



**Communauté d'agglomération
Roannais Agglo**
Département de la Loire (42)

PROFIL DE Baignade DU LAC DE VILLEREST



Rapport n°25-002 – Avril 2026

*Sciences et Techniques de l'Environnement – B.P. 90374
17, Allée du Lac d'Aiguebelette - Savoie Technolac
73372 Le Bourget du Lac cedex
tél. : 04 79 25 08 06*

TABLE DES MATIERES

Introduction	5
1.1. Cadre de l'étude.....	5
1.2. objectif de l'étude	6
etat des lieux	7
1.3. contexte geographique de la zone d'étude	7
1.4. contexte geomorphologique et hydrographique	8
1.5. contexte météorologique, hydrologiques et climatique	10
1.6. contexte demographique et economique	12
1.7. Capacite d'accueil touristique	13
1.8. occupation des sols	14
1.9. Description des plages	14
1.10. qualité d'eau de l'hydrosystème	16
1.11. potentiel de prolifération du pythoplancton, des macro-algues	17
1.12. inventaires de sources potentielles de pollution dans la zone d'étude	19
1.13. synthese de l'etat des lieux	20
diagnostic	21
1.14. eaux superficielles et des rejets	21
1.15. Assainissement collectif et non collectif	21
1.16. assainissement pluvial	23
1.17. Activites agronomiques	25
1.18. Activites industrielles	25
1.19. Activités touristiques	26
1.20. autres sources	26
1.21. evaluation des RISQUES de pollution	27
1.22. perspectives d'evolution des risques	28
synthese et plan d'action	29
1.23. resultats utilisation des dispositifs ultrasons anti-cyanobacteries.....	29
1.24. Recommandations.....	30
1.25. actions pour la surveillance des blooms de cyanobactéries	31
1.26. mise en place d'un système autonome de surveillance, detection et alerte :	
control'eau	31
Proposition d'intégration de la solution Contrôl'Eau	31
Gestion des données et confidentialité.....	32
Plan de gestion préventive et corrective	32

Mesures préventives globales	32
Mesures correctives	33
1.27. plan d’actions detaille	33
annexe	34
1.28. profil de baignade grand public de la base de loisirs de villerest.....	34
1.29. rapport synthese minute.....	35
1. Contexte et Objectifs	35
1.1. Cadre réglementaire.....	35
1.2. Objectifs de l’étude	35
2. État des Lieux : Synthèse.....	36
2.1. Localisation et caractéristiques du site.....	36
2.2. Risques identifiés	36
2.3. Dispositifs existants	36
3. Diagnostic et Évaluation des Risques	36
3.1. Risques de contamination	36
3.2. Principale problématique	37
4. Plan d’Action Proposé.....	37
4.1. Mesures préventives	37
4.2. Mesures correctives	37
4.3. Calendrier et responsabilités	37
5. Recommandations Clés	37
6. Annexes	38

FICHE QUALITE DU DOCUMENT

Maître d'ouvrage	Communauté d'agglomération Roannais Agglomération
	Interlocuteur : M. Julien BONNEFOY
	Coordonnées : Rue Général Giraud – 42 300 Roanne
Titre du projet	Base de Loisir de Villerest – Profil de Baignade
Référence du document	Rapport n° 25-002
Date	Avril 2026
Auteur(s)	Régis VISIEDO

Contrôle qualité

Version	Rédigé par	Date	Visé par	Date
V1	Jean-Gabriel REYNAUD	Avril 2026	Régis VISIEDO	05 mai 2026

Thématique

Mots-clés	Géographiques : Retenue de Villerest – Département de la Loire (42) – Région Rhône-Alpes
	Thématiques : Profil de Baignade, qualité des eaux, pollution, risque sanitaire
Résumé	Les baignades déclarées du Lac de Villerest ont été classées par l'ARS comme sites très sensibles avec présence régulière de cyanobactéries et de toxines Ce document est l'actualisation du dernier profil de baignade du Lac de Villerest de 2012, demandé au titre de la réglementation sanitaire des eaux de baignade. La qualité des eaux est restée excellente sur la période 2019-2025, sur la zone de baignade mais le lac est soumis à un développement algal. Le profil baignade est de type 1. Depuis 2012, il n'a pas été recensé de sources de pollutions ayant un fort impact.

Diffusion

Envoyé à :				
Nom	Organisme	Date	Format(s)	Nombre d'exemplaire(s)
M. Julien BONNEFOY	Roannais Agglomération	21 avril 2026	Informatique	2

INTRODUCTION

1.1.CADRE DE L'ETUDE

Toute eau de baignade, qu'elle soit aménagée ou non, telle que définie à l'**article L. 1332-2 du code de la Santé Publique**, est soumise à l'obligation de l'établissement d'un profil de baignade (directive 2006/7/CE). La transposition complète en droit français de cette nouvelle directive est effective (décret n°2008-990 du 18 septembre 2008).

Rappel de la réglementation :

Au titre de l'article L.1332-2 du code de la Santé Publique, 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 considérés comme eau de baignade :

- X Les bassins de natation et de crue
- X Les eaux captives qui sont soumises à un traitement ou utilisées à des fins thérapeutiques
- X Les eaux captives artificielles séparées des eaux de surface et des eaux souterraines

Au titre de l'**article L1332-3 du Code de la Santé Publique**, la personne responsable d'une eau de baignade [...] 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 [...].

Au titre de l'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 ;
- 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 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 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.

Au titre de l'article D1332-26 du Code de la Santé Publique, lorsque le profil d'une eau de baignade défini à l'article D. 1332-20 indique :

- un risque potentiel de prolifération de cyanobactéries, c'est-à-dire d'accumulation de cyanobactéries sous la forme d'efflorescences, de nappes ou d'écume ;
- ou une tendance à la prolifération de macroalgues ou de phytoplancton marin,

la personne responsable de l'eau de baignade en assure une surveillance appropriée, détermine si leur présence est acceptable pour la santé publique et identifie en temps utile les risques sanitaires et les mesures de gestion adéquates qu'ils nécessitent. Elle en informe le directeur général de l'agence régionale de santé.

En cas de prolifération de cyanobactéries, de macroalgues ou de phytoplancton marin et lorsqu'un risque sanitaire a été identifié ou est présumé, la personne responsable de l'eau de baignade prend immédiatement les mesures de gestion adéquates visant notamment à prévenir l'exposition des baigneurs et en informe le public.

Au titre de l'article D1332-22 du Code de la Santé Publique, le 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 :

- tous les quatre ans pour les eaux de baignade classées comme étant de qualité " bonne "
- tous les trois ans pour les eaux de baignade classées comme étant de qualité " suffisante " ;
- tous les deux ans pour les eaux de baignade classées comme étant de qualité " insuffisante ".

Le profil d'une eau de baignade classée précédemment comme étant de qualité " excellente " ne doit être réexaminé et, le cas échéant, mis à jour que si le classement passe à la qualité " bonne ", " suffisante " ou " insuffisante ". Le réexamen doit porter sur tous les éléments du profil.

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.

Les mises à jour et les révisions des profils prévues au présent article sont transmises au maire et au directeur général de l'agence régionale de santé dans les conditions fixées à l'article D. 1332-21.

1.2. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'étude a pour but d'**actualiser le profil de baignade de la zone de baignade du lac de Villerest** dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux de baignade afin de garantir la sécurité sanitaire des usagers du plan d'eau.

Cette étude est menée en 3 temps :

- X Une première phase d'actualisation de l'état des lieux décrivant le contexte de la zone d'étude et les caractéristiques qualitatives et quantitatives de la zone de baignade afin de mettre à jour le diagnostic des sources potentielles de pollution dans le cadre local du site.
- X Une synthèse des suivis sanitaires des eaux de baignade depuis 2020 et d'efficacité des dispositifs ultrasons utilisés depuis 2019 contre les cyanobactéries.
- X A partir du diagnostic établi, des mesures préventives de gestion et un programme hiérarchisé d'actions sont définis afin de prévenir les pollutions et de préserver ou améliorer la qualité des eaux de baignade.

ETAT DES LIEUX

1.3.CONTEXTE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

La zone de baignade se situe sur le lac de Villereest, sur la commune de Villereest. Cette commune se situe en bord de Loire, au sud de Roanne. Elle se situe dans le département de la Loire, en région Rhône Alpes.

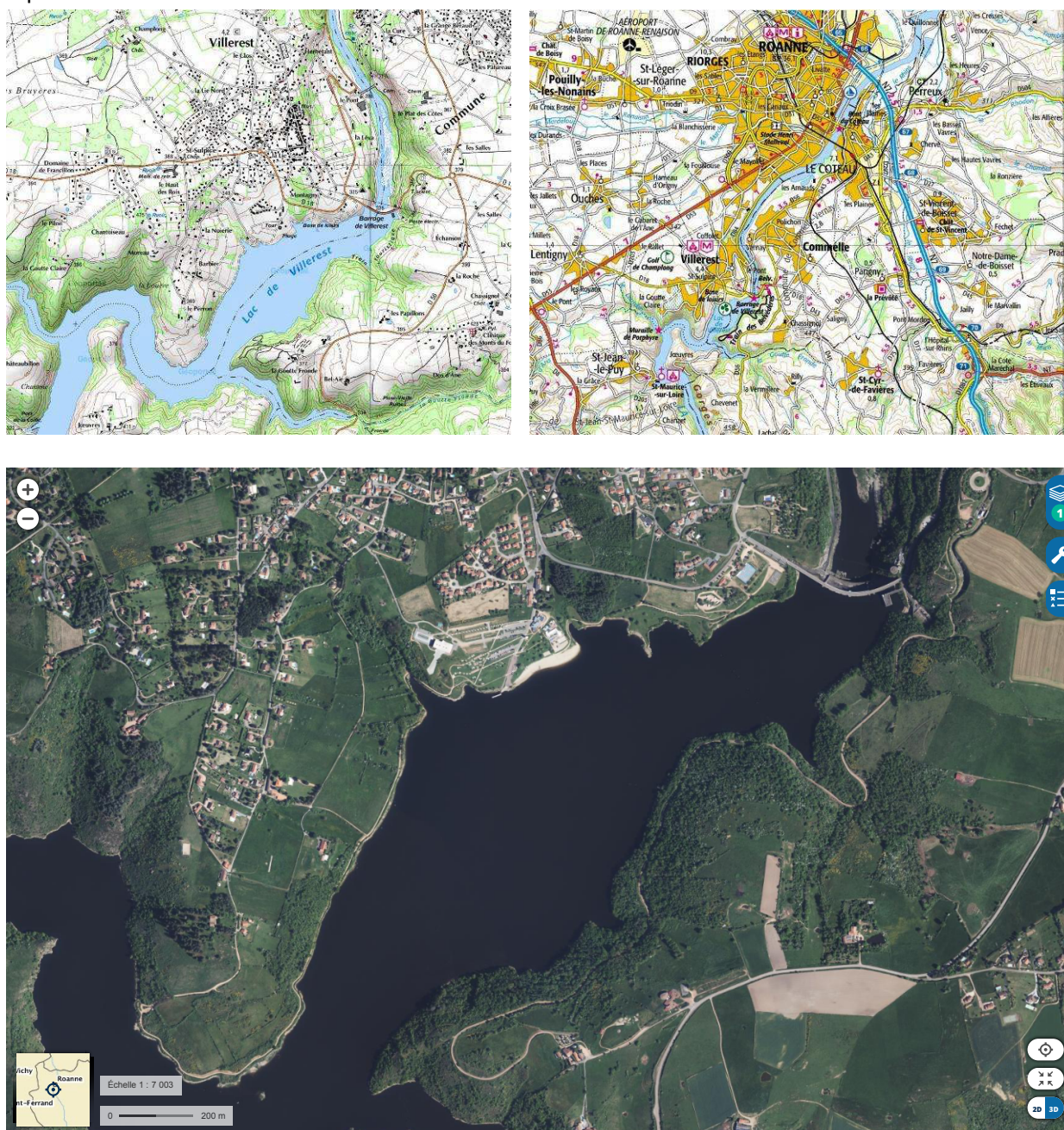


Fig 1 : Carte de localisation du site de Villereest – Source géoportail 2025

D'après le cahier des charges de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne de 2010, la zone d'étude locale, correspond au bassin versant de la plage limitée à une bande d'environ 1km en amont de la baignade. Cette zone d'étude locale, Autour de la zone de baignade de Villereest, s'étend sur une surface d'environ 2,19 km².

De plus, la zone d'étude générale, correspond au bassin versant direct des 10km de cours d'eau situés en amont immédiat de la baignade.

Cette zone d'étude s'étend dans le cas présent sur une surface d'environ 74km².

