporation, il y a un réel déficit hydrique et un phénomène de concentration. Il y a donc tout intérêt à minimiser à l'extrême l'alimentation par la source (au moins durant la période d'ouverture de la baignade) et même si cela doit se faire au détriment du bassin de pêche (problème pour les poissons). Cela peut simplement se faire en refermant la vanne située sur la canalisation de fond reliant le bassin de baignade au bassin de pêche.

4.1.5. - Traitements algicides

Il existe des traitements algicides, toutefois ceux-ci ne sont pas conseillés dans le cas de plans d'eau de baignade pour cause de problème de santé publique.

4.1.6. - Traitements biologiques

Il existe des traitements algicides, curatifs et préventifs biologiques qui fonctionnent par apport d'une biomasse (souches bactériennes telles que Bacillus, Pseudomonas et Enterobacter) afin d'assurer dégradation biologique des nitrates et des phosphates présents dans les plans d'eau, nutriments nécessaires au développement des cyanobactéries.

Le peu de retour d'expérience ne nous permettent pas de conclure sur la validité de ce procédé.

4.1.7. - Ultra-sons

Cette technique permet de détruire les cellules de cyanobactéries en utilisant les ultra-sons. Ils agissent sur le métabolisme des cyanobactéries : leur photosynthèse et leur croissance. Pour être efficace, les ultra-sons doivent être envoyés avant le bloom phytoplanctonique. Cette technique curative est utilisée pour des bassins allant de 25 à 25 000 m², elle serait théoriquement applicable à Grézillie.

Toutefois, le peu de retour d'expérience ne nous permettent pas de conclure sur la validité de ce procédé. De plus, ce procédé n'est pas valable sur tous les types de cyanobactéries.

4.1.8. - Synthèse

Il doit être rappelé que les cyanobactéries sont très anciennes (présentes sur terre depuis environ 3,7 milliards d'années) et s'adaptent très facilement aux différentes conditions de l'écosystème. Les différentes actions proposées ici sont donc à tester, à adapter, éventuellement à combiner etc.

Il est recommandé de réaliser :

- 1. Une vidange du bassin pour curage des sédiments. Une étude est en cours dans cet objectif.
- 2. La réalisation d'une digue étanche pour réduire et isoler une zone de baignade de 2 000 m² dans l'actuel bassin de baignade. Une vidange en partie basse et une surverse haute, vers l'autre partie du bassin seront à aménager,
- 3. Après remise en eau, mettre en place des mesures de gestion active.

Les solutions détaillées dans les précédents chapitres sont synthétisées dans le tableau de la page suivante.

4.2. - Mesures de gestion actives

L'objectif de la mise en place de mesures de gestion actives est la définition d'un système permettant aux différents acteurs d'identifier rapidement une situation à risque et le retour à une situation sans risque.

Dans le cas de la base de loisirs de Grézille, il s'agit aussi de comprendre le fonctionnement de l'écosystème de la baignade et le cycle de développement des cyanobactéries dans cet environnement pour pouvoir prédire les situations à risques. Comme il a été vu dans la partie diagnostic, les données disponibles actuellement sur les épisodes de développement des cyanobactéries et conditions associées (température, heure de prélèvement etc.) sont absentes et ne permettent pas d'établir de relation de prédiction.

Nous préconisons donc la tenue d'un cahier de baignade, dans lequel la fréquentation de la plage, la température de l'eau et de l'air, la couleur de l'eau ainsi que les incidents sont relatés. Cette mesure vise à mieux appréhender d'éventuel problème de pollution et à obtenir plus de données statistiques (les cahiers de baignade devront être conservés d'une année à l'autre).

Ces données statistiques permettront d'établir des indicateurs sur le développement des cyanobactéries.

