ATHOS environnement

Novembre 2012

PROFIL DE BAIGNADE DU PLAN D'EAU DU CAMPING DE LA RIBEYRE



La Ribeyre

www.athos-environnement.fr
Université Blaise Pascal
UFR Sciences et Technologies
24 Avenue des Landais -BP 80026
63171 Aubière Cedex
tel (33) 04 73 40 50 90
fax (33) 04 73 40 50 91

MAITRE D'OUVRAGE :	Camping la Ribeyre
INTERLOCUTEUR PRINCIPAL :	Monsieur Christian POMMIER
TITRE :	Profil baignade du Plan d'eau du camping la Ribeyre
MOTS-CLES :	Profil baignade, Camping la Ribeyre, *Escherichia Coli*, Entérocoques intestinaux, cyanobactéries, qualité d'eau, Directive 2006/7/CE, Directive 76/160/CEE, Circulaire DGS SD 7, ARS du Puy-de-Dôme
DATE D'EDITION :	Novembre2012
STATUT :	Rapport final
NOMBRE DE PAGES (+ ANNEXES) :	120 + 13
AUTEURS :	Romain GUIHENEUF, Marie-Eve PENIDE
VERIFICATION :	Magalie SKALJAC, Romain GUIHENEUF, Antoine THOUVENOT
APPROBATION :	Antoine THOUVENOT
TRAVAIL DE LABORATOIRE ET DE TERRAIN :	Marion BIGOT, Magalie SKALJAC, Marion SABART (PROFECY), Antoine THOUVENOT, Romain GUIHENEUF, Marie-Eve PENIDE

REALISATION :

UNIVERSITE BLAISE PASCAL-
UFR Sciences et Technologiques
ATHOS environnement S.A.R.L.

24 Avenue des Landais –BP 80026 63171 Aubière Cedex
☎ 04 73 40 50 90 - Fax04 73 40 50 91
✉ contact@athos-environnement.fr

www.athos-environnement.fr
SIRET 53127648300017

SOMMAIRE

1 CONTEXTE GENERAL 5
1.1 Contexte réglementaire 5
➲ *Suivi bactériologique* 6
➲ *Suivi cyanobactéries* 6
1.2 Le profil baignade 7
1.3 Choix du type de profil 8
PHASE 1 : ÉTAT DES LIEUX 10
2 PRESENTATION DE LA ZONE DE BAIGNADE 11
2.1 La plage du plan d'eau du camping la Ribeyre 11
2.2 Usages du plan d'eau 13
3 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE 14
3.1 Contexte géographique 14
3.2 Contexte hydrographique 15
3.2.1 Bassin versant général 15
3.2.2 Bassin versant du plan d'eau 16
3.2.3 Zone d'influence 18
4 CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES 21
4.1 Sous-sol, Sol et Hydrographie 21
4.1.1 Géologie 21
4.1.2 Topographie et sensibilité au ruissellement 21
4.1.3 Hydrographie 23
5 OCCUPATION DU SOL 23
6 CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES 25
6.1 Contexte climatique 25
6.1.1 Pluviométrie 26
6.1.2 Vent 28
6.2 Caractéristiques du plan d'eau 30
6.2.1 Description du plan d'eau 30
6.2.2 Gestion actuelle du plan d'eau 31
7 CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE 32
7.1 Population et habitat 32
7.2 Capacité d'accueil 33
7.3 Activités socio-économiques 34
8 ETUDE DE LA QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE 35
8.1 Pré-requis sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau de baignade 35
8.1.1 Directive 76/160/CEE 36
8.1.2 Directive 2006/7/CE 37
8.2 Historique de la qualité bactériologique de l'eau de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre 39

8.2.1 Selon la Directive 76/160/CEE 39
8.2.2 Selon la directive 2006/7/CE 40
8.2.3 Tendance et évolution de la qualité de l'eau de baignade 43
8.3 Transparence de l'eau 44
8.4 Episodes de prolifération phytoplanctonique 45
8.4.1 Qu'est-ce qu'une cyanobactérie ? 46
8.4.2 Pourquoi peuvent-elles se développer si abondamment ? 47
8.4.3 Risques sanitaires 48
8.4.4 Estimation du risque potentiel de prolifération de cyanobactéries 49
8.4.5 Analyse des données existantes 50
8.5 Qualité physico-chimiques de l'hydrosystème 55
8.5.1 Qualité physico chimique de l'eau de baignade 55
8.5.2 Qualité physico chimique des affluents 56
8.6 Episodes de prolifération de macro-algues 57
8.6.1 Risque sanitaire 57
8.6.2 Risque sur le plan d'eau du camping la Ribeyre 57
9 INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION 58
9.1 Ecoulements naturels 59
9.2 Contexte de l'assainissement 59
9.1.1 Assainissement sur la zone éloignée 59
9.1.2 Assainissement sur la zone immédiate 60
9.1.3 L'assainissement des eaux pluviales 60
9.3 Contexte agricole 61
10 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PONCTUELLES ET/OU ACCIDENTELLES ... 62
10.1 Conditions d'accès des animaux à la plage 62
10.1.1 Les animaux domestiques 62
10.1.2 La faune sauvage 62
10.2 Pêche et population piscicole 64
10.2.1 Pollution d'origine halieutique 65
10.2.2 Gestion piscicole et qualité de l'eau 65
10.3 Baignade 66
10.4 Macro-déchets 66
11 SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTION SUR LA BAIGNADE DU PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE 67
PHASE 2 : DIAGNOSTIC 70
12 CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTION BACTERIOLOGIQUES 71
12.1 Estimation des flux bactériologiques 71
12.1.1 Cours d'eau 71
12.1.2 Assainissement 71
12.1.3 Agriculture 73
12.2 Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles 74

12.2.1 Risques de contamination par les animaux 74
12.2.2 La baignade 75
13 NIVEAU D'IMPACT DES POLLUTIONS SUR LA BAIGNADE 77
13.1 Interprétation rétrospective des données historiques 80
13.1.1 Notion de pollution à court terme 80
13.1.2 Définition d'indicateurs de contamination 82
12.4 Hiérarchisation des sources de pollutions 89
14 IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES 91
14.1 La charge externe en nutriments 92
14.1.1 Assainissement Non Collectif - ANC 92
14.1.2 Apports annuels en nutriments d'origine agricole 93
14.1.3 Synthèse des apports en nutriment 94
14.2 La charge interne en nutriments, « mémoire du plan d'eau » 95
PHASE 3 : MESURES DE GESTION ET PLANS D'ACTION 97
15 PROPOSITION DE PLANS D'ACTION 98
15.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques 98
15.1.1 Installation d'une station météo 98
15.1.2 Réduction des contaminations liées aux déjections de canards sur la zone de baignade 99
15.1.3 Assainissement non collectif 100
15.1.4 Apports liés au contexte agricole 101
15.2 Propositions d'actions de réduction des proliférations de cyanobactéries .. 102
15.2.1 Actions sur la charge externe en nutriments 102
15.2.2 Actions sur la charge interne en nutriments 102
15.3 Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination par les animaux 104
15.3.1 Risque de dermatite du baigneur 104
15.3.2 Risque de leptospirose 104
16 MESURE DE GESTION ACTIVE 105
16.1 Risque bactériologique 105
16.1.1 Procédure de gestion d'une pollution à court terme anticipée 105
16.1.2 Procédure de gestion d'une pollution à court terme non anticipée 108
16.2 Risque Cyanobactéries 110
16.2.1 Surveillance sur la plage, formation des maîtres-nageurs 110
16.3 Communication, information du public 114
16.3.1 Affichage des comptes rendus d'analyse : 114
17 MISE A JOUR DU PROFIL BAIGNADE DU PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE 115
18 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 116
16 LISTE DES FIGURES 118
17 LISTE DES TABLEAUX 119
ANNEXES 121

1 CONTEXTE GENERAL

Le camping la Ribeyre est situé sur la commune de Saint-Victor la Rivière dans le Puy-de-Dôme, au cœur du Parc Naturel des Volcans d'Auvergne. Ce site offre la possibilité de pratiquer une multitude de loisirs dont la baignade dans un plan d'eau exclusivement réservé à la clientèle.

La zone de baignade est implantée dans la partie Sud-Ouest du plan d'eau et fait l'objet d'un suivi dans le cadre du contrôle sanitaire porté par l'Agence Régionale de Santé (ARS), délégation du Puy-de-Dôme.

L'élaboration du profil baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre a été confiée au bureau d'étude ATHOS Environnement. Ce profil a pour objectif de répondre aux exigences de la nouvelle directive de 2006 (2006/7/CE), qui impose une gestion active des sites de baignade, axée sur la prévention des risques et le renforcement de la communication envers le public.

Ce profil consiste dans un premier temps à caractériser la zone de baignade dans son contexte géographique et physique afin de croiser sa vulnérabilité aux différents aléas (pollutions bactériologiques et apports de nutriments potentiels) qui ont été inventoriés et quantifiés. L'impact de ces sources de pollution sur la baignade est ensuite évalué, afin de discriminer les sources de pollutions dont l'impact est avéré. Cette hiérarchisation fait ensuite l'objet d'une cartographie détaillée des pollutions et constitue un outil d'identification des sources de pollution en cas de dégradation constatée. Des préconisations d'actions à mettre en œuvre pour maintenir, voire améliorer la qualité de l'eau de baignade ainsi que des mesures de gestion visant à prévenir le risque d'exposition des baigneurs et optimiser la gestion de la baignade sont également proposées dans ce profil.

1.1 Contexte réglementaire

En application des dispositions de la directive **2006/7/CE du Parlement et du Conseil européen du 15 février 2006** concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade (abrogeant la directive **76/160/CEE**) et de ses textes de transposition, le profil de chaque eau de baignade doit être établi et transmis au Maire de la commune concernée. Selon le décret n°2010-344 du 31 mars 2010 – art 38, modifiant l'article D 1332-21 du code de la santé publique, **le Maire transmet au Directeur Général de l'Agence Régionale de la Santé (ARS), l'ensemble des profils de baignade de sa commune.**

Les articles L.1332-3 et D.1332-20 du code de la santé publique ont confié la charge d'établir ces profils aux personnes responsables des eaux de baignade, qu'elles soient publiques ou privées. **Le responsable du camping la Ribeyre est gestionnaire de la baignade sur son plan d'eau.**

➲ *Suivi bactériologique*

L'évaluation de la qualité des eaux de baignade est basée sur l'analyse de paramètres microbiologiques. Ces analyses portent sur la recherche des germes témoins de contamination fécale. Ils traduisent la probabilité de présence d'autres germes d'origine fécale pouvant être pathogènes pour l'homme.

Jusqu'à la fin de la saison 2009, la qualité des eaux de baignade était définie par la directive européenne **76/160/CEE**, son décret d'application en droit français 81-324 du 7/4/81, les articles D.1332-1 et suivants du Code de la Santé Publique et les circulaires DGS/VS4/DE 99-311 et 312 du 31/05/1999.

La Directive Européenne 2006/7/CE, transposée en droit Français en septembre 2008 modifie la réglementation de 1976. Son entrée en vigueur se fait de manière progressive de 2008 à 2015, en raison des évolutions du mode de calcul de la qualité de l'eau. Ainsi **à partir de la saison 2010**, seuls les paramètres bactériologiques *Escherichia Coli* et Entérocoques Intestinaux ont été analysés. Le classement d'une saison, se fait sur la base des dénombrements des **4 dernières saisons balnéaires**, et prend en compte **la moyenne, et l'écart type des résultats** (notion de percentile 95 et 90).

Par conséquent avec le nouveau classement, si une année a présenté de mauvais résultats bactériologiques, ces résultats se feront ressentir pendant 3 ans. Le premier classement de la qualité des eaux de baignade sera effectif pour la **saison 2013**, et se basera sur l'évaluation de la qualité de l'eau des saisons 2010, 2011 et 2012.

L'ensemble des textes réglementaires concernés sont les suivants :

- Directive du Conseil du 8 décembre 1975 (76/160/CEE)
- Directive Européenne 2006/7/CE
- Décret en Droit Français du 18 septembre 2008
- Décret n°2010-344 du 31 mars 2010
- Arrêté du 22 septembre 2008
- Arrêté du 23 septembre 2008
- Circulaire n°DGS/EA4/2009/389/ du 30 décembre 2009
- Circulaire DGS/SD 7 A n°2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques

➲ *Suivi cyanobactéries*

La problématique des cyanobactéries se généralise sur l'ensemble des plans d'eau du territoire Français. Dans ce contexte, et en réponse à la menace sanitaire que peuvent représenter ces organismes photosynthétiques, le Conseil Supérieur d'Hygiène publique de

France (CSHPF), a émis un avis de surveillance des proliférations de cyanobactéries sur les zones de baignade. La **circulaire du ministère de la santé du 3 juin 2003** (DGS/SD 7 A n°2003-270) fixe des seuils d'alertes en fonction de l'abondance de cyanobactéries et propose des mesures de gestion correspondantes.

Actuellement, le paramètre « cyanobactéries » n'est pas pris en compte dans l'évaluation et le classement officiel de la qualité de l'eau de baignade. Cependant, une surveillance des proliférations de cyanobactéries est mise en place par l'ARS Auvergne. Sur le plan d'eau du camping la Ribeyre, les cyanobactéries sont dénombrées depuis 2007.

1.2 Le profil baignade

Le profil des eaux de baignade est un véritable **outil de gestion**, dont le but est de garantir aux usagers une **meilleure qualité sanitaire** des eaux de baignade. Il doit permettre de **prévenir les risques** sanitaires et d'améliorer la qualité des eaux de baignade, afin **qu'en 2015** toutes les eaux de baignade soient classées au moins en « **qualité suffisante** » au sens de la directive 2006/7/CE.

3 types de profil ont été développés en fonction du niveau et de la connaissance des pollutions sur la zone de baignade.

Quel que soit le type de profil, trois phases le composent :

- **Phase I « ETAT DES LIEUX » :** Description des **caractéristiques des zones de baignade**, **délimitation de la zone d'influence**, **une identification des sources de pollution** susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux de baignade et d'affecter la santé des baigneurs
- **Phase II « DIAGNOSTIC » : Hiérarchisation des sources de pollution**, et/ou analyses statistiques et modélisations pour caractériser les pollutions (seulement pour les profils de type II et III)
- **Phase III « MESURES DE GESTION » : Définition des mesures de gestion** à mettre en œuvre pour assurer la protection sanitaire des baigneurs et des **actions visant à supprimer ces sources de pollution.**

Ce profil introduit la notion de **gestion active des baignades**. Son contenu est **évolutif**, et il devra être remis à jour en fonction du calendrier réglementaire et/ou des évolutions du classement de la qualité de l'eau (Tableau).

Tableau 1 : Calendrier réglementaire de révision du profil

Qualité de l'eau de baignade	Révision
Excellente	Uniquement si le classement se dégrade
Bonne	Tous les 4 ans
Suffisante	Tous les 3 ans
Insuffisante	Tous les 2 ans

DESTINATION DU PROFIL BAIGNADE

D'après l'article Article D1332-21 du code de la santé publique (modifié par Décret n°2010-344 du 31 mars 2010 - art. 48) : « *Le maire transmet au directeur général de l'agence régionale de santé l'ensemble des profils et des documents de synthèse relatifs aux eaux de baignade de sa commune. Le directeur général de l'agence régionale de santé peut demander communication de toute autre information nécessaire, notamment en cas de risque de pollution particulier.* »

1.3 Choix du type de profil

Le « Guide national pour l'élaboration d'un profil de baignade » publié par la DGS (Direction Générale de la Santé) détermine trois types de profil, dont le choix est fonction de la simulation de la classe de qualité de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE sur les 4 dernières saisons balnéaires. **En octobre 2010 l'Agence de L'eau Loire Bretagne, a publié un cahier des charges adapté aux baignades implantées en eaux douces**. Ce cahier des charges prend en compte la problématique **cyanobactéries** dans le choix du type de profil.

Profil de type I : Le risque de pollution de l'eau de baignade n'est pas avéré. L'eau de baignade est de qualité **« suffisante », « bonne »** ou **« excellente »** au sens de la directive 2006/7/CE, et aucune prolifération de cyanobactéries n'est signalée (< 20 000 cell/ml).

Profil de type II : Le risque de contamination est avéré et *les causes sont connues*. L'eau de baignade est de qualité **« insuffisante »** au sens de la directive 2006/7/CE., ou les abondances de **cyanobactéries** sont régulièrement **> 20 000 cell/ml.** En cas de pollution bactériologique, l'identification et l'évaluation des sources de pollution sont simples ou les causes de contamination et leurs impacts sont connus

Profil de type III : Le risque de contamination est avéré et les causes *sont insuffisamment connues.* L'eau de baignade est de qualité **« insuffisante »** au sens de la directive 2006/7/CE. L'identification et l'évaluation des sources de contamination sont complexes ou les causes de contamination et leurs impacts sont insuffisamment connus.

Les profils 2 et 3 intègrent des analyses statistiques et / ou une modélisation hydrodynamique permettant de cibler l'origine et le mode de transmission d'une pollution.

La simulation du classement de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre selon la Directive 2006/7/CE est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Classement et simulation de Classement de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre (ARS délégation 63)

Directive 76 / 160 / CEE - Qualité de l'eau de baignade du plan d'eau du camping de la Ribeyre														
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A

Classe A : « bonne qualité »
Classe B : « qualité moyenne »

Directive 2006 / 7 / CE - Qualité de l'eau de baignade du plan d'eau du camping de la Ribeyre											
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

Classe EXC : « qualité excellente »

La qualité de l'eau de baignade est globalement **« Moyenne » (B) selon la Directive 76/160/CEE**. Les simulations effectuées sur les 11 dernières saisons balnéaires au regard de la **Directive 2006/7/CE** indiquent une **eau de qualité « Excellente »**. Les dénombrements de **cyanobactéries** (présentés dans la phase 1 du présent profil) mettent en évidence des **proliférations avérées** (19% des analyses sont supérieures au seuil des 100 000 cell/ml).

UN PROFIL DE TYPE II A DONC ETE REALISE.

Phase 1 : État des lieux

La phase d'état des lieux consiste à diagnostiquer la vulnérabilité de la zone de baignade et inventorier l'ensemble des aléas pouvant affecter la qualité sanitaire de l'eau.

2 PRESENTATION DE LA ZONE DE BAIGNADE

2.1 La plage du plan d'eau du camping la Ribeyre

La plage du camping la Ribeyre est implantée au sud-ouest du plan d'eau et est exclusivement réservée à la clientèle du camping. La zone de baignade, de nature sableuse, est délimitée par des lignes d'eau flottantes. Elle a une profondeur maximale de 1,3m. En dehors de ce périmètre, la baignade est interdite.



Figure 1: Localisation de la zone de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre (Source : IGN, ARS)

Un surveillant de baignade est présent tout au long de la période estivale sur la zone de baignade, permettant ainsi de veiller au bon déroulement de l'activité et d'intervenir en cas de problème. La baignade est surveillée de 14h à 18h tous les jours du 1er juillet au 31 août.

Les animaux domestiques sont interdits sur la zone de baignade.

La fréquentation de la zone de baignade est évidemment très **fluctuante en fonction des conditions météorologiques** et peut être **très importante lors de fortes chaleurs.** Toutefois, la clientèle préfère en général s'orienter vers le parc aquatique, construit à proximité du plan d'eau.

Le tableau suivant, synthétise l'ensemble des informations concernant la baignade.

Région : AUVERGNE
Département : PUY DE DOME (63)
Commune : SAINT-VICTOR-LA-RIVIERE (code INSEE : 63 401)
Nom de la zone de baignade : PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE
Code UE / PSV : 272403094D063240
Gestionnaire : Responsable du Camping la Ribeyre

La zone de baignade

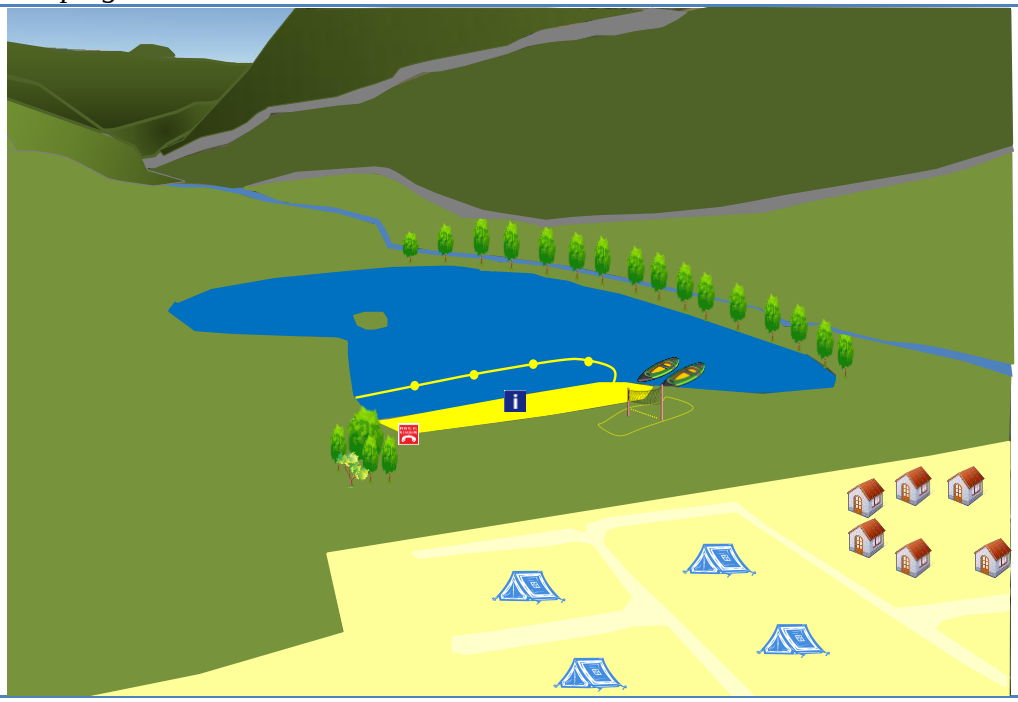


Type : **Eau douce**
Nature : **Sable**
Longueur : **70 m**
Largeur : **30 m**
Pente : **Douce**
Hauteur d'eau moyenne : **0,6m**
Hauteur d'eau maximale : **1,3 m**

Berge : **Pelouse et sable**

Dates de la saison balnéaire :	**Du 1 juillet au 31 août**
Localisation du point DDASS (L93) :	**X= 695581.14 Y= 6496095.64**
Nombre de Maître-Nageur Sauveteur (MNS) :	**1**
Surveillance :	**De 14h à 18h**
Equipements :	
Poste de secours :	**Oui**
Eau potable :	**Oui**
Douche :	**Oui**
Toilette :	**Oui**
Poubelles :	**Oui**
Accessibilité personnes à mobilité réduite :	**Oui, sur le site, mais aucun aménagement pour la baignade**
Autres activités sur le plan d'eau :	**Canoë**
Fréquentation moyenne / maximale par jour :	**Non estimée**
Accessibilité aux animaux :	**Interdits sur la zone de baignade**

Schéma de la plage



2.2 Usages du plan d'eau

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

Les aménagements autour du plan d'eau ainsi que le parc aquatique permettent aux usagers de pratiquer une multitude d'activités : baignade, canoë, aquagym, water-polo, volley-ball, pétanque, tennis… (Figure 2).

	
Zone de plage	Sanitaires
	
Terrain de Volley-ball	Court de tennis
	
Canoë	Parc aquatique

	
Aire de jeux pour les enfants	Terrain de pétanque

Figure 2 : Photographies des différents aménagements autour du plan d'eau (source Camping la Ribeyre)

3 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE

La délimitation de la zone d'influence constitue la base de l'élaboration du profil baignade. Le profil s'attachera à définir l'ensemble des caractéristiques physiques de la zone d'étude, et identifier toutes les sources de pollutions pouvant impacter la baignade.

3.1 Contexte géographique

La commune de Saint-Victor-la-Rivière se situe à une quarantaine de kilomètres au sud-ouest de Clermont-Ferrand, au cœur du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne.

Elle fait partie de l'arrondissement d'Issoire et du canton de Besse et Saint-Anastaise.

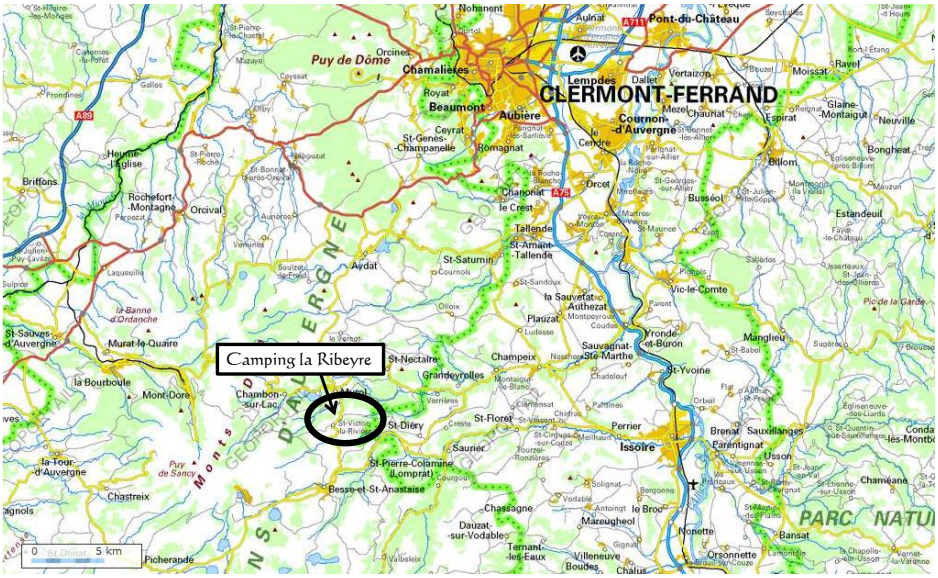


Figure 3 : Localisation de la commune de Saint-Victor-la-Rivière et du camping la Ribeyre (Source : Géoportail)

3.2 Contexte hydrographique

Le bassin versant représente l'ensemble d'un territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents. Son contour est délimité par des frontières naturelles, les crêtes des sommets ou « ligne de partage des eaux », qui déterminent la direction de l'écoulement des eaux de pluie vers un cours d'eau ou un lac.

3.2.1 Bassin versant général

Le plan d'eau du camping la Ribeyre est implanté sur le bassin de la Loire (Agence de l'eau Loire-Bretagne). Le ruisseau la Planchette, dont la nappe alluviale constitue la principale alimentation du plan d'eau du camping la Ribeyre, est un affluent de la Couze Chambon (Figure 4).

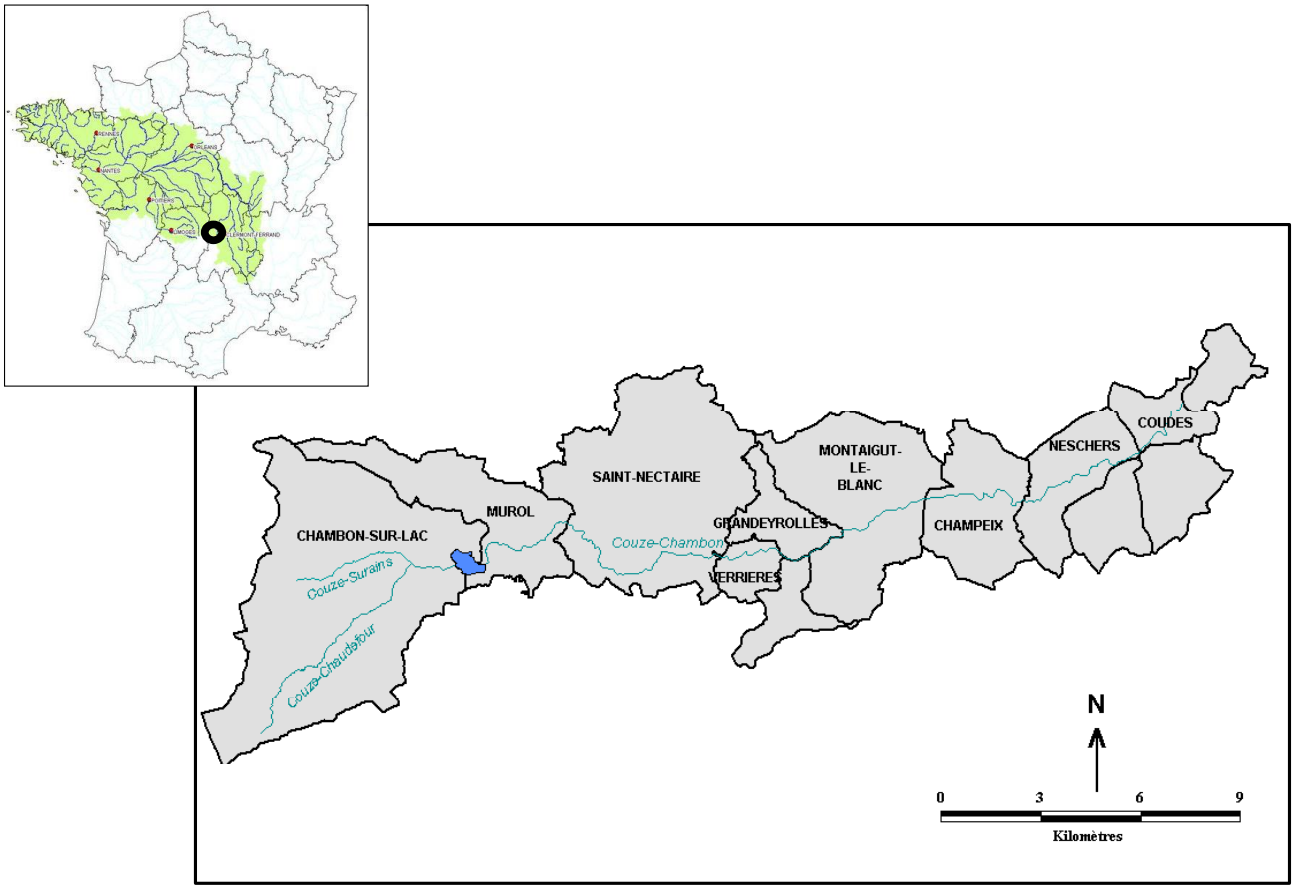


Figure 4 : Situation géographique de la Couze Chambon

Une station de mesure hydrométrique est présente sur la Couze Chambon au Chambon-sur-lac. Ses principales caractéristiques sont présentées dans la Figure 5.

Nom de la station: Couze Chambon à Chambon-sur-lac (amont lac)
Code hydro de la station: K2674030
Date de mise en service: 01/01/1992
Superficie du bassin versant : 31.5 km²

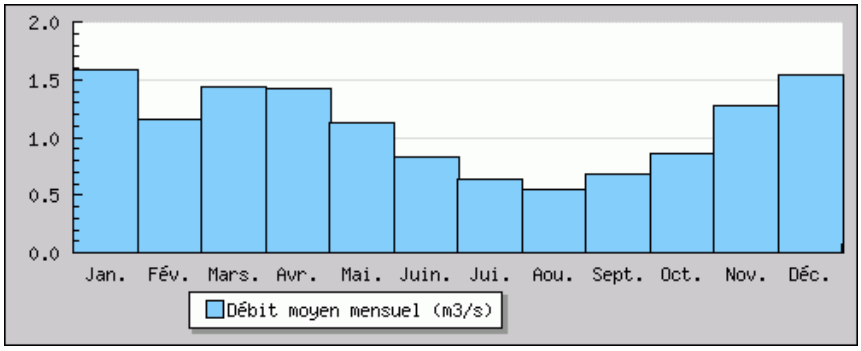


Figure 5 : Caractéristiques de la station hydrométrique sur la Couze-Chambon au Chambon-sur-lac

3.2.2 Bassin versant du plan d'eau

Le bassin versant du ruisseau de la Planchette à son passage à proximité du plan d'eau du camping la Ribeyre, celui-ci est présenté dans la Figure 6. Il occupe une superficie de **1 245 hectares**, répartis sur quatre communes différentes (Tableau 2).