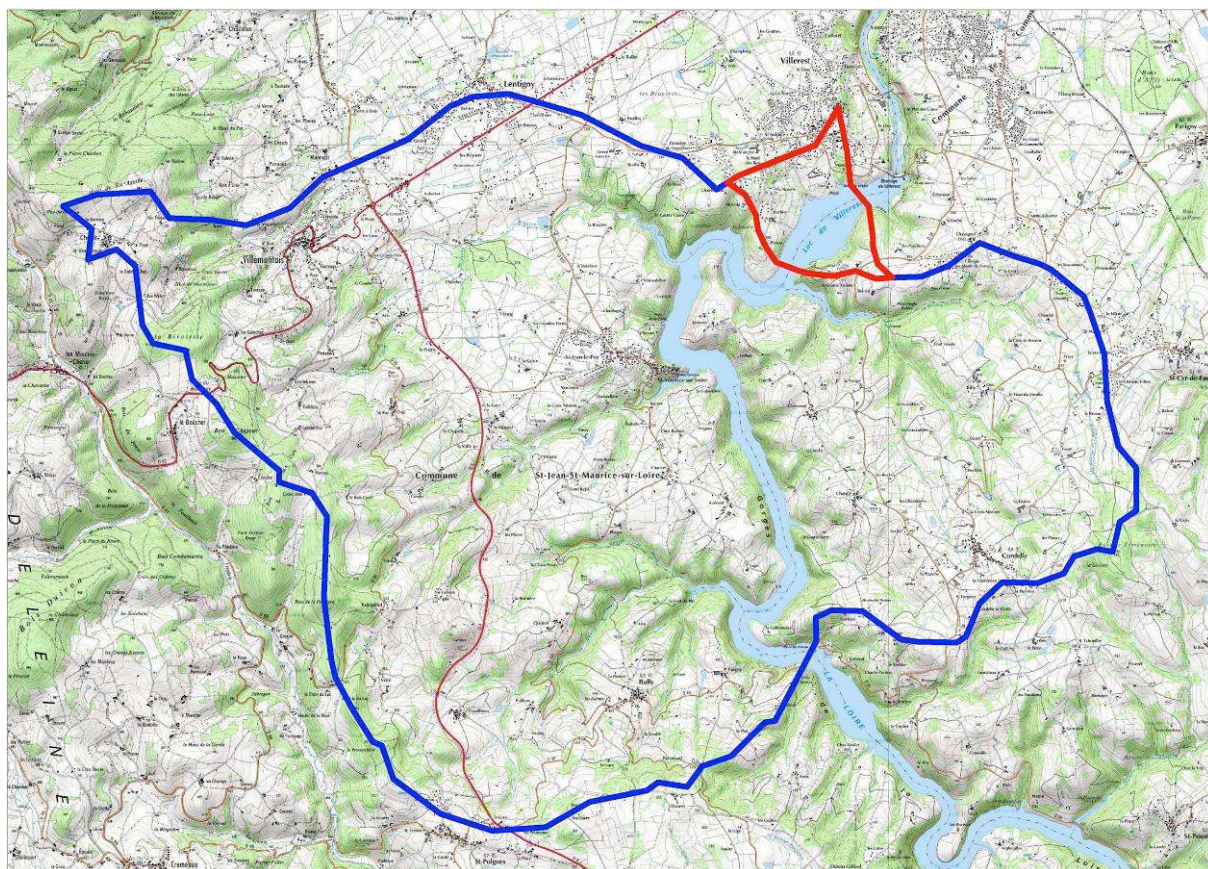


Figure 1 Zone d'étude locale (en rouge) et Zone d'étude générale (en bleu) après étude topographique

1.4.CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

Le lac de Villerest s'étend sur 770 hectares et 36 kilomètres de long (cote 316, cote maximale d'exploitation hors crue). Il s'agit d'un lac artificiel résultant de la création du barrage de Villerest. Ce barrage, mis en service en 1984 a pour fonction principale de réguler le débit de la Loire. Il permet également la production d'électricité.

Le barrage a été réalisé en partie basse des gorges de la Loire.

La cote moyenne du plan d'eau s'établi à 314 m (niveau soumis à variation), avec une cote maximale du réservoir à 324 m (2330 ha de lac pour cette cote).

La zone de baignade de Villerest est aménagée directement sur la Loire.

Avec ses 1013 km de long, la Loire est le plus long fleuve de France. Son bassin versant couvre près d'un cinquième du territoire français. Au niveau du barrage le bassin versant s'étend sur 6 585km².

Sur les 10km situés en amont de zone de baignade, on ne recense pas d'affluent majeur.

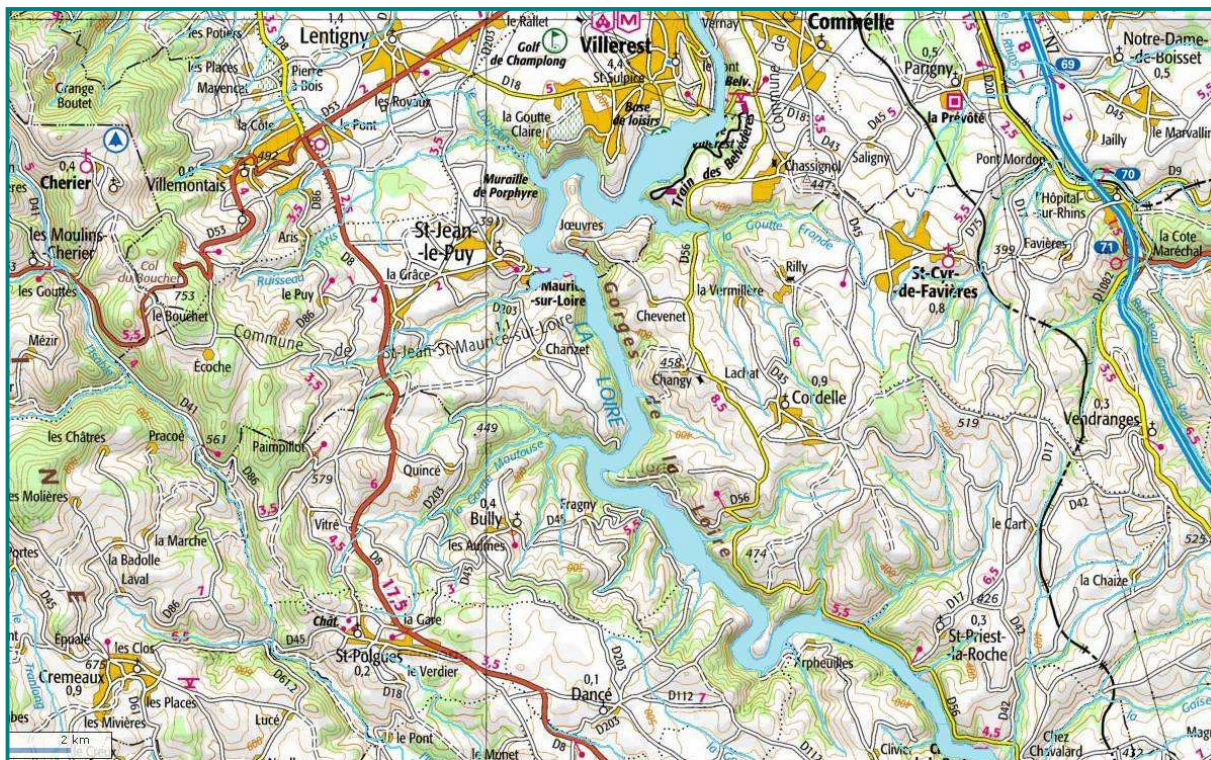


Figure 2 Réseau hydrographique en amont de la baignade - source : Géoportail

La lame d'eau moyenne écoulee dans le bassin versant de la Loire à Villers est de 312mm annuellement et son débit spécifique se monte à 9,9 l/s/km².

Son débit moyen est de 65,1 m³/s pour des débits toutefois très variables (débit moyen maximum enregistré de 1800m³/s en 1933 et débit moyen minimum enregistré de 1,3m³/s en 1921) (source : Hydro Portail).

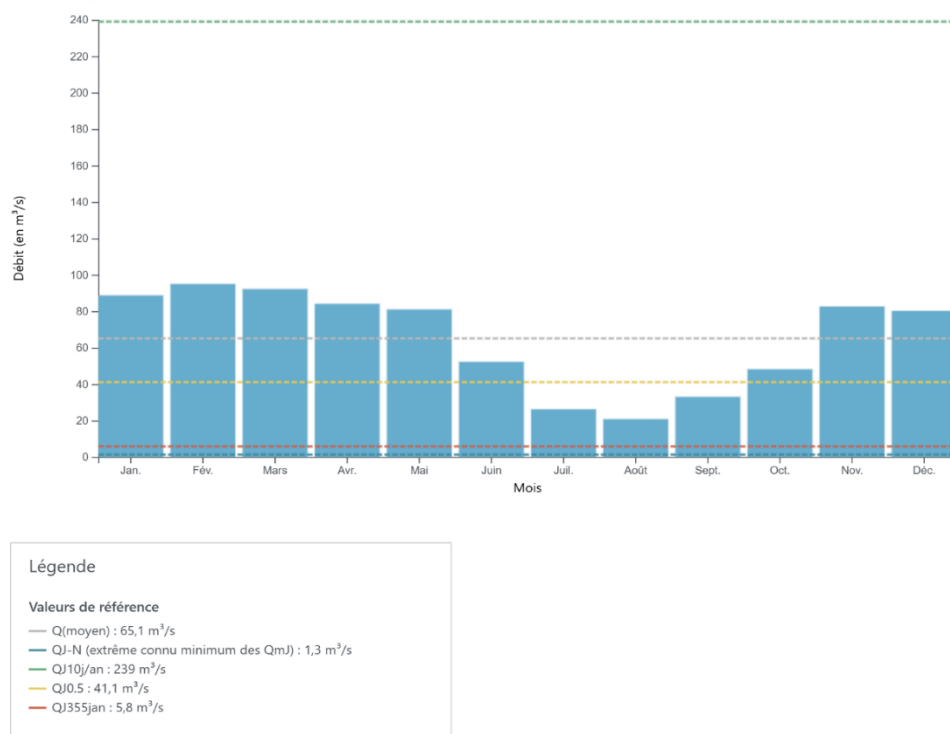
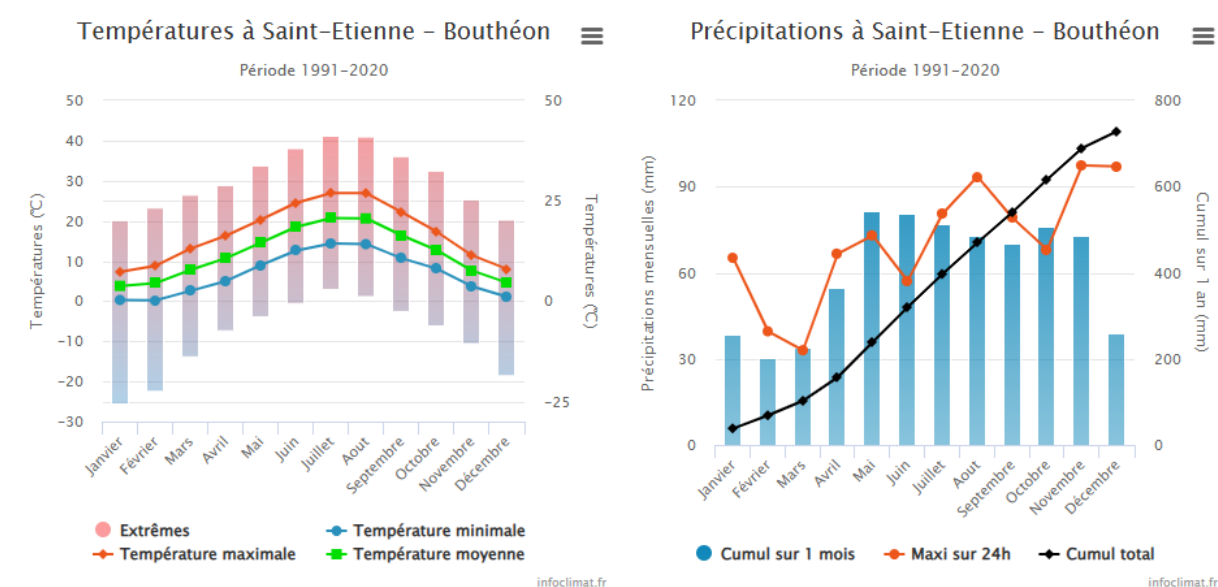


Figure 3 Figure 3 Débits moyens mensuel de la Loire à Villereest - Source Hydro Portail

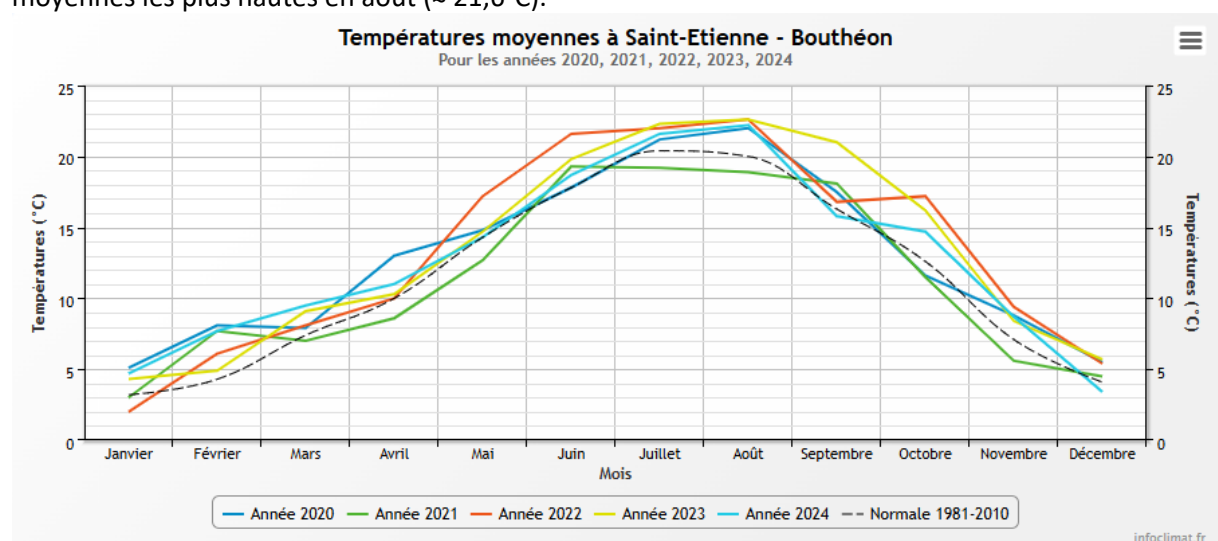
1.5.CONTEXTE METEROLOGIQUE, HYDROLOGIQUES ET CLIMATIQUE

Les données climatiques utilisées (température, précipitation) sont celles de InfoClimat pour la station météorologique de « Saint Etienne Bouthéon » (station Météo la plus proche de site avec une période d'analyse significative).