La littérature ne fournit pas d'éléments précis. Nous proposons en conséquence, à ce stade de l'étude, de baser la gestion des épisodes de cyanobactéries sur 2 indicateurs accessibles :

- D'une part la surveillance visuelle humaine sur l'ensemble du plan d'eau, permettant de détecter le début de l'efflorescence à venir. Cette surveillance doit être régulière : hebdomadaire en période normale, renforcée en période propice aux efflorescences. Les périodes propices sont a priori celles où l'eau de baignade est la plus chaude et la plus stratifiée, c'est-à-dire après une longue période de temps sec, chaud et ensoleillé. Pour plusieurs genres de cyanobactéries, la température optimale de croissance se situe entre 25 et 35 °C. Plusieurs jours successifs où la température de l'eau a été mesurée supérieure à 25 °C doivent donc conduire à renforcer la surveillance.

- D'autre part, la réalisation quotidienne d'une mesure de la transparence au disque de Secchi, dans une zone en eau libre proche de la baignade. La diminution de la transparence de l'eau alerte sur le fait qu'un développement algal est probablement en cours. Cette mesure peut être complétée par une observation au microscope, par une personne formée, dans l'objectif de distinguer si le développement concerne des algues vertes ou des cyanobactéries. L'analyse au microscope peut être réalisée de manière simple si elle est faite sur place (sans délai entre le prélèvement et l'observation) et dans un simple objectif de détection. Elle nécessite l'achat d'un microscope droit, objectif *10 à *100, oculaires *10, des lames et lamelles, quelques réactifs (facultatifs), et la formation d'une personne. Le gestionnaire pourra s'appuyer sur le guide pratique des cyanobactéries planctoniques du Grand Ouest de la France, édité par l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

C'est la connaissance de l'écosystème propre à la baignade qui permettra d'anticiper les épisodes de développement des cyanobactéries.

La tenue d'un cahier de baignade doit être réalisée en parallèle d'analyse des cyanobactéries pour permettre de constituer une base de données exploitable.

4.2.3. - Acteurs

Les différents acteurs du plan de gestion proposé pourront être les suivants :

- Pour la surveillance visuelle hebdomadaire de l'ensemble du site : 1 agent des services techniques de la ville,
- Pour la mesure quotidienne de la transparence, de la température et de la météo : 1 surveillant de baignade,
- Pour le prélèvement et l'observation au microscope : 1 agent des services techniques de la ville formé,
- Pour la réalisation des analyses : un laboratoire agréé pour l'identification des espèces de cyanobactéries et pour le dosage des toxines,
- Pour la centralisation des informations et les prises de décision de surveillance renforcée, d'analyses en laboratoire et de fermeture de la baignade : le maire ou l'adjoint délégué pour la baignade.

4.3. - Recommandations générales

4.3.1. - Information du public

L'affichage de la fiche de synthèse du profil de baignade (dès qu'elle est validée par l'ARS) et des résultats d'analyses réalisées par l'ARS sur l'eau de baignade du plan d'eau de la base de loisirs de Grézillé 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.

4.3.2. - Mesures de gestion en cas de pollution bactériologique avérée

En cas de contamination significative (pollution à court terme supérieure aux seuils de l'ANSES ou résultat d'analyse largement supérieure aux valeurs habituellement observées), l'ARS informera le responsable de la baignade. Un numéro d'astreinte devra donc être transmis à l'ARS avant chaque début de saison balnéaire.