Tableau 2 : Répartition surfacique des communes présentes sur le bassin versant

	Surface en hectares	Surface en pourcentage
Saint-Victor-la-Rivière	622,3	50,0
Chambon-sur-Lac	543,8	43,7
Besse et Saint-Anastaise	61,2	4,9
Murol	17,9	1,4

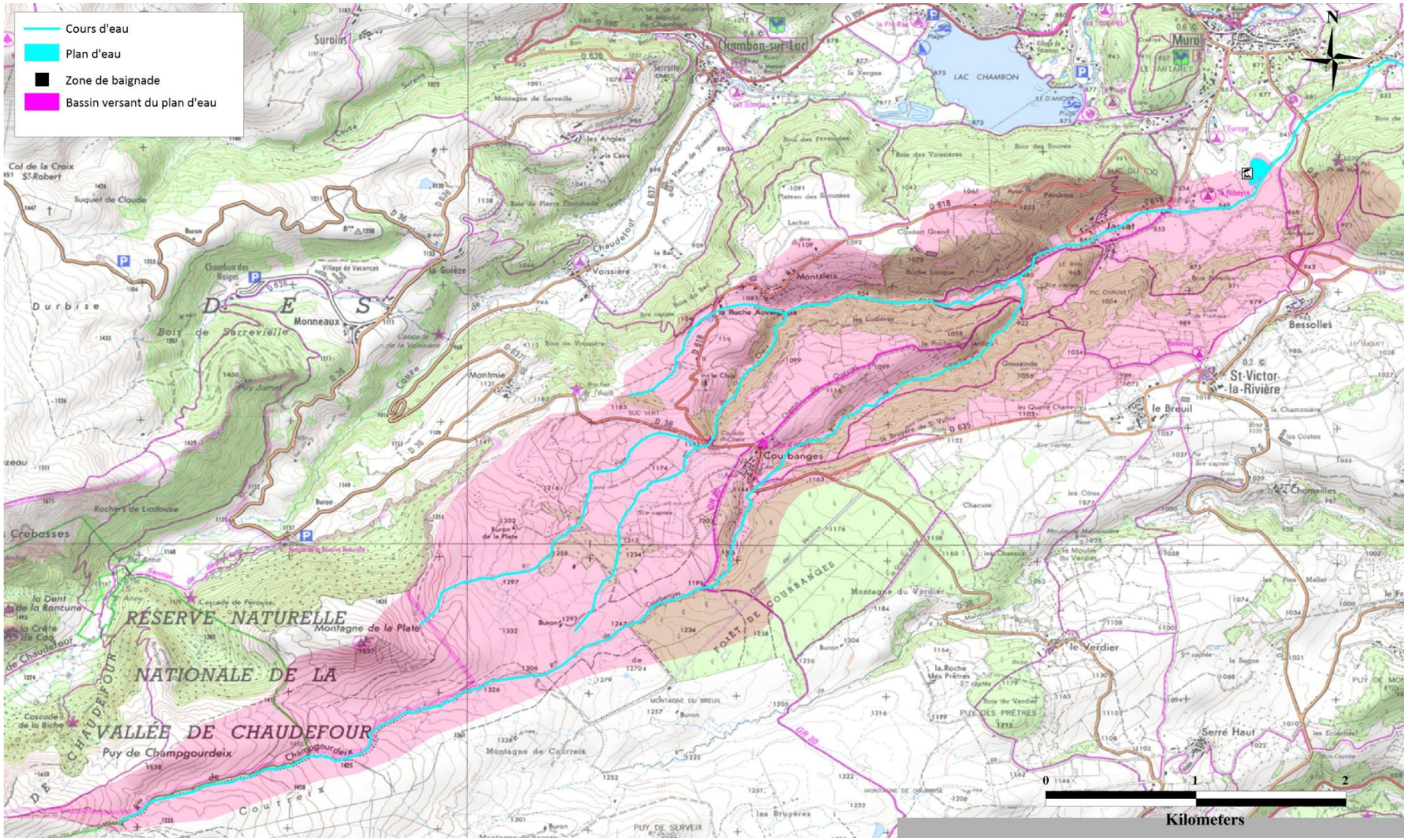


Figure 6 : Bassin versant d'alimentation du plan d'eau du camping la Ribeyre (Source : Géoportail)

3.2.3 Zone d'influence

Le guide national pour l'élaboration des profils baignade, préconise la définition d'un périmètre d'étude basé sur le temps de survie des bactéries dans le milieu. De manière générale, seuls seront pris en compte les rejets dont **le temps de transfert jusqu'à la zone de baignade est inférieur à 10 h** (circulaire DGS, 2009) - Annexe 1.

En effet, concernant les pollutions bactériologiques, la distance à la zone de baignade influe sur le devenir des bactéries dans le milieu naturel, et donc sur l'impact de celles-ci sur la qualité des eaux de baignade. Plus le temps de transfert à la baignade sera long, plus l'abattement bactérien sera favorisé. L'objectif de ce zonage est d'élaborer une codification des sources de pollution et permettre ainsi la priorisation des actions.

Le plan d'eau est alimenté par **un drainage dans la nappe du ruisseau de la Planchette. Le drain en PVC est implanté à environ 20 m du lit du cours d'eau** qui s'écoule à proximité immédiate du plan d'eau. La perméabilité du sol, qui varie en fonction de sa nature est modérée voire faible (de 10^{-6} à 10^{-11} m/s) autour du plan d'eau la Ribeyre.
Le temps de transfert est par conséquent très élevé et largement supérieur au temps de transfert moyen des bactéries retenue par le guide national (10 h) puisqu'il atteint 231 jours pour une perméabilité maximale de 10^{-6} m/s. Nous ne prendrons donc pas en considération la totalité du bassin versant pour l'étude des pollutions bactériologiques. Seule une bande d'environ une trentaine de mètres autour du plan d'eau sera considérée comme **zone immédiate**. Il s'agit du bassin versant topographique immédiat du plan d'eau et de la zone drainée pour alimenter le plan d'eau.

Par ailleurs, la majorité du camping la Ribeyre se trouve en zone inondable (Figure 7).
L'ensemble des pollutions observées sur le bassin versant pourront donc impacter la qualité de l'eau de baignade en cas d'inondation. Le bassin versant du ruisseau de la Planchette jusqu'au plan d'eau de La Ribeyre sera donc considéré comme zone éloignée.

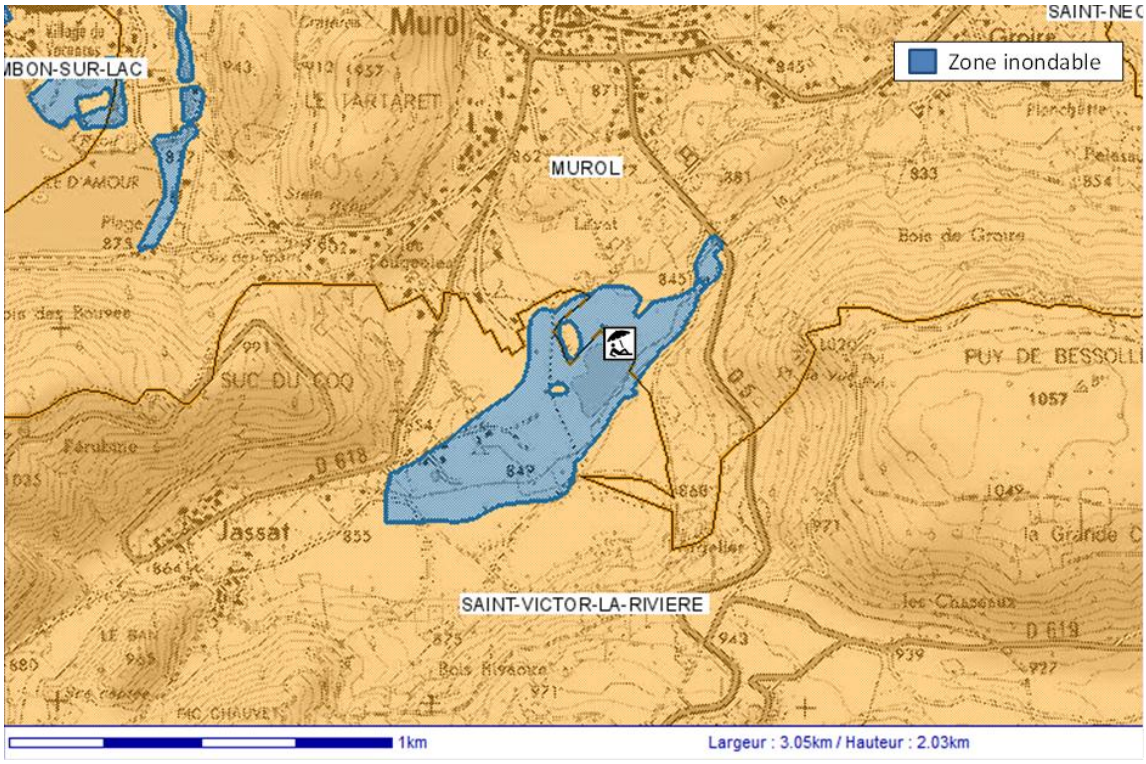


Figure 7 : Vulnérabilité du camping la Ribeyre face à l'aléa inondation (Source : DDT Puy-de-Dôme)

Deux zones d'influence ont été définies : une zone éloignée (1245 hectares) correspondant à la totalité du bassin versant du ruisseau de la Planchette, où les pollutions observées n'auront qu'un impact limité sur la baignade (seulement dans certaines situations exceptionnelles, telles qu'une inondation) et une zone immédiate (2,75 hectares), correspondant aux abords directs du plan d'eau (Figure 8).

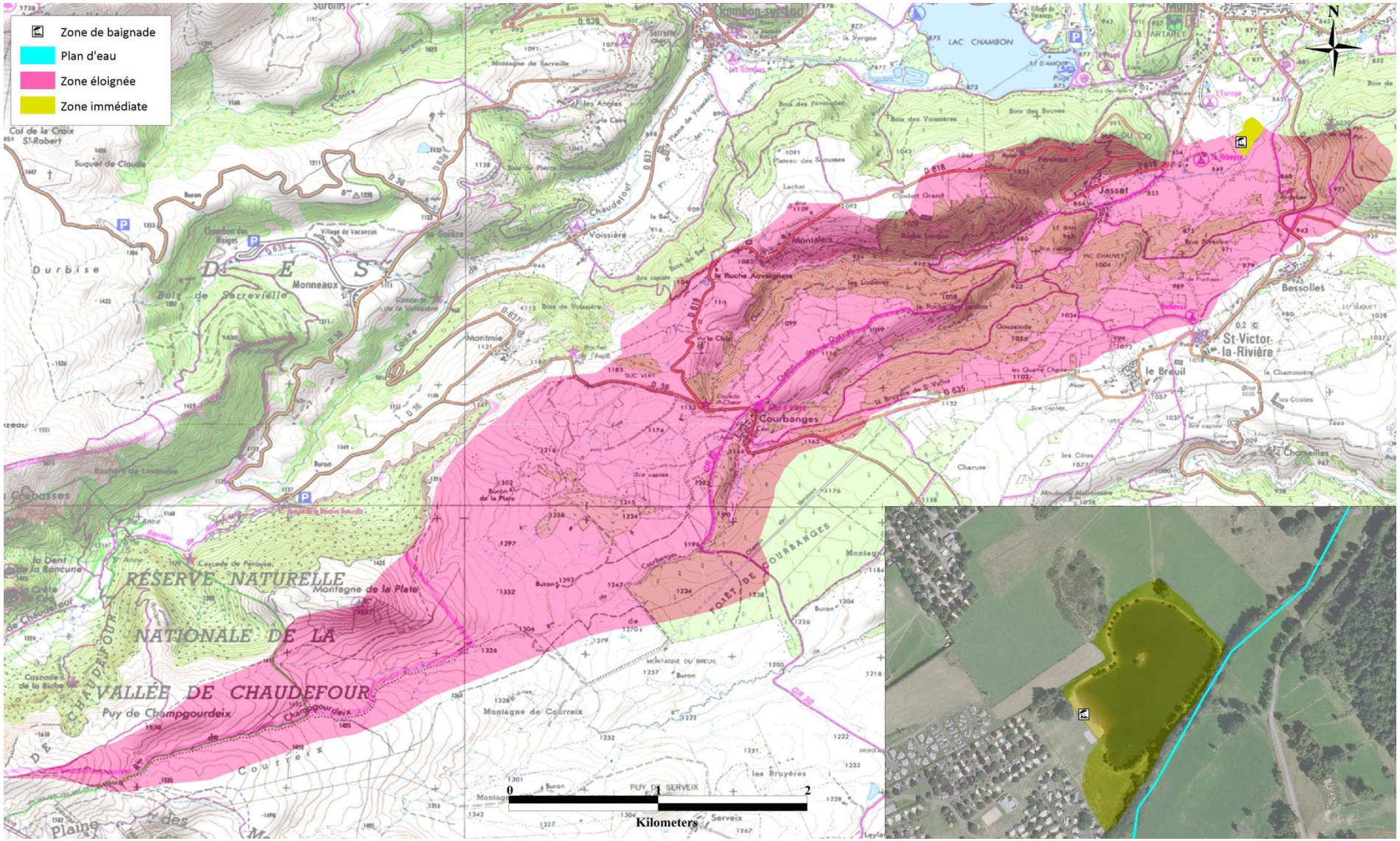


Figure 8 : Délimitation des zones d'influence sur le bassin versant du plan d'eau de la Ribeyre

4 CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

La géologie et la pédologie influencent le régime hydrographique de la région, donc, le drainage des polluants, leur rejet via les cours d'eau ainsi que leur présence dans les eaux souterraines.

La perméabilité d'un sol est fonction de sa nature géologique et donc du type de roche. Les sols perméables permettront l'infiltration d'eau dans le sol créant une nappe. Les sols **imperméables** favoriseront le **ruissellement** des eaux de précipitations vers les talwegs et les cours d'eau, augmentant leur débit, et favorisant la survie des bactéries par un temps de **transfert à la baignade rapide.**

4.1 Sous-sol, Sol et Hydrographie

4.1.1 Géologie

Aucune carte géologique n'a été dressée sur le territoire du plan d'eau du camping de la Ribeyre (source : BRGM).

4.1.2 Topographie et sensibilité au ruissellement

L'évaluation du relief permet d'apprécier la part du ruissellement dans les phénomènes de transfert de surface. Ainsi, un relief important combiné à un sol imperméable, favorisera le ruissellement et un transfert rapide de la pollution vers la baignade, au détriment de l'abattement de la charge bactériologique.

Le relief de la zone d'étude est très prononcé, l'altitude variant de 1 558 m sur les hauteurs de la zone éloignée à 848 m à la côte normale du plan d'eau (Figure 9).

Ce relief est favorable au **transfert des eaux de ruissellement** (et donc de polluants potentiels) vers le ruisseau de la Planchette dont la nappe d'accompagnement alimente le plan d'eau via un drainage.

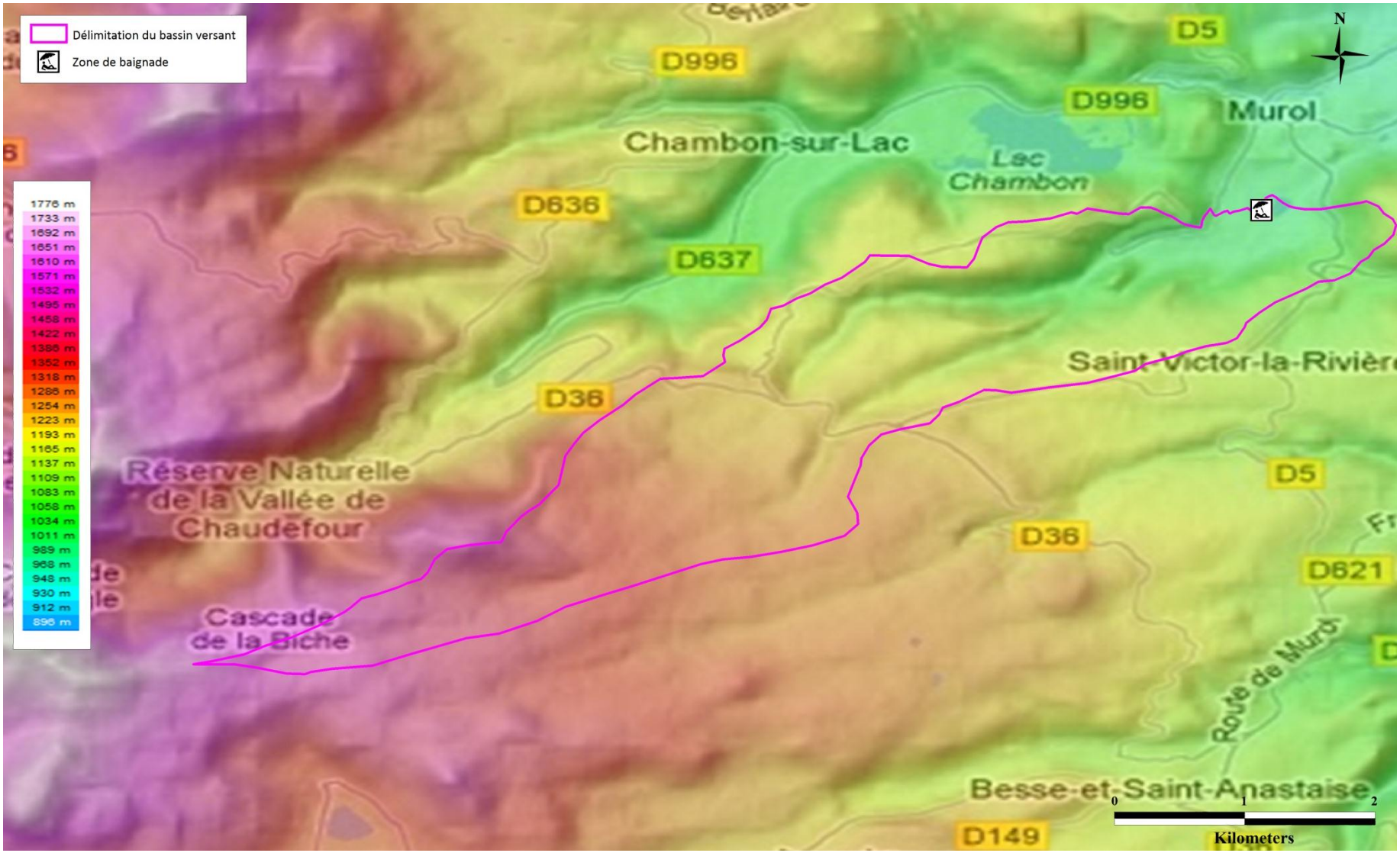


Figure 9 : Topographie du bassin versant du plan d'eau du plan d'eau du camping la Ribeyre
(Source : http://www.cartes-topographiques.fr)

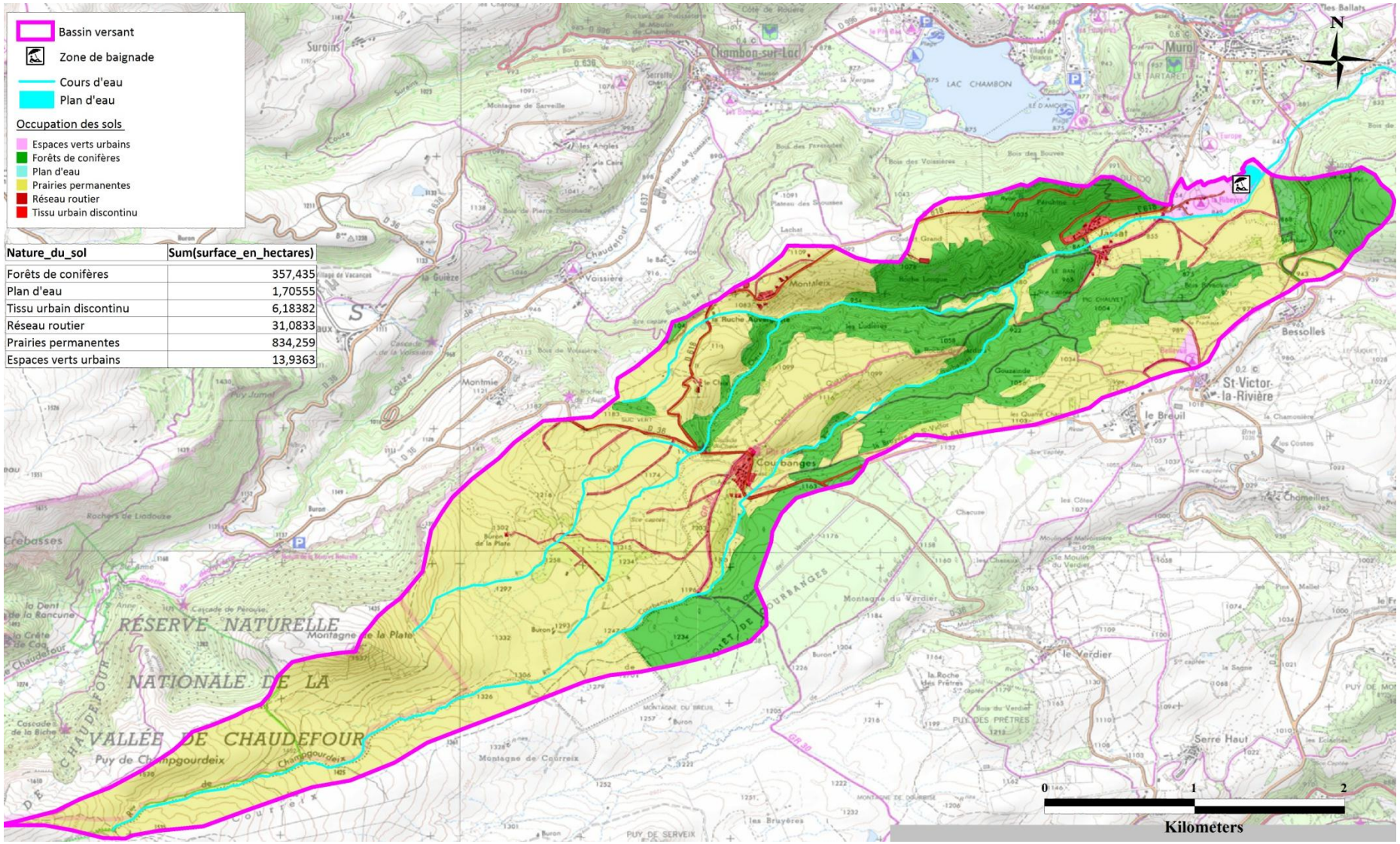
4.1.3 Hydrographie

Le plan d'eau du camping la Ribeyre est alimenté essentiellement par un **drain de la nappe alluviale associée au cours d'eau de la Planchette**, passant à proximité immédiate du plan d'eau. Le **ruissellement des eaux de pluie** vers le plan d'eau est **très limité** en raison de la présence de **bandes enherbées sur tout le pourtour du plan d'eau**. Celles-ci vont favoriser une infiltration rapide des eaux de pluie.

5 OCCUPATION DU SOL

L'occupation des sols est très importante, elle conditionne les éventuelles sources de pollution acheminées par le lessivage/ruissellement ou l'infiltration d'eau lors de précipitations.

Le bassin versant du plan d'eau est **principalement composé de prairies permanentes** (67% de la superficie totale) (Figure 10). Les forêts de conifères sont également bien représentées (28,7% de la superficie totale). Le tissu urbain discontinu ne représente quant à lui qu'une très faible superficie (0,5%). **Les surfaces imperméabilisées sur le bassin versant sont donc très restreintes.**



Nature_du_sol	Sum(surface_en_hectares)
Forêts de conifères	357,435
Plan d'eau	1,70555
Tissu urbain discontinu	6,18382
Réseau routier	31,0833
Prairies permanentes	834,259
Espaces verts urbains	13,9363

Figure 10 : Occupation des sols sur le bassin versant du plan d'eau du camping la Ribeyre (Source : Géoportail, Corine Land Cover 2006)

6 CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES

6.1 Contexte climatique

Les conditions météorologiques conditionnent fréquemment l'occurrence et l'intensité des pollutions *des milieux aquatiques, exutoires finaux des eaux de ruissellement et de lessivage des sols. L'intensité de la pluie pourra conditionner l'apparition de pollution, le vent, l'ensoleillement et la température influeront sur le devenir de cette pollution, en favorisant ou non la persistance et la propagation des bactéries ou des polluants dans le milieu (dispersion, durée de l'épisode,…).*

Le climat de la commune est de type continental (précipitations parfois importantes au printemps et à l'automne) à influence océanique (orages pendant l'été).

Afin de garantir une cohérence maximale entre les données et la situation géographique du plan d'eau, les données de pluviométrie proviennent de la **station de veille climatologique de Météo France du Chambon-sur-Lac,** située à moins de 4 kilomètres du camping la Ribeyre (Figure 11).



Figure 11 : Localisation de la station météorologique utilisée (Source : Géoportail, Météo France)

6.1.1 Pluviométrie

La pluie est un vecteur important de polluants, elle peut se charger en bactéries, mais aussi en métaux lourds, hydrocarbures…pouvant affecter la qualité des eaux de baignade. Les précipitations agissent sur le débit des cours d'eau du bassin versant, elles drainent une grande quantité de matières accumulées dans les rivières à laquelle s'ajoute les eaux de ruissellement. Elles remettent en suspension des matières accumulées dans des zones de stagnation. Les pollutions sont différentes en fonction des précipitations. De faibles pluies induiront principalement des rejets d'eaux usées et pluviales urbaines (sols des zones urbaines imperméables), les fortes pluies provoqueront des pollutions diffuses : lessivage des parcelles moins imperméabilisées.

Les données pluviométriques journalières de juin à août de 1998 à 2012 ont été traitées, afin de couvrir les périodes balnéaires (du 1er Juillet au 31 Août).

Pluviométrie mensuelle moyenne

La Figure 12 nous indique que la **pluviométrie** est généralement plus **importante durant** les **mois de juillet et d'août** (respectivement 102 et 95 mm en moyenne). Les écarts types sont importants pour ces mêmes mois, traduisant le **caractère orageux** des précipitations associées.

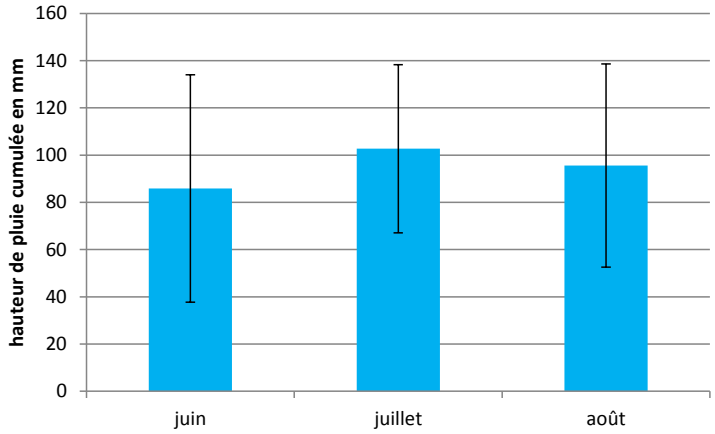


Figure 12 : Pluviométrie mensuelle moyennée de 1998 à 2012 pendant la saison estivale (Source : Météo France, station du Chambon-sur-Lac)

Fréquence de la pluie

Pendant la période susceptible d'accueillir des baigneurs**, il pleut en moyenne 16 jours par mois**, soit un jour sur deux environ (Figure 13).

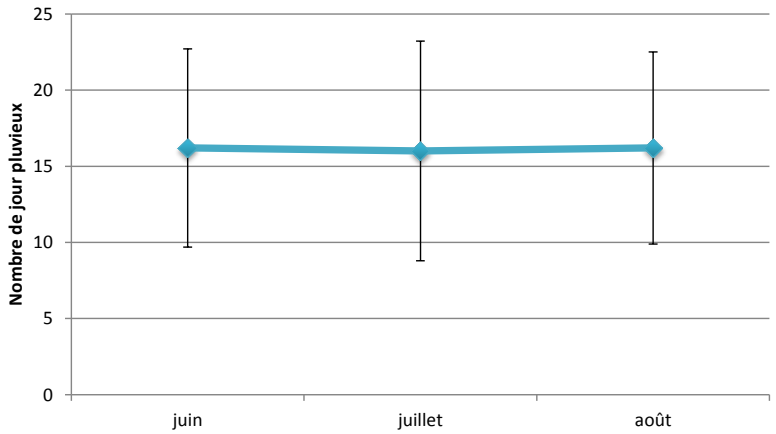


Figure 13 : Nombre moyen mensuel de jours pluvieux de 1998 à 2012 pendant la saison estivale (Source : Météo France, station du Chambon-sur- Lac)

Intensité journalière de la pluie

La Figure 14 présente **l'intensité moyenne cumulée par jours pluvieux** sur les mois de juin à août de 1998 à 2012. Une intensité élevée signifie que la pluie est abondante sur une courte période de temps. **Les mois de juillet et d'août présentent respectivement une intensité moyenne maximale de 7,2 et 6,5 mm/jour**. Ces intensités ne sont pas très élevées, mais peuvent s'avérer significatives à pas de temps horaire et traduisent des évènements orageux sensiblement plus importants durant ces mois.

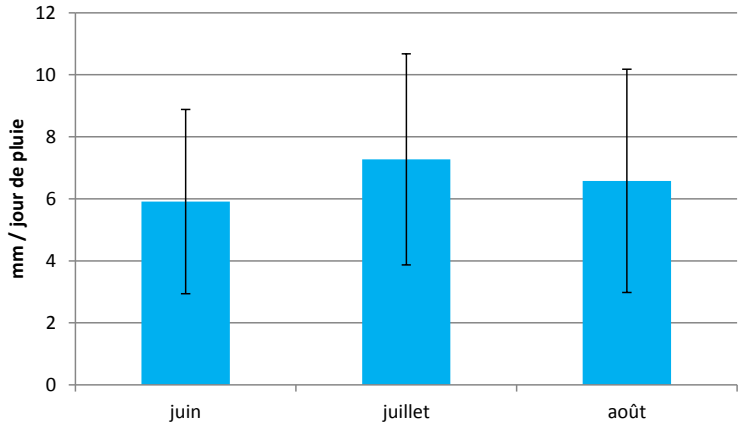


Figure 14 : Intensité moyenne cumulée par jours pluvieux de 1998 à 2012 pendant la saison estivale (Source : Météo France, station du Chambon-sur-Lac)

Répartition en classes des pluies journalières

La répartition par classe de pluie présentée dans la Figure 15, indique que les évènements pluvieux de faible intensité quotidienne prédominent (de 1 à 5 mm / jour). **Les intensités journalières supérieures à 10 mm / jour sont rares.**

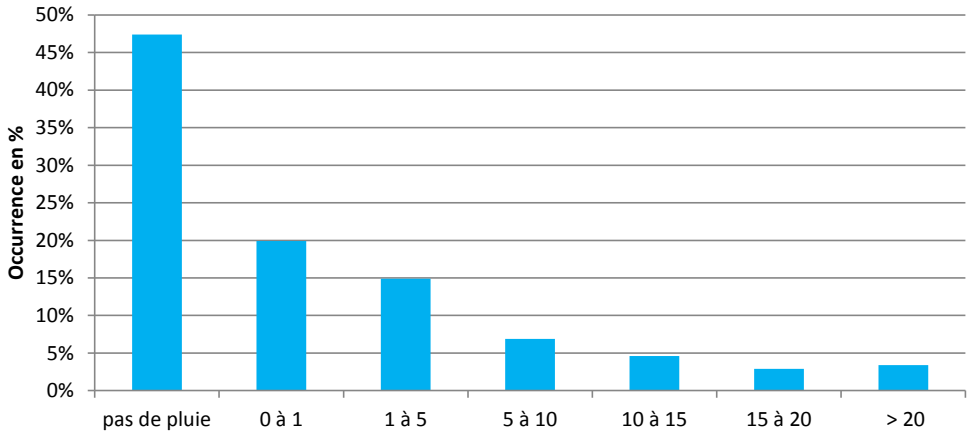


Figure 15 : Répartition des classes de pluie journalières (en mm) des mois de juin, juillet et août de1998 à 2012 (Source : Météo France, station du Chambon-sur-Lac).

6.1.2 Vent

Le vent, en agissant sur le déplacement des masses d'eau, a un rôle sur le devenir de la pollution : il peut participer au placage des contaminants vers la zone de baignade.

Dans un système fermé, comme c'est le cas du plan d'eau du camping la Ribeyre**, le vent est l'un des principaux facteurs pouvant influencer le déplacement d'une pollution sur le plan d'eau. Aucune station météorologique n'enregistre les vents à proximité du plan d'eau du camping de la Ribeyre.**

Cependant, les informations obtenues auprès du camping mettent en évidence **des vents de secteurs Sud-Ouest de forte intensité** et des **vents de secteurs Nord**, **d'intensité plus faible. Ces vents vont avoir tendance à plaquer les éléments indésirables (déchets flottants, cyanobactéries…) sur les côtés Sud et Nord du plan d'eau, épargnant ainsi la zone de baignade (**Figure 16).

La pluie, principal vecteur de contamination bactériologique, est en moyenne plus fréquente et abondante durant les mois de juillet et d'août qui présentent une pluviométrie comparable. Il en résulte un risque accentué de contamination pendant ces mêmes mois.

Les vents les plus fréquents de secteurs Sud-Ouest-Est et de secteurs Nord- ont tendance à éloigner les éléments indésirables de la zone de baignade.