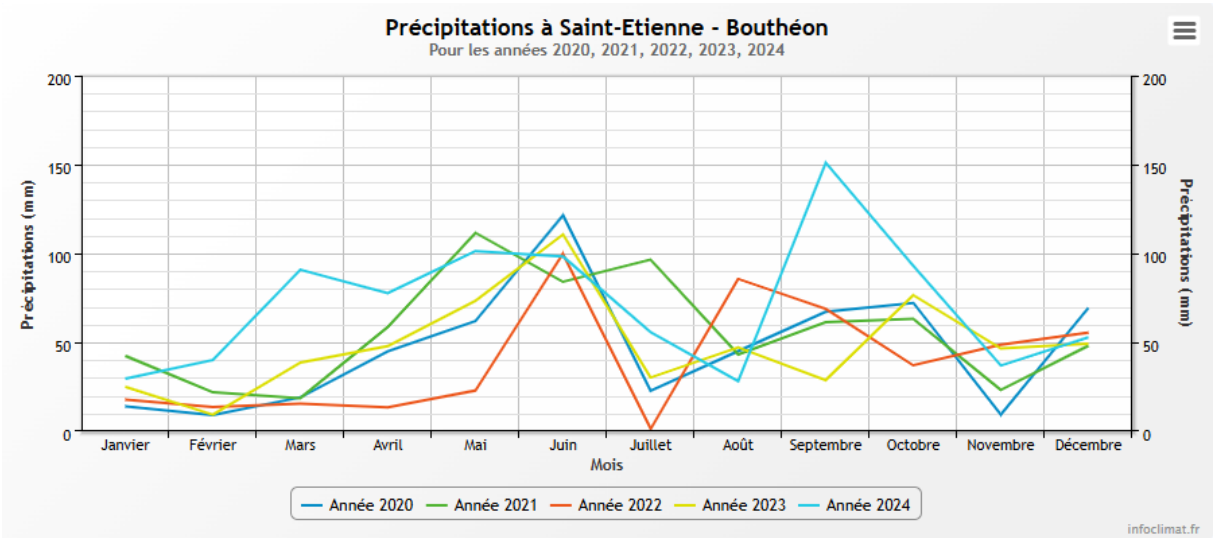


Sur la période 1946-2026, la température moyenne a été de 16,24°C. En considérant la période de 1991 à 2020, le mois de janvier apparait le mois le plus froid avec une température minimum moyenne de 0,3°C et une température maximale moyenne de 7,3°C. Les mois de juillet et août enregistrent à l'inverse les moyennes de température les plus haute avec une température minimum moyenne de 14,3°C et une température maximale moyenne de 26,9°C.

Ces tendances d'évolution de températures sont observées sur les dernières années, où les températures moyennes les plus basses sont enregistrées en janvier ($\approx 3,8^{\circ}\text{C}$) et les températures moyennes les plus hautes en août ($\approx 21,6^{\circ}\text{C}$).



Sur la période 1946-2026, les précipitations moyennes ont été de 712.75 mm/an. On constate des saisons bien marquées d'un point de vue pluviométrique avec des hivers plutôt secs, un pic de précipitations en fin de printemps et des étés assez arrosés.



Les données sur la vitesse et la direction du vent sont celles de Windfinder pour la station météorologique aéroportuaire de « Saint Etienne Bouthéon ».

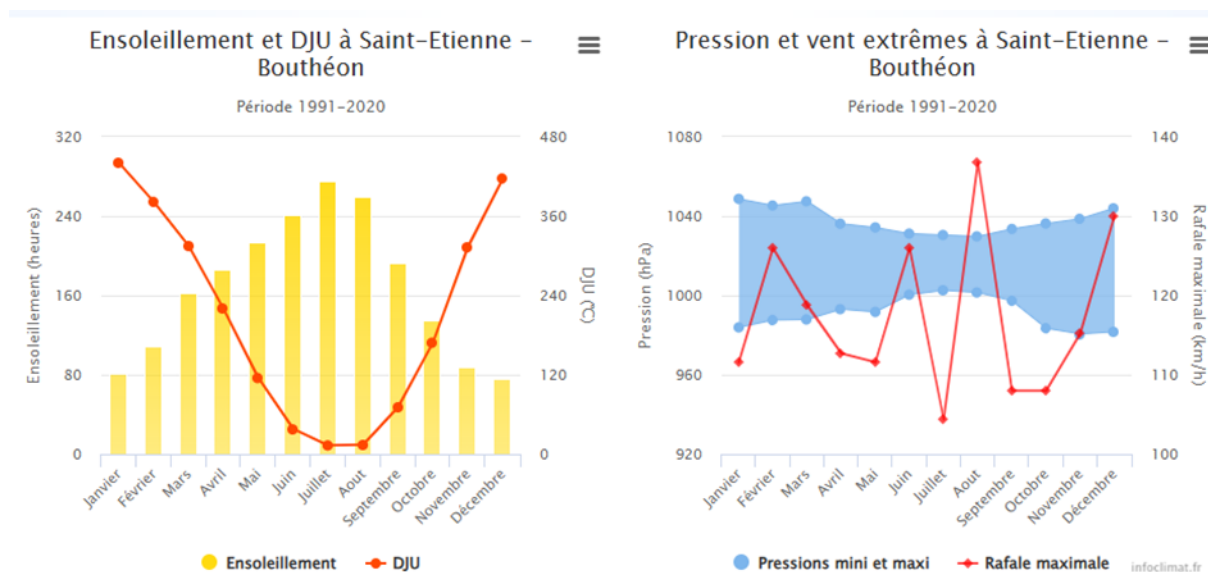
Sur la période 2002-2026, les vents dominants sont en moyenne des vents d'ouest. Sur la période estivale, les vents de Nord-Ouest (NO) à Nord-Nord-Ouest (NNO) constituent la direction prédominante en force. Ils correspondent fréquemment à des conditions anticycloniques estivales. A noter que l'orientation principale à Villerest peut être légèrement différente, influencée par l'orientation de la vallée de la Loire au niveau de la retenue.

Statistiques mensuelles sur la vitesse et la direction du vent pour Aéroport de Saint-Étienne-Bouthéon

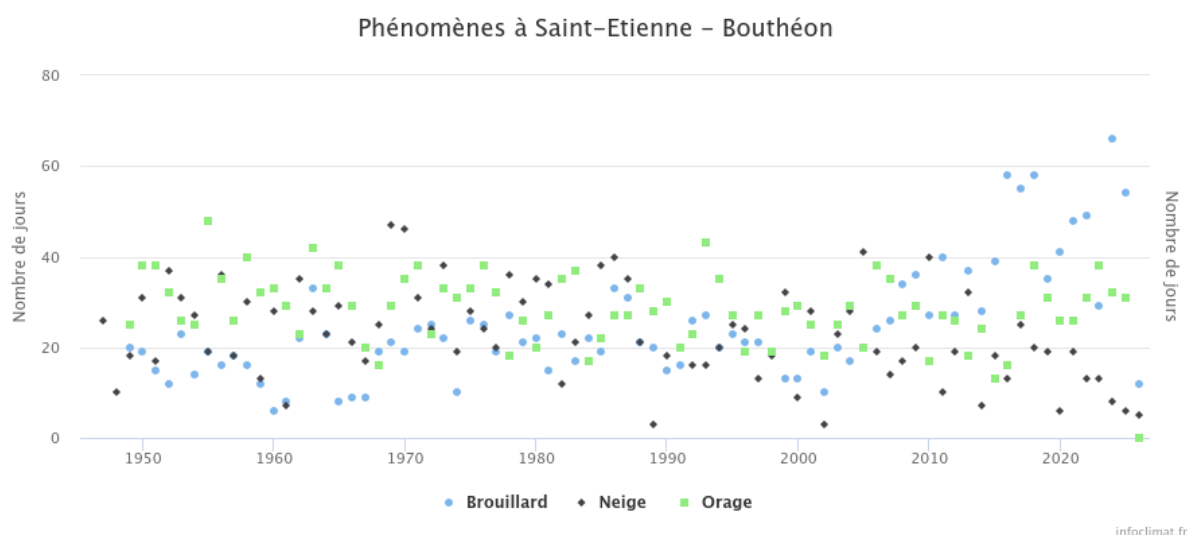


Figure 4 Direction dominante du vent pour la station météorologique aéroportuaire de Saint Etienne Bouthéon (Source Windfinder)

Par ailleurs, le maximum d'ensoleillement est atteint sur le mois de juillet, période où l'écart moyen de pressions est le plus faible et la pression moyenne la plus haute. Cela concorde avec la typologie de vent de NO sur cette période et la présence fréquente de conditions anticycloniques estivales.



Concernant les phénomènes météorologiques pour la station de « Saint Etienne Bouthéon », la tendance est à l'augmentation du nombre de jours de brouillard par an et à une diminution du nombre de jour de neige. Le nombre de jours d'orage reste globalement stable.

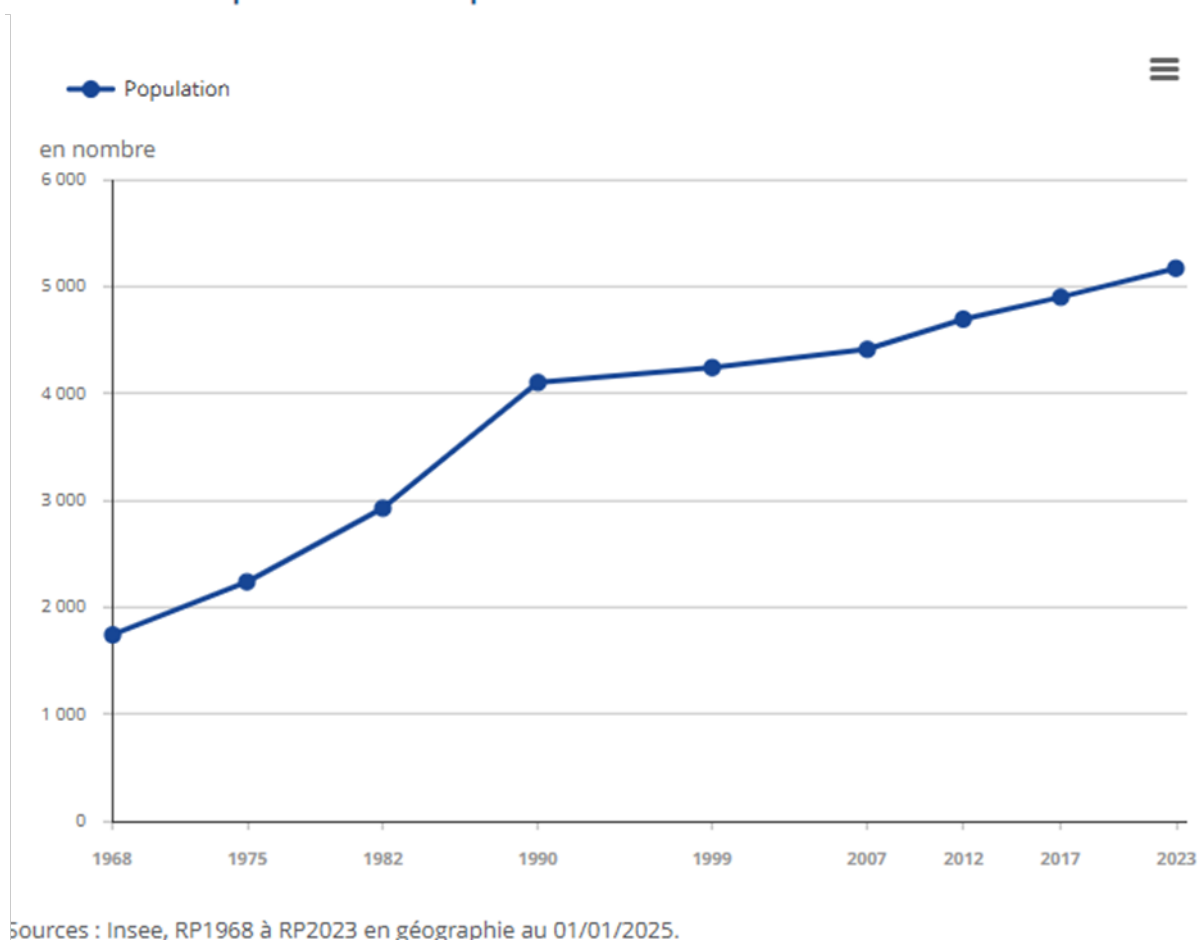


1.6.CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE

En 2023 la population de Villerest atteignait 5285 habitants, soit une densité de population de 356,6 habitants par km².

Ces deux données n'ont cessé d'augmenter au cours de la période 1968-2023.

Population municipale entre 1968 et 2023



1.7. CAPACITE D'ACCUEIL TOURISTIQUE

Au 1^{er} janvier 2026, Villerest dispose d'un hôtel (2 en 2012), de trois chambres d'hôtes, de 4 logements Airbnb proposant 10 couchages au total et de 56 emplacements de camping et 12 places de campingcars.

A titre indicatif, Roannais Tourisme indique 2 172 000 nuitées touristiques au total dans le roannais en 2024, soit 5 900 nuitées par jour en moyenne sur l'année. Le pic de nuitées a été atteint sur le mois de juillet 2024 avec 324K nuitées touristiques.

1.8. OCCUPATION DES SOLS

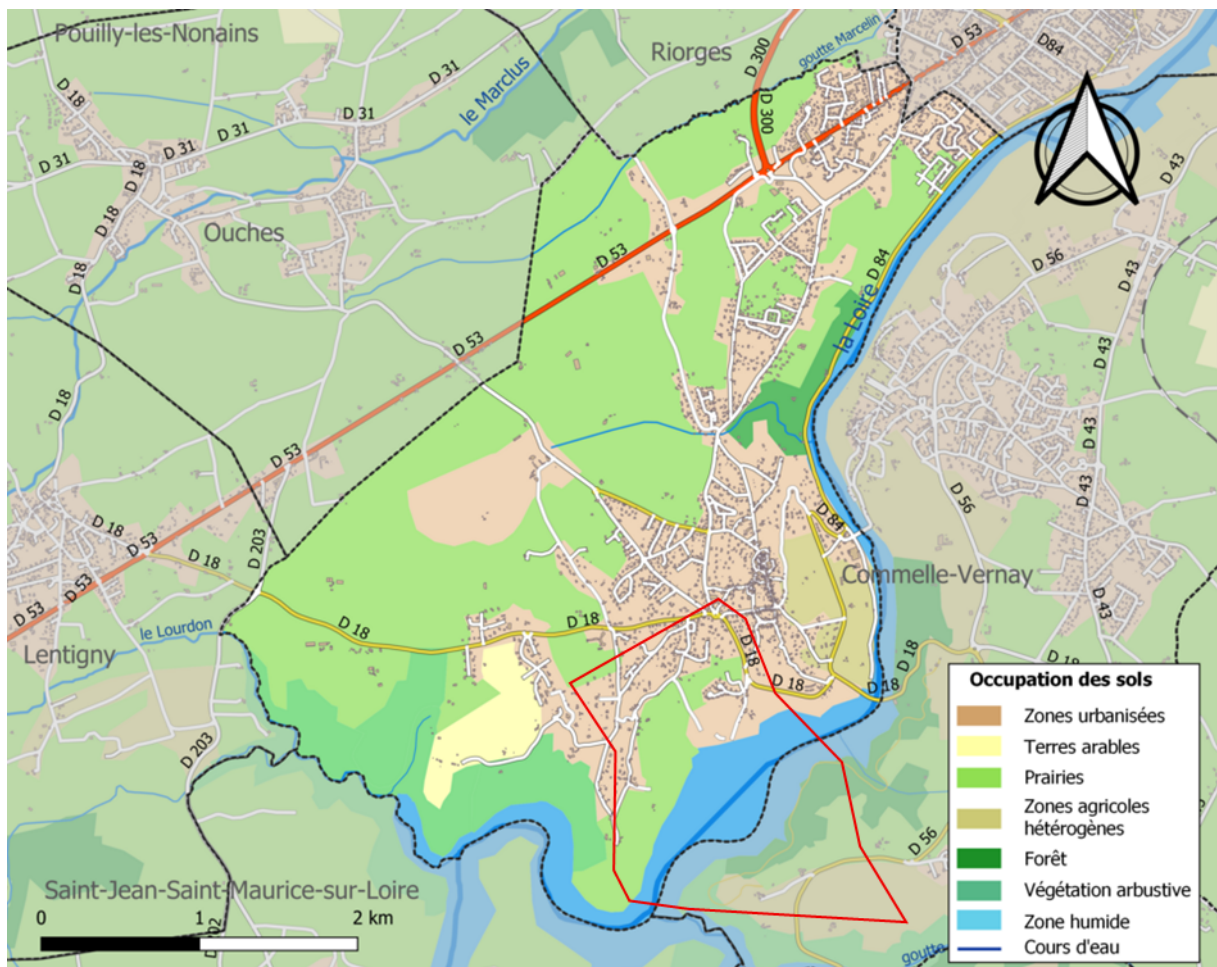


Figure 5 Carte des infrastructures et de l'occupation des sols en 2018 de la commune de Villerest (France). Zone d'étude locale en rouge (Source données : Corine land cover 2018 et QIS).