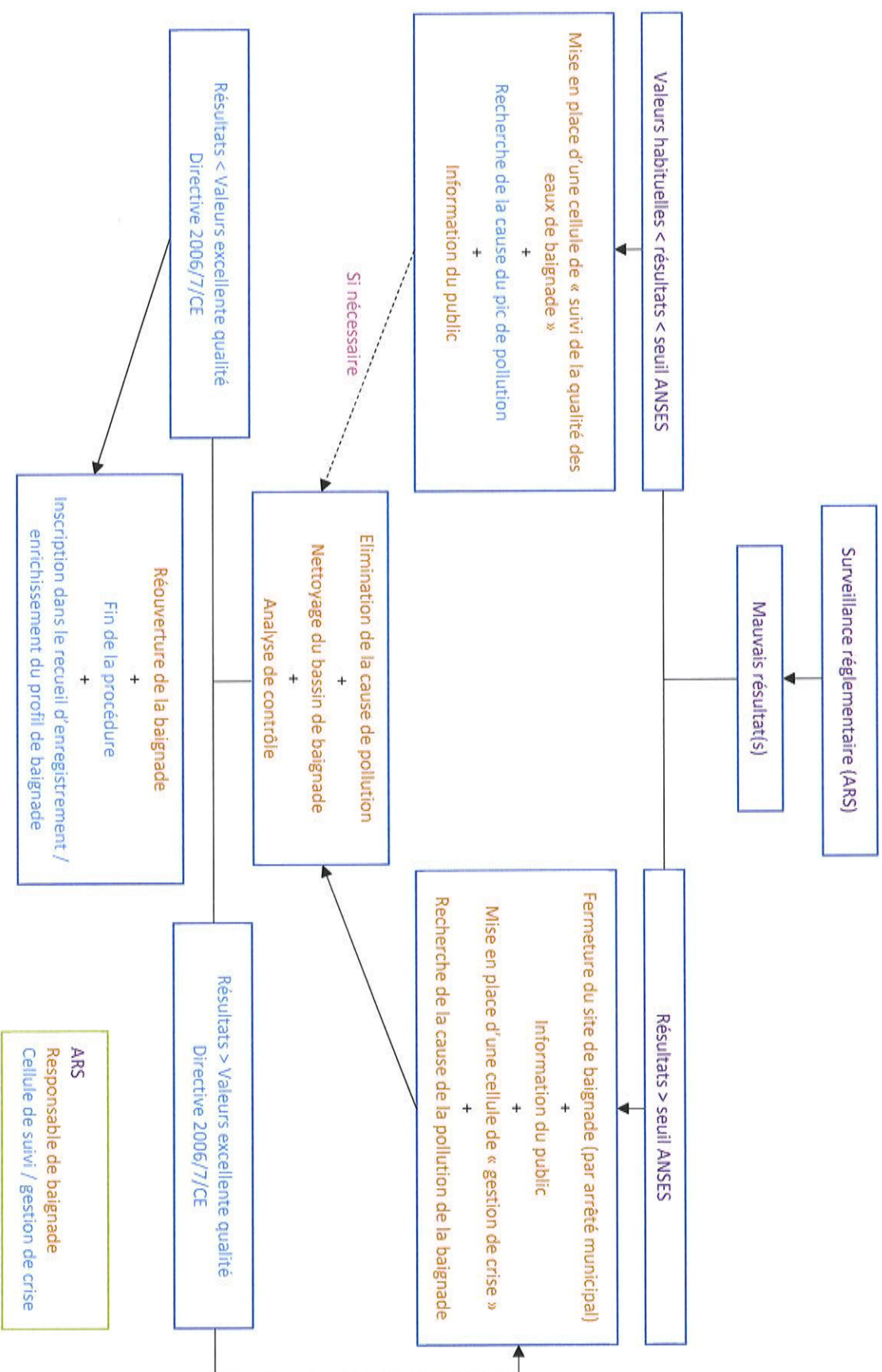
➤ Résultats de l'analyse supérieurs aux valeurs de l'ANSES

Si les résultats de l'analyse sont supérieurs aux valeurs de l'ANSES ($EC > 1\ 800\ EC/100ml$ ou $EI > 660\ EI/100ml$), le responsable de la baignade devra prendre la décision de fermer la baignade de la base de loisirs de Grézillé et mettre en place une cellule de gestion de crise comportant au minimum un représentant de la commune de Gennes-Val-de-Loire et de l'ARS. En fonction des observations de terrain et de l'importance de la pollution toute personne pouvant apporter une solution / explication à la survenue de la pollution sera intégrée à la cellule de gestion de crise.

Le logigramme page suivante présente l'organisation de ce système d'alerte et de gestion de crise.