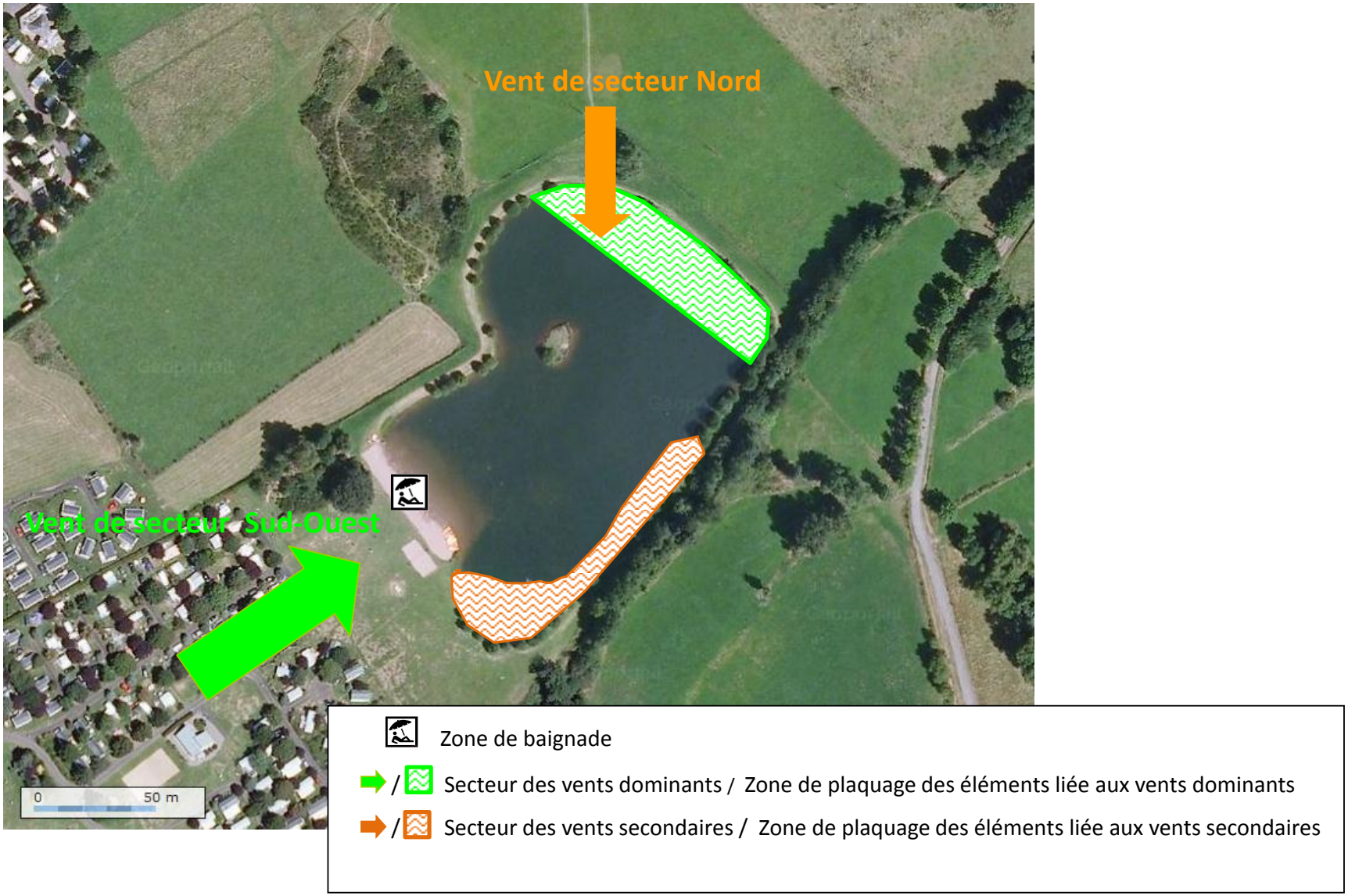


Figure 16 : Répartition directionnelle des vents par intensité, comparée à la morphologie du plan d'eau

6.2 Caractéristiques du plan d'eau

La description des caractéristiques physiques du plan d'eau permet de définir le contexte physique et réglementaire dans lequel s'inscrit la baignade. Il est ensuite possible de définir la vulnérabilité de la baignade face :
- aux exigences réglementaires (gestion différente selon que le plan d'eau est en pisciculture ou eau libre),

6.2.1 Description du plan d'eau

6.2.1.1 Historique et caractéristiques morphologiques du plan d'eau

Le plan d'eau du camping la Ribeyre est **artificiel** et a été mis en eau en **1996**. Le terrain où est actuellement implanté le plan d'eau est une **ancienne tourbière**. Le plan d'eau a été en partie creusé et la digue a été remblayée sur la moitié du pourtour du lac. Afin de garantir un maximum de sécurité, toutes les berges du plan d'eau sont en pente douce. La zone de baignade a été ensablée après l'installation préalable d'un bidim étanche.

6.2.1.2 Infrastructures de gestion du plan d'eau

L'inventaire des équipements présents sur le plan d'eau permet d'évaluer la qualité de la gestion actuelle (adaptabilité du plan d'eau pour la réalisation de vidanges).

Le plan d'eau dispose des équipements de gestion suivants :

- ✓ Un **déversoir de crue** équipée d'une grille
- ✓ Une **vanne de fond**
- ✓ Un **dispositif de type moine** comme présenté dans la Figure 17, permettant d'entraîner les eaux de fond, plus froides que les eaux de surface, tout en les ré-oxygénant par la chute d'eau créée et en limitant les départs de matières en suspension. Une grille est également présente afin d'éviter la fuite des poissons.

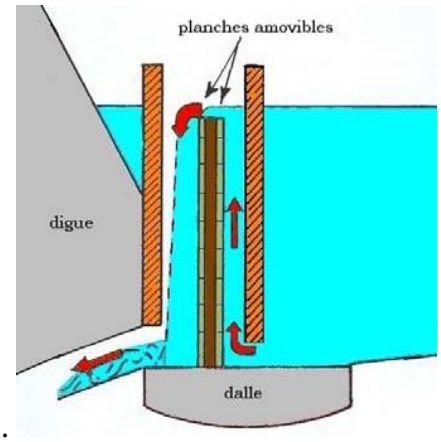


Figure 17 : Dispositif de vidange de type moine (Direction Départementale de l'Equipement et de l'Agriculture – « La vidange des étangs »)

6.2.2 Gestion actuelle du plan d'eau

Le plan d'eau du camping la Ribeyre est géré par le camping lui-même, qui assure la gestion des activités de loisirs.

6.2.2.1 Gestion hydraulique

Chaque année, après la saison de baignade, le niveau du plan d'eau est abaissé afin de limiter l'érosion.

6.2.2.2 Gestion piscicole / halieutique

La pêche et le peuplement piscicole peuvent avoir des répercutions indirectes sur l'activité baignade, en favorisant le développement de cyanobactéries suite à un brassage des sédiments par les poissons fouisseurs et/ou des apports excessifs d'appâts.

A sa mise en eau, le plan d'eau a été empoissonné avec une centaine d'alevins d'Amours blancs et d'Amours filtreurs. Cependant il n'y a pas d'activités de pêche sur le plan d'eau.

7 CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE

L'étude de la population à l'échelle de la zone d'influence a pour but d'évaluer la pression induite sur la qualité des eaux de baignade notamment de manière indirecte via les rejets d'eaux usées, et de manière directe, via la fréquentation de la zone de baignade.

Le plan d'eau du camping la Ribeyre se situe sur la commune de Saint-Victor-la-Rivière mais le bourg en lui-même ne se situe pas sur la zone d'étude. Cette commune comptabilise 241 habitants répartis sur une surface de 18,9 km^2.

Trois autres communes disposent d'un territoire sur la zone d'étude. Il s'agit de Murol, Besse-et-Saint-Anastaise et du Chambon-sur-Lac. La pression anthropique est très faible, ces territoires étant constitués majoritairement par des prairies ou des forêts.

7.1 Population et habitat

➔ **Echelle communale**

Selon l'INSEE, à l'échelle de la commune, **la population de Saint-Victor-la-Rivière est en augmentation depuis 1982** (Figure 18). La densité moyenne communale est d'environ 12,8 hab/km^2. Pour rappel, la densité moyenne du département du Puy-de-Dôme en 2009 est de 79 hab/km^2. La pression urbaine sur la commune considérée est donc très faible.

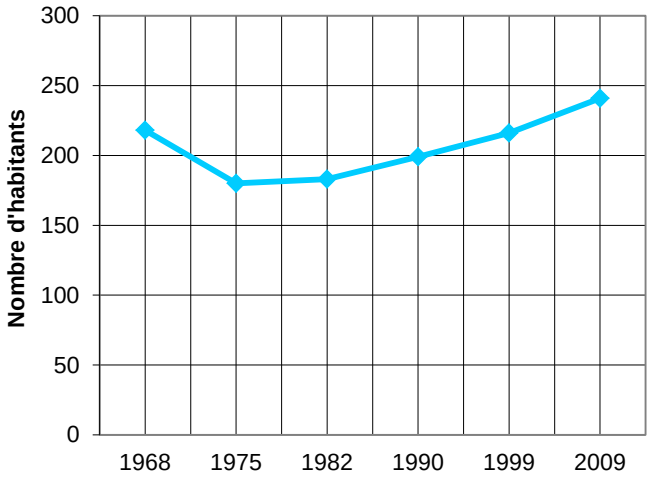


Figure 18 : Evolution de la population de la commune de Saint-Victor-la-Rivière depuis 1968 (Source : INSEE)

➔ **Echelle de la zone d'étude**

A l'échelle de la zone d'étude, **la pression exercée est encore plus faible**. En effet, le **bourg de la commune de Saint-Victor-la-Rivière,** principal pôle urbanisé, se situe **en dehors de la zone d'influence.**

Sur la zone d'influence, seuls sont présents les hameaux de Jassat et Courbanges pour la commune de Saint-Victor-la-Rivière et le hameau de Montaleix, pour la commune du Chambon-sur-Lac.

7.2 Capacité d'accueil

Durant la saison estivale, la population peut se voir fortement augmentée suite à une fréquentation des campings, résidences secondaires, gîtes,… Il en résulte une augmentation du risque potentiel de pollution de la zone de baignade, notamment en cas de mauvaise gestion des effluents domestiques.

➔ **Echelle communale**

La Figure 19 représente la proportion des résidences principales et secondaires en 2008 sur la commune de Saint-Victor-la-Rivière ainsi que l'évolution depuis 1968.

Le nombre de résidences secondaires est en nette augmentation depuis 1999 et représente la **majorité du parc de logement**. La population peut donc aisément doubler en période estivale.

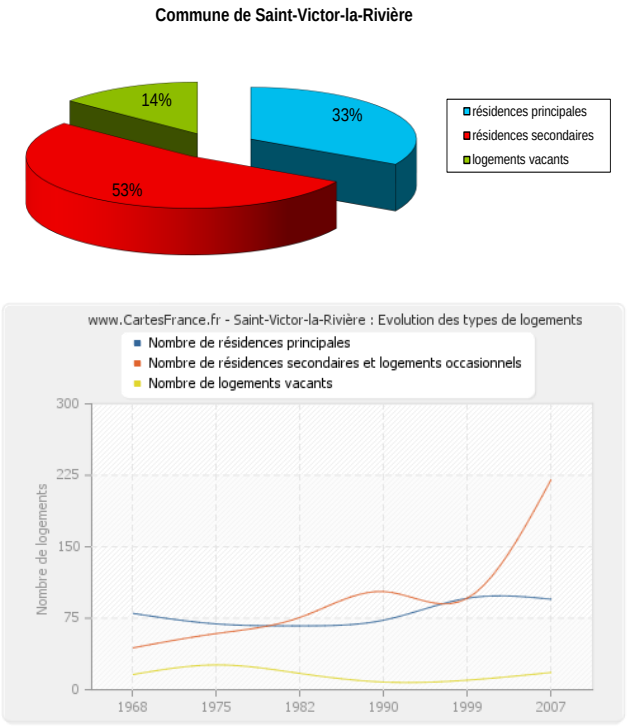


Figure 19 : Répartition du parc des logements de la commune de Saint-Victor-la-Rivière en 2009 et évolution depuis 1968 (Source : INSEE)

L'offre en terme d'accueil estival est largement dominée par le camping la Ribeyre (80% de l'offre d'hébergement) (Tableau 3). Pour les résidences secondaires, **si l'on considère un taux d'occupation de 2,5 personnes par résidence, le chiffre d'estivants atteint 415 estivants potentiels. Au total, tout type hébergement confondu, le nombre d'estivants est susceptible d'atteindre 2 215 personnes.**

Tableau 3 : Capacité d'accueil de la commune de Saint-Victor-la-Rivière

	Résidences secondaires		Camping	
	Nombre d'habitations	Nombres potentiels de résidents	Nombre	Capacité
Commune de Saint-Victor-la-Rivière	166	415	1	1800
Capacité d'accueil totale	**2 215 estivants**			

Cette information n'est donnée qu'à titre indicatif car l'augmentation de la population en période estivale sur la commune de Saint-Victor-la-Rivière n'est pas susceptible d'engendrer une augmentation de la fréquentation de la zone de baignade, l'accès au plan d'eau étant réservé à la clientèle du camping la Ribeyre.

➔ **Echelle de la zone d'influence**

Comme évoqué précédemment, le plan d'eau est exclusivement réservé à la clientèle du camping. Il conviendra donc de s'attarder uniquement sur la capacité d'accueil de ce dernier.

Le camping la Ribeyre dispose de 190 mobil homes d'une capacité de 6 personnes, de 80 emplacements grand confort (eau, électricité et évacuation) et 290 emplacements simples. Au total, la capacité d'accueil maximale est de 1 800 personnes, le pic de fréquentation étant située sur la période 14 juillet-15 août.

Avec une capacité d'accueil de 1800 personnes, le camping la Ribeyre constitue le principal pôle d'hébergement sur la commune. Une forte proportion de vacanciers est donc susceptible de fréquenter la zone de baignade, ce qui constitue une source de pollution potentielle, puisque l'homme est un vecteur de contaminants fécaux.

7.3 Activités socio-économiques

Aucune activité susceptible d'avoir une interaction avec la baignade n'est présente.

8 ETUDE DE LA QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE

8.1 Pré-requis sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau de baignade

➔ La directive 2006/7/CE adoptée le 15 février 2006 par le Conseil de l'Union européenne et par le Parlement européen abrogera la directive actuelle n°**76/160/CEE** du 8 décembre 1975, le 31 décembre 2014. Cette directive prévoit le contrôle de **2 paramètres microbiologiques** (*Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux) à hauteur d'un minimum de 4 analyses par saison estivale.

➔ La directive 76/160/CEE, progressivement remplacée par la Directive 2006/7/CE depuis la saison 2010, prévoit le suivi de **3 paramètres microbiologiques**[1] (*Escherichia coli*, Coliformes totaux, Streptocoques fécaux), ainsi que **3 paramètres physico-chimiques** basés sur des observations de terrain, permettant d'évaluer la présence de substances tensioactives (mousses), de phénols, d'huiles minérales, ou encore d'évaluer la transparence et la coloration de l'eau. Les mesures sont au moins bimensuelles. C'est sur cette base que **quatre échantillonnages par saison balnéaire ont été réalisés** jusqu'à présent.

Les méthodes d'évaluation de la classe de qualité de l'eau de baignade selon ces deux directives diffèrent, mais il est possible d'interpréter les données antérieures à 2010 selon les recommandations de la Directive 2006/7/CE pour la raison suivante :

- Selon l'article 4-4-c de la directive 2006/7/CE, les paramètres **Coliformes fécaux et Streptocoques fécaux** de la directive 76/160/CEE, **sont respectivement jugés équivalents aux paramètres**, ***Escherichia coli*** (*E. Coli*) et **Entérocoques intestinaux**.

[1] Les **analyses microbiologiques** effectuées concernent la mesure des germes témoins de contamination fécale (*Escherichia coli* et entérocoques intestinaux) que l'on ne retrouve pas dans le milieu naturel en temps normal. Ils constituent ainsi des indicateurs du niveau de pollution par des eaux usées, ou des effluents d'élevage, et traduisent la probabilité de présence de germes pathogènes. Plus ces germes sont présents en quantité importante, plus le risque sanitaire augmente.

8.1.1 Directive 76/160/CEE

Au cours de la saison balnéaire, les résultats sont simplement comparés aux valeurs guides et impératives fournies dans l'annexe de la directive (Tableau 4). L'eau est considérée comme étant de **bonne qualité** si les résultats sont **inférieurs aux valeurs guides**. Elle est de **qualité moyenne** si les résultats sont **supérieurs aux valeurs guides, mais inférieurs aux valeurs impératives**. Enfin l'eau sera considérée comme étant de **mauvaise qualité** quand les résultats **dépasseront les valeurs impératives**. En cas de dépassement des valeurs limites de qualité fixées par la directive pour ces paramètres microbiologiques, la recherche d'autres germes peut être réalisée (salmonelles, entérovirus,…), et la baignade suspendue.

A l'issue de la saison, la qualité du site de baignade est établie à partir de l'ensemble des résultats des prélèvements effectués sur la période balnéaire. Ce classement tient compte des 3 paramètres microbiologiques et physico-chimiques. **L'évaluation de la qualité est déterminée en fonction du pourcentage de résultats d'analyses respectant les valeurs guides et impératives** sur les 6 paramètres. La directive 76/160/CEE prévoit deux classes de qualité, la classe « **conforme** » (résultats inférieurs aux valeurs limites impératives) et « **non conforme** ».

Tableau 4: Normes de qualité bactériologique des eaux de baignades selon la directive 76/160/CEE

Paramètres	Valeur guide	Valeur impérative
Coliformes totaux en UFC/100 ml	500	10 000
Coliformes fécaux en UFC/100 ml	100	2 000
Streptocoques fécaux en UFC/100 ml	100	-

Avec :

- Coliforme Fécaux ≈ E.Coli
- Stréptocoques fécaux ≈ Entérocoques intesitnaux

Lors de sa transposition dans le droit français, les classes de qualité ont été remaniées en quatre classes (Tableau 5). Les « **eaux conformes** » correspondent aux eaux de **bonne qualité** (catégorie A : respect des valeurs guides et impératives), et aux eaux de **qualité moyenne** (catégorie B : respect des valeurs impératives).

Les « **eaux non conformes** » représentent les eaux **momentanément polluées**, (catégorie C : entre 5 et 33% d'échantillons prélevés au cours d'une saison balnéaire ne sont pas conformes aux valeurs impératives) et les eaux de **mauvaise qualité** (catégorie D : plus de 33% d'échantillons sont supérieurs aux valeurs impératives). **Seules les eaux classées en catégorie C et D ne sont pas conformes avec la réglementation européenne.**

En fonction des observations, d'autres paramètres peuvent être mesurés, tels que le pH, les nitrates, les phosphates, la chlorophylle, les cyanobactéries, les micropolluants (métaux lourds),…

Tableau 5: Critère de classement de la qualité des eaux de baignade en France selon la directive 76/160/CEE (source www.baignade.sante.gouv.fr)

A	Eau de bonne qualité	B	Eau de qualité moyenne
	Au moins 80% des résultats en ***Escherichia coli*** sont inférieurs ou égaux au nombre guide Au moins 95% des résultats en ***Escherichia coli*** sont inférieurs ou égaux au nombre impératif Au moins 90% des résultats en **Streptocoques fécaux** sont inférieurs ou égaux au nombre guide Au moins 95% des résultats en **Coliformes totaux** sont inférieurs ou égaux au nombre impératif Au moins 80% des résultats en **Coliformes totaux** sont inférieurs ou égaux au nombre guide Au moins 95% des résultats en sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les **huiles minérales, les phénols et les mousses.**		Au moins 95% des prélèvements respectent le nombre impératif pour les ***Escherichia coli*** , et les **Coliformes totaux;** Au moins 95% des résultats sont inférieurs ou égaux aux seuils impératifs pour les **huiles minérales, les phénols et les mousses.** Les conditions relatives aux nombres guides ne sont pas, en tout ou en partie, vérifiées.
Les eaux classées en catégories A ou B sont conformes à la réglementation européenne			
C	**Eau pouvant être momentanément polluée**	**D**	**Eau de mauvaise qualité**
	La fréquence de dépassement des limites impératives est comprise entre 5% et 33,3%.		Les conditions relatives aux limites impératives sont dépassées au moins une fois sur trois
			Toutes les zones classées en catégorie D une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante.

8.1.2 Directive 2006/7/CE

Des évolutions concernant les paramètres de **qualité sanitaire** ont été apportées. Il s'agit notamment, d'une **différenciation** des normes de qualité concernant les baignades en **eau douce et en milieu marin**, ainsi que du nombre de **paramètres réduit à deux indicateurs microbiologiques** (*Escherichia coli* et Entérocoques Intestinaux).

En ce qui concerne la fréquence des analyses, elle est fixée par l'élaboration d'un **calendrier de surveillance** des différents paramètres pour la zone de baignade et ce, avant chaque saison balnéaire, sur une base de 4 prélèvements au minimum par saison, dont la **planification reste à la charge des Agences Régionales de Santé.**

Les modalités de classement de la qualité des eaux de baignade se sont vues profondément modifiées. Elles reposent sur **une analyse statistique de l'ensemble des résultats** collectés sur la zone de baignade pendant les **4 dernières saisons balnéaires**. La moyenne, mais aussi l'écart type de l'ensemble des dénombrements sont pris en considération.

De fortes amplitudes dans les dénombrements peuvent être lissées (si elles sont exceptionnelles), ou alors déclasser l'eau de baignade si elles sont fréquentes (augmentation de l'écart type). Cette méthode d'évaluation aboutit à l'obtention de 4 classes de qualité (Tableau 6).

Tableau 6 : Classe de qualité de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE pour les eaux intérieures (source www.baignade.sante.gouv.fr)

	Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1	Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)	200 *	400 *	330 **	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2	*Escherichia coli* (UFC/100ml)	500 *	1000 *	900 **	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

* Evaluation au 95e percentile.
** Evaluation au 90e percentile.

Comme le montre le Tableau 7, pour les classes de **qualités bonne et excellente**, le calcul se fait par une évaluation au **95e percentile** de la fonction normale de densité de probabilité log10 des données microbiologiques. L'hypothèse est faite que les résultats obtenus au cours des quatre années suivent une loi statistique appelée loi "log normale". Le 95e percentile est la valeur à laquelle 95% des données (résultats d'analyses microbiologiques) sont inférieures. L'ANNEXE 1 présente le mode de calcul des percentiles.

Tableau 7 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr)

	Entérocoques intestinaux				
Escherichia coli		Percentile 95 < 200	200 < Percentile 95 < 400	Percentile 95 > 400 et Percentile 90 < 330	Percentile 90 > 330
	Percentile 95 < 500	Excellente	Bonne	Suffisante	Insuffisante
	500 < Percentile 95 < 1000	Bonne	Bonne	Suffisante	Insuffisante
	Percentile 95 > 1000 et Percentile 90 < 900	Suffisante	Suffisante	Suffisante	Insuffisante
	Percentile 90 > 900	Insuffisante	Insuffisante	Insuffisante	Insuffisante

Il est important de noter que la nouvelle Directive intègre dans son calcul, non seulement la moyenne des résultats, mais aussi leur écart type, c'est-à-dire la dispersion des résultats par rapport à la moyenne. Ainsi, un seul événement important de pollution peut entraîner un déclassement, *via* le calcul de l'écart type, non seulement l'année en cours, mais également les trois années suivantes.

La directive (76/160/CEE) sera abrogée le 31 décembre 2014. En attendant, l'évaluation de la qualité des eaux de baignade selon la directive de 2006 a débuté pendant la saison 2010, dans le but de pouvoir obtenir le premier classement officiel en 2013.

8.2 Historique de la qualité bactériologique de l'eau de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre

Les données d'analyse de surveillance (qualité microbiologique de l'eau de baignade) sont fournies par l'ARS **Auvergne, délégation du Puy-de-Dôme** au camping la Ribeyre Elles sont répertoriées depuis 1998. Depuis cette date, **78 analyses** bactériologiques ont été réalisées sur la baignade. En moyenne, 5 analyses par saison sont réalisées, dont une analyse en juin, en amont de la saison estivale.

8.2.1 Selon la Directive 76/160/CEE

Les résultats des 15 dernières saisons balnéaires sont présentés dans le Tableau 8. L'eau de baignade a été classée en **« Bonne »** qualité (classe A) au cours de 6 saisons estivales (soit environ 40%) et en qualité **« Moyenne »** (classe B) au cours de 9 saisons estivales (soit environ 60%).

Les années classées en catégorie B correspondent aux années où les concentrations bactériologiques ont été supérieures aux valeurs guides, mais sont restées inférieures aux valeurs impératives.

Tableau 8: Évaluation de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre selon la directive 76/160/CEE

Directive 76 / 160 / CEE - Qualité de l'eau de baignade du plan d'eau du camping de la Ribeyre														
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
A	A	A	B	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A

L'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre est donc conforme à la réglementation européenne depuis les quinze dernières saisons balnéaires.

Les détails des résultats d'analyses bactériologiques ayant conduit à ce classement sont présentés en ANNEXE 2 pour la période 1998-2012.

Ces données nous informent que les **dépassements de la valeur guide pour le paramètre *Escherichia coli* sont fréquents** (environ un par saison en moyenne).

Outre les analyses bactériologiques, la directive 76/160/CEE prend également en compte dans le calcul de la qualité, 3 paramètres physico-chimiques à savoir : présence de substances tensio-actives (mousses persistantes), de phénols et d'huiles minérales. Aucun de ces phénomènes n'a été observé sur le plan d'eau de la Ribeyre.

Remarque :

Les bactéries coliformes existent dans les matières fécales mais peuvent également se développer dans certains milieux naturels (sol, végétation), elles sont donc des marqueurs peu spécifique d'une pollution fécale. ***L'absence de coliformes totaux ne signifie pas nécessairement que l'eau ne présente pas de risque pathogène****. Les coliformes fécaux, ou coliformes thermotolérants, sont un sous-groupe des coliformes totaux. Ils sont capables de se développer à 44°C alors qu'aucune croissance n'est observée à cette température pour les souches non fécales. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est* ***Escherichia coli****. Cette bactérie représente* ***80 à 90 % des coliformes thermotolérants détectés*** *(Barthe et al., 1998; Edberg et al., 2000).*

C'est pourquoi le paramètre « coliformes totaux » n'est plus pris en compte dans la directive 2006/7/CE, puisqu'il n'est pas spécifique d'une pollution d'origine fécale. L'indicateur E .Coli est un meilleur marqueur.

Avant le retrait du paramètre « Coliformes totaux » des indicateurs de qualité de l'eau de baignade en 2010, de nombreuses baignades du Puy de Dôme ont subi un déclassement en qualité « B » à cause de ce paramètre qui n'est pas systématiquement indicateur de contamination d'origine fécale. Ce paramètre microbiologique est très fréquemment rencontré dans les eaux suite à un fort ruissellement. Or , sur le plan d'eau de la Ribeyre, les concentrations en Coliformes totaux sont restées très faibles et ne sont pas responsable du déclassement observé. Ce sont donc de réelles contaminations d'origine fécale qui ont engendré ces déclassements. Les pollutions générées par le lessivage des parcelles est donc à écarter.

8.2.2 Selon la directive 2006/7/CE

L'évaluation de la qualité de l'eau de baignade selon la méthode de la directive 2006/7/CE ne peut se faire que sur les 12 dernières saisons balnéaires, puisque la classe de qualité est calculée sur la base de **quatre saisons balnéaires**.

Le Tableau 9 présente le classement de l'eau de baignade du camping la Ribeyre selon la directive 2006/7/CE. Selon cette nouvelle directive, **toutes les saisons balnéaires sont classées en qualité « excellente »,** ce qui peut paraître paradoxal au vu du classement selon la directive 76/160/CEE (qualité moyenne pour les saisons de 2001, 2002, 2004 et de 2006 à 2011). Ceci s'explique par le nouveau mode de calcul instauré pour la directive 2006/7/CE. En effet, le calcul s'établit sur 4 saisons et intègre dans son calcul, non seulement **la moyenne** des résultats, mais aussi **leur écart type**. Il s'avère que pour les années classées en « B », une à deux valeurs seulement ont dépassé les valeurs guides mais les percentiles 95 sont restés inférieurs à 500 pour le paramètre *E. coli*.

Tableau 9 : Simulation de classement de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre selon la Directive 2006/7/CE

Directive 2006 / 7 / CE - Qualité de l'eau de baignade du plan d'eau du camping de la Ribeyre											
2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

La Figure 20 et la Figure 21 présentent respectivement l'évolution des **95e percentiles pour le paramètre *E. coli* et Entérocoques intestinaux (E.I).** Ces valeurs sont **une intégration des dénombrements de quatre saisons balnéaires consécutives**. De ce fait, ce classement permet de mieux interpréter l'évolution de la qualité de l'eau au cours du temps.

Les valeurs des 95e percentiles sur les 12 dernières saisons balnéaires pour le paramètre *E.Coli* sont relativement stables dans le temps et largement inférieures à la limite supérieure de la qualité excellente.

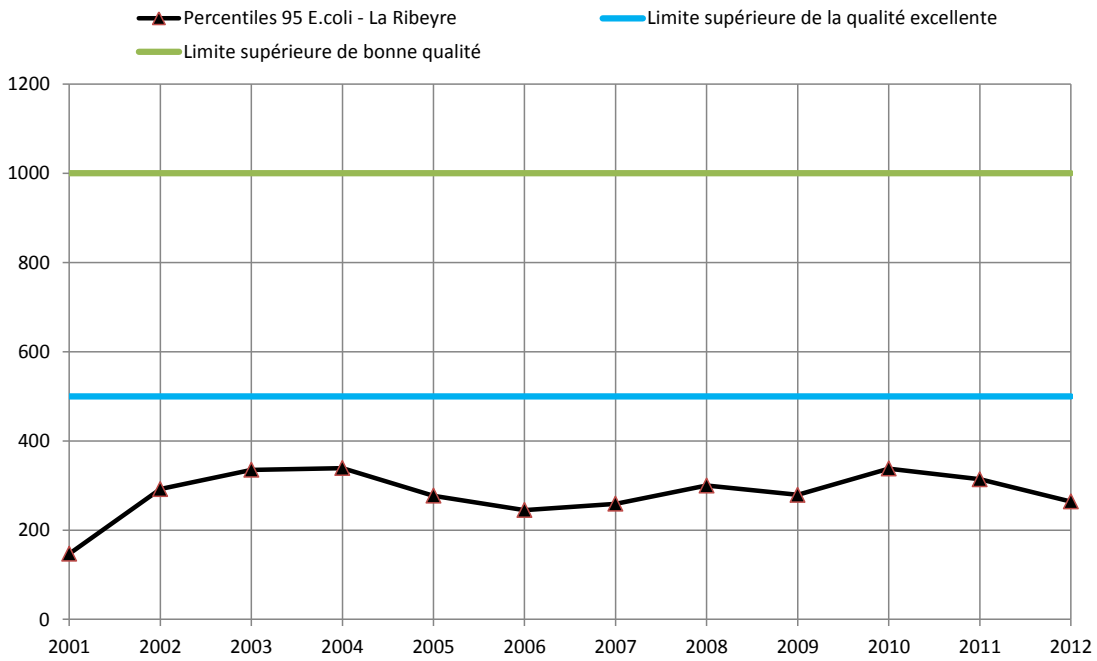


Figure 20 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Escherichia coli

En ce qui concerne le paramètre **Entérocoques intestinaux**, les valeurs des 95e percentiles sont plus fluctuantes mais toujours en deçà de la limite supérieure de la qualité excellente. Une diminution est observée depuis 2007.

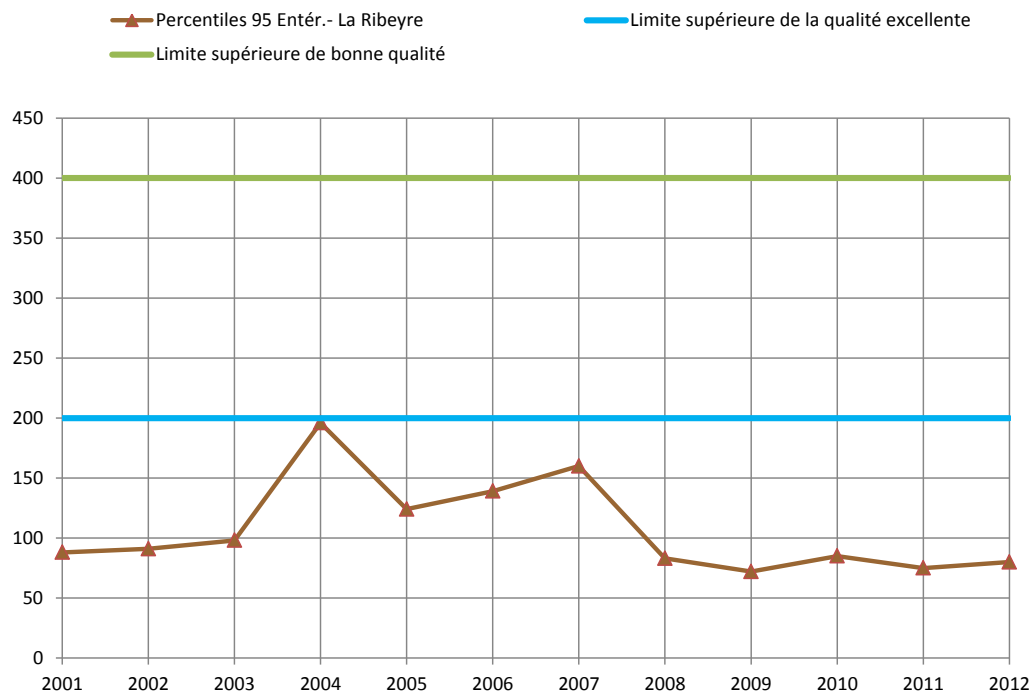


Figure 21 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Entérocoques Intestinaux

Afin de se concentrer sur les éléments récents de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre, la simulation du classement de la saison balnéaire 2012 est présentée dans le Tableau 10. Le nombre d'échantillon considéré pour ce calcul est de 25 prélèvements.

Il en résulte que :

- ➔ Environ 95% de ces dénombrements sont inférieurs à 264 UFC[2]/100 mL pour le paramètre *Escherichia Coli* (95[e] percentile = 264). **Cette valeur est largement inférieure au seuil de qualité excellente** fixé à 500 UFC / 100 mL.
- ➔ Environ 95% des dénombrements en Entérocoques intestinaux réalisés pendant cette période sont inférieurs à 80 UFC/100 mL. (95[e] percentile = 80). **Cette valeur est inférieure au seuil de qualité excellente** fixé à 200 UFC / 100 mL.

Tableau 10 : Simulation du classement de la baignade du camping la Ribeyre pour la saison balnéaire 2012 et seuils de qualité selon l'annexe 1 de la directive 2006/7/CE.

	95ème percentile	Excellente qualité	Bonne qualité
Entérocoques intestinaux	80	200*	400*
Escherichia coli	264	500*	1000*

En 2012, aucun prélèvement ne révèle une concentration supérieure à la valeur seuil de 100 UFC/100ml, la baignade est donc classée en « bonne » qualité. En revanche, en 2011, le prélèvement du 18 juillet révèle des concentrations supérieures à la valeur seuil (189

[2] UFC = Unité Formant Colonie. Il s'agit d'une unité de comptage en microbiologie. On considère qu'un UFC = 1 bactérie.