Dans la zone d'étude locale, l'occupation du sol est partagée entre le tissu urbain discontinu de Villerest incluant la base de loisirs, des zones agricoles et des espaces plus naturels de type prairies et forêt.

Dans la zone d'étude étendue, l'occupation du sol est en très grande majorité de type agricole (prairies et systèmes agricoles hétérogène). On note également la présence des zones urbanisées de Lentigny, Villemontais, Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire, Commelle-Vernay, Saint-Cyr-de-Favières et Cordelle.

1.9. DESCRIPTION DES PLAGES

La plage de la base de loisirs de Villerest a été aménagée. Elle est constituée de pelouse en partie haute et de sable sur sa partie basse.



Figure 6 Vue de la plage de la base de loisirs de Villerest

Localisation Géographique	45.984665, 4.036958
Nature	Sable importé artificiellement
Longueur	≈325m (variable dans la saison selon le niveau du plan d'eau)
Largeur	≈60m (variable dans la saison selon le niveau du plan d'eau)
Transparence de l'eau	Turbidité modéré (15 NTU au 22/08/2025) dépendant de la qualité de l'eau de la Loire
Végétation émergée ou immergée	Absence au 22/08/2025
Urbanisation du rivage	Ponctuelle (terrain de volley, rampe de mise à l'eau, snack, parking, sanitaires, poste secours)
Position du point de surveillance	45.98521, 4.03657
Fréquentation moyenne et/ou maximale	Pic 100 personnes dans l'eau et 600 sur la plage/jour sur la période estivale (dépend de la météo)
Durée de la saison balnéaire de baignade	Juillet-Août
Durée de la période de surveillance	Site surveillé de 11-19h
Equipements	Douches, WC, point d'accès eau potable, postes de secours, poubelles
Accessibilité aux animaux	Oui (chiens, chevaux)
Affichage, information publique	Sur la plage : Drapeau de baignade, Ecriteaux avec informations baignade et notamment les avis qualité eaux de l'ARS
Zone règlementées	Les Gorges de la Loire au niveau de la retenue de Villerest ont été désignées en Zone de Protection Spéciale (ZPS) par arrêté ministériel du 25 avril 2006 sous l'appellation "Gorges de la Loire aval" (FR8212026 / Z34) (Natura 2000)



Figure 7 Panneaux d'affichage, plage de la base de loisirs de Villerest



La zone de baignade est ici représentée à titre indicatif car elle est déplacée en cours de saison balnéaire en fonction du niveau du plan d'eau dont les variations sont très importantes.
Les prélèvements pour analyse réalisés par l'ARS sont effectués au niveau de la zone de baignade.

1.10. QUALITE D'EAU DE L'HYDROSYSTEME

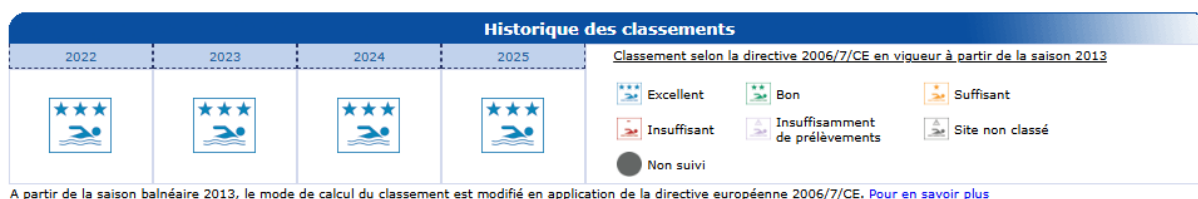
L'ensemble des résultats bruts des analyses réalisées par l'ARS est fourni dans le tableau ci-après :

Tableau 1 Résultats d'analyses bruts des prélèvements entre 2022 et 2025 (source : ARS)

Date	Entérocoques intestinaux /100ml [Limite bon : 100/100ml]	Escherichia coli/ 100ml [Limite bon : 100/100ml]	Coliformes totaux /100ml	Huiles minérales	Phénols	Subst. tensioactives /Mousse	Chang. Anormal de coloration	Transparence Secchi	Result
13/06/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	1,1	Bon
27/06/22	<15	15		Absence		Absence	Absence	1,1	Bon
04/07/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	1,0	Bon
11/07/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	1,1	Bon
18/07/22	15	15		Absence		Absence	Absence	1,0	Bon
25/07/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	<1	Bon
01/08/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	<1	Bon
08/08/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	1,0	Bon
16/08/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	1,1	Bon
22/08/22	<15	<15		Absence		Absence	Absence	1,3	Bon
19/06/23	15	15		Absence		Absence		1,0	Bon
03/07/23	<15	<15		Absence		Absence		1,1	Bon
10/07/23	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
17/07/23	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
21/07/23	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
24/07/23	<15	<15		Absence		Absence		1,3	Bon

31/07/23	<15	<15		Absence		Absence		1,2	Bon
07/08/23	<15	<15		Absence		Absence		1,2	Bon
14/08/23	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
21/08/23	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
28/08/23	<15	<15		Absence		Absence		1,2	Bon
18/06/24	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
01/07/24	<15	15		Absence		Absence		<1	Bon
08/07/24	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
15/07/24	15	30		Absence		Absence		<1	Bon
22/07/24	15	30		Absence		Absence		1,1	Bon
29/07/24	30	46		Absence		Absence		1,1	Bon
05/08/24	<15	<15		Absence		Absence		1,0	Bon
12/08/24	<15	<15		Absence		Absence		1,2	Bon
19/08/24	<15	<15		Absence		Absence		1,1	Bon
27/08/24	<15	<15		Absence		Absence		1,15	Bon
16/06/25	15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
07/07/25	<15	15		Absence		Absence		1,5	Bon
15/07/25	<15	<15		Absence		Absence		1,1	Bon
21/07/25	<15	<15		Absence		Absence		1,1	Bon
28/07/25	<15	<15		Absence		Absence		1,0	Bon
04/08/25	<15	<15		Absence		Absence		1,3	Bon
11/08/25	<15	<15		Absence		Absence		<1	Bon
18/08/25	15	<15		Absence		Absence		1,3	Bon
25/08/25	46	15		Absence		Absence		1,3	Bon

Les classements annuels de l'ARS de l'eau de baignade selon la directive européenne 2006/7/CE sont donnés ci-dessous :



Sur la période 2022 à 2025, l'eau de baignade est classée en eau de qualité excellente.

1.11. POTENTIEL DE PROLIFERATION DU PYTHOPLANCTON, DES MACRO-ALGUES

Des périodes de prolifération de cyanobactéries, plus ou moins importantes sont observées chaque été sur la retenue de Villerest, menant régulièrement à la fermeture de la plage.

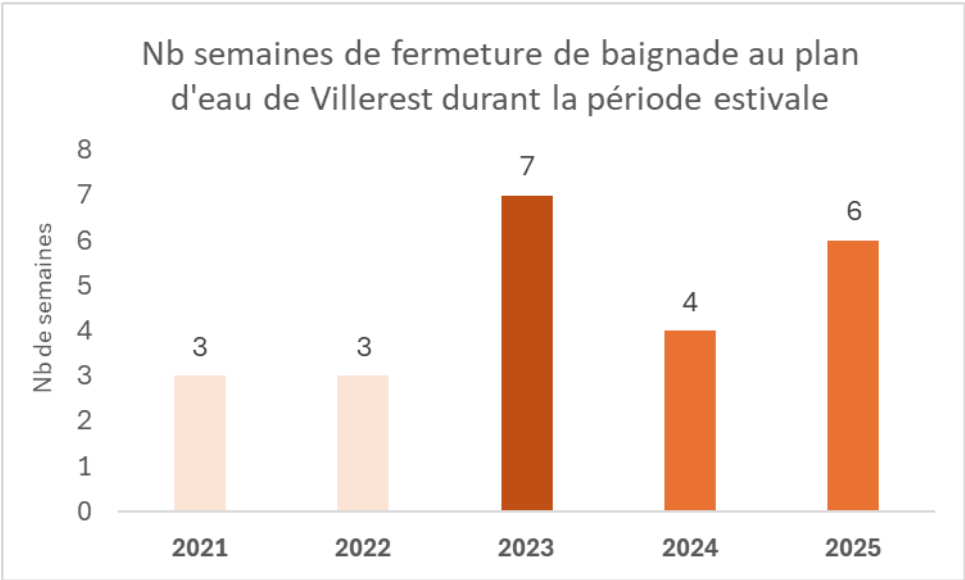
Des analyses sur les paramètres « Cyanobactérie » sont menées par l'Agence Régionale de Santé depuis la saison 2008. Les résultats des campagnes d'analyses 2023 et 2024 sont présentés ci-dessous :

Tableau 2 Résultats d'analyses des prélèvements de toxines entre 2023 et 2024 (source : ARS)

	Chlorophylle A (µg/L) [Limite : 10 µg/L]	Cyanobactéries toxigènes (en biovolume) [Limite : 1 mm3/L]	Microcystines [Limite impérative : 0,3 µg/L]	Cylindrospermop-sine totale [Limite impérative : 42 µg/L]	Anatoxine A totale [Limite impérative : 0,15 µg/L]	Saxitoxine totale [Limite impérative : 30 µg/L]	pH	Resultats
19/06/23	11	0,6828	<0,15	<0,05	<0,15	<0,020		Bonne qualité baignade
03/07/23			0,38	<0,05	0,45	<0,020		Mauvaise qualité baignade
10/07/23		76,7369	0,21	<0,05	<0,15	<0,020		Moyenne qualité baignade
21/07/23			0,80	<0,05	16,40	<0,020	9,7	Mauvaise

								qualité baignade
31/07/23			1,00	<0,05	<0,15	<0,020		Mauvaise qualité baignade
07/08/23			0,24	<0,05	<0,15	<0,020		Bonne qualité baignade
14/08/23			7,40	<0,05	<0,15	<0,020		Mauvaise qualité baignade
21/08/23			5,5	<0,05		0,13	9,8	Mauvaise qualité baignade
28/08/23			0,8	<0,05	1,30	<0,020	8,8	Mauvaise qualité baignade
18/06/24	7	74,3556	<0,15	<0,05	<0,15	<0,020		Moyenne qualité baignade
01/07/24		20,4448	<0,15	0,098	<0,15	<0,020	9,6	Moyenne qualité baignade
08/07/24		33,7206	<0,15	<0,05	<0,15	<0,020	9,4	Moyenne qualité baignade
15/07/24			<0,15	<0,05	<0,15	<0,020	9,3	Bonne qualité baignade
22/07/24			0,15	<0,05	<0,15	<0,020	8,7	Bonne qualité baignade
29/07/24			0,47	<0,05	<0,15	<0,020		Mauvaise qualité baignade
05/08/24			<0,15	<0,05	<0,15	<0,02	9	Bonne qualité baignade
12/08/24			0,77	<0,05	0,18	<0,020		Mauvaise qualité baignade
19/08/24			1,10	<0,05	<0,15	<0,020	8,5	Mauvaise qualité baignade
16/06/25	2	1,2644	<0,15	<0,05	<0,15	<0,020	9,5	Moyenne qualité baignade
07/07/25		0,3603	0,64	<0,05	<0,15	<0,020	9,2	Mauvaise qualité baignade
15/07/25			0,33	<0,05	<0,15	<0,020	9,4	Mauvaise qualité baignade
21/07/25			0,28	0,07	<0,15	<0,020	9,1	Bonne qualité baignade
28/07/25			0,3	<0,05	<0,15	<0,020	8,6	Bonne qualité baignade
04/08/25		0,1329	0,49	<0,05	<0,15	<0,020	8,2	Mauvaise qualité baignade
11/08/25			1,4	<0,05	<0,15	<0,020	9,5	Mauvaise qualité baignade
22/08/25			0,91	<0,05	<0,15	<0,020	9,6	Mauvaise qualité baignade

Le rapport bilan de L'ARS de 2024 explique que le nombre de semaines de fermeture de baignade au plan d'eau de Villerest dû aux prélèvements hebdomadaires non conformes, a été de **4 semaines en 2024, 7 semaines en 2023, et 3 semaines en 2022 et 2021. En 2025, le lac a été fermé à la baignade du 10 au 24/07 puis du 7 août jusqu'à fin août 2025.**



1.12. INVENTAIRES DE SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION DANS LA ZONE D'ETUDE

Les principales sources de contamination des eaux de baignade doivent être recensées. Il peut s'agir de sources de contamination d'origine diffuse, ponctuelle ou canalisée, et de sources temporaires ou permanentes. Les sources de pollution potentielles identifiées dans le bassin versant étendu sont les suivantes :