PROFIL DE BAIGNADE DE TYPE 1

 Commune de Genes-Val-de-Loire



PROFIL DE Baignade de Type 1

 Commune de Gennevilliers

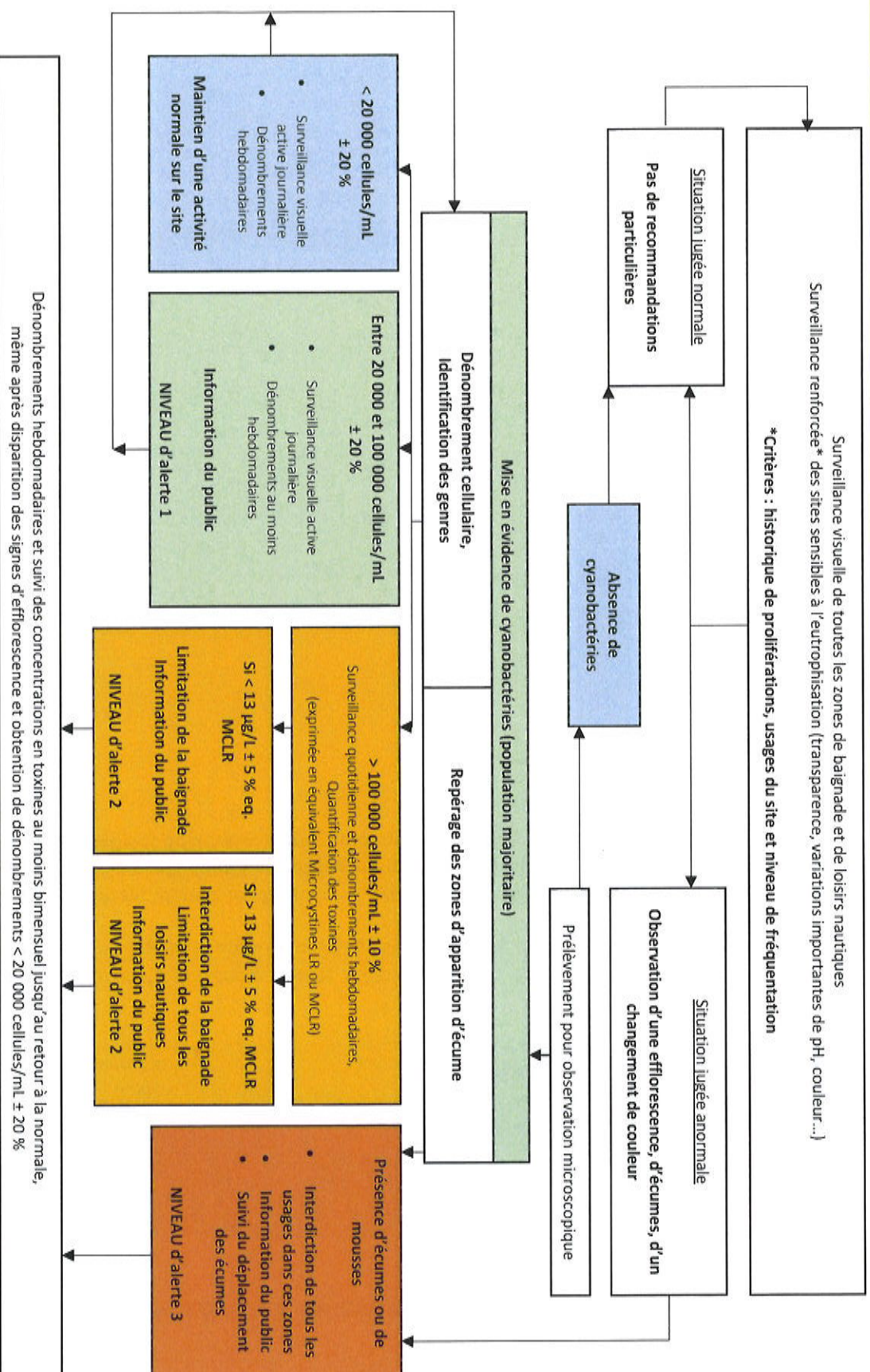


Figure 47 : Arbre de décision pour la définition des niveaux d'alerte en matière de cyanobactérie

5. - SYNTHÈSE GÉNÉRALE

5.1. - Moyens de diffusion de l'information au public

Les moyens de diffusion de l'information au public seront établis en précisant les points suivants :