UFC/100ml), déclassant la baignade en qualité « moyenne » cette année-là. Pourtant il s'agit **d'une seule valeur isolée dans la saison et donc témoin d'une pollution ponctuelle de courte durée**. Les seuils de la nouvelle directive 2006/7/CE sont plus élevés et le nouveau mode de calcul de la qualité prend en compte les analyses des 3 dernières saisons balnéaires. De ce fait, si une ou deux analyses par saison présentent des concentrations significatives, elle pourra ne pas avoir d'impact pour le classement de la baignade si les autres valeurs restent faibles. Au contraire, si les analyses révèlent des concentrations élevées récurrentes sur plusieurs saisons consécutives, celles-ci peuvent se faire ressentir sur le classement pendant plusieurs saisons. De plus, la nouvelle directive 2006/7/CE n'intègre plus le paramètre coliformes totaux dans le calcul de la qualité.

8.2.3 Tendance et évolution de la qualité de l'eau de baignade

La baignade du camping la Ribeyre ayant connu des épisodes ponctuels de pollution, il convient d'apprécier dans quelle mesure le classement en qualité « excellente » de la plage est susceptible de se maintenir dans les prochaines années, et en particulier au cours du **premier classement officiel selon la Directive 2006/7/CE, en 2013**. La méthode d'évaluation est basée sur la méthodologie employée dans le document préalable à l'élaboration d'une méthodologie adaptée pour la réalisation des profils baignade (Berahou, 2009).

Le futur classement de la plage du plan d'eau du camping la Ribeyre selon différents scénarios a été calculé. Pour établir des scénarios réalistes, les données utilisées correspondent à des situations qui ont déjà été observées au cours des années précédentes (Tableau 11).

- **Le scénario optimiste** correspond à une répétition des résultats de l'année 2003 au cours des prochaines saisons 2013 à 2015.

- **Le scénario pessimiste** considère que les résultats obtenus de 2013 à 2015 sont ceux de l'année 2004, où les résultats bactériologiques étaient les plus mauvais depuis l'ouverture de la plage.

- **Le scénario de maintien** pour lequel on considère que dans les années à venir les résultats bactériologiques de 2012 vont se répéter.

Tableau 11 : Evolution potentielle du classement de la baignade au cours des trois prochaines années.

Scénarios	Données	2013	2014	2015
Optimiste	2013, 2014 et 2015 = 2003	EXC	EXC	EXC
Pessimiste	2013, 2014 et 2015 = 2004	BON	BON	BON
Maintien	2013, 2014 et 2015 = 2012	EXC	EXC	EXC

Si les résultats de l'année 2012 se réitèrent pour les saisons à venir, l'eau de baignade restera en qualité « excellente ». En revanche, si les résultats bactériologiques de l'année 2004 se

reproduisent sur les 4 prochaines années, cela suffira à déclasser l'eau de baignade en « bonne » qualité en 2015.

La qualité de l'eau sur le plan d'eau du camping la Ribeyre est excellente depuis 2001 selon la directive 2006/7/CE. Si cette qualité se maintient durant les prochaines saisons balnéaires, la baignade sera conforme lors du classement en 2015. Si des épisodes de pollutions ponctuelles, comme ceux de l'année 2004, deviennent récurrents, l'eau sera déclassée en catégorie « bonne » qualité en 2015, mais restera conforme pour un usage baignade.

8.3 Transparence de l'eau

La transparence est un critère d'évaluation de la qualité de l'eau selon la directive 76/160/CEE. En cas de transparence très faible, le Maire de la commune est invité à prendre toutes les mesures visant à assurer la sécurité des baigneurs (limitation de la zone de baignade, limitation de la baignade à la plage horaire de surveillance accrue ...). La mesure de la transparence se fait à l'aide d'un disque de Secchi. Les valeurs guides et impératives de la directive 76/10/CEE sont respectivement de 2 m et 1 m.

Depuis 1998, la transparence a été mesurée 80 fois dans le cadre du contrôle sanitaire. **55 mesures ont révélé une transparence supérieure à 1m (valeurs impératives),** soit 69% des mesures comme le montre la Figure 22. Dans seulement 2% des cas, la transparence a été inférieure à 0.5m (2 mesures).

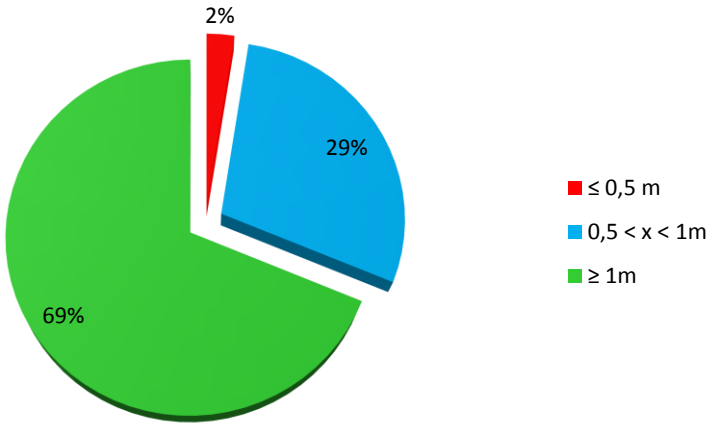


Figure 22 : Répartition des mesures de transparence de l'eau réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de la baignade (Source : ARS 63)

La transparence mesurée sur le plan d'eau du camping la Ribeyre est rarement inférieure à 0,5m sur la baignade. Cependant, elle reste très fréquemment inférieure à la valeur impérative de 1m, ce qui peut représenter un risque pour la baignade (mauvaise visibilité).

8.4Episodes de prolifération phytoplanctonique

L'article 8 de la directive 2006/7/CE aborde la notion de risques liés aux cyanobactéries et indique que :

- « *lorsque le profil des eaux de baignade indique un risque potentiel de prolifération de cyanobactéries, une surveillance appropriée est effectuée pour permettre d'identifier en temps utile les risques sanitaires.*
- *en cas de prolifération de cyanobactéries et lorsqu'un risque sanitaire a été identifié ou est présumé, des mesures de gestion adéquates sont prises immédiatement afin de prévenir l'exposition, y compris des mesures pour informer le public* ».

En ce qui concerne le phytoplancton et les macro-algues, l'article 9.1 conseille :

« *Lorsque le profil des eaux de baignade indique une tendance à la prolifération de macro-algues et/ou de phytoplancton, des enquêtes sont menées pour déterminer si leur présence est acceptable et pour identifier les risques sanitaires ; des mesures de gestion adéquates sont prises, y compris des mesures pour informer le public* ».

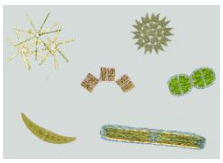
Dans le cadre de la nouvelle directive 2006/7/CE du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade européenne, les problématiques liées aux producteurs primaires présents dans la zone d'étude seront abordées dans les paragraphes suivants.

Les organismes photosynthétiques regroupent l'ensemble des espèces capables de réaliser la photosynthèse (production de matière organique à partir de matières minérales grâce à la lumière). Il s'agit, du **phytoplancton**, présent dans l'ensemble des eaux superficielles de la planète, et à la base des chaînes alimentaires, des **végétaux aquatiques (macro-algues)**, mais aussi de bactéries dotées de matériel cellulaire leur permettant de réaliser la photosynthèse : **les cyanobactéries.**

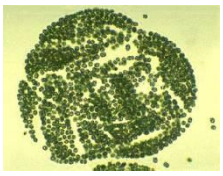
La diversité, la spécificité et l'abondance des communautés phytoplanctoniques dans un milieu aquatique sont dépendantes du niveau trophique. Un plan d'eau riche en nutriments (eutrophe), favorisera le développement de phytoplancton. L'eutrophisation est un phénomène naturel qui conduit inexorablement, mais à l'échelle des temps géologiques (des milliers d'années), à la disparition des lacs. Cette évolution peut-être considérablement accélérée par les activités humaines.

Des proliférations importantes de cyanobactéries ont déjà été observées sur le plan d'eau du camping la Ribeyre. Le développement de ces organismes est donc à surveiller car ils peuvent être la source de **nuisances pour les activités de loisirs** :

- Le phytoplancton, lorsqu'il se développe de façon importante, **colore l'eau, et diminue sa transparence**, la rendant peu attractive, et dangereuse pour la baignade (mauvaise visibilité).



- Les cyanobactéries, se développant constituent un **risque sanitaire avéré**, en raison de leurs facultés à **produire des toxines**.



- Les macro-algues, **perturbent les activités de façon physique** (fréquentation de la plage difficile, mauvaise visibilité, glissade,…).



Le suivi actuel de l'ARS Auvergne, est exclusivement basé sur l'identification des cyanobactéries. Les espèces phytoplanctoniques ne sont pas dénombrées.

Le risque lié au phytoplancton, pour la baignade n'est pas avéré. La présence de phytoplancton dans le milieu aquatique est quelque chose de naturel, le risque sanitaire apparaît lors de la prolifération d'organismes capables de produire des toxines, comme les cyanobactéries.

8.4.1 Qu'est-ce qu'une cyanobactérie ?

Les cyanobactéries sont des procaryotes (cellule sans noyau) photosynthétiques, **c'est à dire qu'elles utilisent comme source d'énergie, l'énergie lumineuse**. Ce sont des microorganismes aquatiques dits planctoniques lorsqu'elles sont en suspension dans la colonne d'eau, ou benthiques quand elles se développent fixées sur les sédiments.

Les cyanobactéries constituent un groupe génétiquement et morphologiquement très hétérogène, ce qui leur a permis de coloniser la grande majorité des écosystèmes terrestres ou aquatiques, ainsi que les milieux extrêmes, chauds, salés, hypersalés et alcalins (Figure 23). Elles présentent une grande capacité d'adaptation face aux changements du milieu.

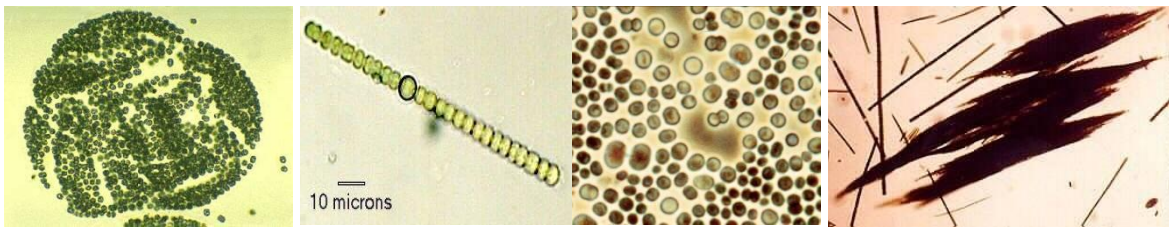


Figure 23 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : Mycrosystis sp.; Anabaena sp. (x400) ; Microcystis aerogenosa (x 1000) ; Aphanizomenon flos-aquae(x100)

Ces microorganismes ont longtemps été classés dans le règne végétal car ils présentent, outre des propriétés spécifiques des bactéries, des caractéristiques propres aux algues.

La structure cellulaire est similaire à celle des bactéries et caractérisée en particulier par l'absence de noyau et d'organites intracellulaires.

Comme les algues, la plupart des cyanobactéries des eaux continentales possèdent de la chlorophylle a. Elles renferment généralement, comme autres pigments photosynthétiques, des phycobiliprotéines et réalisent une photosynthèse productrice d'oxygène en utilisant l'eau comme donneur d'électrons.

8.4.2 Pourquoi peuvent-elles se développer si abondamment ?

Les organismes photosynthétiques produisent de la matière organique grâce à la photosynthèse. L'équation générale de ce processus indique que globalement, cinq éléments principaux sont indispensables à la constitution de matériel cellulaire : le carbone (C), l'azote (N), l'hydrogène (H), le phosphore (P) et l'oxygène (O). Carbone, oxygène et hydrogène sont toujours disponibles en quantité largement suffisante dans les milieux aquatiques, pour ne pas induire une limitation de l'activité métabolique du phytoplancton. Il n'en va pas de même pour **l'azote et le phosphore**.

En l'absence de toute activité humaine, les apports sont, dans la majorité des cas, proportionnellement plus riches en N qu'en P, en raison de la faible abondance de cet élément dans le milieu. **Le phosphore (P) constitue donc le facteur limitant au développement phytoplanctonique.**

Lorsque **sous l'effet des rejets liés à l'activité humaine**, **la proportion en P augmente** par rapport à l'azote (rapport N/P diminue), la **croissance de certaines communautés phytoplanctoniques peut devenir exubérante**, notamment si les flux de N et P sont maintenus en saison estivale, période pendant laquelle l'ensoleillement et la température favorisent le développement d'organismes photosynthétiques.

Lorsque l'azote devient limitant pour la majorité des espèces phytoplanctoniques certaines cyanobactéries, peuvent utiliser l'azote atmosphérique dissous dans l'eau grâce à des cellules spécialisées.

Il s'agit d'une des nombreuses particularités d'adaptations qui caractérisent les cyanobactéries. Ces adaptations leur permettent :

- d'optimiser l'accès à l'énergie lumineuse (vésicules de gaz, mucilages,…) en se maintenant à la surface de l'eau (inhibition de l'ensoleillement de la couche d'eau sous-jacente),
- de lutter contre la prédation (formation de colonies, production de toxines,…),…

Les cyanobactéries possèdent un cycle de développement annuel : une partie de la population hivernale, située à la surface des sédiments, est capable, à la fin du printemps,

d'inoculer la masse d'eau et initie de cette façon la prolifération estivale. C'est, entre autres, une des raisons pour laquelle, malgré la réduction des apports nutritifs, **certaines cyanobactéries peuvent proliférer chaque été**. Ce processus d'inoculation de la masse d'eau *via* une population benthique est présent chez de nombreuses cyanobactéries.

Les proliférations de cyanobactéries sont le plus souvent associées à trois facteurs principaux : une disponibilité importante en éléments phosphatés, une température élevée et une eau stagnante. Leurs adaptations particulières leurs permettent d'être très compétitives et de proliférer abondamment dans les eaux continentales.

8.4.3 Risques sanitaires

- ***Production de toxine***

De nombreuses souches ont **une capacité à produire des toxines**, essentiellement intracellulaires, libérées dans le milieu en cas de rupture cellulaire (mort de la cellule, ingestion/digestion). Une même espèce peut synthétiser plusieurs types de toxines et simultanément. Une même toxine peut être synthétisée par différentes espèces de cyanobactéries. Ces toxines, appelées **cyanotoxines** sont classées en 3 familles selon leur effet toxique et leur structure :

- **Les neurotoxines** (anatoxines, saxitoxines, méthylamino-L-alanine) agissent sur le système nerveux et musculaire. Elles agissent sur les muscles respiratoires, créent une fatigue excessive, des crampes. Dans les cas les plus graves, elles peuvent provoquer des paralysies et des mortalités.

- **Les dermatoxines** (aplysiatoxines, debromoaplysiatoxines, lyngbyatoxine-a) provoquent l'irritation des tissus de la peau et des yeux. Elles ont été identifiées dans les eaux marines. Les voies principales de contamination sont le contact et l'ingestion lors de baignades et de sports aquatiques. Ces toxines sont à l'origine des « démangeaisons du baigneur ».

- **Les hépatotoxines** (microcystines, nodulatines, cylindrospermopsines) agissent sur le foie et autres organes de digestion. Elles sont à l'origine de maux d'estomac, de troubles intestinaux et hépatiques.

- Les lipopolysaccharides (LPS) constitutifs de la paroi cellulaire sont présents dans toutes les espèces de cyanobactéries. Ils pourraient également être responsables d'effets gastro-intestinaux en cas d'ingestion ainsi que d'irritation et d'inflammation des voies aériennes supérieures, (Blais 2002).

Modalités d'exposition lors de la baignade :

- contact cutané
- ingestion d'eau
- inhalation d'aérosols

Les toxines sont principalement produites à la mort des cellules (suite au vieillissement naturel ou à un traitement physique ou chimique). La toxine peut persister plusieurs jours dans l'eau. Ainsi, la baignade et autres activités aquatiques peuvent conduire à l'ingestion involontaire d'eau contaminée.

- ***La formation d'écumes :***

La plupart des cyanobactéries formant des efflorescences sont potentiellement toxiques. Leur prolifération souvent rapide peut conduire à l'apparition d'écumes en surface (Figure 24). Les écumes ou fleurs d'eau, peuvent constituer un réel risque sanitaire, puisqu'elles concentrent un grand nombre de cellules de cyanobactéries, et favorisent la libération de toxines.



Figure 24 : Exemple d'efflorescences de cyanobactéries sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement)

8.4.4 Estimation du risque potentiel de prolifération de cyanobactéries

En 2010, l'agence de l'eau Loire Bretagne a été maître d'ouvrage d'une étude confiée au bureau d'étude SAFEGE, permettant d'élaborer des cahiers des charges pour l'élaboration de « profils » adaptés au contexte très diversifié des eaux intérieures.

Dans cette optique, **un outil permettant d'évaluer l'existence ou non d'un risque lié au potentiel de prolifération des cyanobactéries** a été développé (ANNEXE 3).

Le risque de prolifération de cyanobactéries est apprécié dans un premier temps suivant ce modèle. Cette approche vise à déterminer **l'aptitude du plan d'eau à engendrer ou non des proliférations de cyanobactéries**. L'évaluation du risque pour la baignade du camping la Ribeyre sera affinée par l'analyse des données de surveillance réglementaires.

Le Tableau en ANNEXE 5 présente l'application du diagramme sur la baignade du camping la Ribeyre.

Beaucoup de données sont manquantes ce qui conduit à l'existence d'un risque potentiel de proliférations de cyanobactéries pour ce plan d'eau. Des analyses complémentaires sur ce plan d'eau (notamment pour les concentrations en nutriments) permettraient d'affiner les connaissances et d'évaluer le risque réel de prolifération de cyanobactéries**.**

8.4.5 Analyse des données existantes

L'interprétation des analyses réalisées dans le cadre de la surveillance réglementaire des eaux de baignade, menée par l'ARS du Puy-de-Dôme, nous permettra d'interpréter le risque sanitaire lié aux cyanobactéries sur le plan d'eau du camping la Ribeyre.

8.4.5.1 Surveillance actuelle sur la plage

*En l'**absence de normes sanitaires françaises ou européennes** pour les eaux de baignade **spécifiques aux cyanobactéries** (hormis les critères visuels relatifs à la transparence de l'eau par exemple), le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) a été saisi dans le but de préciser les critères d'évaluation des situations de prolifération de cyanobactéries, ainsi que les modalités de gestion du risque engendré.*

Un avis a été émis par le CSHPF le 6 mai 2003 concernant les mesures de gestion à mettre en œuvre dans le cadre de la problématique cyanobactérie. ***La circulaire DGS/SD 7 A n°2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques****, demande aux préfets de région et de département (par l'intermédiaire des ARS) de s'assurer de la mise en œuvre homogène à l'échelle départementale, des dispositions émises dans l'avis du CSHPF.*

La surveillance sanitaire effectuée par l'ARS Auvergne, délégation du Puy-de-Dôme est basée sur les recommandations de la dite circulaire. La surveillance officielle a débutée en 2007.

Les prélèvements réalisés par l'ARS sont transmis à un laboratoire spécialisé, pour être dénombrés. Un compte rendu de comptage est ensuite remis à l'ARS, sur lequel sont mentionnés, les taxons dominants, leurs abondances relatives (depuis 2010) ainsi que des recommandations d'analyses de toxines basées sur l'expertise du laboratoire, si les espèces rencontrées sont jugées potentiellement dangereuses.

Les comptages sont réalisés selon la Norme Guide pour le dénombrement du phytoplancton (méthode Uthermöl).

A l'issu d'une analyse, une fiche « alerte » correspondant au seuil retenu, est fournie par l'ARS, et transmise au gestionnaire dans le but d'informer le public sur la zone de baignade. Ces fiches résument le risque associé, et les recommandations sanitaires en découlant.

A l'heure actuelle, l'ARS réalise un prélèvement au début de la saison balnéaire (début juillet). Si ce prélèvement révèle une concentration en cyanobactérie :

- ➔ inférieure à 20 000 cell.ml^{-1}, un dénombrement est réalisé 15 jours après
- ➔ supérieure à 20 000 cell.ml^{-1} (mais inférieure à 100 000 cell.ml^{-1}), les dénombrements sont réalisés toutes les semaines.

➔ supérieure à 100 000 cell.ml^{-1}, les prélèvements sont reconduits toutes les semaines.

Des dosages de toxine peuvent être déclenchés selon les recommandations du laboratoire en charge des dénombrements.

Le Tableau 12 résume les différents **seuils** déterminés par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF), **correspondants aux niveaux d'alerte** à déclencher en cas de présence de cyanobactéries. Les mesures de gestion mises en œuvre par l'ARS Auvergne, délégation du Puy-de-Dôme, dépendantes du nombre de cellules cyanobactériennes et/ou de la concentration en toxine y sont présentées.

Tableau 12 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : ATHOS Environnement, ARS Auvergne)

Niveau	C/ml	Gestion		Dénombrement cyanos
Ia	20 000	Information	Activité normale	Bimensuel
Ib	100 000			Hebdomadaire
IIa *[µcystine] < 25 µg/l*			Limitation de la baignade	Hebdomadaire + *recherche de microcystines hebdomadaire*
IIb *[µcystine] > 25 µg/l*			Interdiction de la baignade - Limitation des loisirs nautiques	Hebdomadaire + *recherche de microcystines hebdomadaire*
III Formation de mousse ou écume de cyanobactéries			Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique – prévenir tout contact de personnes et animaux avec l'eau	Hebdomadaire + *recherche de microcystines au moins bi-mensuelle*

Les proliférations de cyanobactéries étant des phénomènes évolutifs et ponctuels, l'accent devra être mis sur la surveillance visuelle de la plage, par le gestionnaire, en parallèle de la surveillance de routine de l'ARS (phase 3 du présent profil).

8.4.5.2 Analyse des données de surveillance

À l'heure actuelle, les dénombrements de cyanobactéries réalisés dans le cadre de la surveillance sanitaire des eaux de baignade par l'ARS, constituent l'unique source de données pendant la saison estivale.

Le développement des cyanobactéries sur le plan d'eau du camping la Ribeyre est surveillé depuis 2007. 5 à 8 dénombrements sont effectués, dont un au mois de juin, en amont de la saison balnéaire (Tableau 13).

Tableau 13 : Nombre de prélèvements par saisons balnéaires de 2007 à 2012 (Source ARS Auvergne)

Années	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Nombres d'analyses	6	7	8(+1)	5	4	6	37
Plage temporelle	18 juin au 13 août	9 juin au 26 août	16 juin au 26 août (+1 prélèvement le 30 septembre)	14 juin au 18 août	21 juin au 17 août	19 juin au 28 août	/

Sur les 37 prélèvements réalisés de 2007 à 2012 (Figure 25), la majorité des dénombrements (**76%) sont inférieurs à 20 000 cell/ml : seuil d'alerte Ia** de la circulaire DGS/SD 7 A n°2003-27**. Seulement 5% des dénombrements sont compris entre 20 000 et 100 000 cell/mL,** classant la baignade en **catégorie Ib**. **19% des dénombrements révèlent une concentration en cyanobactéries supérieure à 100 000 cell/ml.** Lorsque de telles concentrations ont été atteintes, des dosages de microcystines ont été réalisés**. Dans tous les cas, les concentrations en toxines étaient inférieures à 25 µg/l.**

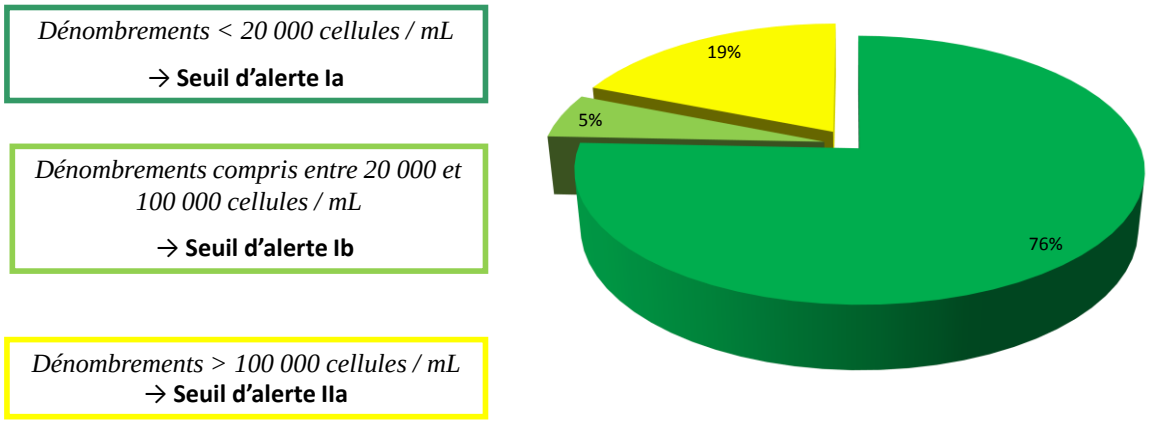


Figure 25 : Répartition des dénombrements réalisés de 2007 à 2012 en fonction des seuils de niveau d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 A (Source ARS, délégation du Puy-de-Dôme)

La Figure 26 présente l'abondance en cyanobactéries sur la baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre au cours des saisons 2007 à 2012.

Les abondances en cyanobactéries ont été modérées ces trois dernières années, dépassant rarement le seuil des 20 000 cell/ml. Des proliférations importantes ont été observées en 2007 et 2009, où le seuil des 100 000 cell/ml a été largement dépassé (pic à 212 000 cell/ml le 30 septembre 2009).

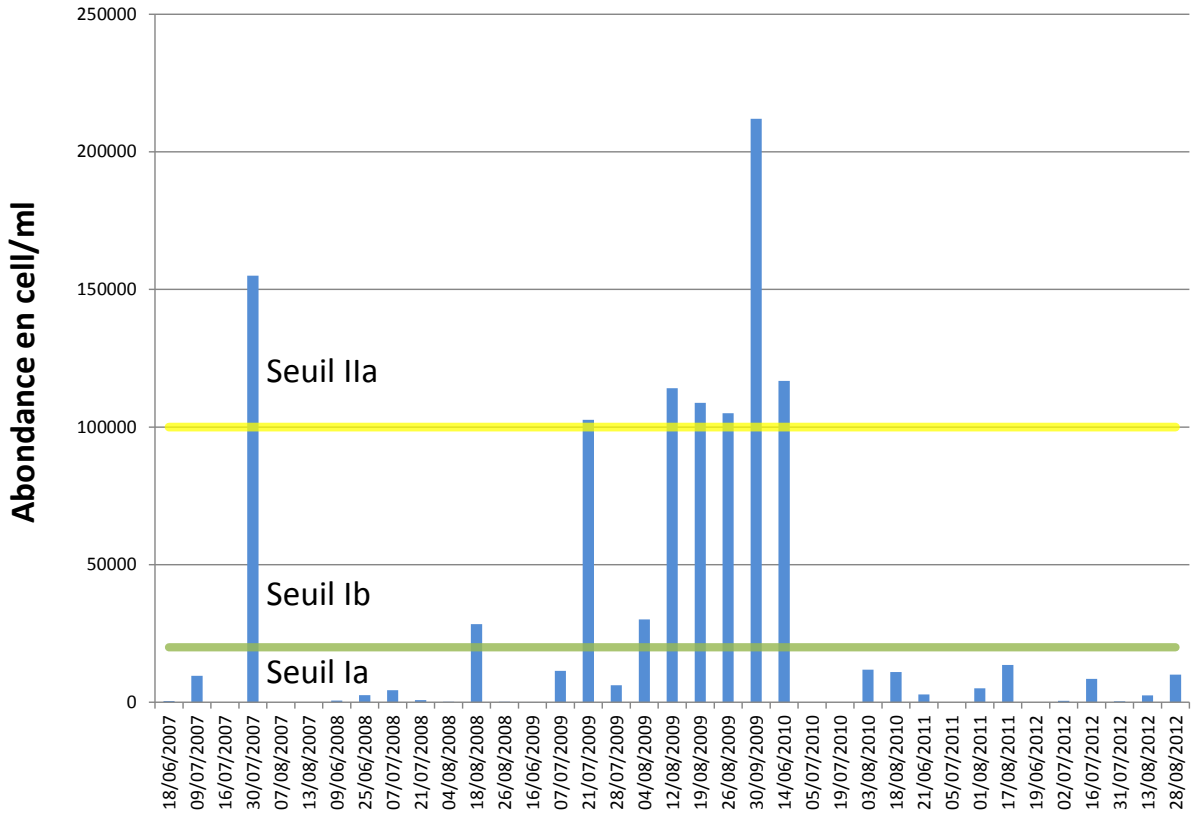


Figure 26 : Abondance en cyanobactéries sur la plage du plan d'eau du camping la Ribeyre de 2007 à 2012

L'abondance ne doit pas être considérée comme l'unique indicateur de risque. Les genres cyanobactériens doivent être pris en compte, car certains sont reconnus comme étant toxiques et d'autre non.

Le genre cyanobactérien le plus abondant sur l'ensemble des prélèvements effectués en 2011 et 2012 est *Aphanocapsa* (73%) (Figure 27**).** Ce genre est aussi l'un des plus couramment rencontrés dans les dénombrements (34%) avec le genre *Synechocystis* (33%). Ces genres **ne sont actuellement pas reconnus comme étant producteur de toxines.**

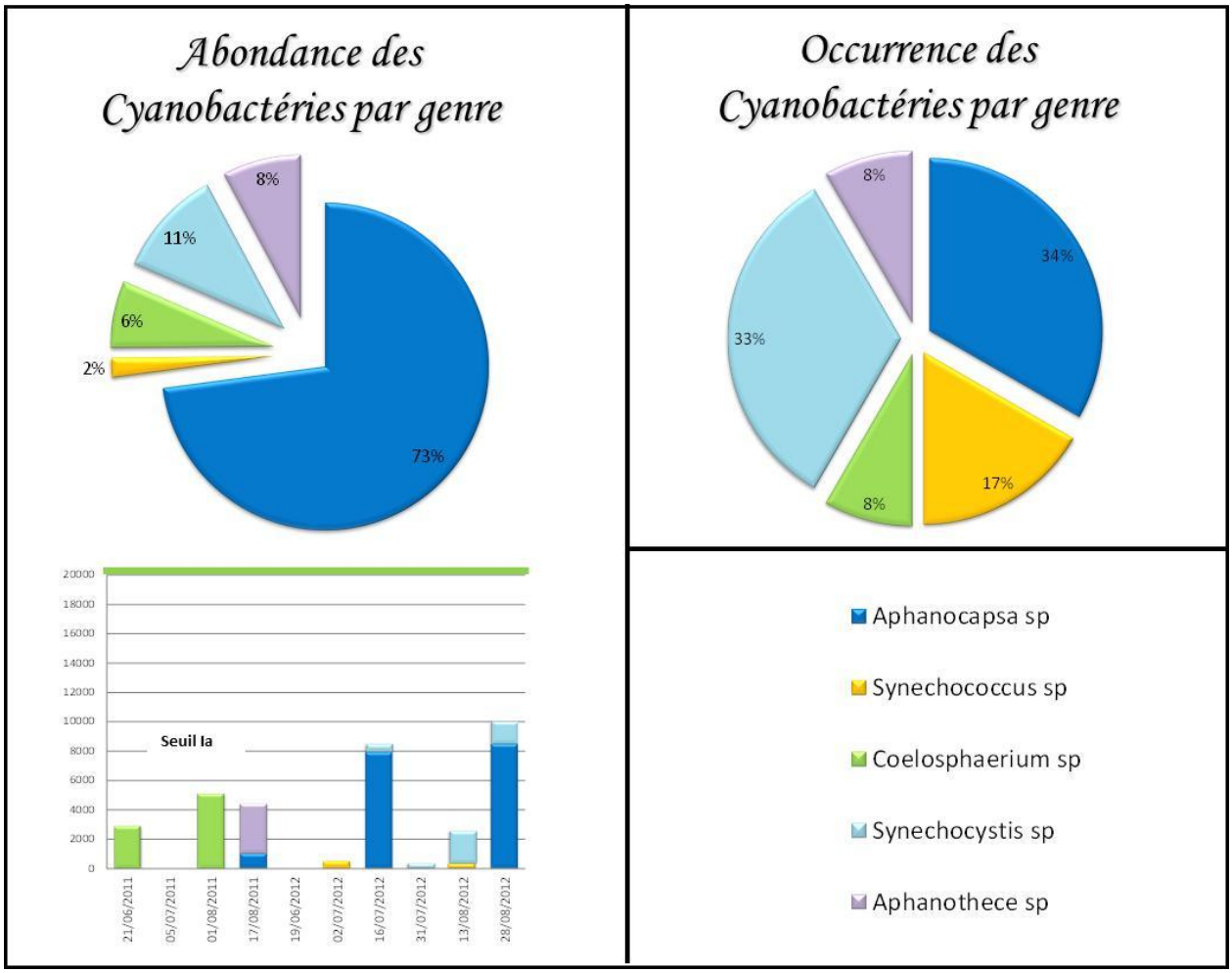


Figure 27 : Abondance et occurrence des différents genres cyanobactériens en 2011 et 2012 sur la baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre (Source ATHOS Environnement)

Les abondances en cyanobactéries peuvent être ponctuellement très importantes sur la baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre. Bien que les principaux genres observés ne soient actuellement pas reconnus comme producteurs potentiels de toxines, leur développement reste à surveiller.

➔ Perspectives d'évolution

Il est difficile d'émettre des hypothèses quant aux évolutions futures, dans le sens où l'apparition des cyanobactéries est conditionnée par une **multitude de paramètres** (conditions météorologiques, apports en nutriment tout au long de l'année, compétition des espèces présentes,…).