Sources de pollution	Caractérisation
Eaux Usées	Les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales sont gérés par Roannais agglomération. <u>Bassin versant étendu :</u> - Rejet des eaux traitées de plusieurs stations d'épuration dans des affluents de la Loire en amont de Villerest (données du site assainissement collectif du ministère de la transition écologique) : - Station d'épuration de Saint-Jean-Saint Maurice-sur-Loire : Capacité nominale : 820 +200 EH / Conformité 2024 : Oui - Station d'épuration de Cordelle/Changy : Capacité nominale : 682 + 70EH / Conformité 2024 : Oui - Station d'épuration de Bully : Capacité nominale : 250EH / Conformité 2024 : Oui - Station d'épuration de Lentigny/Villemontais : Capacité nominal : 1350 + 950 EH / Conformité 2024 : Oui + Rejet diffus de l'assainissement non collectif <u>Zone d'étude locale :</u> Le restaurant le snack de la base de loisirs sont raccordés sur le réseau collectif.
Eaux pluviales	<u>Bassin versant étendu :</u> La zone d'étude étendue de la baignade correspond au bassin versant topographique de la Loire (limité à 10 km en amont de la zone de baignade). L'ensemble des eaux pluviales ruisselées de ce bassin versant sont donc rejetées vers la Loire. <u>Zone d'étude locale :</u> Un exutoire d'eaux pluviales est présent, légèrement en aval de la zone de baignade. Le lotissement de la Louève a un réseau d'eau pluviale séparatif. L'exutoire de ce réseau est un bassin d'orages d'une capacité de 23 m3 dont le rejet s'effectue vers la rue Montgolfier.
Activités touristiques	Baignade, pêche, pédalos, canoés, voile, jet-ski
Pollutions agricoles	<u>Bassin versant étendu :</u> Comme vu dans le paragraphe relatif à l'occupation des sols, la majorité de la surface du bassin versant est agricole. Surface agricole utilisée (SAU) sont les suivantes (Source SAU et PAC par commune, 2019) Villerest : SAU de 248 ha

	St Jean St Maurice sur Loire : SAU de 1097 ha Villemontais : SAU de 403 ha Lentigny : Sau de 426 ha Bully : SAU de 821 ha Cordelle : SAU de 1271 ha => Il peut être grossièrement estimé qu'en moyenne, par commune, la SAU représente 40% de la surface totale Zone d'étude locale : Bien que plus urbanisée, on remarque sur la zone d'étude locale quelques parcelles prairiales et forestières																																																															
Pollutions industrielles	Les industries recensées dans la base des installations classées du Ministère de la transition écologique, de la biodiversité et des négociations internationales sur le climat et la nature (industries situées sur le territoire des communes présentes dans la zone d'étude) : <table><tr><th>Dénomination</th><th>C.P.</th><th>Commune</th><th>Régime SEVESO</th><th>Régime en vigueur</th><th>Activité</th><th>Date de dernière inspection</th></tr><tr><td>GAEC DU PUY OU MURON</td><td>42155</td><td>Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire</td><td></td><td>Autres régimes</td><td>Élevage de vaches laitières</td><td>01/03/2011</td></tr><tr><td>MUNINI Daniel</td><td>42155</td><td>Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire</td><td></td><td>Non ICPE</td><td>Elevage canin</td><td>03/12/2024</td></tr><tr><td>EARL DE LA SALLERIE MM GARNON PATRICK E</td><td>42155</td><td>Villemontais</td><td>NON Seveso</td><td>Enregistrement</td><td>Culture et production animale</td><td>23/03/2017</td></tr><tr><td>CARRIERES DU BASSIN RHONALPIN</td><td>42260</td><td>Bully</td><td>NON Seveso</td><td>Autorisation</td><td>Carrière</td><td>17/09/2024</td></tr><tr><td>EARL DE PAILLEUX</td><td>42260</td><td>Bully</td><td>NON Seveso</td><td>Enregistrement</td><td>Élevage de vaches laitières</td><td>13/02/2023</td></tr><tr><td>EUROVIA DALA</td><td>42260</td><td>Bully</td><td>NON Seveso</td><td>Enregistrement</td><td>Construction de routes et autoroutes</td><td>16/11/2015</td></tr><tr><td>TECHMECA LONGATELLI</td><td>42120</td><td>Commelle-Vernay</td><td>NON Seveso</td><td>Enregistrement</td><td>Casse auto</td><td>24/04/2018</td></tr><tr><td>VALPLAST SARL</td><td>42120</td><td>Commelle-Vernay</td><td>NON Seveso</td><td>Autorisation</td><td>Fabrication d'emballages en matières plastiques</td><td></td></tr></table> Zone d'étude locale : Absence d'industrie dans la zone d'étude locale.	Dénomination	C.P.	Commune	Régime SEVESO	Régime en vigueur	Activité	Date de dernière inspection	GAEC DU PUY OU MURON	42155	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire		Autres régimes	Élevage de vaches laitières	01/03/2011	MUNINI Daniel	42155	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire		Non ICPE	Elevage canin	03/12/2024	EARL DE LA SALLERIE MM GARNON PATRICK E	42155	Villemontais	NON Seveso	Enregistrement	Culture et production animale	23/03/2017	CARRIERES DU BASSIN RHONALPIN	42260	Bully	NON Seveso	Autorisation	Carrière	17/09/2024	EARL DE PAILLEUX	42260	Bully	NON Seveso	Enregistrement	Élevage de vaches laitières	13/02/2023	EUROVIA DALA	42260	Bully	NON Seveso	Enregistrement	Construction de routes et autoroutes	16/11/2015	TECHMECA LONGATELLI	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Enregistrement	Casse auto	24/04/2018	VALPLAST SARL	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Autorisation	Fabrication d'emballages en matières plastiques	
Dénomination	C.P.	Commune	Régime SEVESO	Régime en vigueur	Activité	Date de dernière inspection																																																										
GAEC DU PUY OU MURON	42155	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire		Autres régimes	Élevage de vaches laitières	01/03/2011																																																										
MUNINI Daniel	42155	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire		Non ICPE	Elevage canin	03/12/2024																																																										
EARL DE LA SALLERIE MM GARNON PATRICK E	42155	Villemontais	NON Seveso	Enregistrement	Culture et production animale	23/03/2017																																																										
CARRIERES DU BASSIN RHONALPIN	42260	Bully	NON Seveso	Autorisation	Carrière	17/09/2024																																																										
EARL DE PAILLEUX	42260	Bully	NON Seveso	Enregistrement	Élevage de vaches laitières	13/02/2023																																																										
EUROVIA DALA	42260	Bully	NON Seveso	Enregistrement	Construction de routes et autoroutes	16/11/2015																																																										
TECHMECA LONGATELLI	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Enregistrement	Casse auto	24/04/2018																																																										
VALPLAST SARL	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Autorisation	Fabrication d'emballages en matières plastiques																																																											
Pollutions naturelles	<u>Bassin versant étendu</u> : Présence d'animaux sauvages et d'oiseaux (la zone d'étude étant située dans une zone d'importance pour la conservation des oiseaux). Zone d'étude locale : Le Parc de la Plage accepte les animaux de compagnie. Observation de chien dans la zone en août 2025. Passages réguliers de chevaux en période estivale.																																																															

1.13. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT DES LIEUX

Conclusion sur la qualité de l'eau de baignade de la plage de la base de loisirs de Villerest :

– La qualité des eaux de baignade de la plage de la base de loisirs de Villerest est bonne d'un point de vue bactériologique. En effet, les analyses des prélèvements réalisés entre 2022 et 2025 classent en « Qualité excellente » les eaux de baignade du plan d'eau de Villerest.

– La principale problématique de cette zone de baignade est la présence récurrente de cyanobactéries en période estivale dont la prolifération entraîne régulièrement la fermeture de la plage pendant la période estivale.

– La zone d'étude locale se caractérise par un tissu urbain de densité moyenne (rive gauche de la Loire) mêlé à des surfaces agricoles et à des zones naturelles (berges de la Loire, forêt).

– La zone d'étude élargie (bassin versant topographique de la Loire 10 km en amont de la baignade) se caractérise par une activité majoritairement agricole. On note de plus la présence d'une dizaine d'entreprises classées et de rejets d'eaux pluviales et d'eaux traitées par les stations d'épuration.

DIAGNOSTIC

1.14. EAUX SUPERFICIELLES ET DES REJETS

La première source d'influence de la qualité des eaux de baignade de la base de loisirs est la qualité des eaux de la Loire elle-même.

Néanmoins comme le montrent les analyses réalisées au niveau de la zone de baignade depuis les années 2010, la qualité bactériologique de la Loire est excellente.

1.15. ASSAINISSEMENT COLLECTIF ET NON COLLECTIF

Le restaurant le snack de la base de loisirs sont raccordés sur le réseau collectif. La salle de réception LA PAPETERIE, inauguré en 2022, située majoritairement sur les parcelles CC84, 86, 152 est doté d'un dispositif d'assainissement autonome.

L'assainissement à proximité de la base de loisirs est composé à la fois de zones d'assainissement non collectif et de zone d'assainissement collectif.

Le réseau d'eaux usées de Villerest sur la zone d'étude est majoritairement séparatif. Les effluents de Villerest sont traités à la station de traitement des eaux usées de Roanne.

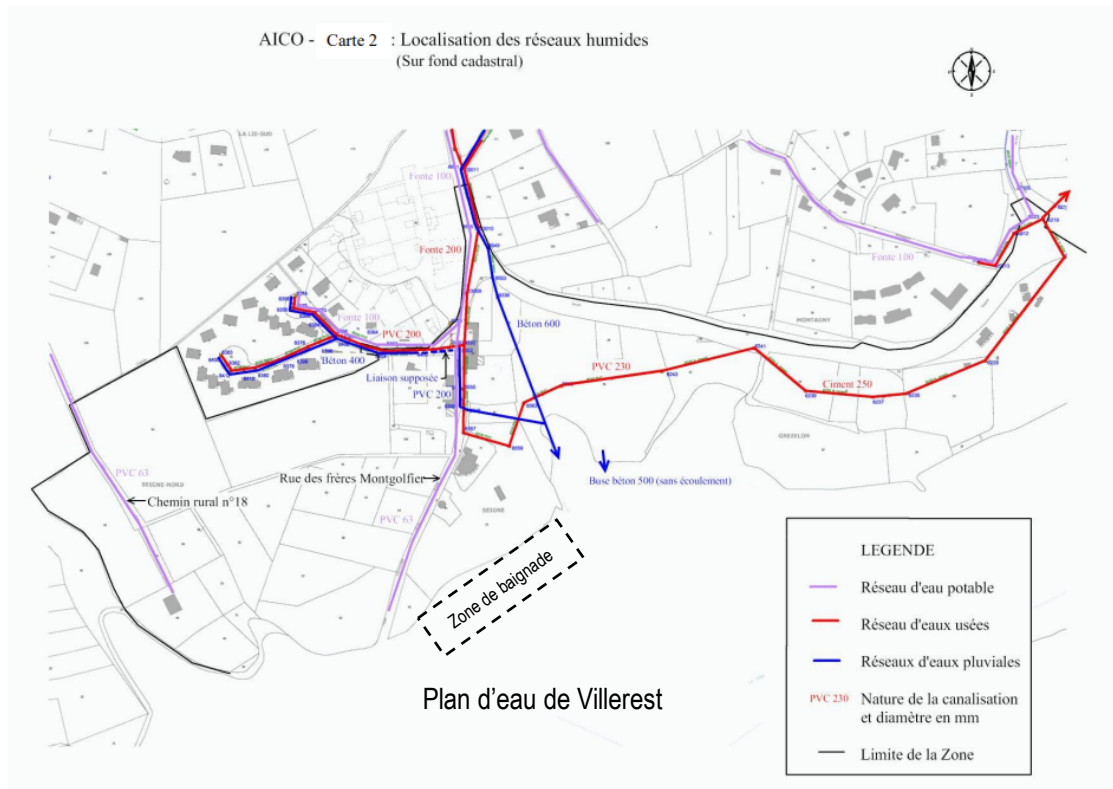


Figure 8 Localisation des réseaux humides au niveau du lac de Villerest (d'après CERA Environnement)

Aucun rejet de station de traitement des eaux usées n'est situé dans la zone d'étude locale.

En revanche on dénombre cinq stations de traitement des eaux usées dans la zone d'étude étendue :

- Station d'épuration de Saint-Jean-Saint Maurice-sur-Loire : Capacité nominale : 820 +200 EH / Conformité 2024 : Oui
- Station d'épuration de Cordelle/Changy : Capacité nominale : 682 + 70EH / Conformité 2024 : Oui
- Station d'épuration de Bully : Capacité nominale : 250EH / Conformité 2024 : Oui
- Station d'épuration de Lentigny/Villemontais : Capacité nominal : 1350 + 950 EH / Conformité 2024 : Oui

+ Rejet diffus de l'assainissement non collectif.

Leur localisation est indiquée sur le plan ci-dessous.