- Public concerné ;
- Nature de l'information communiquée : information descriptive (par exemple nature de la plage, coordonnées du gestionnaire), information prescriptive (par exemple interdiction de baignade) ;
- Durée de validité de l'information : information permanente, information temporaire ;
- Fréquence de mise à jour de l'information, dans le cas d'une information permanente ;
- Support de communication utilisé (affichage par panneau, affichage par drapeau, site internet...)
- Format de la communication : texte, pictogramme, carte, schéma
- Personnel en charge de l'information : décision de communiquer, rédaction de l'information, mise en place du support

A l'issue de ce profil, nous préconisons 2 messages relatifs à la qualité de l'eau de baignade à diffuser au public :

- La synthèse du profil (dès validation par l'ARS) ;
- La qualité de l'eau selon les dernières informations connues.

Il n'est pas repris dans ce profil les signalisations obligatoires qui concernent de manière générale la sécurité des baigneurs : drapeau de couleur indiquant l'ouverture de la baignade, bouées permettant de délimiter le petit bain et le grand bain, affichage relatif au poste de secours etc.

5.1.1. - Synthèse du profil

- Public concerné : le public fréquentant la plage. De manière facultative l'ensemble des habitants de l'agglomération ;
- Nature de l'information communiquée : information descriptive ;
- Durée de validité de l'information : information valable pour toute la saison de baignade et pour toutes les saisons suivantes jusqu'à ce que le profil soit révisé ;
- Fréquence de mise à jour de l'information : selon les simulations réalisées, l'eau de baignade sera classée en « excellente qualité » avec les critères de la directive 2006/7/CE. Le profil de baignade ne devra donc pas être révisé, sauf si la qualité se dégrade. Néanmoins au vu des risques de contamination pas les cyanobactéries, il est recommandé de réviser le profil à minima dans 4 ans.
- Support de communication utilisé : affichage par panneau à l'entrée de la plage + de manière facultative affichage par panneau à la mairie, mise en ligne sur site internet de la mairie, diffusion de brochures papier à la mairie + diffusion publique sur le site internet du ministère de la santé (<http://baignades.sante.gouv.fr>) ;
- Format de la communication : affiche papier de format A4 ou A3, en couleurs, associant textes, cartes, plan et graphiques
- Personnel en charge de l'information :
 - La décision de communiquer revient au responsable de baignade, cette communication est une obligation réglementaire ;