Toujours est-il que depuis la mise en place du contrôle sanitaire en 2007**, les concentrations en cyanobactéries sont restées modérées, même si elles peuvent devenir ponctuellement très importantes.** Le maintien d'une telle tendance, serait favorable pour la qualité sanitaire de l'eau de baignade. Or, la variabilité importante des abondances relevées sur le lac additionné au caractère récent du suivi ARS (manque de recul), **ne permettent pas d'élaborer de tendances quant à l'évolution des proliférations de cyanobactéries sur le plan d'eau.**

Notons que toute intervention sur les mécanismes à l'origine de leur prolifération, ou sur la gestion du plan d'eau, pourra avoir des répercussions sur les proliférations de cyanobactéries en modifiant l'équilibre actuel qui régit le peuplement observé.

8.5 Qualité physico-chimiques de l'hydrosystème

Les proliférations de cyanobactéries sont conditionnées par les conditions physico-chimiques du milieu : les concentrations en nutriments, les conditions d'oxygénation de l'eau, la qualité du sédiment… L'analyse de ces paramètres permet d'apprécier les facteurs influençant leur prolifération.

Aucune donnée n'étant disponible sur le plan d'eau, deux campagnes de prélèvements ont été effectuées sur la zone de baignade, le drain de la nappe alluviale ainsi que sur le ruisseau de Planchette. La première campagne correspondant à des conditions météorologiques dites « temps sec » a été réalisée le 20 juillet 2012 et la seconde correspondant à des conditions dites « temps pluvieux », le 19 septembre 2012.

Les concentrations des principaux éléments responsables de l'accélération de l'eutrophisation (azote et phosphore) ont été analysés sous leurs différentes formes (les plus facilement assimilables par le phytoplancton) :

- Nitrates (NO_3^-) :
- Ortho-phosphates (PO_4^{3-}),
- Ammonium (NH4+),
- Phosphore total (P).

8.5.1 Qualité physico chimique de l'eau de baignade

Les premières analyses réalisées sur la zone de baignade du plan d'eau **ne révèlent pas de concentrations importantes en nutriments** dans l'eau. La comparaison des valeurs aux seuils du SEQ[3] Eau, indique une eau de « très bonne qualité » (Tableau 14).

[3] S.E.Q Eau : Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau

La concentration en phosphore total relevée le 20 juillet 2012 est supérieure à 20µg/l, seuil à partir duquel la prolifération de cyanobactérie est favorisée. En revanche, le 19 septembre, cette concentration est très nettement inférieure puisqu'elle est de 1,5 µg/l.

Ces analyses restent ponctuelles dans le temps, et ne sont pas intégratives de la qualité réelle du plan d'eau.

Tableau 14 : Concentrations en nutriments dans la zone de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre (source : ATHOS Environnement)

Date	$[NO_3^-]$ mg/L	$[PO_4]$ mg/L	P-$[PO_4]$ µg/L	$[NH_4^+]$ mg/L
20-07-2012	0	0,096	31,45	0,008
19-09-2012	0	0,005	1,5	0,014

Très bonne
Bonne
Moyenne
Mauvaise
Très mauvaise

8.5.2 Qualité physico chimique des affluents

Des analyses physico-chimiques ont été réalisées sur le drain de la nappe alluviale, débouchant dans la partie sud du plan d'eau, à proximité de la zone de baignade, ainsi que sur le ruisseau de Planchette.

Tableau 15 : Concentrations en nutriments dans le drain de la nappe alluviale et dans le ruisseau de Planchette (source : ATHOS Environnement)

✓ Drain de la nappe alluviale

Date	$[NO_3^-]$ mg/L	$[PO_4]$ mg/L	P-$[PO_4]$ µg/L	$[NH_4^+]$ mg/L
20-07-2012	1,36	0,239	77,87	0
19-09-2012	2,82	0,170	55,41	0,018

Très bonne
Bonne
Moyenne
Mauvaise
Très mauvaise

✓ Ruisseau de Planchette

Date	$[NO_3^-]$ mg/L	$[PO_4]$ mg/L	P-$[PO_4]$ µg/L	$[NH_4^+]$ mg/L
20-07-2012	2,24	0,285	92,84	0,006
19-09-2012	3,07	0,124	40,43	0,011

L'eau de la nappe alluviale et du ruisseau de Planchette est classée en « bonne qualité » (comparaison aux seuils SEQ-Eau)- Tableau 15. **Les concentrations en nutriments observées sur le drain de la nappe alluviale ne sont toutefois pas négligeables** et peuvent contribuer à accélérer le phénomène **d'eutrophisation** sur le plan d'eau. Les proliférations de cyanobactéries sont favorisées par les apports en éléments phosphatés.

8.6 Episodes de prolifération de macro-algues

Dans des conditions normales, les macro-algues se développent grâce :

- *à la photosynthèse, qui, à partir de différents éléments (lumière, eau, CO_2) permet de produire leur propre matière organique,*
- *aux éléments nutritifs essentiels.*

Les changements du milieu liés aux pollutions altèrent significativement la diversité biologique. Certaines espèces de macro-algues dites opportunistes s'adaptent à ces changements de condition et se développent au dépend d'espèces plus sensibles qui disparaissent. Les changements d'apports nutritifs peuvent donc bouleverser significativement la composition du milieu et de ses habitants.

8.6.1 Risque sanitaire

Les macro-algues ne présentent pas un risque sanitaire majeur, le seul risque mis en évidence dans une étude de l'ARS est celui associé à un des gaz de décomposition des organismes : le soufre, lors des marées vertes bretonnes (milieu marin).

Lors des proliférations, les nuisances engendrées observées sont :

- le manque de visibilité, qui nuit à la baignade et aux activités nautiques
- la création d'un environnement favorable pour le développement de cyanobactéries (*cf paragraphe précédent*) et niches écologiques disponibles pour l'installation de parasites (dermatite).

8.6.2 Risque sur le plan d'eau du camping la Ribeyre

Aucun épisode de prolifération de macro-algues n'a été recensé sur le plan d'eau du camping la Ribeyre.

9 INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION

On distingue les **pollutions « diffuses »,** dont l'origine géographique est éparse et difficile à définir précisément. Ces pollutions sont généralement corrélées aux évènements pluvieux qui induisent un lessivage des surfaces (urbaines, agricoles,…) et un transfert vers le réseau hydrographique *via* le phénomène de ruissellement. Par exemple, le ruissellement entraine des particules de terre sur lesquelles des bactéries et du phosphore peuvent être fixés. Un tel phénomène constitue un transfert diffus.

A l'inverse, **les pollutions dites « ponctuelles », ou canalisées** sont rejetés indépendamment du régime pluvial, au simple rythme des activités humaines. Leurs origines peuvent être définies précisément. Il peut s'agir des rejets d'origine domestique, industrielle et agricole. Ces formes de pollutions peuvent évoluer, en fonction des conditions météorologiques, de la pression anthropique, et de la configuration des infrastructures responsables de la pollution. On distinguera alors les pollutions **« temporaires » et « permanentes ».**

Par exemple, une installation d'assainissement non collectif présentant un risque de pollution, pourra être à l'origine d'une pollution *ponctuelle et permanente*. Alors qu'un réseau d'assainissement unitaire endommagé sera à l'origine d'une pollution *ponctuelle temporaire*, rythmée par les épisodes pluvieux qui entraineront la mise en charge et l'exondation du réseau.

Les pollutions **« accidentelles »** doivent être considérées dans l'établissement du profil de vulnérabilité de la zone de baignade. Il s'agit des risques potentiels de pollution qui sont présents sur le bassin versant, et susceptibles d'impacter la baignade.

Ce chapitre consiste à inventorier de façon exhaustive l'ensemble des sources de pollution potentielles pouvant impacter la baignade. A l'issu de cet inventaire, ces sources de pollution seront hiérarchisées suite à la quantification des flux polluants potentiels qu'elles émettent, et de l'estimation de leur impact sur la zone de baignade (Phase 2).

9.1 Ecoulements naturels

Les cours d'eau drainent naturellement des microorganismes et des nutriments *tels que les matières azotées et phosphorées nécessaires au développement de la vie aquatique. Les concentrations en nutriments sont faibles et évoluent au cours des saisons. C'est pourquoi* ***des apports additionnels vont perturber le milieu récepteur****, puisqu'ils vont mettre à disposition une quantité de nutriments plus importante, disponible pour la prolifération d'espèces opportunistes responsables de nuisances.*

Les écoulements de surface sont les premiers vecteurs de pollution. Ils connectent le plan d'eau avec l'ensemble du bassin versant et sont susceptibles de véhiculer un certain nombre de polluants (eaux usées, eaux de lessivage de sols agricoles et urbains, eaux pluviales non traitées,…). L'estimation de la pollution véhiculée par les écoulements naturels passe donc par une étude des pressions auxquelles ils sont soumis.

Le plan d'eau n'est pas directement alimenté par le ruisseau de la Planchette mais par un **drain de sa nappe alluviale**. L'eau alimentant le plan d'eau est donc en partie filtrée. Le débit d'alimentation est tributaire des précipitations. Aucun drain collectant les eaux pluviales ne débouche dans le plan d'eau.

Le drain de la nappe alluviale alimentant le plan d'eau constitue une source de pollution indirecte, liée aux contaminations dont le ruisseau fait l'objet le long de son linéaire.

9.2 Contexte de l'assainissement

La pollution urbaine provient des zones urbanisées mais aussi de maisons isolées, elle se caractérise par des concentrations importantes en ions ammonium, en orthophosphates, mais aussi en matières organiques et germes fécaux. Cette pollution peut-être issue d'une absence de système d'assainissement, d'un dysfonctionnement des stations d'épuration, ou d'une mauvaise collecte des effluents (réseaux défectueux et inadaptés).

9.1.1 Assainissement sur la zone éloignée

Trois hameaux sont présents sur la zone éloignée. Il s'agit de Courbanges, Jassat et Montaleix. Le hameau de **Montaleix est raccordé au réseau d'assainissement collectif** de la station d'épuration de Murol Saint-Nectaire **depuis 2010.**

L'assainissement des hameaux de **Jassat et Courbanges** se fait actuellement de façon **autonome,** à la parcelle. Aucune information n'a été obtenue à l'heure de la rédaction du profil concernant l'état de l'assainissement autonome sur ces villages. En concertation avec Monsieur POMMIER, nous avons considéré que l'ensemble du parc d'installation d'assainissement **non collectif** n'est pas conforme et présente un risque de pollution.

9.1.2 Assainissement sur la zone immédiate

L'ensemble du camping la Ribeyre est raccordé à **un réseau d'assainissement collectif.** Ce réseau de collecte, enterré à 1m de profondeur, est entièrement unitaire et gravitaire. Il n'y a aucun ouvrage de délestage (déversoir d'orage, surverse…) présent sur la zone immédiate. Les effluents collectés sont acheminés vers la station d'épuration de Murol-Saint Nectaire, d'une capacité de 9870 EH. Celle-ci est située à Saillant, en dehors de la zone d'étude et ne présente donc aucun risque de contamination bactériologique pour le plan d'eau.

L'absence de données concernant l'assainissement des hameaux de Jassat, Courbanges et Montaleix rend délicat l'appréciation du risque réel de pollution. Par principe de précaution et au regard des informations collectés auprès de Monsieur POMMIER, nous avons considéré dans la suite du diagnostic que l'assainissement des hameaux de Jassat et Courbanges n'était pas conforme à la réglementation en vigueur et présentait un risque de pollution du milieu.

Au niveau de la zone immédiate, aucun risque de pollution n'est à signaler étant donné que la station d'épuration est située en dehors de la zone d'étude et qu'aucun poste de relèvement n'est présent sur cette même zone.

9.1.3 L'assainissement des eaux pluviales

Les eaux de ruissellement sont une source importante de pollution. Le lessivage des surfaces urbaines entraîne de nombreux contaminants dans le réseau pluvial, par exemple les déjections animales présentes sur la chaussée et sur les toits. Corre *et al*, 1999 indiquent que l'apport en contaminants des **eaux de ruissellement est de 10^3 à 10^4 fois supérieures aux normes impératives de qualité des eaux de baignade.**

La charge bactériologique des rejets pluviaux est d'autant plus grande que la période de temps sec précédant l'épisode pluvieux est importante. En effet, la charge bactériologique accumulée sur les surfaces et dans le réseau est alors très importante, et « décapée » par la pluie, pour être acheminée vers le plan d'eau.

Enfin des mauvais raccordements d'eaux usées peuvent entrainer une pollution chronique.

Les mauvais usages sont principalement liés au manque d'information des usagers concernant la gestion des eaux urbaines. Une grande majorité de la population fait l'amalgame entre le réseau pluvial et le réseau d'eaux usées, pensant que tous débouchent sur une filière de traitement.

Aucun drain pluvial débouchant dans le plan d'eau n'est recensé. La présence de bandes enherbées « surélevées » autour du plan d'eau semble d'autant plus limiter la vulnérabilité du lac face au ruissellement.

9.3 Contexte agricole

Source : INSEE (AGRESTE) données 2010 ;

L'étude du contexte agricole permet d'évaluer la pollution liée au drainage des sols. En effet, l'agriculture peut être responsable d'apports bactériologiques, notamment par les sites d'élevage, mais aussi par les surfaces agricoles soumises à épandages de boues ou compost, ainsi qu'aux pâturages.

Les prairies permanentes représentent une très large majorité de la superficie totale du bassin versant du plan d'eau (67%) et sont pâturées pour la plupart. Le Tableau 16 présente le nombre d'UGB potentiels par commune sur le bassin versant du plan d'eau au regard des données communales du recensement agricole 2010. Selon ces estimations, 700 UGB seraient attendues sur le bassin versant. Cette estimation a été ramenée à **450 UGB** selon les agriculteurs du secteur.

Le ruisseau de la Planchette est susceptible d'être contaminé par des germes bactériens lors de piétinement du cours d'eau par le bétail (abreuvage) et lors du lessivage des parcelles pâturées.

Tableau 16 : Nombre d'UGB potentiels sur le bassin versant (source : AGRESTE 2010)

Nom de la commune	Nombre d'exploitations	Nombre d'UGB totales	SAU en hectares	Nombre d'UGB/hectare	Surface de prairies par commune	UGB sur le bassin versant
Chambon-sur-Lac	22	1 819	2 431	0,75	508	380
Saint-Victor-la-Rivière	12	948	970	0,98	260	254
Murol	11	888	764	1,16	5	6
Besse et Saint Anastaise	51	3 977	4 104	0,97	61	59
					TOTAL	700
				Chargement annoncé par les riverains :		**450**

Les pâtures constituent une source de contamination du ruisseau de la Planchette au niveau des zones de piétinement du cours d'eau par le bétail. Le lessivage des parcelles lors d'épisodes pluvieux peut également être source de pollution.

10 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PONCTUELLES ET/OU ACCIDENTELLES

10.1 Conditions d'accès des animaux à la plage

10.1.1 Les animaux domestiques

Les animaux domestiques sont autorisés dans l'enceinte du camping, en revanche, ils sont interdits sur la plage et dans la zone de baignade.

L'interdiction des animaux sur la plage et la zone de baignade limite le risque de pollution, sous réserve du respect de l'interdiction.

10.1.2 La faune sauvage

Les rongeurs

Aucun signe de présence de rongeurs n'a été observé sur le pourtour du plan d'eau.

Les oiseaux

Le plan d'eau est régulièrement fréquenté par les canards. En moyenne, 5 ou 6 individus sont présents simultanément, leur nombre maximum pouvant atteindre une trentaine en saison. Le nourrissage des oiseaux est interdit sur le pourtour du plan d'eau.

L'avifaune représente un risque non seulement une source potentielle de contamination fécale, mais aussi un risque de propagation de « dermatite du baigneur ».

10.1.2.1 Avifaune aquatique et risque de « dermatite du baigneur »

Sources : Camping la Ribeyre, Ministère de la santé et des sports

La dermatite du baigneur est une affection cutanée causée par les larves (appelées « cercaires ») d'un ver parasite (famille des Trématodes).

Cycle de développement :

Le ver adulte vit dans le tube digestif des oiseaux aquatiques et libère ses œufs par le biais des fientes. A l'éclosion des œufs, des miracidiums sont libérés et contaminent les mollusques

aquatiques (hôte intermédiaire), qui vont relâcher à leur tour des « cercaires » dans l'eau. **Ces larves sont libérées de la fin juin jusqu'à la fin août**. Elles se déplacent rapidement vers la surface mais ne peuvent pas effectuer de déplacements latéraux sur de grandes distances. **Elles sont soumises aux courants et aux vents** et peuvent donc **s'accumuler sur les rives** ou dans une baie. Celles-ci s'infiltrent normalement à travers la peau des oiseaux pour s'y développer jusqu'au stade adulte (hôte définitif). Certains peuvent également contaminés les baigneurs, qui deviennent alors des hôtes accidentels. La figure suivante résume le cycle de développement du ver parasite.

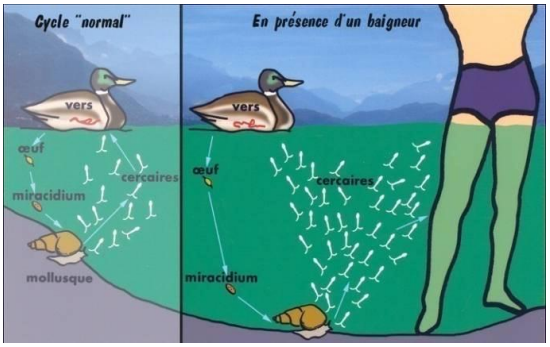


Figure 28 : Cycle de développement du parasite responsable de la dermatite du baigneur

Mode de contamination :

Lors de la baignade, **les cercaires se collent à la peau** jusqu'au moment où le baigneur sort de l'eau. Sous l'action du soleil, **la peau s'assèche et les cercaires pénètrent sous la peau**. L'homme n'étant l'hôte habituel des parasites, ils ne peuvent survivre et cela interrompt le cycle de développement. Le sujet peut alors ressentir une **démangeaison et des irruptions cutanées apparaissent** (résultat d'une réaction immunitaire).

Les hôtes intermédiaires que constituent les mollusques, comme l'escargot limnée, renferment un taux d'infestation par les cercaires suffisamment élevé pour provoquer la dermatite du baigneur, car un seul escargot peut libérer plusieurs dizaines de milliers de cercaires en une journée.

Conséquences pour le baigneur :

La dermatite se manifeste aussitôt après la baignade par des **picotements** aux points de pénétration des larves. Peu après, apparaissent sur la peau de petites **plaques rouges** et des vésicules qui persistent cinq à quinze jours sans laisser de traces, mais qui peuvent provoquer des démangeaisons importantes.

A l'occasion d'une **nouvelle exposition**, les lésions peuvent être accentuées par une **réaction d'hypersensibilité** (phénomène d'allergie).

Aucun cas de dermatite n'a été signalé sur le plan d'eau du camping la Ribeyre. L'absence de macrophytes immergés autour de la zone de baignade ainsi que la faible fréquentation des canards semble d'autant plus limiter le risque de cette infection.

10.1.2.2 Risque de leptospirose

Sources : Camping la Ribeyre, Ministère de la santé et des sports

Les **leptospiroses** parfois appelées « maladie du rat » sont des maladies infectieuses d'origine bactérienne. Les germes responsables de la maladie sont des bactéries portées par certains animaux infectés qui les rejettent par leurs urines.

Mode de contamination :

Beaucoup de mammifères sauvages ou domestiques, **principalement les rongeurs**, (rats, bétail, chiens, ...) peuvent être infectés et constituent les **principaux disséminateurs de leptospires**. La leptospirose se transmet essentiellement par voie indirecte, lors de baignades en eau douce. Les leptospires pénètrent dans l'organisme **par l'intermédiaire de plaies**, de lésions cutanées ou par les muqueuses. La contamination par voie digestive (absorption d'aliments souillés par les urines d'animaux malades) est exceptionnelle.

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

Conséquences sur la santé :

Les symptômes apparaissent 1 à 2 semaines en moyenne **après la contamination.** Il s'agit d'une **fièvre élevée** (en général >39°), de l'apparition brutale de **douleurs musculaires, articulaires, abdominales et de forts maux de tête.** La maladie peut s'aggraver 4 à 5 jours après les premiers signes et s'étendre aux méninges, au foie, aux reins, aux poumons...

En France métropolitaine, on dénombre environ 300 à 500 cas de leptospirose par an. Ils sont principalement recensés du mois de juillet et au mois de septembre-octobre dans le Sud-Ouest, le centre Ouest et l'Est de la France.

Aucun cas de leptospirose n'a été signalé sur le plan d'eau du camping la Ribeyre.

10.2 Pêche et population piscicole

*L'impact halieutique n'affecte pas la qualité bactériologique de l'eau de baignade (hormis en cas de mortalité importante de poissons sur la zone de baignade). La pollution occasionnée concernera indirectement le volet **cyanobactéries**, part **l'apport de nutriment** via les amorces, et en raison de **l'activité alimentaire des poissons**.*

10.2.1 Pollution d'origine halieutique

Certaines pratiques halieutiques peuvent contribuer à la détérioration de la qualité de l'eau de baignade, notamment par l'intermédiaire des apports en amorces.

Les amorces sont des appâts sous formes de farines plus ou moins denses, destinées à attirer et à fixer le poisson dans un périmètre restreint. Mouillée puis façonnée en boulettes de tailles variables, l'amorce est jetée dans l'eau de manière à créer un halo parfumé. Leur composition est très variable, et inclue des farines végétales, animales et minérales. Leur utilisation est réservée principalement pour la pêche de la friture (pêche au coup).

L'avènement de la pêche à la carpe moderne a instauré l'utilisation de quantité parfois très importante d'appâts en tous genres, destinées à acclimater, attirer et fixer le poisson sur une période plus ou moins longue. La démocratisation de cette pêche a été accélérée par l'utilisation d'appât (bouillettes) bon marché, de mauvaise qualité et souvent utilisé avec outrance par les novices. Dans de telles circonstances l'impact peut se faire ressentir sur le milieu récepteur. L'impact est d'autant plus important que la concentration en pêcheur est importante. C'est le cas lors des « enduros », qui consistent à organiser pendant quelques jours un concours entre plusieurs équipes.

Sur le plan d'eau du camping la Ribeyre, la pêche est interdite et n'a donc pas d'influence sur la qualité physico chimique de l'eau.

L'impact de la pêche sur le plan d'eau du camping la Ribeyre est nul.

10.2.2 Gestion piscicole et qualité de l'eau

La carpe, la tanche et la brème sont des espèces fouisseuses. Cela signifie qu'elles brassent le sédiment pour trouver leur nourriture. De ce fait, elles contribuent à **remettre en suspension** des particules qui, en fonction des conditions, peuvent conduire à une augmentation de la turbidité de l'eau, un réchauffement de l'eau et la mise à disposition de **nutriments** adsorbés sur les particules sédimentaires, **favorables à la prolifération des cyanobactéries**.

La présence de certaines espèces piscicoles est donc un facteur aggravant pour les proliférations de cyanobactéries. La gestion piscicole du plan d'eau tient donc sa part d'importance dans le maintien d'une qualité sanitaire favorable. Des Amours blancs (carpe amour, famille Cyprinidés), organismes filtreurs, sont présents sur le plan d'eau.

10.3 Baignade

La baignade en elle-même peut-être source de pollution bactériologique. Une **sur-fréquentation combinée à un taux de renouvellement très faible peut entrainer des concentrations importantes en germes pathogènes dans l'eau**. La transmission de germes infectieux est à prendre en considération.

10.4 Macro-déchets

La présence de macro-déchet constitue un risque indirect, favorisant la présence d'oiseaux, de rats, et autres animaux, eux même vecteurs de pollution (cf. paragraphes précédents).

Une poubelle est disposée à proximité d la zone de baignade. Le pourtour du plan d'eau est entretenu fréquemment (pelouse tondue, végétation naturelle taillée…).

Le risque que la poubelle attire des nuisibles à proximité du plan d'eau pendant la nuit n'est pas à exclure même s'il paraît limité.

Aucun macro-déchets flottants ou sur les abords du plan d'eau n'ont été signalés.

11 SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTION SUR LA BAIGNADE DU PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE

Deux types de pollutions peuvent affecter la baignade. Les pollutions bactériologiques, et les pollutions indirectes liées aux cyanobactéries (principalement occasionnées par l'apport excessif de phosphore). Les aléas engendrant ces deux types de pollutions ont souvent une origine commune (les apports de germes témoins de contamination fécales sont presque systématiquement accompagnés d'apports en nutriments).

Les sources de pollution inventoriées sont les suivantes :

Les écoulements superficiels :

- Ils ne sont pas la source de pollution à proprement parler, ils sont le **vecteur des polluants occasionnés par les activités anthropiques. Le plan d'eau n'est pas directement alimenté par un écoulement superficiel, mais par un drain de la nappe alluviale du ruisseau la Planchette,** la vulnérabilité de la zone d'influence paraît donc limitée.

L'assainissement :

- **Aucun risque de pollution lié à l'assainissement n'est à signaler sur la zone immédiate.** La station d'épuration est située en dehors de la zone d'influence et aucun poste de relèvement n'est présent sur cette même zone. Les villages de Jassat et Courbanges présentent un risque de pollution du milieu en raison d'une non-conformité de l'assainissement domestique.

Les eaux pluviales :

- **Les eaux pluviales** constituent une **source de pollution puisqu'elles lessivent les surfaces imperméabilisées** éventuellement contaminées par des métaux lourds, hydrocarbures, germes bactériens, nutriments… Ce risque de contamination apparaît limité sur le plan d'eau du camping la Ribeyre car des **bandes enherbées surélevées** sont présentes sur tout le pourtour du plan d'eau, favorisant l'infiltration au détriment du ruissellement vers le plan d'eau. **Aucun drain pluvial** ne débouche dans le plan d'eau.

Les activités agricoles :

- **La pâture des prairies** présentes sur le bassin versant constitue **un risque de pollution majeure, notamment lors d'épisodes pluvieux qui lessivent les parcelles**.

Les activités de loisirs :

- **La baignade en elle-même peut être source de pollution**, par l'apport de germes infectieux par les baigneurs, et/ou par la surfréquentation, corrélés à un faible renouvellement de la masse d'eau. La prévention concernant les risques de contamination inter baigneur est donc recommandée.
- **La pêche n'entraine pas un risque de pollution bactériologique, mais physico-chimique**. **Celui-ci est inexistant sur le plan d'eau de par l'interdiction de la pratique de cette activité.**

Les animaux :

- *La faune sauvage :*
  - Même si aucun cas n'a été déclaré, **la leptospirose (principalement véhiculée par l'urine des rongeurs) peut représenter un réel risque pour les baigneurs**. Une prévention efficace des risques et des symptômes occasionnés est recommandée.
  - **La dermatite**, véhiculée par les canards (et les limnées) peut entrainer des complications pour les baigneurs. Même si aucun cas n'a été signalé, une prévention efficace permettra de prévenir les complications pouvant en résulter. Veiller à la non-prolifération des macroalgues permettra de pallier l'implantation de limnées vers la zone de baignade.

- *Les animaux domestiques :* leur interdiction sur la plage limite le risque de contamination bactériologique.

La pollution bactériologique est occasionnelle sur le plan d'eau du camping la Ribeyre et le développement des cyanobactéries ne posent actuellement pas de risque sanitaire. Cependant, cette problématique sera à surveiller au cours des années à venir car elle peut devenir le principal frein au maintien d'une qualité irréprochable.

Les sources de pollution sur la zone de baignade sont essentiellement concentrées sur la zone immédiate (fréquentation de la baignade, présence de canards...), le lessivage des parcelles pâturées est également une source de pollution potentielle non négligeable au regard de la surface que celles-ci occupent au niveau du bassin versant.

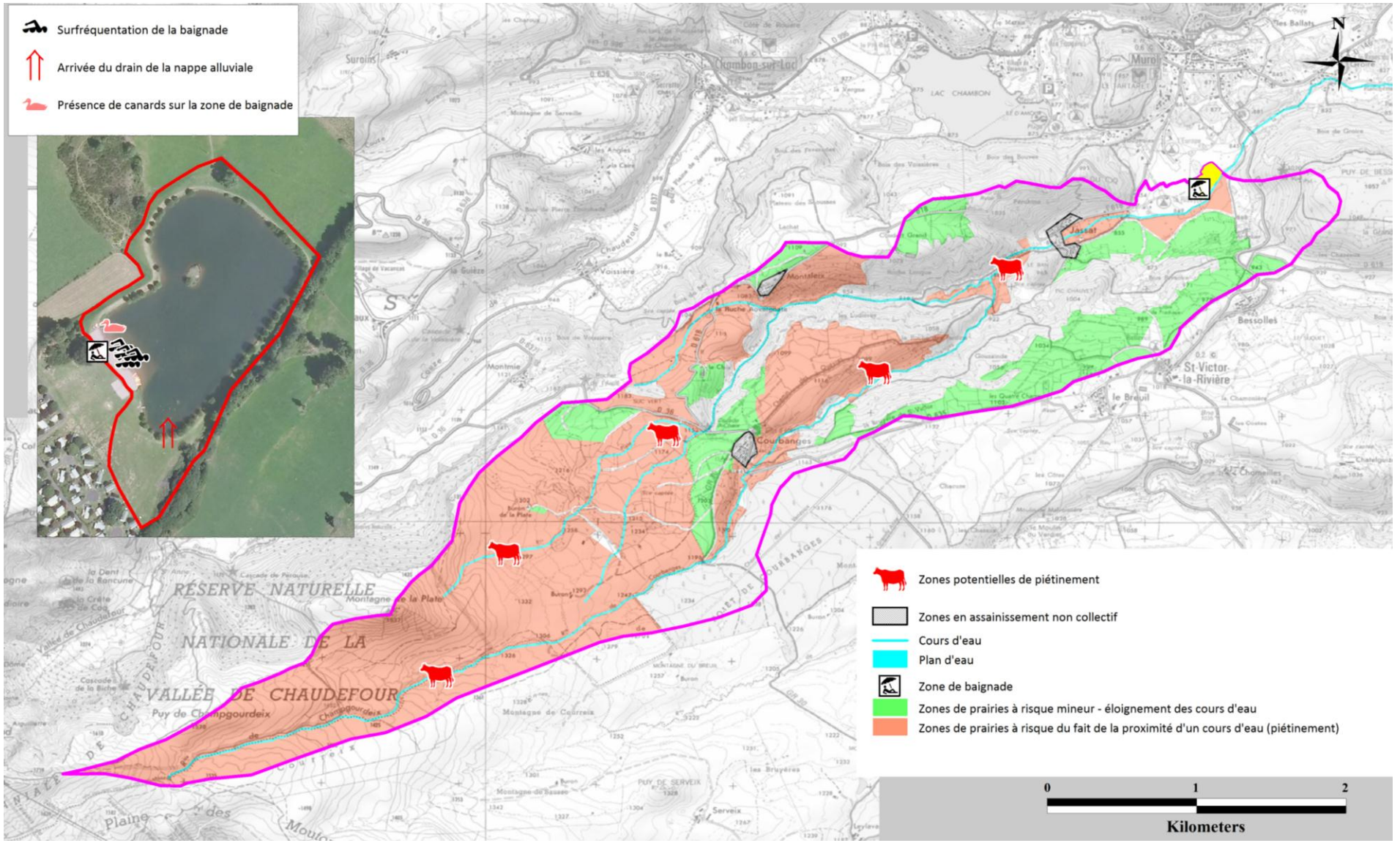


Figure 29 : Inventaire des sources de pollutions (Source : Géoportail, CLC2006, Camping de la Ribeyre)

Phase 2 : Diagnostic

La phase de diagnostic consiste à caractériser et hiérarchiser les flux en provenance de chaque source potentielle de pollution, en vue d'évaluer de manière globale le risque pour la zone de baignade.

La définition d'indicateurs de pollution, en vue de la mise en place d'une gestion active sera abordée dans ce chapitre.

12 CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTION BACTERIOLOGIQUES

12.1 Estimation des flux bactériologiques

Dans ce chapitre, notre attention porte particulièrement sur *E.Coli* qui constitue un véritable indicateur de pollution.

12.1.1 Cours d'eau

Deux campagnes de prélèvements bactériologiques ont été réalisées, une par **temps sec** le 20 juillet 2012 et une par **temps pluvieux** le 19 septembre 2012. Les concentrations en *Escherichia coli* relevées par temps sec sont très importantes sur les 3 points de suivi. Sur la zone de baignade, les résultats obtenus ce jour-là classe l'eau en **« mauvaise qualité ».**

	Sortie temps sec le 20/07/2012					Sortie temps pluvieux le 19/09/2012				
	E. coli/ 100mL	Entéro./ 100 mL	Débit (l/s)	Flux E. coli/s	Flux Entéro/s	E. coli/ 100mL	Entéro./ 100 mL	Débit (l/s)	Flux E. coli/s	Flux Entéro/s
Zone de baignade	2079	15				450	130			
Drain de la nappe alluviale	872	30	3	2.62E+04	9.00E+02	550	46	4	2.20E+04	1.84E+03
Ruisseau de la Planchette	1537	61	54	8.30E+05	3.29E+04	680	< 15			

Les concentrations en *Escherichia coli* obtenues par temps sec ne sont pas négligeables et confirment que le drain de la nappe alluviale constitue une source d'apports bactériologiques importants pour la baignade, d'autant plus qu'elle se situe à proximité immédiate. Au regard des concentrations observées dans le ruisseau de la Planchette, le fait qu'il n'aliment pas directement le plan d'eau constitue un aspect positif pour la qualité de l'eau de baignade.