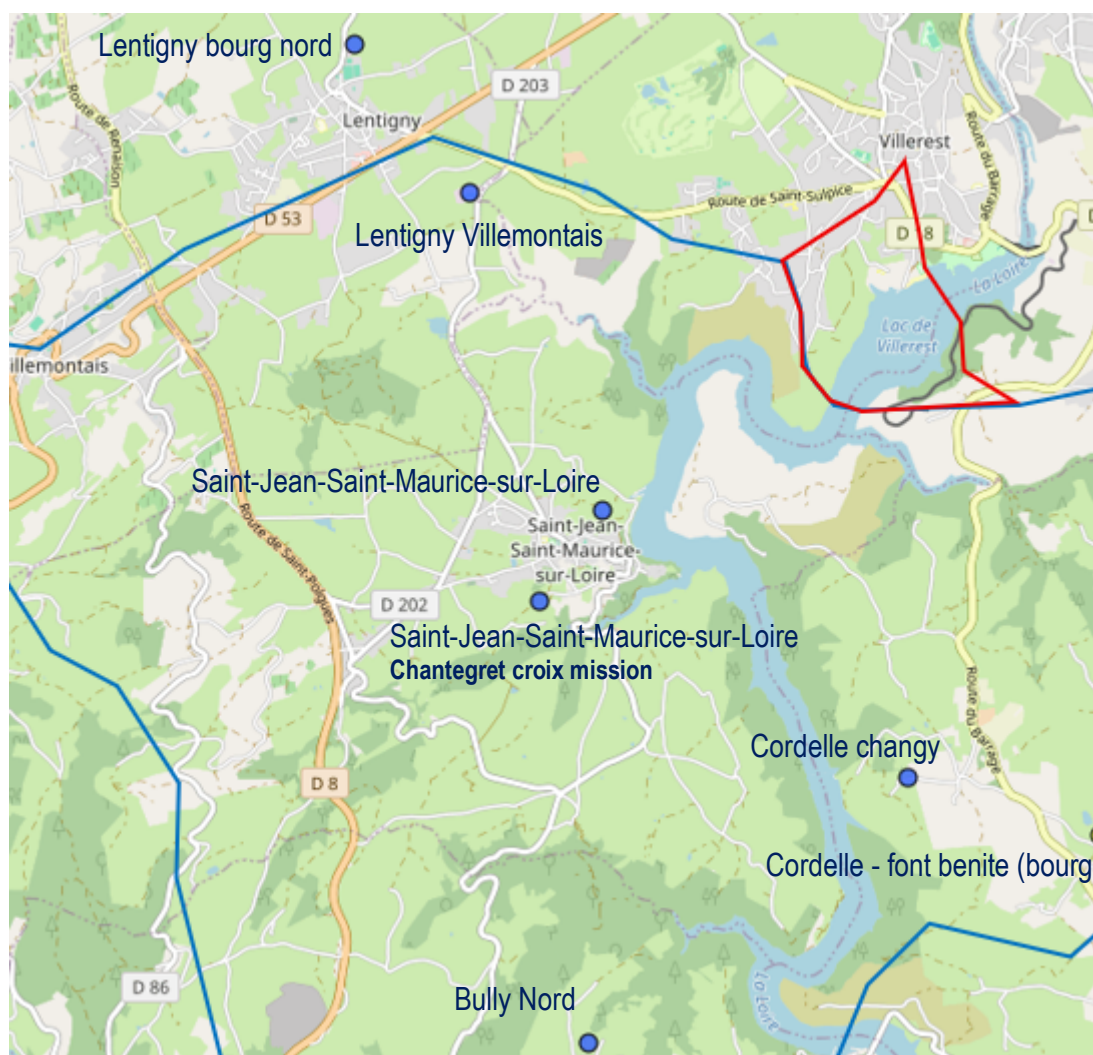


Figure 9 stations d'épuration communales dans la zone d'étude étendue (Source : Réseau de collecte et station de traitement des eaux usées du Ministère de la transition écologique, de la biodiversité et des négociations internationales sur le climat et la nature)

Le tableau ci-dessous présente pour chaque commune présente sur le territoire de la zone d'étude étendue, le délégataire du service public d'assainissement non collectif ainsi que le nombre de dispositif d'assainissement non collectif existant (source : Conseil General de la Loire).

Commune	Nombre d'habitants desservis par le service public d'assainissement non collectif en 2024
Villerest	142
Villemontais	183
Lentigny	138
St-Jean-St-Maurice-sur-Loire	225
Commelle-Vernay	121

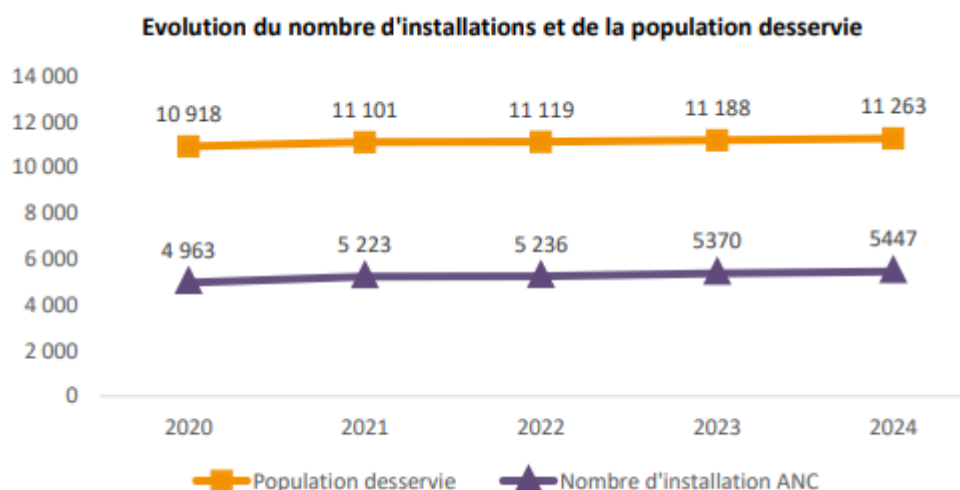


Figure 10 Nombre d'assainissement non collectif (ANC) sur Roannais Agglomération (Source : RPQS ANC 2024)

En synthèse, L'ensemble des rejets d'assainissement, collectif ou non collectif, représentent une source potentielle d'altération du milieu. C'est pourquoi un suivi et un entretien régulier de ces installations doit être réalisé.

Dans le cas présent, compte tenu de la bonne qualité des eaux de la Loire au niveau de la baignade, l'impact de ces installations apparaît comme négligeable.

Le risque de pollution par les systèmes d'assainissement collectif et non collectifs, sera considéré comme négligeable dans le présent profil de baignade du lac de Villerest.

1.16. ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Dans la zone d'étude locale, un unique exutoire d'eaux pluviales est présent, légèrement en aval de la zone de baignade.

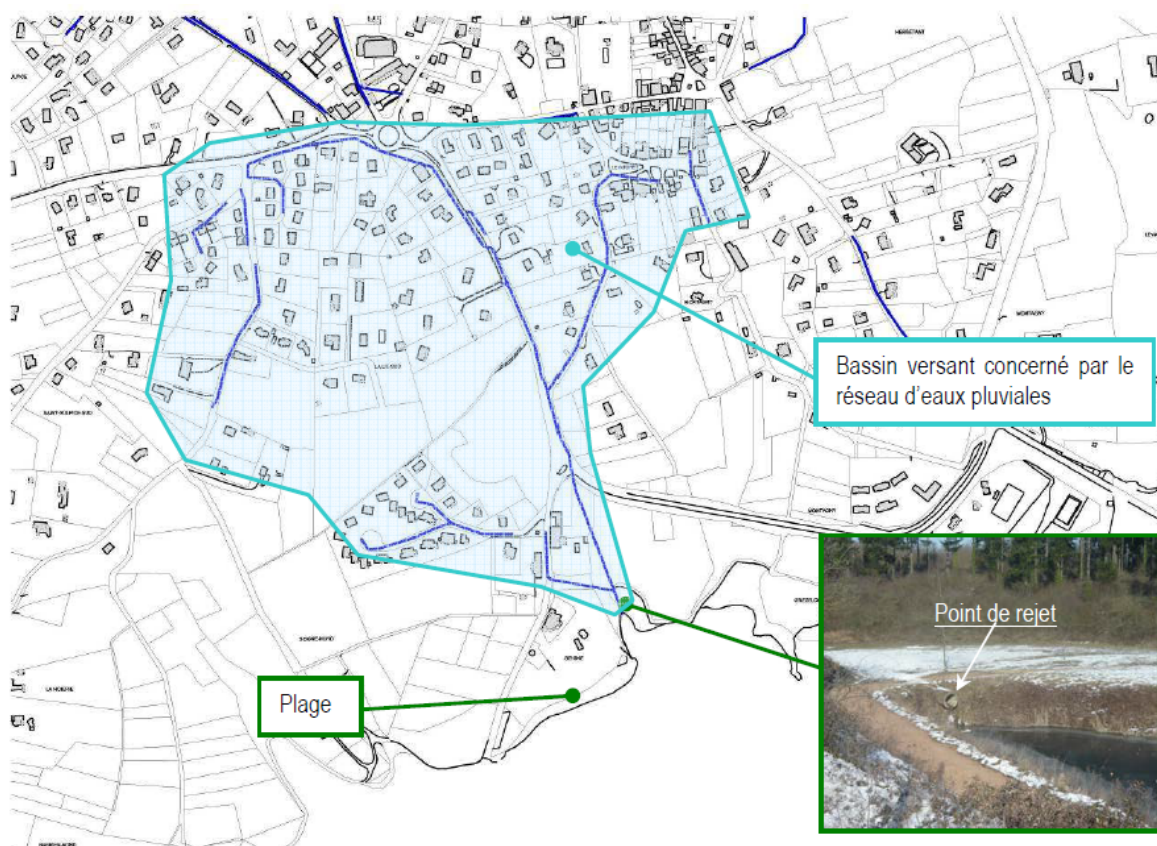


Figure 11 Extrait du plan du réseau d'eaux pluviales de Villerest (source : Roannaise de l'eau) et photographie du point de rejet (source : IRH, 2012)

Bien que situé à l'aval de la plage, ce point de rejet est considéré dans la présente étude car il se trouve à proximité de la zone de baignade. De plus, le réseau auquel il sert d'exutoire collecte les eaux pluviales d'un bassin versant de faible importance mais de type urbain. Il est par conséquent susceptible d'avoir un impact sur la qualité des eaux.

Les eaux de ruissellement de l'ensemble du bassin versant (zone d'étude étendue) trouvent leur exutoire dans la Loire. Leur impact sur la qualité des eaux de baignade est donc également susceptible d'être significatif par temps de pluie.

C'est notamment le cas des parkings de la base de loisirs ou du lotissement de la Louève, dont les eaux de ruissellement rejoignent directement la Loire en amont de la zone de baignade.

Toutefois, les résultats d'analyse obtenus depuis 2010 ne mettent en évidence aucun pic de pollution. On peut donc penser que l'impact des eaux de ruissellement du bassin versant reste très faible. Une surveillance qualitative et quantitative du ou des points de rejets des eaux pluviales vers la zone de baignade pourrait renforcer le dispositif de connaissance des rejets de protection de la qualité des eaux de baignade.

Le risque de contamination bactériologique par les eaux pluviales est donc faible.

1.17. ACTIVITES AGRONOMIQUES

Sur la zone d'étude locale de la zone de baignade, le pourcentage de surface agricole reste faible.

Dans la zone d'étude étendue, l'occupation du sol est en très grande majorité de type agricole et principalement de la prairie. Les épandages d'engrais azotés ou phosphatés sont donc vraisemblablement très limités sur la zone d'étude étendue.

Les risques de contamination bactériologiques de la zone de baignade liés à l'épandage sont donc considérés comme négligeables.

Par ailleurs, 4 établissements d'élevage classés ont été identifiés dans la zone d'étude étendue. Aucun de ceux-ci n'est présent dans la zone d'étude locale.

Dénomination	C.P.	Commune	Régime SEVESO	Régime en vigueur	Activité	Date de dernière inspection
GAEC DU PUY OU MURON	42155	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire		Autres régimes	Élevage de vaches laitières	01/03/2011
MUNINI Daniel	42155	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire		Non ICPE	Elevage canin	03/12/2024
EARL DE LA SALLERIE MM GARNON PATRICK E	42155	Villemontais	NON Seveso	Enregistrement	Culture et production animale	23/03/2017
EARL DE PAILLEUX	42260	Bully	NON Seveso	Enregistrement	Élevage de vaches laitières	13/02/2023

Les risques de contamination bactériologiques de la zone de baignade liés à l'élevage sont donc considérés comme négligeables.

1.18. ACTIVITES INDUSTRIELLES

Six établissements industriels classés ont été identifiés dans la zone d'étude étendue.

Dénomination	C.P.	Commune	Régime SEVESO	Régime en vigueur	Activité	Date de dernière inspection
PAGE ERIC SARL	42300	Villereest	NON Seveso	Autorisation	terrassement	14/12/2020
CARRIERES DU BASSIN RHONALPIN	42260	Bully	NON Seveso	Autorisation	Carrière	17/09/2024
EUROVIA DALA	42260	Bully	NON Seveso	Enregistrement	Construction de routes et autoroutes	16/11/2015
CHIAVERINA ETS SARL	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Autorisation	Carrière, démolition, désamiantage	30/10/2025
TECHMECA LONGATELLI	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Enregistrement	Casse auto	24/04/2018
VALPLAST SARL	42120	Commelle-Vernay	NON Seveso	Autorisation	Fabrication d'emballages en matières plastiques	

Aucune de ces installations n'est présente dans la zone d'étude locale.

Compte tenu de la nature et de l'éloignement de ces activités industrielles, les risques de contamination bactériologiques des activités industrielles présentes dans la zone d'étude seront considérés comme négligeables.

1.19. ACTIVITES TOURISTIQUES

La zone de baignade étant située sur une base de loisirs, les activités touristiques sont très présentes. Les activités proposées sont toutefois peu génératrices de pollutions. Il s'agit principalement de baignade, pêche, navigation à la voile (rares bateaux à moteur), pédalos, canoës kayaks, Jet ski...

Par leur nature, les risques de contamination liés aux activités touristiques recensées sur la zone d'étude locale seront considérés comme négligeables.

1.20. AUTRES SOURCES

Le site de baignade est situé dans une ZNIEFF et dans une zone spéciale de conservation du réseau Natura 2000. La présence d'oiseaux sauvages est donc attendue.

Une présence importante d'oiseaux sauvages est susceptible de déclasser l'eau de baignade par pollution bactériologique issue de leurs déjections.

Toutefois, les résultats des analyses bactériologiques passées et la visite terrain effectuée ne font pas état de présence particulière d'oiseau sauvage à proximité de la plage.

La faune sauvage sera donc considérée comme une source de pollution faible dans le cadre de ce profil.

Par ailleurs, l'accès à la zone de baignade est interdit aux animaux domestiques. Cependant, le Parc de la Plage accepte les animaux de compagnie et des passages réguliers de chevaux à proximité de la plage sont observés en période estivale.

En l'absence de séparation entre le plan d'eau et les eaux de ruissellement, les déjections constituent une source potentielle de pollution de l'eau de baignade.

Compte tenu de l'interdiction d'accès aux animaux domestique sur la zone de baignade, le risque de contamination lié à la faune domestique sera considéré comme faible dans le cadre de ce profil.

Enfin, la concentration de baigneurs au niveau de la zone de baignade peut provoquer des contaminations interhumaines. Les indicateurs de risque de contamination interhumaine en rivière sont le temps de renouvellement des eaux en été et, si celui-ci est insuffisant, le volume moyen par baigneur dans la zone de baignade.

Le débit entrant en août 2025 était de 6.7 m³/s.

Les dimensions estimées de la Loire au niveau de la zone de baignade sont les suivantes :

- Largeur : 325 mètres
- Longueur de la zone de baignade : 60 mètres
- Profondeur moyenne : 20 mètres

Soit un volume au droit de la zone de baignade de 398 000 m³ environ.

Le temps de renouvellement de l'eau de baignade peut ainsi être évalué à : 198 000 / 6,7 = 58 208 secondes = 16,2 heures.