5.2. - Synthèse du profil

Profil de baignade de type 1 Base de loisirs de Grézillie – Commune de Gennes-Val-de-Loire										Date d'élaboration : Juin 2019	Caractéristiques de la baignade	Nom de la baignade : Base de loisirs de Grézillie Commune : Gennes-Val-de-Loire Département : Maine-et-Loire Région : Pays de la Loire Personne responsable de l'eau de baignade : Commune de Gennes-Val-de-Loire Période d'ouverture : du 30 juin au 31 août Période de surveillance : du 30 juin au 31 août Heures de surveillance : Non surveillé le lundi De 13h30 à 19h00 du mardi au vendredi De 13h30 à 20h00 le samedi et dimanche Fréquentation moyenne journalière pendant la saison balnéaire : 100 personnes sur le site		Historique de la qualité de l'eau de baignade	Carte de la zone d'étude	Qualité de l'eau de baignade au cours des dernières années : Directive 2006/7/CE :	<table><thead><tr><th>Période</th><th>2015</th><th>2016</th><th>2017</th><th>2018</th></tr></thead><tbody><tr><td>Classement</td><td>Pas de classement</td><td>Excellente</td><td>Excellente</td><td>Excellente</td></tr></tbody></table>	Période	2015	2016	2017	2018	Classement	Pas de classement	Excellente	Excellente	Excellente	Remarques :	Liste des épisodes de pollutions au cours des dernières années :	Site sensible au développement des cyanobactéries. Fermeture en 2015 : prolifération de cyanobactéries Fermeture en 2018 : prolifération de cyanobactéries toxiques		Inventaire des sources de pollution et mesures de gestion	<table><thead><tr><th colspan="2">Diagnostic</th><th colspan="2">Gestion préventive des pollutions</th><th colspan="2">Plan d'actions</th></tr></thead><tbody><tr><td>Principales sources de pollution inventoriées</td><td>Impact(s)</td><td>Distance de la zone de baignade</td><td>Indicateurs suivis et d'alertes</td><td>Procédures</td><td>Principales mesures de réduction des pollutions</td></tr><tr><td>Relargage de phosphore par les sédiments</td><td>Favorise le développement des cyanobactéries.</td><td>Proche</td><td>-</td><td>-</td><td>Curage</td></tr><tr><td>Animaux sauvages</td><td>Faible</td><td>Aléatoire</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>Pollution interhumaine</td><td>Faible</td><td>0 m</td><td>-</td><td>-</td><td>Surveillance lors de fortes fréquentation, douches</td></tr></tbody></table>	Diagnostic		Gestion préventive des pollutions		Plan d'actions		Principales sources de pollution inventoriées	Impact(s)	Distance de la zone de baignade	Indicateurs suivis et d'alertes	Procédures	Principales mesures de réduction des pollutions	Relargage de phosphore par les sédiments	Favorise le développement des cyanobactéries.	Proche	-	-	Curage	Animaux sauvages	Faible	Aléatoire	-	-	-	Pollution interhumaine	Faible	0 m	-	-	Surveillance lors de fortes fréquentation, douches
Période	2015	2016	2017	2018																																																											
Classement	Pas de classement	Excellente	Excellente	Excellente																																																											
Diagnostic		Gestion préventive des pollutions		Plan d'actions																																																											
Principales sources de pollution inventoriées	Impact(s)	Distance de la zone de baignade	Indicateurs suivis et d'alertes	Procédures	Principales mesures de réduction des pollutions																																																										
Relargage de phosphore par les sédiments	Favorise le développement des cyanobactéries.	Proche	-	-	Curage																																																										
Animaux sauvages	Faible	Aléatoire	-	-	-																																																										
Pollution interhumaine	Faible	0 m	-	-	Surveillance lors de fortes fréquentation, douches																																																										

ANNEXES



Annexe I : Zones réglementées

Annexe II : Exemple de fiche terrain pour la surveillance des cyanobactéries

Annexe III : Exemple de fiche d'alerte en cas de pollution aux cyanobactéries

Annexe IV : Analyse statistique des résultats des analyses des eaux de baignade (2010 – 2018)

A topographic map of the area around Domahide and Moulin de Pimpean. The map shows a network of roads, including D176, D170, D156, D155, D154, D153, D152, D151, D150, D149, D148, D147, D146, D145, D144, D143, D142, D141, D140, D139, D138, D137, D136, D135, D134, D133, D132, D131, D130, D129, D128, D127, D126, D125, D124, D123, D122, D121, D120, D119, D118, D117, D116, D115, D114, D113, D112, D111, D110, D109, D108, D107, D106, D105, D104, D103, D102, D101, D100, D99, D98, D97, D96, D95, D94, D93, D92, D91, D90, D89, D88, D87, D86, D85, D84, D83, D82, D81, D80, D79, D78, D77, D76, D75, D74, D73, D72, D71, D70, D69, D68, D67, D66, D65, D64, D63, D62, D61, D60, D59, D58, D57, D56, D55, D54, D53, D52, D51, D50, D49, D48, D47, D46, D45, D44, D43, D42, D41, D40, D39, D38, D37, D36, D35, D34, D33, D32, D31, D30, D29, D28, D27, D26, D25, D24, D23, D22, D21, D20, D19, D18, D17, D16, D15, D14, D13, D12, D11, D10, D9, D8, D7, D6, D5, D4, D3, D2, D1. The map also shows the 'Forêt de Domahide' and the 'Moulin de Pimpean'. A red circle highlights the 'Moulin de Pimpean' area, and a red dot marks the location of the 'Moulin de Pimpean'.