12.1.2 Assainissement

12.1.2.1 Assainissement collectif

Le réseau d'assainissement collectif du camping la Ribeyre ne présente pas de dysfonctionnement. L'ensemble des effluents bruts sont collectés et acheminés par voie gravitaire à la station d'épuration de Murol-Saint-Nectaire. **Celle-ci ne se trouve pas sur la**

zone d'influence du plan d'eau et n'a donc pas d'impact sur la qualité de l'eau de baignade. La capacité de la station est de l'ordre de 9870 EH.

En l'absence de point de contamination identifié, aucun flux bactériologique ne sera quantifié.

12.1.2.2 Assainissement Non Collectif (ANC)

En l'absence de diagnostic concernant l'assainissement des villages de Jassat et Courbanges, nous avons posées les hypothèses suivantes:

- aucune habitation ne possède un assainissement conforme
- taux d'occupation de 2,5 habitants par habitation
- un habitant rejette 2,14E+09 *E.coli*/j (valeur guide AESN 2009).

Les flux bactériologiques imputables à chaque hameau sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 17 : Flux bactériologiques imputables aux hameaux en assainissement non collectif non conforme

Lieu-dit	Nombre d'habitations	Nombre d'habitants	Valeurs caractéristiques (Guide AESN) E.Coli/jour	E.Coli/jour potentiellement émis dans le milieu superficiel
Jassat	30	75	2,14E+09	1,61E+11
Courbanges	22	55	2,14E+09	1,18E+11
			TOTAL	2,782E+11
			Coefficient de perte vers le milieu	1,00%
			TOTAL Libéré vers le milieu	2,78E+09

Si l'on considère que 1% des particules présentes sur les surfaces des bassins versants sont susceptibles d'être lessivées lors des précipitations, le flux en provenance des habitations en assainissement non collectif non conforme est donc de **2,78 E+09 E. coli/jour.**

12.1.2.3 Assainissement pluvial

Le guide national pour l'élaboration des profils baignade fait état d'une **concentration moyenne allant de 10^3 à 10^6 *E.Coli*/100ml dans les eaux pluviales.** La concentration maximale est rencontrée en cas de fort événement pluvieux, qui entraine le décapage des surfaces et des canalisations.

12.1.3 Agriculture

12.1.3.1 Pâturage

La mortalité bactérienne sur les pâtures est faible. Elle est principalement due à l'action bactéricide des UV, aux phénomènes de compétition avec les microorganismes du sol et aux conditions du milieu. Ainsi, la survie des bactéries est plus importante lorsque le sol est humide, en conditions froides et lorsque la végétation est haute. En zone de montagne humide, les organismes fécaux présentent des capacités de survie plus fortes que dans les zones collinéennes ou d'avant pays, moins arrosées et plus chaudes (TREVISAN, 2002).

Le cheptel moyen bovin rencontré sur le bassin versant du plan d'eau a été **estimé** à 450 UGB. D'après la littérature, un bovin émet l'équivalent de **$1{,}07 \times 10^{10}$ *E.Coli*/jour**. La difficulté réside ensuite dans la détermination des flux bactériens susceptibles de rejoindre la plage. Les transferts sont régulés par différents facteurs contrôlant le fonctionnement hydrique des sols (texture, structure) et les propriétés de rétention – adsorption des bactéries sur la matrice organominérale du sol. On fera l'hypothèse que 1% des déjections accumulées sur les pâtures est susceptible d'être lessivée lors des précipitations.
Il faut noter que les prairies pâturées ne constituent un risque pour la qualité des eaux de baignade que lors des épisodes pluvieux. Ce flux est susceptible de varier fortement en fonction de la durée et de l'intensité des épisodes pluvieux.

Tableau 18: Estimation des flux bactériologiques d'origine agricole sur les surfaces pâturées du bassin versant du plan d'eau

Surface de prairies sur le bassin versant (hectares)	Nombre d'UGB estimé	Nombre d'E. coli bruts /jour	Coefficient de perte	E. coli/ j susceptibles d'atteindre le plan d'eau
842	450	4,82E+12	1%	**4,82E+10**

En période de temps sec, le risque lié au pâturage demeure si les animaux ont accès sans restriction au cours d'eau. La contamination a lieu par stationnement dans le lit du cours d'eau et piétinement.

Si l'on considère que 1% des déjections accumulées sur les pâtures sont susceptibles d'être entrainées lors des précipitations, le flux total apporté par le pâturage au plan d'eau serait de 4,82E+10 *E. coli*/jour. Cette estimation ne prend pas en compte l'autoépuration le long du ruisseau de la Planchette.

12.1.3.2 Les pratiques agricoles

La logistique agricole (transports de matières fermentescibles), le lavage des aires d'exercices, l'état des aires de stockage et fosses à lisier des exploitations contribuent également à influencer la charge bactériologique susceptible d'atteindre le plan d'eau.
L'impact de ces paramètres n'est toutefois pas quantifiable dans l'état actuel des connaissances.

12.2 Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles

12.2.1 Risques de contamination par les animaux

Des canards étaient présents sur la zone de baignade lors de nos prospections de terrains (6 individus observés le 19 septembre 2012). Hormis le risque de dermatite du baigneur (évoquée dans les chapitres précédents) qui peut être transmise par l'intermédiaire de ces animaux, un risque bactériologique existe également en cas de déjections sur la plage ou dans la zone de baignade. Le flux bactériologique potentiel a été estimé en faisant l'hypothèse que les canards fréquentent la zone de baignade durant la nuit pour fouiller le substrat brassé dans la journée par les baigneurs.
Pour cela, l'hypothèse suivante a été retenue :

- ✓ **Les canards fréquentent la zone baignade (ZDB) dans son intégralité**. Ils prospectent indifféremment les zones profondes (> 1 m) et les zones non profondes (< 1m).

Une courbe logarithmique a ensuite été construite (Figure 30) en considérant qu'un canard rejette $3{,}4.10^{8}$ *E.Coli*/jour (AESN 2009), et qu'il rejettera la moitié de son quota quotidien **durant la nuit**, sur la zone de baignade.
Le volume de la zone de baignade est estimé à 520 m^3.

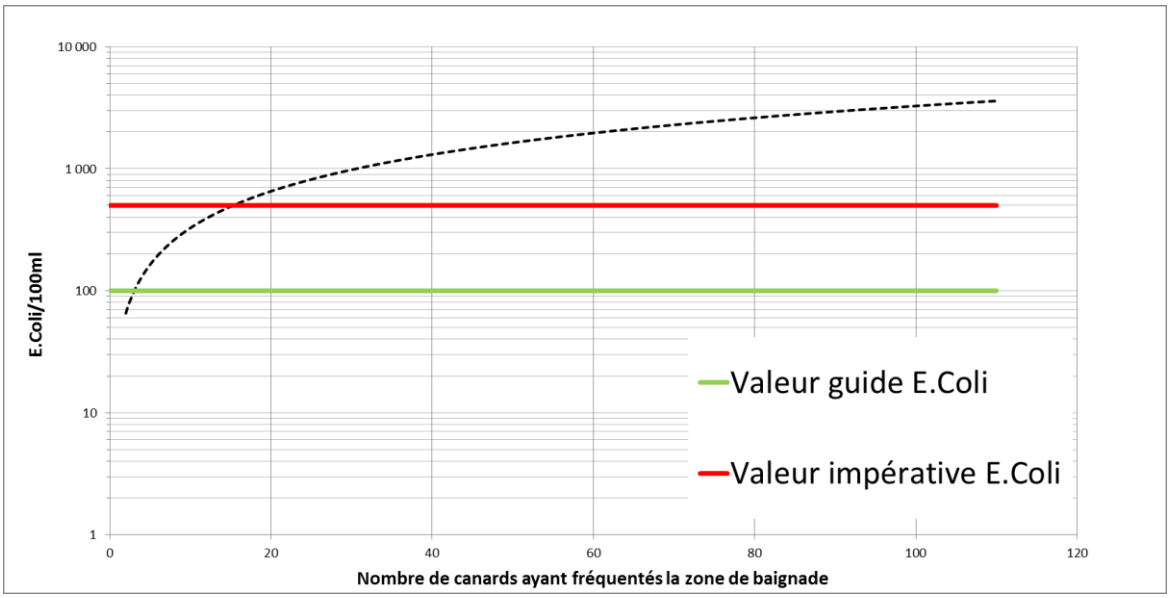


Figure 30 : Estimation des flux bactériens imputables aux canards sur la zone de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre

Une dégradation de la qualité de l'eau est observée dès la présence de 5 individus. Elle devient importante à partir de 15 canards (dépassement de la valeur impérative pour le paramètre *E. coli*).

En réalité, il est probable que seules les zones peu profondes soient fréquentées. Dans un tel cas de figure la concentration bactériologique sera donc plus importante.

La fréquentation de la zone de baignade par les canards constitue une réelle source de contamination bactériologique. Ces contaminations ont lieu par tout temps, et ne dépendent pas des conditions météorologiques. Elles sont imprévisibles, et nécessitent une attention particulière. La dégradation de la qualité de l'eau est effective à partir de seulement 5 individus.

12.2.2 La baignade

On distinguera deux types de risque :

- ✓ Le risque de pollution bactériologique au regard des indicateurs classiques de surveillance sanitaire.
- ✓ Le risque de contamination interhumaine définit par l'AFSSET, qui traduit le risque de transmissions de germes interhumains.

➔Risque de pollution bactériologique

La fréquentation de la plage peut être très élevée par jour de beaux temps. On observe une **dégradation significative** de l'eau de baignade **à partir de 104 baigneurs (**Tableau 19**).**

Tableau 19 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence sur la zone de baignade

		E. coli	Entérocoques intestinaux
1	**Limite inférieure du seuil de qualité « Excellente » selon la directive 2006/7/CE (UFC/100 ml)**	500	200
2	**Apports moyens par visiteurs (guide AESN 2009)**	2,00E+07	1,00E+07
3	**Nombre moyen de baigneur**	30	
4	**Pollution apportée par les baigneurs**	6,00E+08	3,00E+08
5	**Concentration bactériologique liée à la fréquentation mentionnée dans la ligne 3 (UFC/100 ml)**	115	58
6	**Nombre de baigneurs max pour ne pas dépasser les seuils de la ligne 1**	130	104

L'homme étant lui-même un vecteur de germes bactériens, il existe un risque de dégradation de la qualité de l'eau lors de forte affluence sur le plan d'eau. Concernant le plan d'eau du camping la Ribeyre, ce risque intervient à partir de 104 baigneurs.

➔ Risque de contamination inter-humaine

Outre le risque de contamination bactériologique au regard des germes témoins de contamination fécale, utilisé dans le classement des eaux de baignade, une surfréquentation de la baignade peut entrainer des risques de transferts de pathologies contagieuses, qu'il convient d'estimer. Le risque de contamination inter-humaine est évalué à partir de la figure suivante, d'après le cahier des charges pour l'élaboration de « profils » adaptés aux eaux intérieures (AELB/SAFEGE).

En l'absence de cas avérés signalés en mairie, l'appréciation du risque se fait sur la base du volume d'eau disponible par baigneur, et des recommandations de l'AFSSET. Des seuils ont été définis afin de statuer sur le risque de contamination inter-humaine lors de la baignade :

- 20 m^3 / baigneur si la surface de baignade est > 5 000 m²
- 15 m^3 / baigneur si la surface de baignade est comprise entre 1 500 et 5 000 m²
- 10 m^3 / baigneur si la surface de baignade est < 1 500m²

La surface de la zone de baignade du plan d'eau est estimée à 1200m^2. Le seuil minimal recommandé est donc de 10 m^3 / baigneur. **Le risque de contamination inter-humaine intervient au-delà de 52 baigneurs.**

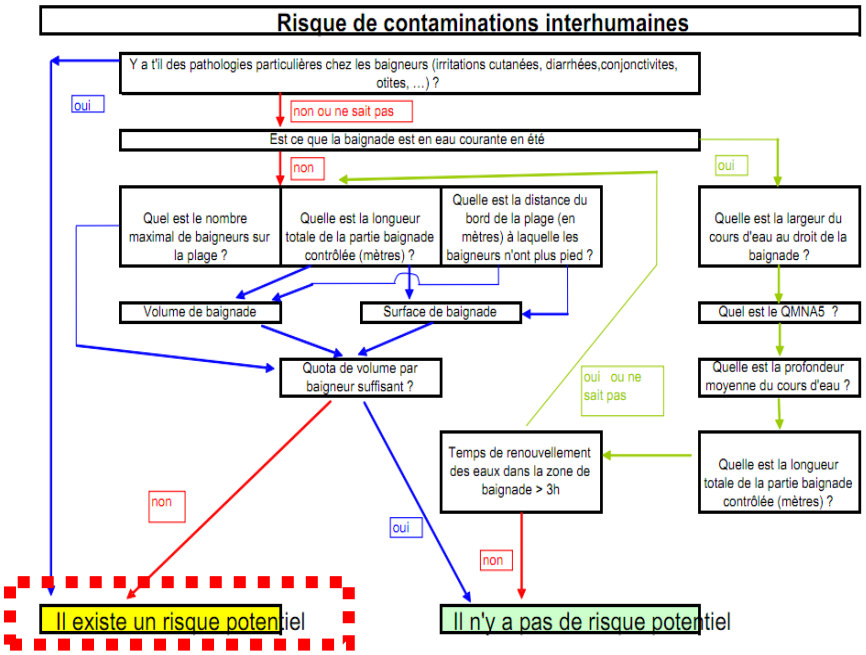


Figure 31 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)

Le faible taux de renouvellement des eaux sur la zone de baignade lors de la saison estivale implique un risque potentiel de contamination inter-humaine. Celui-ci est effectif à partir de 52 baigneurs.

13 NIVEAU D'IMPACT DES POLLUTIONS SUR LA BAIGNADE

Pour étudier l'impact des sources de pollution potentielles sur la zone de baignade, **l'évaluation de la dilution de la charge bactériologique calculée ou mesurée est nécessaire.** La méthode utilisée consiste à assimiler les volumes d'eau situés autour du rejet à une succession de réacteurs continus concentriques à mélange intégral (B. Saunier, 1993). Il s'agit d'une méthode d'évaluation simple, adaptée aux milieux stagnants puisqu'elle n'intègre pas les facteurs courantologiques et climatiques.

Un bilan de masse sur les concentrations de germes pour chaque réacteur est alors réalisé, et nous permet de visualiser la concentration théorique susceptible d'affecter la zone de baignade. La concentration en germes pour chaque réacteur s'écrit :

$$C = Co * \frac{1}{1 + \frac{2.3 * V}{T90 * Q}}$$

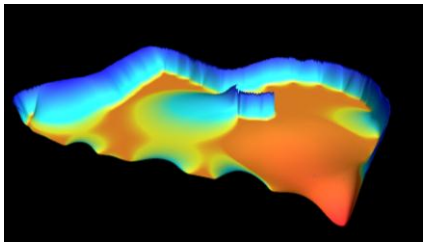
Avec

- ✓ Co : concentration initiale en germes dans l'eau usée rejetée ;
- ✓ V : volume du réacteur (m3);
- ✓ T90 : temps au bout duquel 90% des germes ont disparu (en h);
- ✓ Q : débit du rejet (m3/h).

Cette méthode permet une visualisation rapide de l'impact théorique de chaque rejet. Sur le plan d'eau du camping la Ribeyre, un seul rejet canalisé a été identifié, il s'agit du drain de la nappe alluviale.

Les modélisations sont basées sur les flux bactériologiques calculés **à partir des mesures de débits et des analyses bactériologiques réalisées** par temps sec et pluvieux **durant l'année 2012**.

Plusieurs *scénarii* ont été testés permettant de se placer en conditions de temps sec et temps pluvieux et en faisant varier le T90 (temps nécessaire à l'abattement de 90% de la charge bactériologique initiale). En effet, en l'absence d'UV, principal facteur d'abattement bactériologique, la charge bactériologique persiste plus longtemps dans le milieu. Ainsi, nous avons considéré un T90 deux fois plus important dans les conditions les plus défavorables.



Le volume de chaque réacteur a été estimé à partir d'un modèle numérique du plan d'eau reconstitué sur la base des quelques données bathymétriques disponibles ou déduites.

Les figures ci-dessous présentent les résultats des modélisations. Le drain de la nappe alluviale ne semble pas avoir d'impact sur la qualité bactériologique de la zone de baignade, même par temps pluvieux. Les concentrations bactériologiques obtenues par temps sec sur la zone de baignade sont importantes.

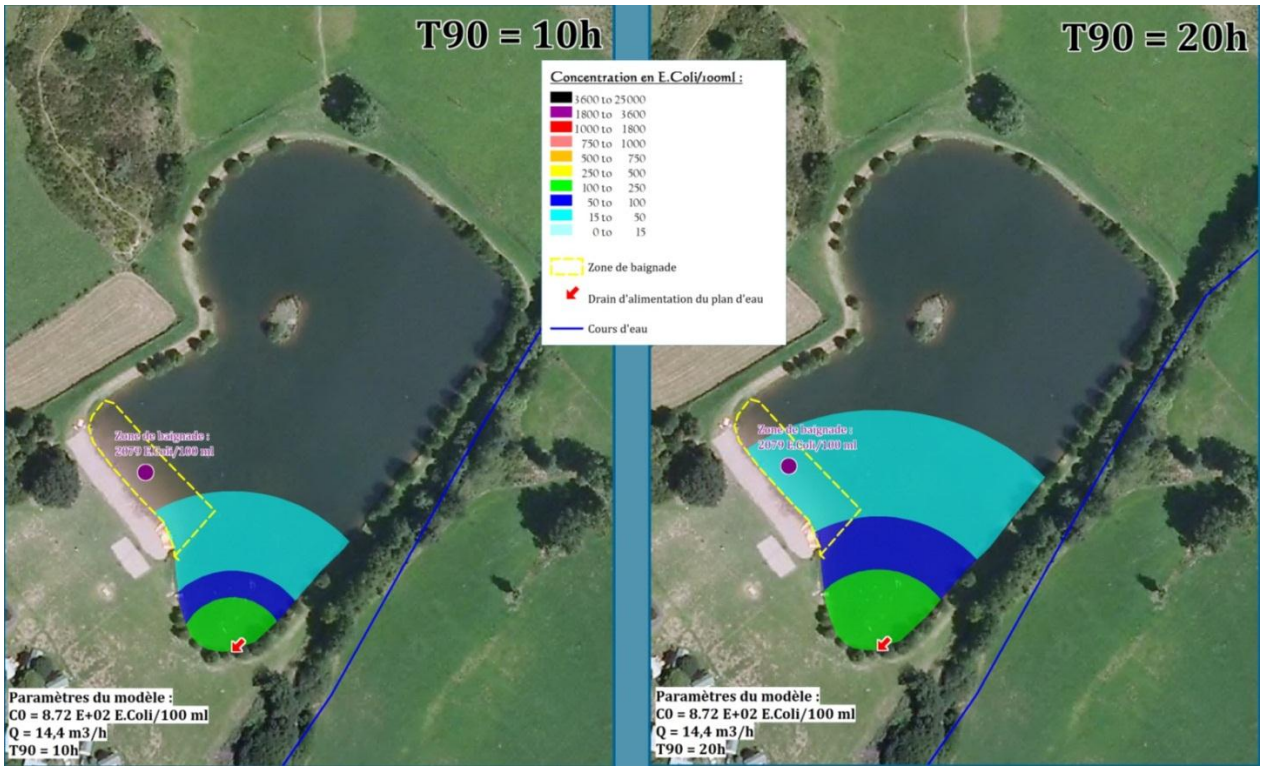


Figure 32 : Modélisation des flux bactériologiques imputables au drain de la nappe alluviale selon différents scénarii par temps sec (Source : ATHOS Environnement)

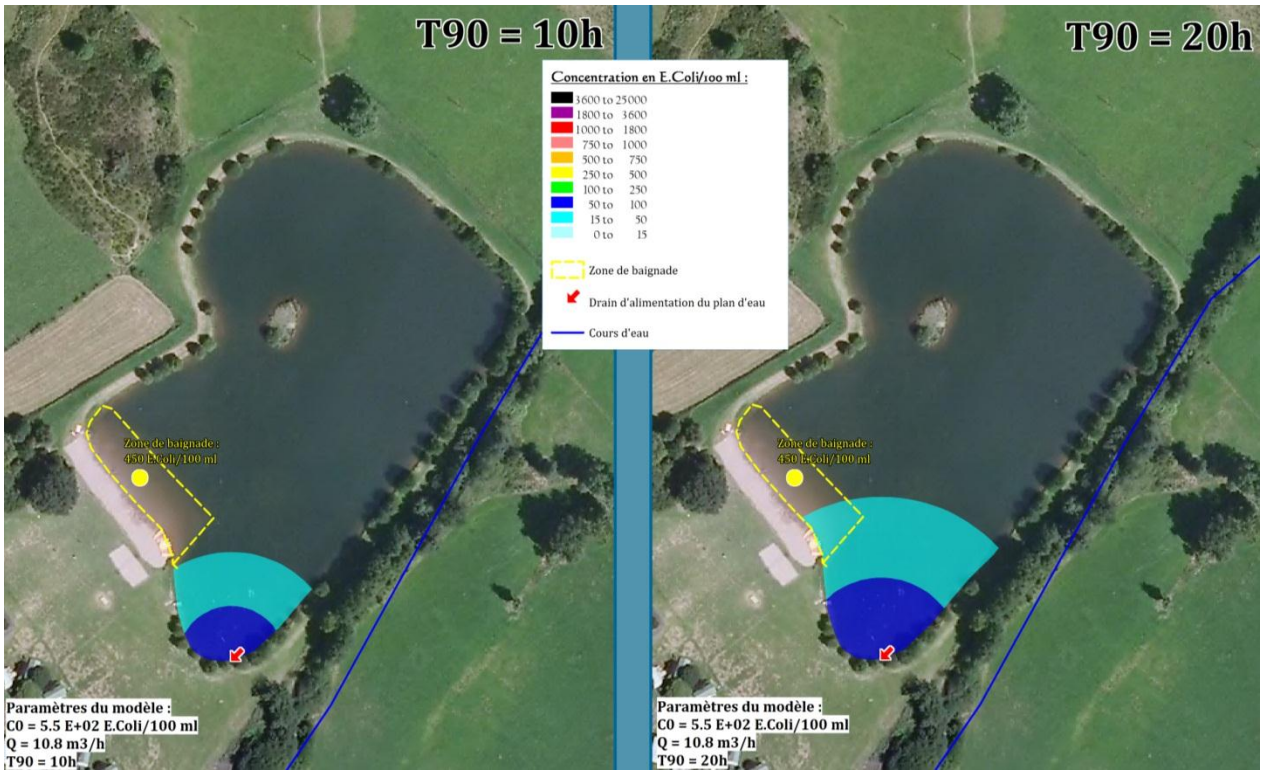


Figure 33 : Modélisation des flux bactériologiques imputables au drain de la nappe alluviale selon différents scénarii par temps pluvieux (Source : ATHOS Environnement)

Au regard de ces modélisations, et malgré la forte concentration rencontrée dans les eaux du drain d'alimentation du plan d'eau, ce dernier ne semble pas impacter la qualité des eaux de baignade en raison de son faible débit. Avant le retrait du paramètre « Coliformes totaux » des indicateurs de qualité de l'eau de baignade en 2010, de nombreuses baignades du Puy de Dôme ont subi un déclassement en qualité « B » à cause de ce paramètre qui n'est pas systématiquement indicateur de contamination d'origine fécale. Ce paramètre microbiologique est très fréquemment rencontré dans les eaux suite à un fort ruissellement. Or sur le plan d'eau de la Ribeyre, les concentrations en Coliformes totaux sont restées très faibles et ne sont pas responsables du déclassement observé. Ce sont donc de réelles contaminations d'origine fécale qui ont engendré ces déclassements. L'origine « ruissellement » des pollutions est donc à écarter. La pollution observée par temps sec doit donc être rapprochée à une pollution directe de la zone de baignade, telle qu'une contamination par les canards par exemple.

13.1 Interprétation rétrospective des données historiques

Il s'agit ici d'étudier les épisodes de contamination passés afin de mettre en évidence les sources de pollutions identifiées comme étant à risque et l'historique des analyses bactériologiques de l'ARS sur la baignade.

13.1.1 Notion de pollution à court terme

Une pollution à court terme, définit à l'article D.1332-15 du code de la santé publique comme une contamination microbiologique affectant la qualité des eaux de baignade pendant moins de 72 heures et dont les causes sont aisément identifiables, peut être identifiée par un dépassement de l'une des valeurs seuils proposées par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) sur les indicateurs *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux. Ces seuils sont les suivants : **660 UFC/100 ml** (entérocoques intestinaux) et **1 800 UFC/100 ml** (*Escherichia coli*) pour les eaux douces (Circulaire DGS/EA4/2010/259 du 9 juillet 2010).

Il suffit que le résultat de dénombrement sur un des indicateurs dépasse la valeur seuil retenue pour que l'échantillon soit considéré comme « recalé » et qu'une procédure de gestion soit déclenchée.

Les prélèvements réalisés peuvent être écartés du classement des eaux de baignade, moyennant le fait que la personne responsable **prend toutes les mesures de gestion adéquates** et en informe le maire et le préfet, ce qui peut inclure une fermeture de plage.

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

- lors de pollution à court terme (mis en évidence par la réalisation d'un prélèvement de confirmation 48h et/ou 72h après la pollution constatée), dont les causes sont identifiées,
- **ET** lorsqu'il y a eu une interdiction de baignade pour éviter l'exposition des baigneurs à cette pollution,

Le nombre d'échantillons écartés du classement ne doit pas dépasser un prélèvement par saison balnéaire ou **15 % du nombre total de prélèvements** prévus au cours des 4 années utilisées pour le classement.

La définition d'une pollution à court terme sur la zone de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre tient compte des données microbiologiques de l'ARS pour les saisons 1998 à 2012. Afin de caractériser la notion de pollution à court terme, chaque analyse a été comparée aux seuils AFSSET (Figure 34).

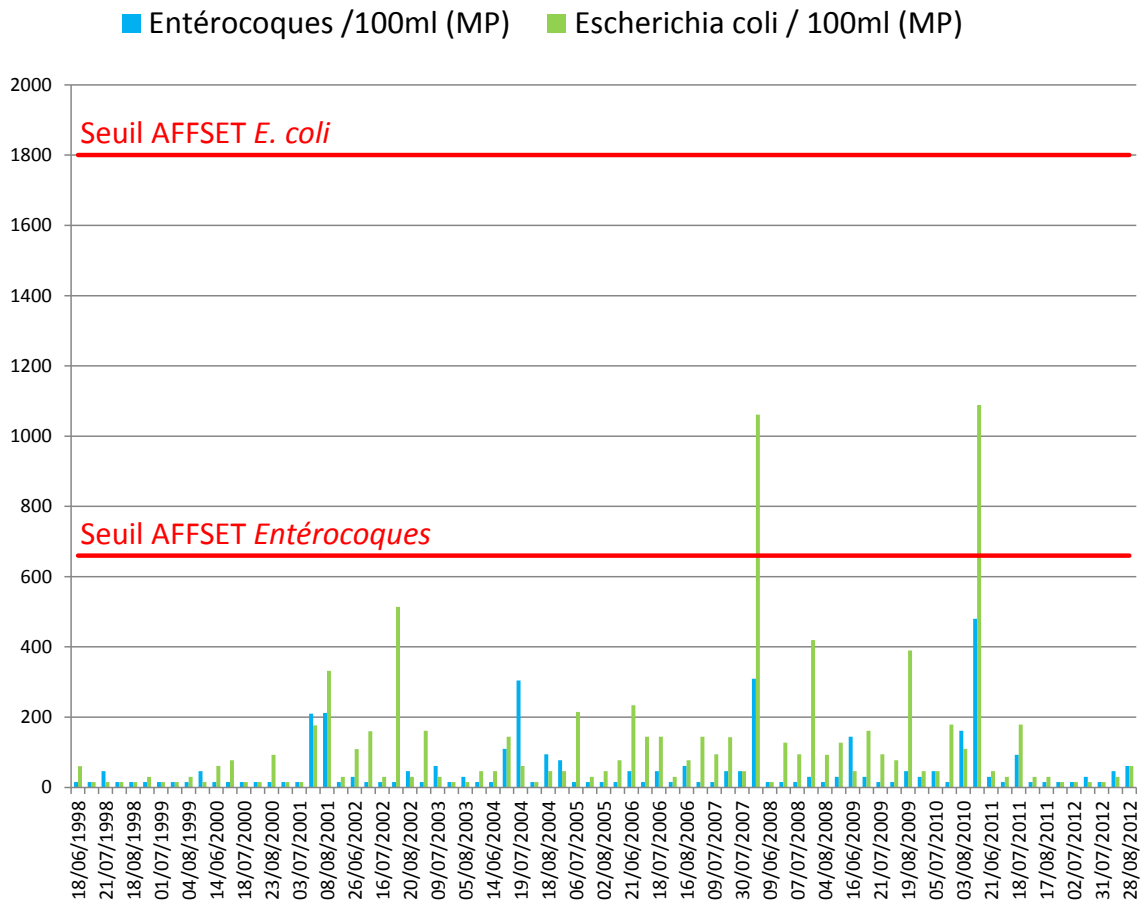


Figure 34 : Répartition des dénombrements en Entérocoques intestinaux et E.Coli sur le plan d'eau du camping la Ribeyre de 1998 à 2012, et comparaison au seuil AFSSET (Source : ARS 63)

On constate qu'aucun dépassement des seuils AFFSET n'a eu lieu au regard des deux paramètres bactériologiques.

La personne responsable de l'eau de baignade devra définir des mesures de gestion et mettre en place, dans le cadre de son programme de surveillance, **le suivi d'indicateurs**. Le choix de ces indicateurs et de leurs seuils d'alerte est déterminant puisque c'est sur la base de leurs dépassements que seront déclenchées les mesures de gestion du risque sanitaire (interdiction de baignade par exemple) (Directive 2006/7/CE).

13.1.2 Définition d'indicateurs de contamination

Le choix des indicateurs de pollution est dépendant de deux paramètres :

- *La disponibilité des données sur une période couvrant le suivi ARS*
- *La mise en évidence d'une corrélation avérée avec les épisodes de contamination bactériologique*

L'ensemble des indicateurs potentiels disponibles pour la baignade du plan d'eau la Ribeyre sont testés dans les sous chapitres suivants.

13.1.2.1 La pluviométrie

La pluie est un facteur prépondérant dans l'apparition des pollutions, puisqu'elle conditionne le débit des affluents, le lessivage des parcelles, la remise en suspension des polluants accumulés dans les fossés et cours d'eau du secteur, ainsi que la mise en charge et les exfiltrations des tronçons de réseau d'eaux usées.

Dans un premier temps une analyse visuelle de la répartition des analyses *vis-à-vis* de la pluviométrie du jour du prélèvement ainsi que 24h et 48h avant les prélèvements permet de dégager des tendances, et caractériser la réponse bactériologique par rapport à la pluie (Figure 35 et Figure 36).

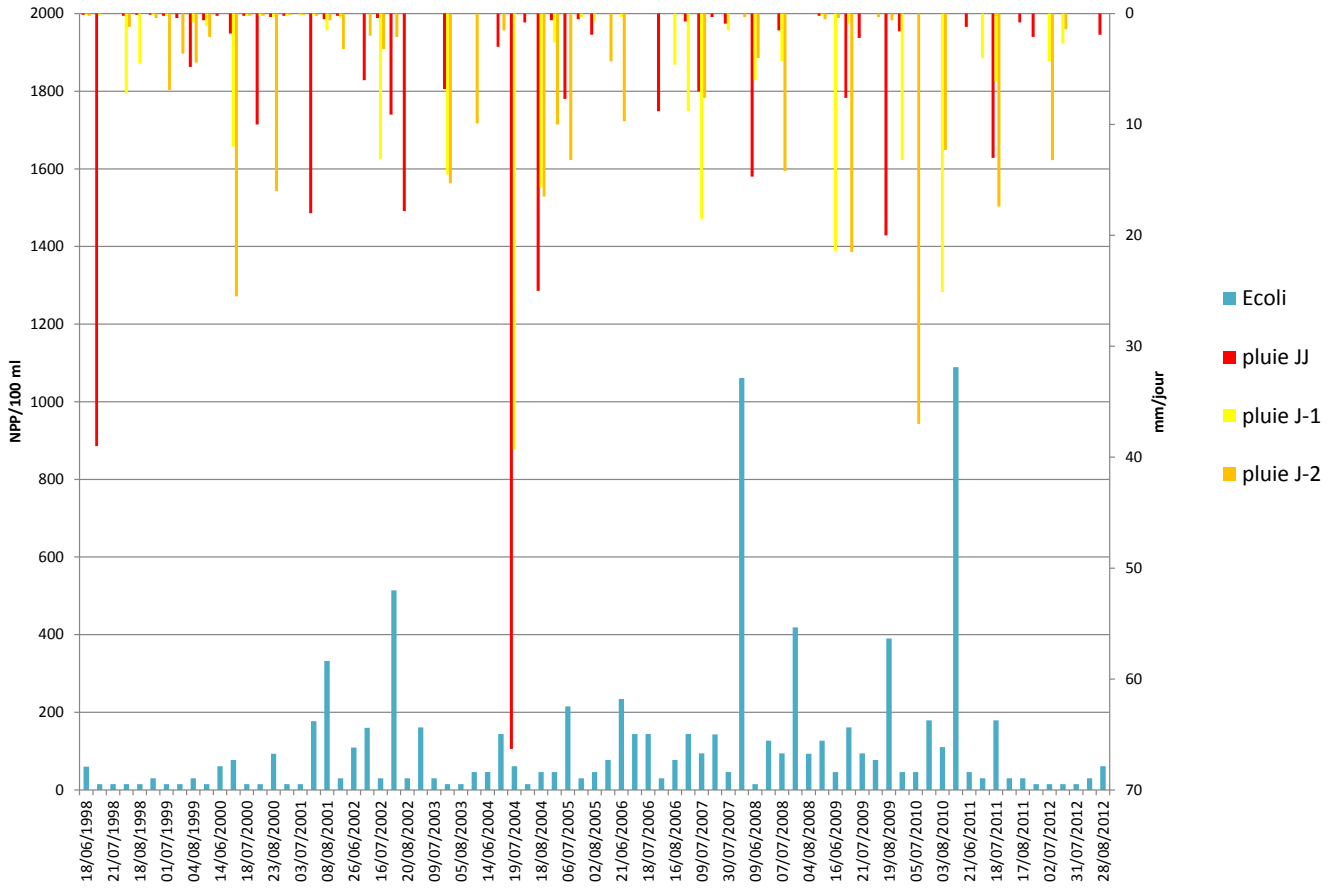


Figure 35 : Pluie du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS confrontées aux analyses E.Coli/100 ml (sources : Météo France /ARS)

Aucune tendance ne peut être dégagée concernant l'interaction entre la pluie et les résultats bactériologiques. La pluie ne semble pas influencer la qualité bactériologique de l'eau de baignade et ce, malgré les fortes précipitations enregistrée le 19/07/2004.