L'AFSSET préconise un temps de renouvellement inférieur à 3h. Par conséquent, conformément aux préconisations de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, il sera supposé que le renouvellement naturel de l'eau ne permette pas à lui seul de garantir un risque faible de contamination interhumaine et le système sera considéré comme eau stagnante pour l'étude de ce risque.

En considérant une surface de baignade surveillée fixe d'environ 720 m³ (L x l x h : 10x60x1,20m), le volume d'eau minimal recommandé par baigneur est de 10m³.

La fréquentation maximale instantanée dans l'eau peut ainsi être évaluée à : FMI = 720 / 10 = 72 baigneurs.

En 2025, un pic de 100 personnes dans l'eau a déjà été enregistré au niveau de la zone de baignade de Villerest.

Selon la fréquentation instantanée réelle de la zone de baignade, le risque de contamination interhumaine peut être significatif, notamment lors des pics de fréquentation.
Ce risque sera par conséquent considéré comme moyen dans le cadre de ce profil.

1.21. EVALUATION DES RISQUES DE POLLUTION

Il s'agit ici de déterminer si les sources de pollution potentielles identifiées précédemment sont susceptibles d'impacter la zone de baignade.

La présence d'E-Coli et d'entérocoques intestinaux, indicateurs de contamination fécale de l'eau, 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 est de l'ordre de 10 h en eau douce.

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 influençant 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.

L'impact des sources potentielles de pollution identifiées, évaluées (de négligeable à très fort) et hiérarchisées ci-dessous selon leur fréquence d'apparition et les facteurs d'augmentation ou d'atténuation de ces risques :

Source de pollution potentielle	Période	Type de rejet / fréquence	Masse d'eau influencée	T90 (h)	Distance par rapport à la zone de baignade (m)	Facteur influençant le risque	Evaluation du risque
Assainissement collectif	Annuelle	Ponctuel / Continu	Rivière + Aquifère	10	Eloigné	Suivi et entretien des installations	Négligeable
Assainissement non collectif	Annuelle	Diffus / Continu	Aquifère	10	Proche	Suivi et entretien des installations	Négligeable
Activité de loisir, tourisme	Annuelle	Accidentel / très rare	Rivière, eau de baignade	10	Immédiate	Respect du règlement	Négligeable
Activités agronomiques	Annuelle	Ponctuel / Annuel / Accidentel	Aquifère / Rivière	10	Eloigné	Respect de la réglementation Pluviométrie	Négligeable
Activités industrielles	Annuelle	Ponctuel / Annuel / Accidentel	Aquifère / Rivière	10	Eloigné	Respect de la réglementation Pluviométrie	Négligeable
Faune sauvage	Annuelle	Ponctuel / Aléatoire	Rivière, eau de baignade	10	Proche à Immédiate	Nombre d'animaux	Négligeable
Faune domestique	Annuelle	Ponctuel / Aléatoire	Rivière, eau de baignade	10	Proche à immédiate	Nombre d'animaux	Faible
Eaux pluviales	Annuelle	Diffus / Continu et ponctuel	Rivière	10	Proche	Pluviométrie	Faible
Pollution interhumaine	Annuelle	Période estivale	Eau de baignade	10	Immédiate	Fréquentation Volume de la baignade	Moyen

1.22. PERSPECTIVES D'EVOLUTION DES RISQUES

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).

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. Les STEP ont été certifiées de nouveau conforme en 2024.

SYNTHESE ET PLAN D'ACTION

1.23. RESULTATS UTILISATION DES DISPOSITIFS ULTRASONS ANTI-CYANOBACTERIES

Dans le cadre de la lutte contre les cyanobactéries, l'Etablissement Public Loire a acheté en 2019, pour un montant de 154 632 € TTC, 9 plateformes à ultrason.

Ces dispositifs génèrent des ultrasons capables de rompre la vacuole gazeuse permettant la flottaison des microalgues, afin de les faire couler au fond de la retenue (empêchement de réaliser la photosynthèse et d'émettre des cyanotoxines).



Figure 12 Position des dispositifs à ultrason au niveau du lac de Villerest (IRH, 2019)

Malgré ce dispositif, la prolifération de cyanobactéries intervient fréquemment en période estivale et des arrêtés préfectoraux d'interdiction de baignade sont régulièrement émis.

En 2023, par exemple, malgré la mise en services des plateformes à ultrasons entre le 15 mai et le 6 septembre, le lac de Villerest a dû être fermé à la baignade 7 semaines pendant la période estivale.

Le bilan d'utilisation entre 2019 et 2024 de ces plateformes peut être donc considéré comme mitigé. Les interdictions de baignade ont oscillé entre 2 et 7 semaines de fermeture avec l'utilisation de ces dispositifs entre 2022 et 2024. Pour historique, en 2011, le site de baignade avait été fermé seulement 1 semaine du 22/08/2011 au 26/08/2011. Depuis 2019, aucune année n'a fait l'objet d'aucune semaine de fermeture de la zone de baignade du plan de d'eau de Villerest. Cette solution est donc que partiellement efficace et nécessite d'être complétée par d'autres dispositifs de prévention/traitement au niveau de la zone de baignade.

1.24.

Liste des épisodes de pollutions au cours des dernières années			
Date	Type de Pollution	Origine de la Pollution	Interdiction de la baignade
Du 22/08/2011 Au 26/08/2011	Cyanobactéries	Loire	Oui
Du 24/08/2010 Au 22/09/2010	Cyanobactéries	Loire	Oui

Figure 13 Profil de baignade de la base de loisirs de VILLEREST en 2012

RECOMMANDATIONS

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 le site de baignade est la principale voie d’information.

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

Ce renforcement de la communication vers le public est aussi l’un des objectifs de la directive 2006/7/CE.

Par ailleurs, Comme vu précédemment, le risque de contamination interhumaine n’est pas exclu. Les mesures proposées pour réduire ce risque sont présentées ci-après :

0. Surveillance

La tenue d’un cahier de baignade, est d’ores et déjà mise en place sur le site de baignade. Sont ainsi consignés quotidiennement :

- Les noms des surveillants ;
- La couleur de la flamme ;
- La clarté de l’eau ;
- Les températures de l’eau et de l’air ;
- Une description succincte de la météo du jour ;
- Le nombre quotidien de baigneurs et la présence éventuelle de groupe ;
- Les éventuels incidents ayant eu lieu ;
- Les heures de début et de fin de surveillance.

Afin de compléter ces informations, il serait souhaitable d’y inclure :

- la couleur de l’eau et ses éventuelles variations ;
- La direction du vent ;
- une estimation du nombre maximal instantané de baigneur (nombre maximal de baigneur simultanément dans l’eau au cours de la journée) ;
- une mesure de la transparence de l’eau (disque de Secchi) à proximité de la zone de baignade (éviter l’influence des baigneurs sur la mesure) ;
- la description d’un éventuel développement algal en cours.

1. Dimension de la zone de baignade

L’augmentation de la dimension de la zone de baignade permettrait d’augmenter le volume d’eau partagé entre les baigneurs et par conséquent d’augmenter la fréquentation maximale instantanée.

Dans le cas où la fréquentation venait à dépasser la FMI actuelle (72 baigneurs) ce qui peut arriver fréquemment, il conviendra d'étendre la zone de baignade.

2. Assainissement

Le contrôle des installations d'assainissement non collectif se poursuit sur l'ensemble de la zone d'étude générale.

La surveillance périodique du point de rejet d'eau pluviale (transparence, présence d'écume) est également recommandée afin de s'assurer qu'aucun raccordement de réseau d'eaux usées n'est réalisé sur celui-ci.

3. Animaux sauvages et domestiques

Afin de limiter les risques de contamination bactériologique dans la zone de baignade, des mesures d'éloignement telles que l'interdiction de nourrir les animaux aux abords directs de la baignade sont conseillées.

Concernant les animaux domestiques les risques sont limités du fait de l'interdiction d'accès en période estivale. Toutefois, malgré cette interdiction, rien n'empêche l'accès hors période de surveillance aux animaux domestiques.

Un nettoyage quotidien de la plage et de ses abords permettra de maîtriser les risques.

1.25. ACTIONS POUR LA SURVEILLANCE DES BLOOMS DE CYANOBACTERIES

Un premier temps, il s'agit d'identifier et de résoudre, ou réduire la source de pollution. La fermeture de la baignade s'impose seulement lorsque la pollution est avérée ou très probable.

Tout problème doit être signalé à l'ARS ou au préfet. Par ailleurs, l'ensemble des mesures de gestion doivent être prises en lien avec les services de l'ARS.

1.26. MISE EN PLACE D'UN SYSTEME AUTONOME DE SURVEILLANCE, DETECTION ET ALERTE : CONTROL'EAU

Il est recommandé de mettre en place une solution simple et peu coûteuse. Contrôl'Eau est une station de mesure connectée, de surveillance, de détection et d'alerte des indicateurs pertinents (concentration en Chlorophylle A, température, turbidité, pH, O₂, etc.) au niveau de la zone de baignade de manière à alerter le gestionnaire de baignade en temps réel. Ce dispositif fiable est un outil simple d'utilisation et robuste pour les exploitants. L'information est transmise sur le smartphone du gestionnaire qui pourra ainsi envoyer une information aux personnes susceptibles de donner l'alerte.

Proposition d'intégration de la solution Contrôl'Eau

Principe technique

La solution Contrôl'Eau repose sur la mesure en temps réel et en continu de la chlorophylle A un pigment photosynthétique présent dans les cyanobactéries, et donc un indicateur sensible de leur présence. Le système utilise des capteurs immergés dans le lac, qui mesurent la concentration en

chlorophylle A combinée à d'autres paramètres physico-chimiques, avec une fréquence et un pas de temps de mesure élevé, permettant une détection précoce des proliférations et une information sur votre smartphone.

Cette approche innovante permet de réduire les délais entre la détection et la prise de mesures correctives, améliorant ainsi la gestion des risques sanitaires.

En effet, l'augmentation de la concentration en Chlorophylle A et la diminution de la transparence de l'eau alertent sur le fait qu'un développement algal est probablement en cours.

Une analyse par le laboratoire agréé confirmera l'alerte donnée par le dispositif Contrôl'Eau, dans l'objectif de distinguer le développement des algues vertes ou des cyanobactéries.

Protocole d'intégration

- **Emplacement des capteurs** : Les capteurs seront placés dans des zones stratégiques du lac, notamment près des points de baignade et/ou des affluents, pour une couverture optimale de la zone à risque.
- **Seuils d'alerte par sms et/ou email** : Un seuil de chlorophylle a de 10 µg/L par exemple est proposé pour déclencher une vigilance renforcée, conformément aux recommandations sanitaires. Ce seuil est validé par des études scientifiques et les autorités sanitaires. Le dispositif Contrôl'Eau permet de définir deux seuils, l'un de vigilance et l'autre d'alerte pour renforcer la surveillance et les alarmes.
- **Validation croisée** : Les mesures des capteurs seront validées par des analyses ponctuelles réalisées de façon périodique (ici une fois/semaine par le laboratoire agréé), ou à la demande en cas d'alerte par Contrôl'Eau.
- **Chaîne d'alerte** : En cas de dépassement du seuil, une alerte sera automatiquement transmise aux autorités compétentes (ARS, DDPP, mairie), aux gestionnaires du site et aux surveillants de baignade, permettant une réaction rapide (analyfermeture partielle ou totale, signalement au public).

Gestion des données et confidentialité

- **Sécurisation des données** : Les données collectées par les capteurs seront chiffrées et stockées sur des serveurs sécurisés, avec un accès restreint aux parties prenantes autorisées.
- **Conformité RGPD** : Les données personnelles, si collectées, seront anonymisées. La durée de conservation des données sera conforme aux exigences légales.
- **Partage avec autorités** : Les résultats seront transmis automatiquement à l'ARS et à la DDPP via des rapports sécurisés, permettant une intégration dans les systèmes de surveillance existants.

Plan de gestion préventive et corrective

Mesures préventives globales

- **Réduction des apports en nutriments** : Collaboration avec les agriculteurs pour limiter l'usage d'engrais et favoriser les bonnes pratiques agricoles. Mise en place de zones tampons végétalisées pour réduire le ruissellement des nutriments vers le lac.
- **Gestion des eaux pluviales** : Surveillance des déversoirs d'orage et installation de bassins de rétention pour limiter l'apport de polluants urbains.
- **Autosurveillance** : Surveillance préventive pour anticiper le risque de modification des paramètres de la stratification, facteur favorisant la prolifération des cyanobactéries.

Mesures correctives

- **Protocole de traitement** : En cas de prolifération confirmée, traitement localisé (Ultrasons, oxygénation, autre,) sous contrôle de l'ARS, en dernier recours. Suivi post-traitement par analyses renforcées.
- **Fermeture de la baignade**
- **Communication de crise** : Diffusion d'informations claires et régulières via panneaux d'affichage, site web, réseaux sociaux, et communiqués de presse.