Annexe III : Exemple de fiche d'alerte en cas de pollution aux cyanobactéries

CONTROLE SANITAIRE DES EAUX DE LOISIRS

PRESENCE D'UNE FORTE CONCENTRATION DE CYANOBACTERIES DANS L'EAU



Les cyanobactéries sont des organismes microscopiques qui peuvent proliférer dans les eaux douces. Elles ressemblent à des algues microscopiques de couleur diverses allant du vert au bleu vif, pouvant former des dépôts ou des mousses à la surface de l'eau.

Les risques sanitaires liés aux situations de proliférations algales sont gérés sur la base des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé et du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France du 6 mai 2003. Ce site fait l'objet d'une surveillance de la part des gestionnaires et des services de la D.D.A.S.S. Les analyses d'eau effectuées indiquent la présence de cyanobactéries à un nombre compris entre 20 000 et 100 000 cellules par millilitre.

Quels sont les effets sur la santé ?

Certaines espèces peuvent produire et libérer des toxines qui sont à l'origine de risques sanitaires pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques.

Les effets actuellement connus sont les suivants :

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

Certaines précautions doivent être respectées :

- Eviter d'ingérer de l'eau
- Prendre une douche soignée après la baignade ou l'activité nautique
- Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques après utilisation
- En cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin

Informations complémentaires :

Si vous souhaitez obtenir des informations complémentaires, vous pouvez contacter la mairie, la Ddass, ou consulter le site internet : <http://pays-de-la-loire.sante.gouv.fr>

CONTROLE SANITAIRE DES EAUX DE LOISIRS

PRESENCE D'UNE TRES FORTE CONCENTRATION DE CYANOBACTERIES DANS L'EAU

Seuil d'alerte de niveau 2b

Les cyanobactéries sont des organismes microscopiques qui peuvent proliférer dans les eaux douces. Elles ressemblent à des algues microscopiques de couleurs diverses allant du vert au bleu vif, pouvant former des dépôts ou des mousses à la surface de l'eau. Les risques sanitaires liés aux situations de proliférations algales sont gérés sur la base des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé et du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France du 6 mai 2003. Ce site fait l'objet d'une surveillance de la part des gestionnaires et des services de la Ddass. Les analyses d'eau effectuées révèlent actuellement une quantité importante de cyanobactéries supérieure au seuil de 100 000 cellules par millilitre fixé par les organismes officiels ci-dessus mentionnés.

Quels sont les effets sur la santé ?

Certaines espèces peuvent produire et libérer des toxines qui sont à l'origine de risques sanitaires pour les baigneurs ou les pratiquants d'activités nautiques. Les effets connus sont :

- Lors de contact avec l'eau, irritations et rougeurs de la peau, du nez, de la gorge, des yeux, des muqueuses
- Lors de l'ingestion de l'eau, maux de ventre, diarrhée, nausées, vomissements

A ce jour, la teneur en microcystines (l'une des toxines sécrétées par les cyanobactéries) est également très importante (supérieure à la recommandation de 25 µg/l).

Certaines précautions doivent être respectées :

- La baignade est interdite
- Lors de la pratique des activités de loisirs nautiques (le cas échéant consulter également la fiche jointe) :
 - ✓ Ne pas pratiquer dans les zones de dépôts d'algues ou d'écumes
 - ✓ Eviter un contact prolongé avec l'eau
 - ✓ Eviter d'ingérer de l'eau et de respirer des aérosols de l'eau
 - ✓ Prendre une douche soignée après l'activité nautique
 - ✓ Nettoyer le matériel et les équipements de loisirs nautiques
- En cas d'immersion accidentelle, se rincer soigneusement sous une douche
- En cas d'apparition de troubles de santé, consulter un médecin
- La consommation de poisson pêché sur ce site est déconseillée

Informations complémentaires

Si vous souhaitez obtenir des informations complémentaires, vous pouvez contacter la mairie, la DDASS ou consulter le site internet : pays-de-la-loire.sante.gouv.fr

Annexe IV : Analyse statistique des résultats des eaux de baignade (2010 – 2018)

Une analyse statistique des résultats des concentrations en cyanobactéries mesurées dans les eaux de baignade de la base de loisirs de Grézillie entre 2010 et 2018 a été réalisée.