Dans un second temps, une approche statistique basée sur le calcul du coefficient de corrélation entre les variables à expliquer (*E.Coli* et Entérocoques Intestinaux), et la variable explicative (pluviométrie) déclinée sur 3 périodes (le jour même, la veille, et l'avant-veille) a été réalisée (Tableau 20).

Le coefficient de corrélation permet de décrire la force d'association entre deux variables.

Il existe une **très légère force d'association** entre le facteur **Entérocoques intestinaux et pluie du jour**, de même que pour **entérocoques et pluie de la veille**. **Respectivement 30 et 31% de la variabilité du paramètre Entérocoque peut être liée à la pluviométrie du jour et à celle de la veille.**

Concernant le paramètre *E.coli*, il n'existe aucune corrélation significative avec la pluviométrie.

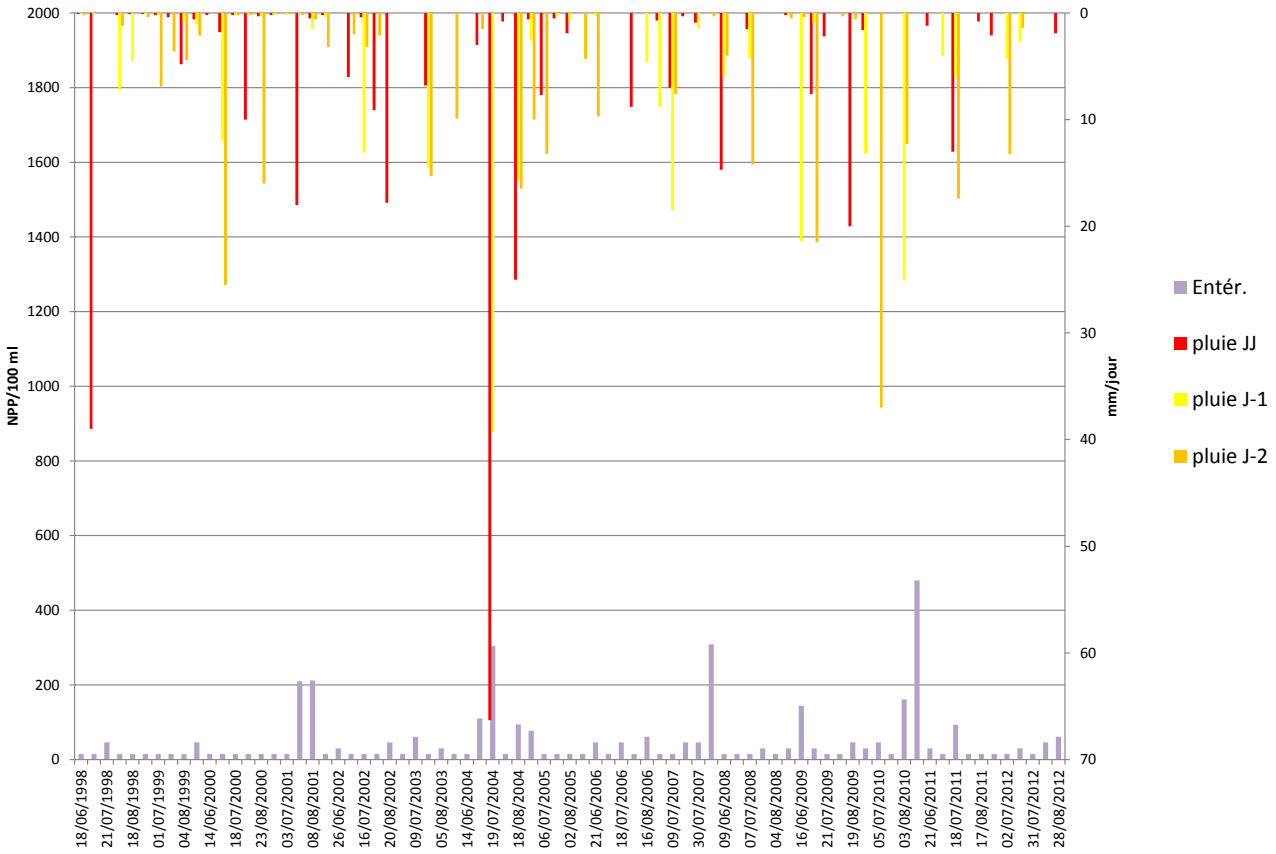


Figure 36 : Pluie du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS confrontées aux analyses Entérocoque intestinauxs/100 ml (sources : Météo France ARS)

Tableau 20 : Analyse de corrélation entre les paramètres microbiologiques et la pluviométrie la veille, et l'avant-veille des prélèvements de l'ARS

	Baignade du plan d'eau la Ribeyre				
	pluie JJ	pluie J-1	pluie J-2	Ecoli	Entér.
pluie JJ	1.00	0.50	0.03	-0.02	0.30
pluie J-1	0.50	1.00	0.20	-0.12	0.31
pluie J-2	0.03	0.20	1.00	-0.06	-0.05
Ecoli	-0.02	-0.12	-0.06	1.00	0.69
Entér.	0.30	0.31	-0.05	0.69	1.00

Une légère corrélation a été mise en évidence entre le paramètre entérocoques et la pluie du jour du prélèvement et celle de la veille. La suite du diagnostic vise à définir le seuil pluviométrique à partir duquel les dégradations ont été identifiées.

13.1.2.2 Définition d'un seuil d'alerte pluviométrique

La définition d'indicateurs de pollution et de valeurs seuils correspondantes permet au gestionnaire des baignades de prévoir l'occurrence d'une pollution, et de mettre en place l'ensemble des mesures de gestion requises en amont.

Nous avons donc cherché à étudier l'influence de la pluviométrie plus en détail afin de déterminer un seuil à partir duquel une pollution peut être prévue par le gestionnaire, dans le but de prendre toutes les mesures adéquates en amont (fermeture de la plage, déclenchement d'un prélèvement,…).

La Figure 37 est issue d'une analyse croisée entre les paramètres bactériologiques et les pluies du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS.
Les classes ont été définies selon les seuils de la directive 2006/7/CE, le code couleur utilisé est le suivant :

Escherichia Coli

- **Vert** : dénombrements < 200 NPP/ 100 ml
- **Jaune** : 200 NPP/ 100 ml < dénombrements > 500 NPP/ 100 ml
- **Rouge** : 500 NPP / 100 ml <dénombrements > 1000 NPP/100 ml
- **Violet :** dénombrements > 1000 NPP/100 ml

Entérocoques Intestinaux

- **Vert** : dénombrements < 200 NPP/ 100 ml
- **Orange** : 200 NPP/ 100 ml < dénombrements > 400 NPP/ 100 ml
- **Rouge** : 400 NPP / 100 ml <dénombrements > 1000 NPP/100 ml
- **Violet :** dénombrements > 1000 NPP/100 ml

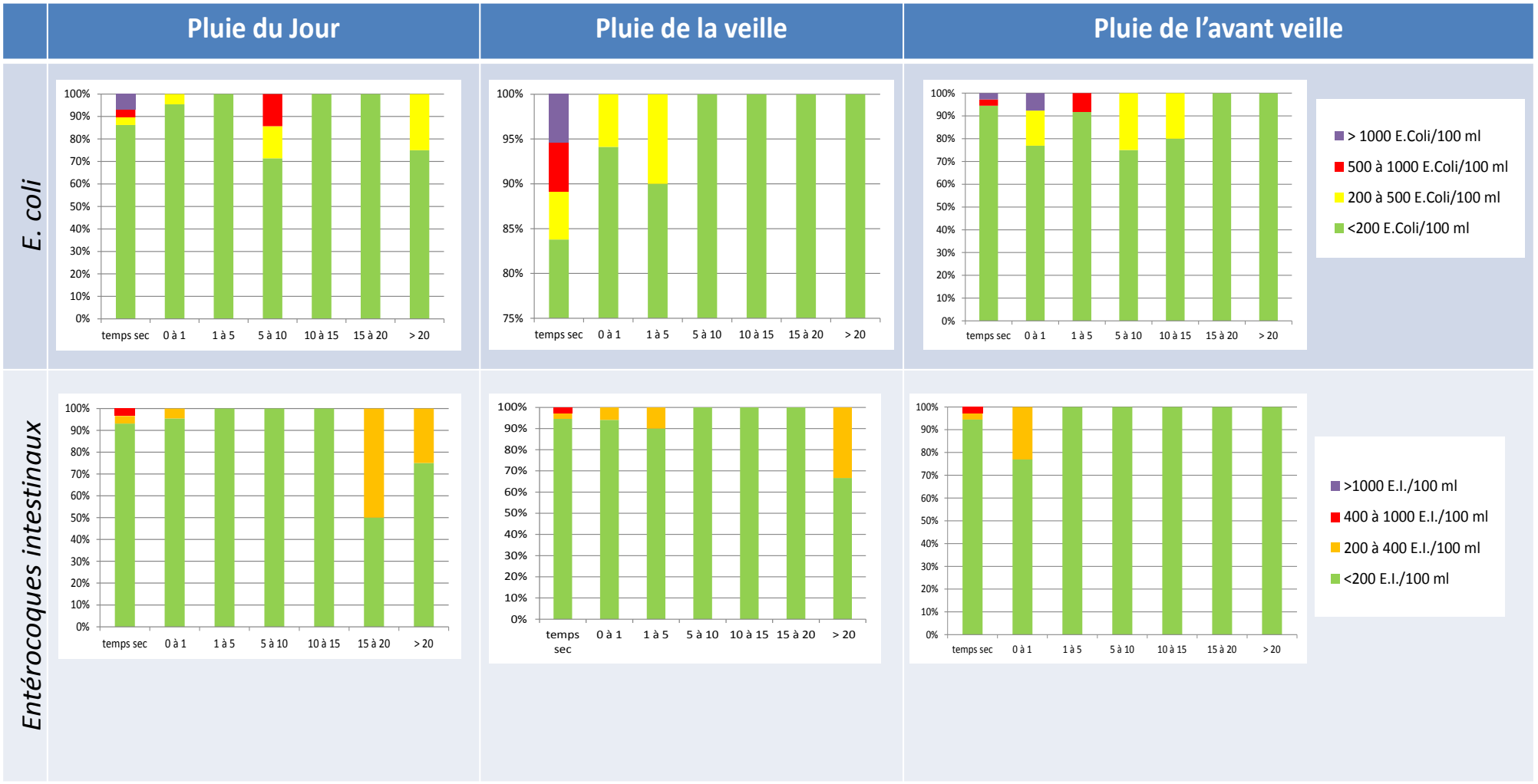


Figure 37 : Pourcentage d'occurrence des analyses bactériologiques par classes de pluie, pour la pluie du jour du prélèvement de la veille et de l'avant-veille du prélèvement réalisé par l'ARS sur la baignade

Concernant le paramètre E.Coli, l'analyse statistique ne permet pas de mettre en évidence un seuil de pluie à partir duquel une dégradation de la qualité de l'eau de baignade peut être observée, en revanche, pour le paramètre Entérocoques Intestinaux on peut observer que :

- pour des pluies supérieures à 15mm/jour le jour du prélèvement et notamment pour des pluies comprises entre 15 et 20mm/j, 50% des analyses réalisées sont supérieures à 200 E.I./100 ml.
- pour des pluies supérieures à 20 mm/j, 35% des analyses se révèlent supérieures à 200 E.I./100 ml.

Il paraît difficile de définir un seuil d'alerte pluviométrique au vu des résultats obtenus même s'il existe vraisemblablement une corrélation entre les pluies du jour de prélèvement et de la veille (supérieures à 15mm/jour) et le paramètre Entérocoques Intestinaux. Les dégradations les plus importantes de la qualité de l'eau au vu du paramètre *E. coli* sont observées par temps sec. La pluviométrie ne semble pas être un indicateur de contamination adapté pour la baignade du plan d'eau la Ribeyre, à l'heure actuelle. Il est à signaler que les données sont issues de la station météorologique du Chambon-sur-Lac. Pour une meilleure représentativité, il conviendrait d'affiner les résultats avec les données de pluviométrie réelle sur le plan d'eau (préconisation évoquée dans la Phase 3 du présent profil).

13.1.2.3 Température de l'air et heure du prélèvement

Température de l'air

La Figure 38 présente la répartition des concentrations bactériologiques classée en fonction de la température de l'air. La majorité des mauvais résultats bactériologiques a été effectuée entre 10 et 25°C pour les deux paramètres microbiologiques.

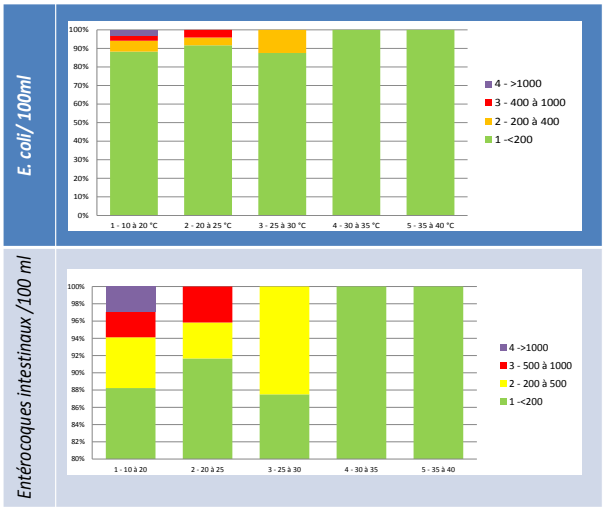


Figure 38 : Répartition des résultats d'analyses ARS E.Coli et Entérocoques Intestinaux vis-à-vis de la température de l'air du jour de prélèvement et donc de la fréquentation (ARS 63).

Heure de prélèvement

Les analyses ARS sont principalement réalisées dans la matinée, avant l'ouverture de la baignade (entre 9h30 et 12h30).

Les plus fortes concentrations bactériologiques sont rencontrées de 10h à 10h30 mais également en début d'après-midi alors que peu de prélèvements sont réalisés sur ce créneau horaire. L'heure de prélèvement peut donc avoir une influence sur les résultats des analyses qui peuvent être réalisées en dehors des pics de concentrations.

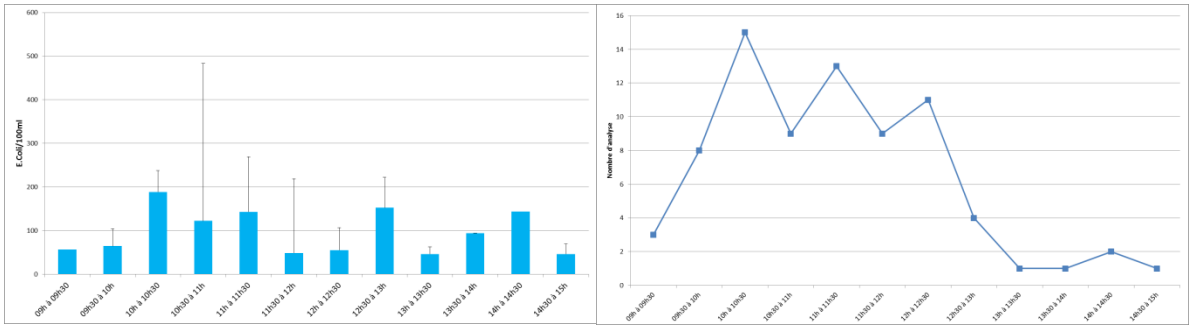


Figure 39: Répartition des analyses bactériologiques et nombre d'analyses de la baignade en fonction des heures de prélèvement depuis 1998 (ARS 63)

Les dégradations bactériologiques les plus importantes ont été observées dans des gammes de température de l'air 10 à 25°C. Il paraît alors difficile d'utiliser la température comme indicateurs de contaminations, tout au moins avec les hypothèses effectuées. Il conviendrait d'affiner les résultats avec les données de fréquentation réelles.

12.4 Hiérarchisation des sources de pollutions

Au regard du diagnostic précédemment établi, une hiérarchisation des sources de pollution potentielle peut être réalisée.

La hiérarchisation est basée sur les paramètres suivants :

- ➔ **Type de rejet :** les rejets diffus sont difficiles à quantifier. Leur impact est moins marqué que lors de rejets canalisés, et reste aléatoire.
- ➔ **Fréquence** : en moyenne 16 jours pluvieux par mois durant la saison estivale, la fréquence de contamination liée à la pluie est donc d'environ 1 jour sur 2.
- ➔ **Localisation du rejet combinée et charge bactériologique** : pour les rejets dont l'impact n'est pas directement modélisable, la hiérarchisation est réalisée sur la base de la distance du rejet par rapport aux baignades et de la charge véhiculée.
- ➔ **Durée probable de la pollution** : définie en fonction du T90[4] estimé à environ 10h (source : Guide national pour l'élaboration des profils baignade - AESN 2009).
- ➔ **Impact théorique sur la baignade** : le résultat des modélisations réalisées sur les rejets canalisés permettent de définir l'impact théorique avéré ou non sur les baignades et de discriminer les rejets les plus à risque.

[4] T90 : Temps nécessaire à l'abattement de 90% de la charge bactériologique initiale dans le cours d'eau. Dépend de l'ensoleillement, de la turbidité de l'eau, la température de l'eau, la prédation dans la colonne d'eau…

Tableau 21 : Synthèse des flux bactériologiques sur le bassin versant

	Plage du plan d'eau la Ribeyre									
	REJETS A RISQUES				EVALUATION DU RISQUE					
Zone d'influence	Rejets	Type	Fréquence	Localisation du rejet	Situation à risque	Charge bactériologique		Durée probable de la contamination (1)	Impact théorique sur la baignade (modélisation)	Niveau de risque
Immédiate	● **Drain de la nappe alluviale**	Canalisé	Permanent	Plan d'eau	Forte montée des eaux sur le ruisseau de la planchette favorisant le transfert de polluant vers la nappe drainée	2,64E+4*	*E.Coli/seconde*	10h après la fin de l'évènement pluvieux (s'il a lieu en débutde journée ensoleillée, sinon 20h)	> 50 *E.Coli* / 100 ml	**Moyen**
	● **Canards (déjections sur la zone de baignade)**	Récurrent	Quotidienne	Zone de baignade	Fréquentation avant l'ouverture de la baignade (5 individus)	3,40E+08	*E.Coli/canard/jr*		100,9 E.Coli/100 ml	**Fort**
	● **Baignade (sur-fréquentation)**	Occasionnel	Exceptionnel	Zone de baignade	Forte affluence (> 100 baigneurs)	2,00E+07	*E.Coli/baigneurs*	20h après la fin de la journée de baignade	2+09 E.Coli/100 ml	**Moyen**
Eloignée	● **Pâturage (lessivage et piétinement des cours d'eau)**	Diffus	Quotidienne	Ruisseau de la Planchette	Forte pluie, piéttinement des cours d'eau	4,82E+10	*E.Coli/jour*	10h après la fin de l'évènement pluvieux (s'il a lieu en débutde journée ensoleillée, sinon 20h)	-	**Moyen**
	● **Assainissement non collectif non conforme**	Diffus	Quotidienne	Ruisseau de la Planchette	En cas de pluie	2,78E+09	*E.Coli/jour*			**Moyen**
	● **Ruisseau des Planchette**	Canalisé	Permanent	pas de communication directe - interaction avec la nappe	Inondation	8,5E+5*	*E.Coli/seconde*			**Moyen**

* mesurée en temps sec

(1) Pour une contamination ayant lieu de nuit ou en fin de journée ou par temps couvert, la durée sera doublée à 20h

14 IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES

Les causes de prolifération de cyanobactéries peuvent être très variées. Leur identification et leur compréhension nous permettront de proposer des plans d'actions destinés à limiter la prolifération des cyanobactéries dans la phase 3 du présent profil.

Au regard des sources de pollution potentielles inventoriées, les causes probables de prolifération semblent principalement liées à des apports excessifs en nutriments phosphatés (charge externe), et une possible accumulation de ces apports dans le sédiment du plan d'eau (charge interne) - Figure 40.

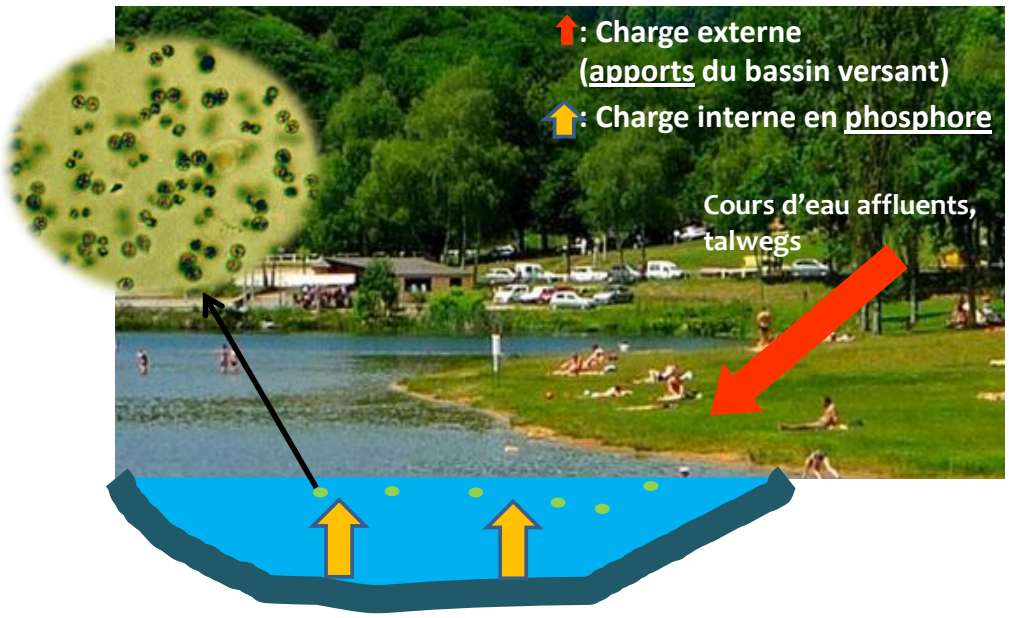


Figure 40 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)

Les principales causes favorisant la prolifération des cyanobactéries sur le plan d'eau de la Ribeyre sont liées à :

1) **La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation**
    a. Apports du drain de la nappe alluviale collectant une fraction des pollutions atteignant le ruisseau de la Planchette, liées à :
        1. l'assainissement non collectif
        2. au contexte agricole du bassin versant
    b. Apports du ruissellement sur la zone de loisirs (en saison)

2) **La charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau », et réserve de cyanobactéries**
    a. Stockage des nutriments dans le sédiment du plan d'eau, et remise à disposition des nutriments dans certaines conditions (en cas de désoxygénation du fond)
    b. Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment en hiver, et colonisation de la colonne d'eau dès que les conditions sont favorables
3) **A la gestion du plan d'eau**
    a. Absence de vidange totale
    b. Présence de poissons zooplanctonophages et fouisseurs (déséquilibre trophique, remise en suspension des nutriments contenus dans le sédiment et diminution de la transparence de l'eau)

Ces points sont détaillés dans les chapitres suivants.

14.1 La charge externe en nutriments

14.1.1 Assainissement Non Collectif - ANC

*En références à la Directive européenne relative aux eaux résiduaires et à l'arrêté du 10 novembre 2001, on admet qu'un habitant rejette une charge polluante journalière correspondant à 90 g de MES, **15 g d'azote, 4 g de phosphore total**, 60 g de DBO5 et une quantité de matière organique égale à 57 g. Les flux polluants issus du contexte de l'assainissement seront calculés suivant ces concentrations.*

Un dispositif d'ANC conforme permet un abattement important de la charge en phosphore et en azote. Ce sont donc les dispositifs d'ANC non-conformes qui représentent une source de pollution.

Dans le cas de rejets domestiques non agglomérés, on estime qu'en moyenne **3% du phosphore et 30% de l'azote sont disponibles dans le milieu par lessivage et ruissellement**. Il faut remarquer que ces coefficients de disponibilité sont applicables uniquement s'il n'existe pas de rejets directs dans les ruisseaux. L'estimation des flux est présentée dans le Tableau 22. Les hameaux concernés sont : Montaleix, Jassat et Courbanges. La charge imputable aux installations d'ANC susceptibles d'atteindre le ruisseau de la Planchette est de 3,4 kg d'azote par an et 0,2 kg de phosphore.

Sur cette fraction, seul 5% du flux est susceptible d'atteindre le plan d'eau (ratio débit ruisseau de la Planchette/débit du drain) et au regard des taux d'abattement constaté sur des bandes enherbées d'environ 20 m de largeur, nous appliquerons un abattement de 75% de la charge azotée et phosphorée.

Ainsi seulement 2,7 kg d'azote et 0,07 kg de phosphore d'origine domestique seraient susceptible d'atteindre le plan d'eau sur une année.

Tableau 22 : Estimation des flux de nutriment en provenance de l'ANC non-conforme

Jassat (75 habitants)	
N total g/j	P total g/j
1125	300
N total kg/an	P total kg/an
405	108
charge susceptible d'atteindre le plan d'eau	
N total kg/an	P total kg/an
1,5	0,04
Courbanges (55 habitants)	
N total g/j	P total g/j
825	220
N total kg/an	P total kg/an
297	79,2
charge susceptible d'atteindre le plan d'eau	
N total kg/an	P total kg/an
1,1	0,03
charge TOTALE susceptible d'atteindre le plan d'eau	
N total kg/an	P total kg/an
2,7	**0,1**

14.1.2 Apports annuels en nutriments d'origine agricole

Pour les bovins dans les prés, les valeurs des rejets en matières en suspension, matières oxydables, azote organique et phosphore par UGB, extraites de la publication des « Journaux Officiels » relative à la pollution des eaux et à la redevance 2003, sont pour ***1 UGB de : 0.2 kg/j d'azote et 44 g/j de phosphore.***

En ce qui concerne les épandages les doses moyennes par types de cultures sont tirées des doses recommandées dans le cadre de la fertilisation raisonnée. Des taux de perte vers le milieu de 20% pour l'azote et 1% pour le phosphore ont été retenus. La fraction susceptible d'atetindre le plan d'eau à partir du ruisseau de la Planchette est identique à celle utilisé dans le chapitre précédent concernant l'Assainissement non collectif.

Les flux de nutriments en provenance de l'agriculture sont de deux types :

- ➔ **les apports organiques** ont été estimés à partir du nombre d'UGB présent sur le bassin versant du plan d'eau et sont de 81 kg/an d'azote et 0,9 kg/an de phosphore.
- ➔ **les apports minéraux** ont été estimés à partir de la surface des sols en prairies permanentes. Ils représentent un apport de 125,1 kg/an d'azote et 0,15 kg/an de phosphore.

La charge totale entrante dans le plan d'eau en provenance des activités agricoles est de 1,04 kg/an de phosphore et 206,1 kg/an d'azote.

Tableau 23 : Estimation des flux de nutriments en provenance des activités agricoles

APPORTS ORGANIQUES :				
	2- Estimation annuelle			
Nombre d'animaux (UGB)	Matières sèches en tonne/an	Matières oxydables en tonne/an	Azote en tonne/an	Phosphore en kg/an
450	534,6	291,6	32,4	7128,0
	3- Estimation du flux annuel			
Nombre d'animaux (UGB)	Azote en kg/an		Phosphore en kg/an	
450	81		0,9	

APPORTS MINERAUX :		
type d'assolement	prairies	
surface en ha	834,3	
azote		
apports en engrais minéraux en kg-N/ha/an	60	Charge susceptible d'atteindre le plan d'eau
TOTAL	50058	125,1
phosphore		
apports en engrais minéraux en kg-P/ha/an	35	Charge susceptible d'atteindre le plan d'eau
TOTAL	1225,0	0,15

	Total apports N BV kg/an	TOTAL apports P BV kg/an
TOTAL AGRICULTURE	206,1	1,04

14.1.3 Synthèse des apports en nutriment

Les apports du bassin versant du plan d'eau (charge externe) s'accumulent dans les sédiments du plan d'eau (charge interne) et sont susceptibles de contribuer à la prolifération des cyanobactéries par relargage (chapitre suivant). La part la plus importante des apports en nutriments est liée aux activités agricoles.

La concentration moyenne annuelle évaluée reste faible et très nettement inférieur à 20µg/l de Phosphore (valeur à partir de laquelle il peut exister un risque de prolifération de cyanobactéries). Nous avons vu qu'au cours des analyses réalisées en 2012 les concentrations peuvent toutefois être ponctuellement plus importantes.

Tableau 24: Synthèse des flux de nutriment atteignant le plan d'eau

Sources d'apports				Charge susceptible d'atteindre le plan d'eau				
Rejets	Type	Fréquence	Localisation du rejet	kg P /an	kg N /an	% P	% N	Niveau de risque
Assainissement non collectif (ANC)	Diffus	En cas de pluie ou de rejet direct dans les cours d'eau	Dispersé	0,1	2,7	6,3%	1,3%	Moyen
Agriculture	Diffus	En cas de pluie ou de rejet direct dans les cours d'eau	Sur les parcelles agricoles de la zone éloignée	1,04	206,1	93,7%	98,7%	Fort
	TOTAL			1,110	208,8	100%	100%	
	CONCENTRATION THEORIQUE MOYENNE ANNUELLE (µg/l)			1,57	296,05			

14.2 La charge interne en nutriments, « mémoire du plan d'eau »

Les apports en phosphore du bassin versant s'accumulent dans le plan d'eau. Le phosphore est utilisé par les organismes (phytoplancton, bactéries, cyanobactéries), qui font partie de chaînes alimentaires. En hiver une grande partie de ce phosphore se retrouve dans les sédiments (mort, sédimentation, et décomposition des individus), et constitue la « charge interne ». Ce phosphore est de nouveau disponible pour les organismes dans certaines conditions (en particulier : désoxygénation du fond).

Les différentes formes de phosphore ont été analysées par G.Leroux (ATHOS Environnement) en 2008, en vue d'évaluer la participation de la charge interne dans les phénomènes de prolifération de cyanobactérie. La Figure 41 présente les résultats obtenus.

NaOH-P	*HCl-P*	*PO*	Ptot
850,32	217,47	134	**1201,79**

Charge interne : 83%

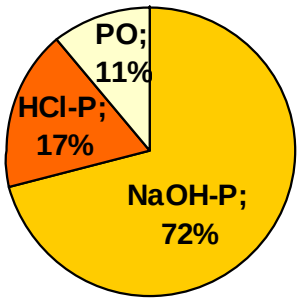


Figure 41 : Répartition des différentes formes de phosphore dans le sédiment du plan d'eau du camping la Ribeyre exprimées en mg de P par kg de sédiment (source : ATHOS Environnement)

A l'issue de ces analyses, il apparait **que le sédiment du plan d'eau du camping la Ribeyre constitue une réserve de phosphore**, dont une fraction est potentiellement relargable dans les conditions de désoxygénation de l'interface eau/sédiment. La concentration en phosphore potentiellement remobilisable représente 72% de la charge totale en phosphore, soit 850,3 mg/kg de sédiment sec. Des épisodes de désoxygénation du fond peuvent conduire au relargage du phosphore qui contribue alors au développement des cyanobactéries. Très peu de données sont disponibles concernant les concentrations en oxygène sur le plan d'eau. Un profil oxygène/température a été réalisé en 2008 et révèle que le fond du plan d'eau n'est pas désoxygéné. Toutefois, cela reste une analyse ponctuelle dans le temps.

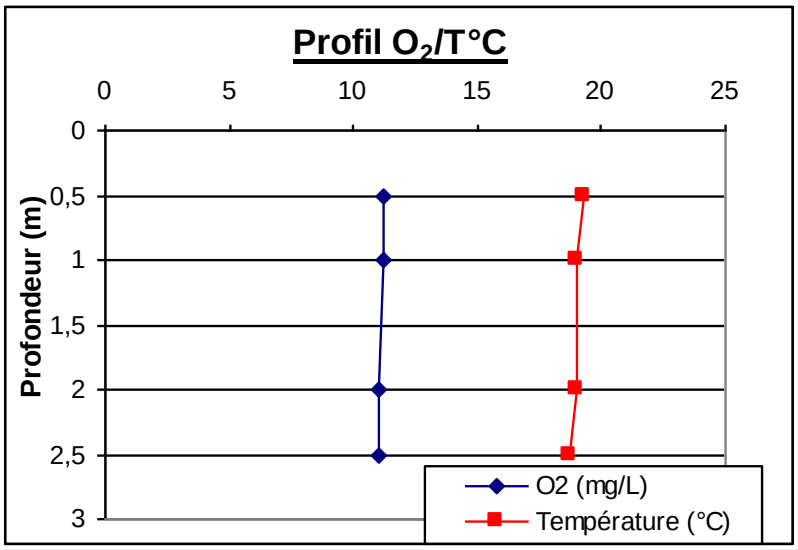


Figure 42 : Profils verticaux oxygène-température sur le plan d'eau du camping la Ribeyre réalisé le 23 juin 2008 (source : ATHOS Environnement)

Phase 3 : Mesures de gestion et plans d'action

La phase 3 consiste à proposer des plans d'action visant à endiguer ou limiter les sources de pollution préalablement identifiées.