1.27. PLAN D' ACTIONS DETAILLE

Schéma et logigramme : définition des valeurs seuils des indicateurs d'alerte > Suivi des non-conformités en temps réel > information au public > document grand public sur le porté à connaissance de bloom phytoplanctonique

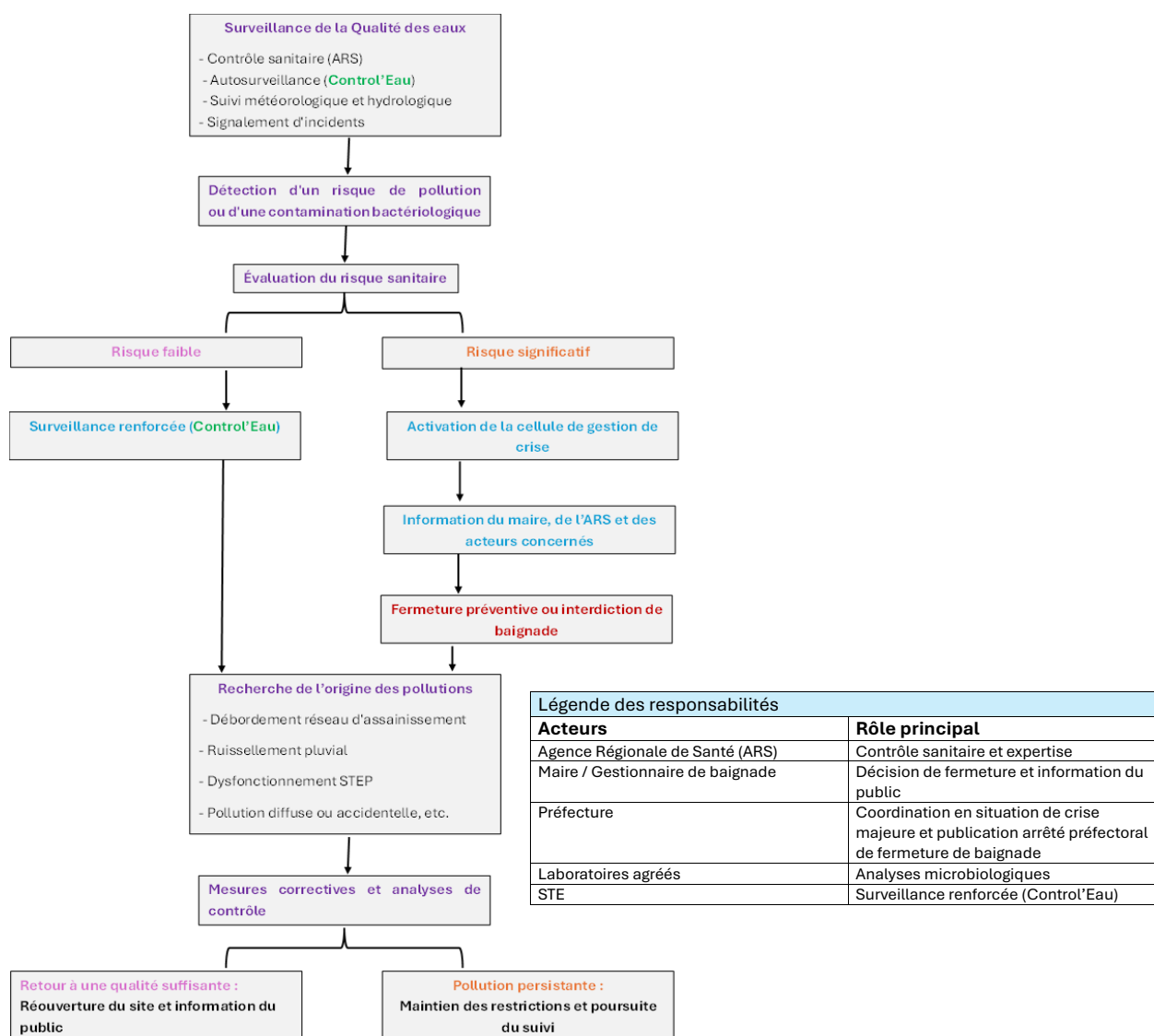
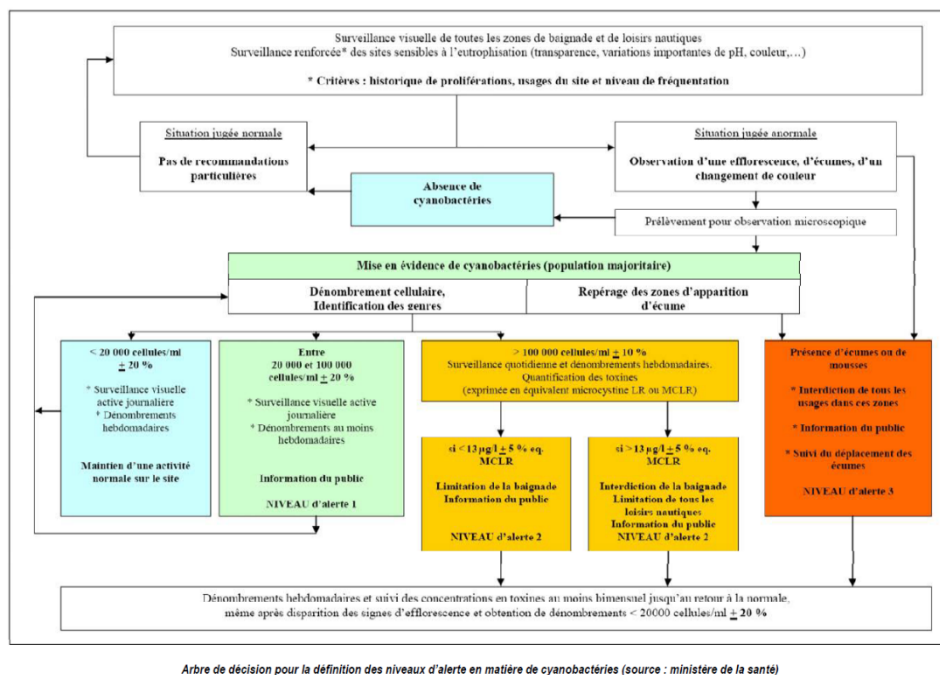


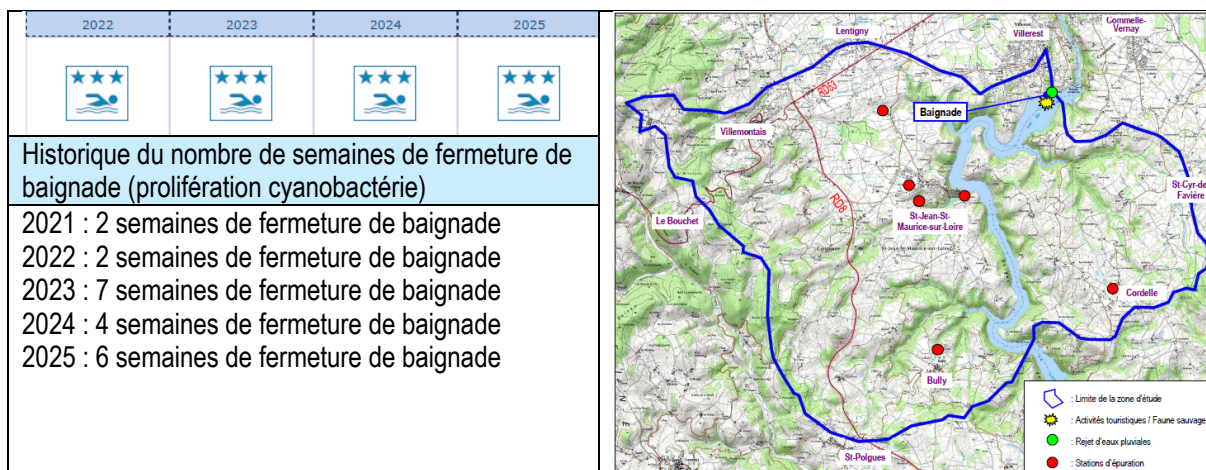
Figure 14 Logigramme d'organisation du système d'alerte et de gestion de crise en cas de pollution bactériologique (Guide national pour l'élaboration des profils de baignade, Ministère chargé de la Santé,



ANNEXE

1.28. PROFIL DE Baignade GRAND PUBLIC DE LA BASE DE LOISIRS DE VILLEREST

Profil de baignade de la base de loisirs de VILLEREST	
Date d'élaboration : 2026	
Date de la dernière mise à jour : 2019	
Caractéristiques de la baignade	Vue aérienne de la zone de baignade
Nom de la baignade : Base de loisirs de VILLEREST Commune : VILLEREST Département : LOIRE (42) Région : Rhône Alpes Personne responsable de l'eau de baignade : Maire de la Commune de VILLEREST Période d'ouverture : Toute l'année Période de surveillance : du 01/07 au 31/08 Heures de surveillance : de 11h à 19h Fréquentation moyenne journalière pendant la saison balnéaire : 72 personnes	 Voie d'accès Poste de secours Snack Aire de jeux Locations WC Sanitaires Zone d'affichage Plage (sable) Point de prélèvement ARS Zone de Baignade La Loire (Retenue de Villerest)
 Animaux domestiques interdits sur la plage	
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 :	



1.29. RAPPORT SYNTHESE MINUTE

Objet : Synthèse Minute – Mise à jour du Profil de Baignade du Lac de Villerest (2026)

Destinataires :

- ARS Auvergne-Rhône-Alpes
- Roannais Agglomération
- Mairie de Villerest
- DDPP de la Loire

Auteur : Régis VISIEDO

Date : 21 avril 2026

Référence : Rapport n°25-002 – Avril 2026

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Cadre réglementaire

- Le profil de baignade du lac de Villerest est actualisé conformément à la **directive européenne 2006/7/CE** et au **Code de la Santé Publique** (articles L.1332-2 et suivants).
- Obligation de réexamen tous les **4 ans** pour les eaux classées "excellentes" (dernière mise à jour en 2012).

1.2. Objectifs de l'étude

- **Actualiser** l'état des lieux du site (géographie, hydrogéologie, occupation des sols, qualité de l'eau).
- **Évaluer** les risques de prolifération de cyanobactéries et de contamination bactériologique.
- **Proposer** un plan d'action préventif et correctif, incluant l'intégration de la solution **Contrôle'Eau** pour une détection précoce.
- **Garantir** la sécurité sanitaire des usagers et la conformité réglementaire.

2. ÉTAT DES LIEUX : SYNTHÈSE

2.1. Localisation et caractéristiques du site

Caractéristique	Détails
Commune	Villerest (Loire, 42)
Type de plan d'eau	Lac artificiel (barrage de Villerest, 1984) – 770 ha, 36 km de long.
Zone de baignade	Base de loisirs de Villerest : plage aménagée (sable, 325 m × 60 m).
Période de surveillance	Juillet–août (11h–19h), pic de fréquentation : 100 baigneurs/jour.
Qualité bactériologique	Excellente (2022–2025) selon l'ARS (entérocoques <15/100ml, E. coli <100/100ml).
Transparence de l'eau	Turbidité modérée (15 NTU en août 2025).

2.2. Risques identifiés

- **Prolifération de cyanobactéries** : Fermetures fréquentes en été (4 à 7 semaines/an entre 2021 et 2024).
- **Sources de pollution potentielles** :
 - **Agricoles** : Prairies et cultures en amont (bassin versant étendu).
 - **Assainissement** : Stations d'épuration en aval (conformes en 2024).
 - **Touristiques** : Risque de contamination interhumaine (fréquentation élevée, temps de renouvellement de l'eau insuffisant).
 - **Eaux pluviales** : Ruissellement urbain (parkings, lotissements).
 - **Faune** : Oiseaux sauvages et domestiques (risque faible à modéré).

2.3. Dispositifs existants

- **Ultrasons anti-cyanobactéries** : 9 plateformes installées en 2019 (coût : 154 632 € TTC). **Bilan mitigé** : 2 à 7 semaines de fermeture annuelle malgré leur utilisation.

3. DIAGNOSTIC ET ÉVALUATION DES RISQUES

3.1. Risques de contamination

Source de pollution	Évaluation du risque	Mesures d'atténuation
Assainissement (collectif/non collectif)	Négligeable	Suivi et entretien régulier des installations.
Pollutions agricoles	Négligeable	Respect des bonnes pratiques agricoles.
Activités touristiques	Faible	Respect du règlement intérieur.
Faune sauvage/domestique	Faible à moyen	Nettoyage quotidien de la plage, éducation du public.
Contamination interhumaine	Moyen	Extension de la zone de baignade, surveillance renforcée.

3.2. Principale problématique

- **Cyanobactéries** : Présence récurrente chaque été, entraînant des fermetures de baignade et une menace pour la santé publique (risque de toxines).
- **Solutions actuelles insuffisantes** : Les ultrasons réduisent partiellement la prolifération, mais ne suffisent pas à éviter les fermetures.

4. PLAN D'ACTION PROPOSE

4.1. Mesures préventives

- **Surveillance renforcée** :
 - **Intégration de Contrôl'Eau** : Système autonome de mesure en temps réel de la **chlorophylle a** (seuil d'alerte : 10 µg/L).
 - **Validation croisée** : Analyses hebdomadaires par des laboratoires agréés.
 - **Chaîne d'alerte** : Alertes automatiques (SMS/email) aux autorités (ARS, DDPP, mairie) et aux surveillants en cas de dépassement de seuil.
- **Réduction des apports en nutriments** :
 - Collaboration avec les agriculteurs pour limiter l'usage d'engrais.
 - Installation de **zones tampons végétalisées** en amont.
- **Gestion des eaux pluviales** :
 - Surveillance des déversoirs d'orage et/ou bassins de rétention pour limiter le ruissellement de polluants urbains.
- **Communication** :
 - Affichage des résultats d'analyses et des consignes de sécurité.
 - Sensibilisation du public aux risques de cyanobactéries.

4.2. Mesures correctives

- **Protocole de traitement** :
 - En cas de prolifération confirmée : traitement localisé (ultrasons, oxygénation) sous contrôle de l'ARS.
 - **Fermeture de la baignade** si nécessaire, avec information immédiate du public.
- **Plan de gestion de crise** :
 - Diffusion d'informations claires (panneaux, site web, réseaux sociaux).

4.3. Calendrier et responsabilités

Action	Responsable	Échéance
Installation de Contrôl'Eau	Roannais Agglomération	Avant juin 2026
Mise à jour du cahier de baignade	Gestionnaire du site	Permanent
Nettoyage quotidien de la plage	Services municipaux	Permanent
Réunion de sensibilisation	ARS/Roannais Agglomération	Mai 2026

5. RECOMMANDATIONS CLES

- **Prioriser la détection précoce** via Contrôl'Eau pour anticiper les proliférations.
- **Étendre la zone de baignade** si la fréquentation dépasse 72 baigneurs simultanés.
- **Poursuivre la collaboration** avec les acteurs locaux (agriculteurs, stations d'épuration) pour réduire les apports en nutriments.

- **Renforcer la communication** avec le public (affichage, site web) pour une transparence totale.

6. ANNEXES

- **Carte de localisation** du site et des zones à risque.
- **Logigramme** du système d'alerte et de gestion de crise.
- **Exemple de seuil d'alerte** pour la chlorophylle a.
- **Fiche de synthèse grand public** (à diffuser sur place).

Conclusion :

Le profil de baignade du lac de Villerest est globalement de **bonne qualité bactériologique**, mais la **prolifération de cyanobactéries** reste un défi majeur. L'intégration de **Contrôl'Eau**, combinée à un plan d'action préventif et correctif, permettra de **limiter les fermetures** et de **garantir la sécurité des usagers**. La mise en œuvre des mesures proposées est urgente pour la saison balnéaire 2026.

Rapport de profil baignade :

- **2 exemplaires couleur recto/verso**, reliés spirale après validation par ARS et maître d'ouvrage
- **+ Fiche synthèse grand public** (largement illustré et didactique)
- **+ Rapport minute** pour le Roannais d'Agglo et l'ARS