Les résultats de cette analyse statistique sont les suivants :

• Analyse statistique descriptive

Grézillie	Cyanobactéries Cellules/ml
Moyenne	677885
Valeur minimale	687
Valeur maximale	3750866
Médiane	146420
Mode	-
Percentile 95	3269770
Percentile 90	1862484
Ecart - type	1104267
Nombre de valeurs	19

➤ Moyenne

La moyenne des concentrations en cyanobactéries mesurées dans les eaux de baignade de la base de loisirs de Grézillie est de l'ordre de 680 000 cellules/ml. Cette valeur importante est largement supérieure au seuil d'alerte à partir duquel les Microcystines doivent être analysées.

➤ Médiane

La médiane des concentrations en cyanobactéries mesurées dans les eaux de baignade de Grézillie entre 2010 et 2018 est égale à 150 000 cellules/ml. Cela signifie que 50% des valeurs sont inférieures à 150 000 cellules/ml - 50% des valeurs sont supérieures à 150 000 cellules/ml. La médiane est proche du seuil d'alerte 2a qui correspond à 100 000 cellules/ml.

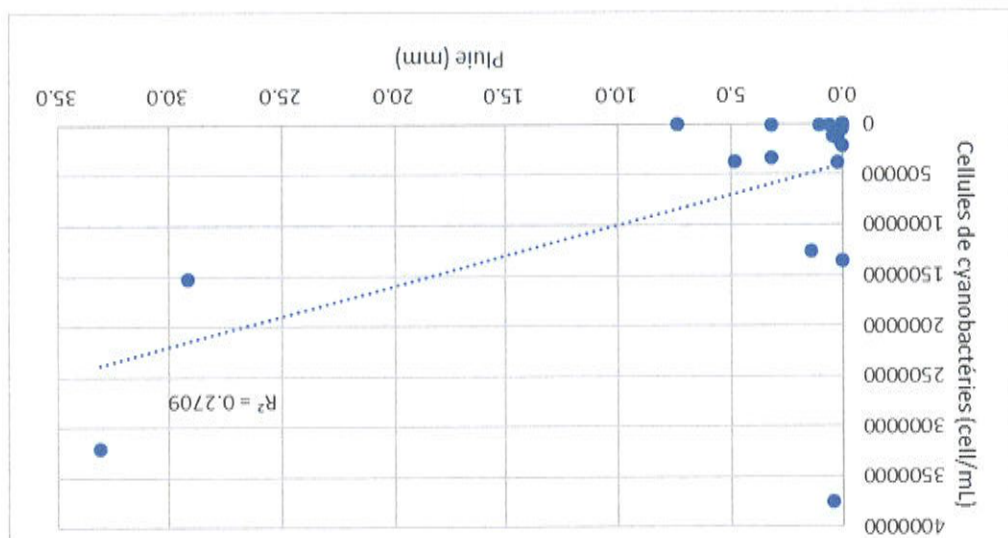
La valeur de la médiane (150 000 cellules/ml) est inférieure à la valeur moyenne quatre fois plus importante, ce qui s'explique par la disparité des concentrations mesurées. De plus, la différence entre les valeurs de la moyenne et de la médiane met en évidence que les concentrations en cyanobactéries mesurées entre 2010 et 2018 n'ont pas une distribution symétrique.

➤ Mode

Le mode correspond à la valeur la plus fréquemment mesurées. Les concentrations de cyanobactéries mesurées depuis 2010 à Grézillie ont toujours été différentes, le mode n'est donc pas calculable.

Aucune relation linéaire n'est mise en évidence entre la quantité de cyanobactéries dans les échantillons et la pluie mesurée le jour du prélèvement et les 2 jours précédents. En effet, le coefficient de régression linéaire est proche de « 0 ».

Figure S2 : Régression du nombre de cellules de cyanobactérie par la pluie du jour du prélèvement et les 2 jours précédents



➤ Cyanobactéries / pluie du jour du prélèvement et des 2 jours précédents