Des mesures de gestion destinées à prévenir l'exposition des baigneurs en cas de pollution, et optimiser la gestion au quotidien et sur le long terme de la zone de baignade seront proposées en parallèle dans ce chapitre.

15 PROPOSITION DE PLANS D'ACTION

Les actions préconisées à l'échelle de la zone éloignée visent à écarter tout risque de contamination en provenance du ruisseau de la Planchette. Rappelons que **ce ruisseau n'alimente pas directement le plan d'eau**, mais que la nappe drainée pour le remplissage du plan d'eau est en interaction avec le cours d'eau. De ce fait, même si le risque de contamination du plan d'eau via le ruisseau de Planchette est limité du fait des temps de transferts, **un risque existe dans des conditions hydrologiques particulières**. Enfin, les éléments solubles tels que les nitrates et les orthophosphates ne subiront pas une autoépuration totale malgré la filtration des eaux dans le sol. La réduction des contaminations sur le ruisseau de la Planchette aura donc un impact bénéfique sur la qualité de l'eau du plan d'eau même si actuellement les pollutions observées sur le ruisseau n'entrainent pas une dégradation systématique du plan d'eau. **Le camping la Ribeyre n'a pas de moyen d'intervention sur les pollutions observées sur la zone éloignée**. Si une dégradation de la qualité de l'eau de baignade survient et que les pollutions présentes sur la zone éloignée sont suspectées, une concertation avec les différentes communes présentes sur le bassin versant du ruisseau de la Planchette sera nécessaire.

15.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques

15.1.1 Installation d'une station météo



Une étude de la pluviométrie et des vents dominants durant la saison estivale est fortement recommandée en amont de la prise de décision relative aux actions proposées dans les chapitres suivants.

L'installation d'une station météo à proximité immédiate du plan d'eau est donc fortement préconisée, afin de pouvoir obtenir suffisamment de données pour affiner les statistiques permettant de définir la pluviométrie comme indicateur de contamination.

Description	Coût approximatif (€ H.T.)
Installation d'une station météo professionnelle mesurant (entre autres) la direction et l'intensité des vents sur le plan d'eau	1 500 €

15.1.2 Réduction des contaminations liées aux déjections de canards sur la zone de baignade

Les exemples de tentatives d'éradication de colonies de canards sur les plans d'eau concernés par cette problématique indiquent qu'il est très difficile d'aboutir à une disparition totale des colonies sur le long terme. De plus, la présence de ces oiseaux aquatiques peut conférer un réel atout pour le plan d'eau en dehors de la saison de baignade, contribuant à l'ornementation du site.

Nous préconisons donc de concentrer les efforts sur la saison estivale. La problématique pourra être abordée en deux temps, détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Moyens d'actions proposés contre la présence de canards durant la saison de baignade

Moyens de lutte contre les nuisances engendrés par la présence de canards	
Eloignement des canards déjà présents en début de saison de baignade	Capture des individus avant la période de reproduction (mi-mars) (demande d'autorisation préfectorale) Eloignement sur site favorable à leur implantation (lagunes, bras morts,…)
Maintien d'une gestion évitant leur implantation durant la saison	Mise en place d'une interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques. Affichage explicite sur les accès au plan d'eau (parking, sentiers d'accès aux plages et plages). Mise en place d'une signalétique ludique, interpellant les usagers.

Un affichage explicite doit être installé sur les principaux points d'accès au plan d'eau et aires de présence de canards (pelouses).

Une fiche format A3 destinée à informer le public sur les conséquences du nourrissage des canards est proposée en annexe du présent rapport.



Figure 43 : Affiche informative et lieux d'implantation de panneaux d'interdiction de nourrissage des oiseaux aquatiques

Description	Coût approximatif (€ H.T.)
Edition et installation d'environ 3 panneaux d'information sur les risques liés au nourrissage des oiseaux	300 €

15.1.3 Assainissement non collectif

Les habitations avec un rejet au fossé représentent un risque de pollution du plan d'eau par lessivage des fossés lors des évènements pluvieux.
Afin de limiter les risques de contamination de l'eau de baignade, la mise en conformité des installations d'ANC pourra être réalisée.

Avec un coût unitaire moyen de l'ordre de 6000€ à 8000€ par installation, le tableau suivant présente le coût global de réhabilitation.

Nombre d'installations	Types d'installation probable	Coût €HT
67	Prétraitement + traitement par épandage (filtre à sable vertical drainé au regard du type de sol argileux dominant)	**402 000 à 536 000**
TOTAL (avec subvention à hauteur de 50%)		*201 000 à 268 000*

15.1.4 Apports liés au contexte agricole

Afin d'éviter une contamination du ruisseau de la Planchette, pour limiter les risques de contamination de la baignade malgré les faibles interactions possibles entre le plan d'eau et le ruisseau, nous proposons d'agir sur les points suivants (détails présentés dans les paragraphes qui suivent) :

- ➔ Réaliser les épandages en respectant les prescriptions du RSD 63 sur la zone d'influence (*a minima* durant la saison estivale : de fin mai à fin août).
- ➔ Optimiser la gestion du pâturage sur la zone d'influence

Epandages :

Il conviendra que les épandages soient réalisés en respectant les prescriptions du RSD 63. Il s'agit d'interdire les épandages à moins de 35m d'un cours d'eau et 200m de la zone de baignade. Le RSD 63 interdit également les épandages en périodes de fortes pluies.

Pâturages :

Les moyens de diminution des contaminations du réseau hydrographique sont :

- **Limiter l'accès des animaux aux cours d'eau**, qui entraine un piétinement, et une contamination inévitable du cours d'eau (déjections dans le cours d'eau, ou matières fécales véhiculées par les sabots des animaux)
- **Limiter le lessivage des déjections des pâtures vers les points bas** (cours d'eau) lors de pluies. La topographie marquée du secteur contribue à amplifier ce phénomène.

Pour lutter contre ces deux modes de contamination, **la mise en place d'une clôture et de bandes enherbées non pâturées en bordure des tronçons de cours d'eau traversant des pâtures est fortement recommandée.**

➔ **Pose de clôtures et réalisation de « zones tampon »**

La pose des clôtures doit se faire au minimum à 2 m de la rive du cours d'eau, afin de **garantir une zone « tampon »** sur laquelle aucune déjection ne sera déposée. Cette zone tampon, ou bande enherbée, permet de **piéger une grande partie des matières particulaires** et des éléments dissous, captés par les racines des végétaux (sédiments, flocs bactériens, composés azotés…). L'efficacité des bandes enherbées est de l'ordre de 50% à 90% selon la largeur choisie.

Pour une meilleure intégration paysagère, une **clôture discrète** (et amovible) de type clôture électrifiée semble être le meilleur compromis, par rapport à une clôture classique en fil de ronce avec des piquets de bois massif. Son installation est rapide (piquets rapides à installer), et les clôtures pourront être déplacées sur les parcelles concernées par le pâturage. Le linéaire de cours d'eau à clôturer représente 14,6 km de linéaire.

15.2 Propositions d'actions de réduction des proliférations de cyanobactéries

Remarque : Nous avons vu que les proliférations de cyanobactéries sont liées à des apports significatifs en phosphore. Il est primordial d'agir sur les apports externes, avant de mettre en place des actions visant à intervenir sur la charge interne.

15.2.1 Actions sur la charge externe en nutriments

L'ensemble des actions de réduction des pollutions bactériologiques proposées précédemment, sont concomitantes avec la diminution des apports en phosphore vers le plan d'eau, renforçant d'autant plus leur impact positif sur la qualité de l'eau de baignade.

15.2.2 Actions sur la charge interne en nutriments

15.2.2.1 Méthodes curatives

Les actions sur la charge interne n'interviennent qu'au second plan. Il est primordial d'agir sur les apports en priorité, sans quoi toute tentative d'élimination du stock interne sera vaine. Les proliférations de cyanobactéries sur le plan d'eau ne justifient actuellement pas une intervention massive sur les sédiments du plan d'eau. Les actions proposées ci-après seront à considérer en cas de proliférations plus fréquentes et conséquentes de cyanobactéries.

L'évolution naturelle d'un plan d'eau, en l'absence d'entretien, est le comblement progressif, ce qui le rend alors très difficile à gérer.

Plusieurs solutions peuvent être proposées. Le Tableau 26 résume les principales propositions adaptées au plan d'eau du camping de la Ribeyre.

Nous ne préconisons pas de méthodes chimiques préjudiciables au milieu récepteur, et d'efficacité très limitée sur le long terme.

Tableau 26 : Préconisation d'actions sur la charge interne en nutriments du plan d'eau du camping la Ribeyre

	Actions[5]	Périodes	Résultats attendus	Avantages	Inconvénients
1	**Vidange totale et Curage des sédiments**	Automne (une seule fois)	• Evacuation du stock interne • Evacuation de souches de cyanobactéries • Augmentation de la transparence de l'eau	Méthode radicale et efficace si elle est correctement réalisée	-Coût important -Nécessite la réalisation d'analyses préliminaires (recherche de toxiques) -Problème de la gestion des sédiments extraits (en raison des traitements passés au cuivre, et de l'évacuation des sédiments hors du bassin versant)
2	**Vidange totale et Mise à sec prolongée**	variable	• Diminution du stock interne par évolage (assec d'un an et mise en culture) • Floculation, désinfection des sédiments par chaulage en parallèle	Coût réduit par rapport à un curage	-Période d'assec durant laquelle le plan d'eau n'est pas valorisé pour les loisirs. -Nécessite une parfaite gestion des cultures et de la remise en eau -Efficacité sur le long terme -Risque pour la digue (étanchéité, stabilité)
3	**Vidanges totales et mise à sec de 4 à 5 mois avec double griffage et chaulage des sédiments**	Tous les ans à la mi-septembre	• Minéralisation des sédiments exposés à l'air libre • Destruction d'une partie des cellules en dormance dans le sédiment par la chaux vive • Assainissement des boues	Coût réduit Contraintes d'intervention limitées	-L'amendement calcique permet une stimulation de la croissance algale. Il en résulte des risques de développement de macrophytes. -Impact touristique lié à la perte d'attrait du plan d'eau en période de vidange

[5] Actions inspirées des préconisations de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne – Bureau départemental de la Qualité de l'Eau : *Etude pour la prévention de la prolifération des cyanobactéries dans les étangs de l'Allier.*

15.3 Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination par les animaux

Ce risque est à relier à la présence de canards, chiens et rongeurs à proximité du plan d'eau.

15.3.1 Risque de dermatite du baigneur

Les plans d'actions proposés précédemment dans le cadre de la diminution des risques de contamination bactériologique (canards) **sont concomitants avec la réduction du risque de développement de dermatite du baigneur.**

Il est également préconiser de **procéder à un arrachage des macrophytes pouvant proliférer à proximité des zones de baignade le cas échéant.** La présence de roseaux et autres macrophytes en partie immergés à proximité de la zone de baignade n'est pas recommandée puisqu'ils sont susceptibles d'abriter des lymnées (porteur du parasite), et d'attirer les canards.

Sensibiliser les usagers aux risques et symptômes correspondants par un affichage ludique sur le poste de secours (proposé en annexe du présent profil) :

- ➔ se rincer après la baignade
- ➔ assécher la peau en frottant vigoureusement avec une serviette
- ➔ éviter de laisser la peau s'assécher au soleil ou à l'air libre
- ➔ ramasser régulièrement les poubelles
- ➔ ne pas attirer les canards et les cygnes (pas de nourrissage des oiseaux)
- ➔ contrôler les proliférations de macrophytes (pour pallier l'installation de limnées)

15.3.2 Risque de leptospirose

Il est recommandé de procéder aux **piégeages des rongeurs si leur présence est avérée** (présence constatée sur site, épreintes, terriers, plaintes des usagers).

Pour un piège de catégorie 1 (piégeage par contention dans un espace clos destiné aux ragondins et rats musqués) aucun agrément de piégeurs ni homologation n'est nécessaire, ils doivent simplement être signalés en mairie. Ces pièges doivent cependant être installés de façon à ce qu'ils ne soient pas accessibles pour les usagers du site (pièces mécaniques amovibles). Pour des pièges fonctionnant sur un autre principe (maintien de l'animal par une partie de son corps), et de catégorie supérieure, un agrément est nécessaire.

Action	Coût
Pose d'un piège à rongeurs en cas de suspicion de présence	70 €

16 MESURE DE GESTION ACTIVE

Afin de prévenir l'exposition des usagers à une eau polluée, des mesures de gestion visant à anticiper l'apparition des pollutions sont proposées dans l'attente de l'endiguement des sources de rejets préconisé en plan d'action

16.1 Risque bactériologique

16.1.1 Procédure de gestion d'une pollution à court terme anticipée

Cette procédure est déclenchée lors (Figure 44):

- de la **présence de plus de 20 canards** sur la zone de baignade.

- d'une **fréquentation** de la zone de baignade **dépassant 105 baigneurs.**

La fréquentation sera estimée par le maître-nageur à 16h (ou au pic de fréquentation), et archivée dans le cahier de surveillance. **On veillera à dénombrer le nombre de baigneurs et le nombre de personnes sur la plage. En cas de forte affluence le maître-nageur contactera le responsable de l'eau de baignade en vue de déclencher la procédure de gestion adaptée.**

Dès que l'un des indicateurs précédemment définis révèle un risque de contamination bactériologique de l'eau de baignade, le responsable de l'eau de baignade doit alors lancer une procédure de fermeture de la zone de baignade (Figure 44) pour :

- garantir la sécurité sanitaire des usagers
- s'affranchir d'un déclassement de la baignade en cas d'analyse ARS

Pour ce dernier point, la Directive 2006/7/CE prévoit que des prélèvements peuvent être écartés sous les conditions concomitantes suivantes :

- Lors de pollutions à court terme anticipées, dont les causes sont identifiées,

- **ET** Lorsqu'il y a eu une interdiction de baignade pour éviter l'exposition des baigneurs à cette pollution.

L'écartement d'une analyse reste l'initiative de l'ARS, sachant qu'un minimum de 4 prélèvements par saison est nécessaire pour le classement de la baignade.

Dans le cas d'une pollution à court terme anticipée, sur la zone de baignade, un nouveau prélèvement (n'intervenant pas dans le classement) doit être effectué pour justifier la fin de la

pollution moins de 72 heures après la détection de celle-ci. La baignade peut cependant être réouverte avant l'obtention des résultats d'analyses.

C'est seulement sous ces conditions que le prélèvement est écarté avec l'accord de l'ARS. Si le nombre de prélèvement sur la saison estivale est inférieur à quatre, il s'avèrera nécessaire de réaliser un prélèvement supplémentaire 7 jours après la fin de la pollution afin d'obtenir un nombre de prélèvements suffisant pour le classement (4/saison). **Tous les prélèvements sont à la charge du responsable de l'eau de baignade.**

Un arrêté municipal devra être pris avant toute fermeture de la baignade. Une affiche type (sur laquelle sera joint l'arrêté municipal de fermeture), est proposée en ANNEXE 7 page 131 afin d'**informer le public sur la fermeture préventive** de la baignade.

Malgré une gestion privée de la baignade, l'arrêté municipal de fermeture reste obligatoire. En raison des délais d'obtention de l'arrêté, la baignade doit être interdite explicitement par le gestionnaire du Camping sans attendre l'arrêté de fermeture de la commune de Saint-Victor-la-Rivière.

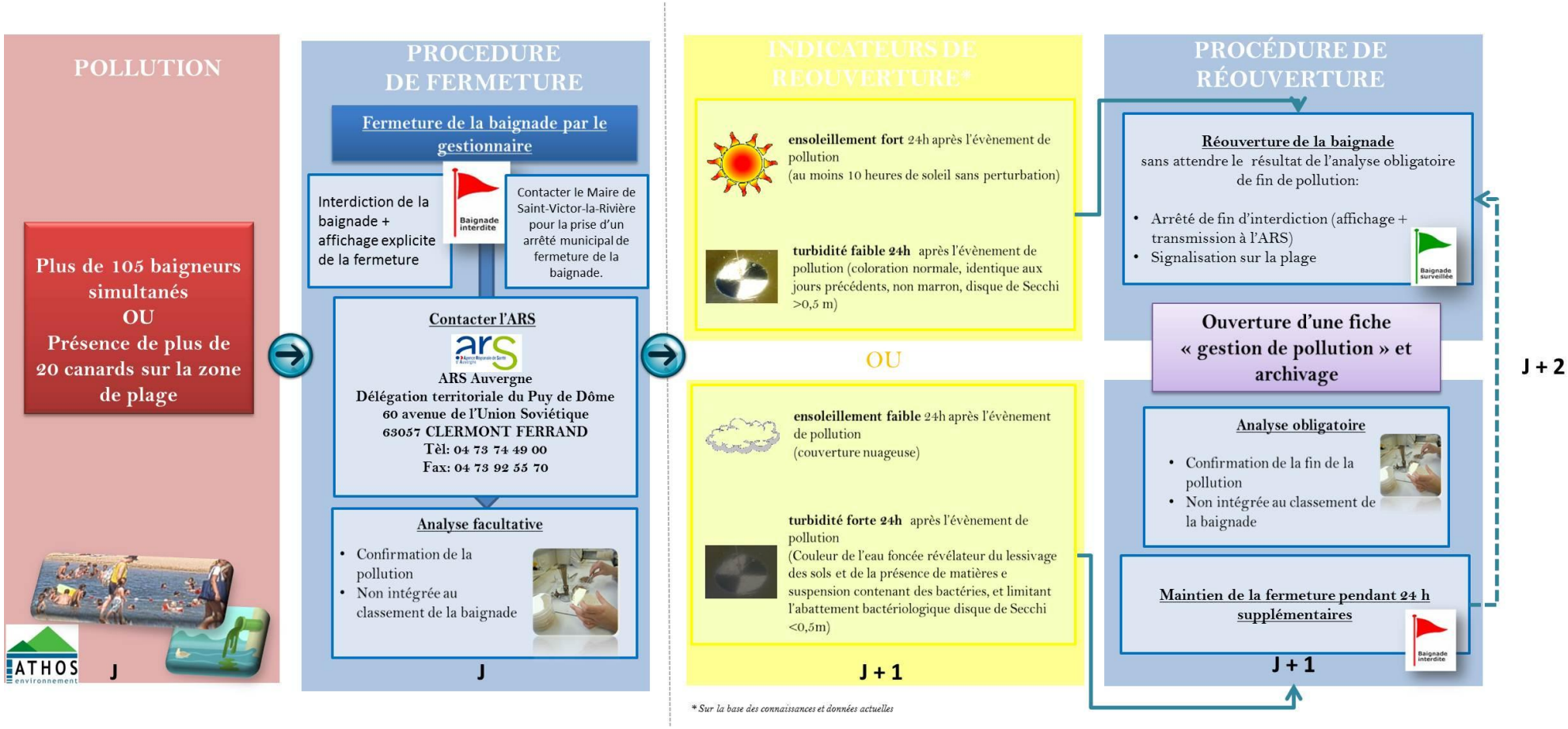


Figure 44 : Procédure de gestion d'une pollution à court terme sur le plan d'eau du camping la Ribeyre

16.1.2 Procédure de gestion d'une pollution à court terme non anticipée

Contrairement aux pollutions à court terme anticipées dont l'occurrence est prévisible suite à l'observation d'indicateurs simples, les pollutions non anticipées peuvent se produire indépendamment de ces indicateurs.

Par définition, ces pollutions **n'auront pas pu être anticipées et seront traduites par une mauvaise analyse bactériologique**. La Directive 2006/7/CE prévoit que ces analyses peuvent être ôtées du classement officiel si la baignade est immédiatement fermée, la source de pollution est clairement identifiée, et la durée de contamination est inférieure à 72h. La procédure de gestion des pollutions non anticipées est présentée dans la

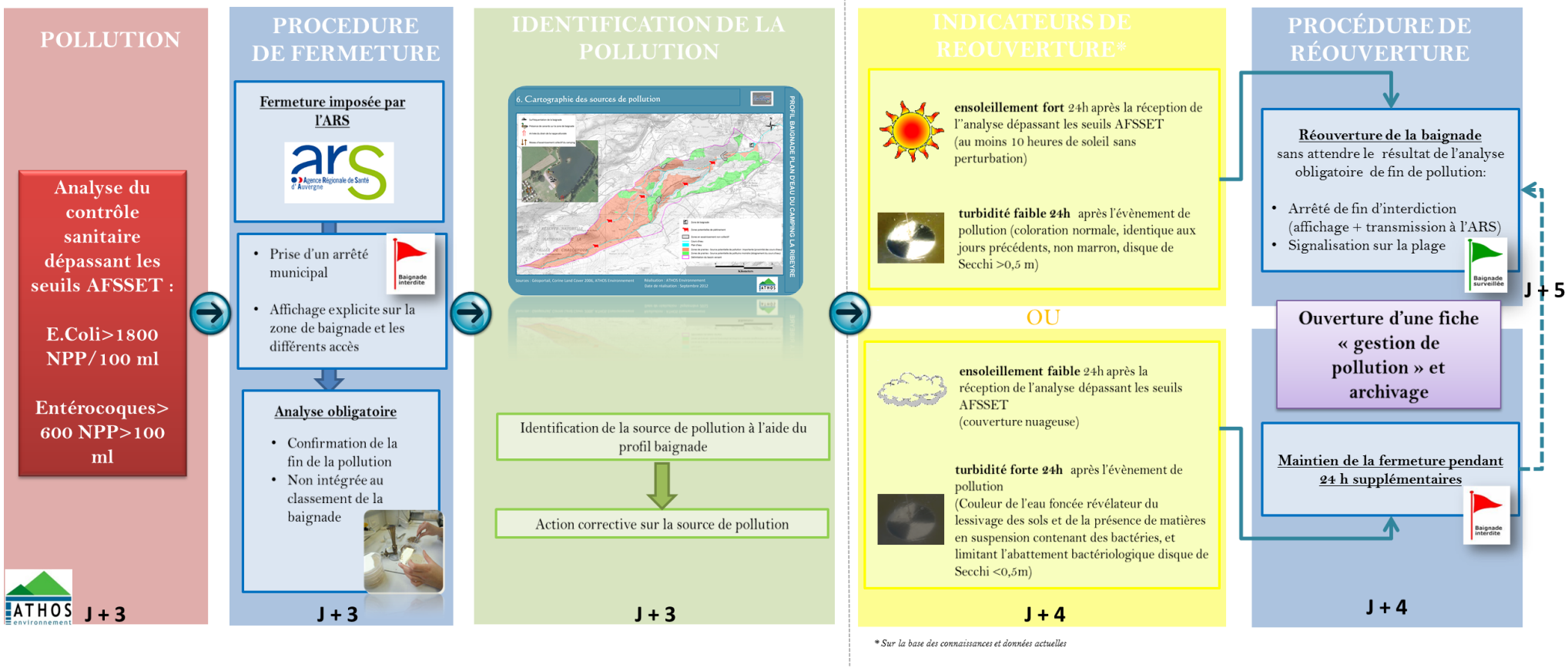


Figure 45 : Procédure de gestion d'une pollution non anticipée sur le plan d'eau du camping la Ribeyre

16.2 Risque Cyanobactéries

La surveillance actuelle réalisée par l'ARS Auvergne, délégation du Puy de Dôme, s'appuie sur la **réalisation d'un calendrier de surveillance estivale** basée sur les recommandations de la circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270.

Il est recommandé **d'instaurer une surveillance visuelle renforcée en parallèle de la surveillance officielle**, dans le but de garantir une sécurité optimale. En effet, les proliférations de cyanobactéries sont des événements ponctuels (tant spatialement que temporellement), qu'il convient d'identifier rapidement, dans le but de prévenir l'exposition des baigneurs.

Par exemple, dans le cas où les analyses de l'ARS ne seraient conduites que tous les 15 jours (suite à un premier prélèvement inférieur à 20 000 cell/ml), un bloom pourrait tout à fait passer au travers de ce suivi, et présenter un risque pour la santé des baigneurs.

16.2.1 Surveillance sur la plage, formation des maîtres-nageurs

Acquisition de données et archivages

En vue d'optimiser la gestion de la baignade, nous recommandons vivement au gestionnaire de remplir chaque jour une fiche de surveillance type (ANNEXE 6 page 130). Si elle est correctement renseignée, elle servira de référence rétrospective dans la compréhension d'éventuelles pollutions non anticipées en permettant d'identifier les causes qui pourraient expliquer une mauvaise analyse. De même, elle permettra à la personne qui la remplira, de se rendre compte des situations à risque, et ainsi le déclenchement des mesures de gestion en contactant le responsable de l'eau de baignade. Elle permettre également d'avoir une **meilleure connaissance de la fréquentation de la zone de baignade (dénombrement des usagers chaque jour à 16h).**

Proliférations de cyanobactéries

En règle générale, il est important de considérer le fait que les efflorescences sont des phénomènes évolutifs et dynamiques parfois très rapides et qu'il importe d'adapter les fréquences d'échantillonnage en fonction de leurs évolutions. C'est pourquoi, un protocole de surveillance visuelle sur site, doit être instauré, parallèlement à la surveillance réglementaire.

Du fait de la mise en évidence d'un risque avéré de prolifération de cyanobactéries, lié aux historiques de dénombrement, ainsi qu'aux caractéristiques du plan d'eau, **il est préconisé une formation à la détection des situations à risque pour la baignade**. Cette détection passe notamment par la reconnaissance des différentes conditions pouvant témoigner d'une prolifération de cyanobactéries, et permettra ainsi la mise en œuvre d'un protocole de définition du risque soupçonné.

Caractéristiques visuelles pouvant indiquer une prolifération de cyanobactéries :

- Apparition de mousses, écumes, fleurs d'eau ou irisation en surface
- Formation de dépôts (amas de cyanobactéries potentiels)
- Coloration de l'eau anormale
- Faible transparence de l'eau (par rapport aux autres saisons, car l'eau est naturellement teintée en Auvergne)
- Mortalité piscicole

Dans la mesure où le plan d'eau apparaît comme étant sensible à l'eutrophisation (apports importants en nutriments, et prolifération de micro-algues), la mise en place d'une **surveillance renforcée** est à privilégier. Elle passe par des mesures physico-chimiques simples, pouvant renseigner le gestionnaire sur l'activité photosynthétique, et indirectement, sur la prolifération potentielle de cyanobactéries. Toutefois cette surveillance, nécessite l'acquisition de matériel spécifique, ou la mise à disposition de ce matériel.

Caractéristiques physico-chimiques mesurées *in situ*, pouvant indiquer une prolifération de cyanobactéries :

- Forte variation de pH au cours de la journée (et entre le jour et la nuit). Un pH important (> à 9), témoigne d'une forte activité photosynthétique
- Forte variation de la saturation en oxygène au cours de la journée (> 120%), et entre le jour et la nuit (idem que pour le pH)
- Faible transparence de l'eau, inférieure à 1 m (mesure avec un disque de Secchi) – mesurer la transparence à midi solaire)
- Forte concentration en Chlorophylle a (niveau d'alerte préoccupant si la concentration est > 50 µg/l). Ce paramètre ne peut pas être considéré comme spécifiquement représentatif d'une prolifération de cyanobactérie.

Nous proposons de réaliser une mesure de pH à l'ouverture de la plage, et en fin de journée. Ces relevés seront archivés dans le cahier de surveillance de la baignade. En cas d'écart important durant la même journée (plus de 2 unités pH), il conviendra de mettre en place une surveillance accrue.

Lors de cette surveillance, **tout changement des caractéristiques du milieu** (modification de la couleur, variations importantes de pH entre le jour et la nuit, diminution de l'indice de Secchi, apparition d'efflorescences, d'écumes, etc.), ne pouvant être expliqué par des causes locales simples qui ne présentent pas de caractère dangereux (augmentation de la turbidité suite à une pluie abondante...) **doit conduire le gestionnaire du site et les services sanitaires** (ARS), **à suivre la démarche présentée dans la** Figure 46. Il s'agit d'un schéma décisionnel de surveillance, inspiré de la circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270.

ATHOS Environnement se tient à disposition du gestionnaire du plan d'eau du camping de la Ribeyre pour tous conseils ou appuis techniques concernant l'évaluation d'une situation supposée à risque, par une assistance téléphonique.

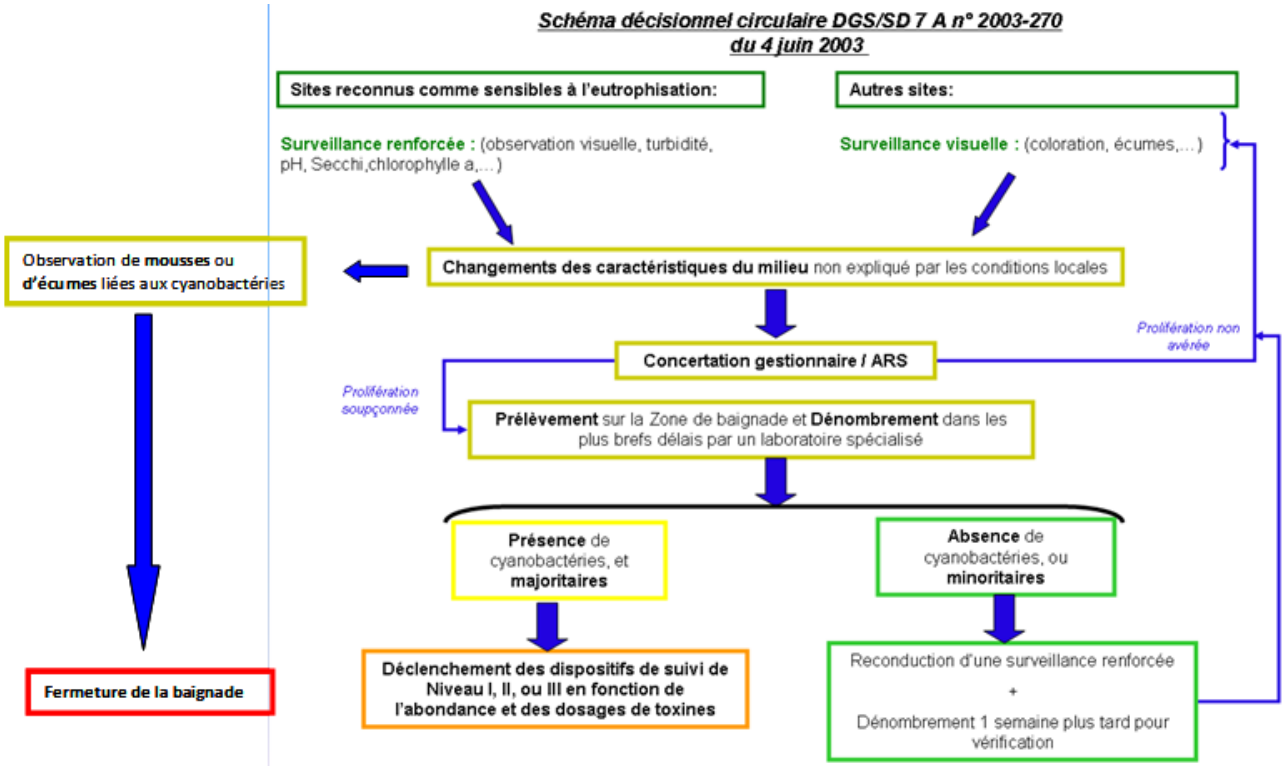


Figure 46 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries

Si une situation jugée anormale, conduit à la réalisation d'un dénombrement, après concertation avec les services de l'ARS, le résultat de ce dénombrement orientera la gestion à mettre en place suivant les recommandations du tableau suivant :

Niveau	C/ml	Gestion		Dénombrement cyanos
Ia	20 000	Information	Activité normale	Bimensuel
Ib	100 000			Hebdomadaire
IIa *[µcystine] < 25 µg/l*			Limitation de la baignade*	Hebdomadaire + *recherche de microcystines hebdomadaire*
IIb *[µcystine] > 25 µg/l*			Interdiction de la baignade – Limitation des loisirs nautiques	Hebdomadaire + *recherche de microcystines hebdomadaire*
III Formation de mousse ou écume de cyanobactéries			Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique – prévenir tout contact de personnes et animaux avec l'eau	Hebdomadaire + *recherche de microcystines au moins bi-mensuelle*

* Éviter la baignade dans les zones de proliférations de cyanobactéries

<u>Dans le cadre d'une apparition d'écumes, amas, fleur d'eau, sur la plage</u>, une fermeture préventive de la baignade est fortement recommandée (Figure 47). Elles s'accumulent sur le bord de la plage, dans les zones de faible profondeur, principalement fréquentées par les enfants, et représentent un risque de toxicité.

En concertation avec les services sanitaires, un **prélèvement d'écumes ou d'amas** en vue d'une **observation microscopique** pour identifier la présence potentielle de genres toxiques est recommandé. La toxine intracellulaire est libérée lors de la mort des cellules. Lorsqu'elles sont emprisonnées dans les écumes, les cellules de cyanobactéries sont susceptibles de se déshydrater et libérer de la toxine.



Figure 47 : Exemple de prolifération de cyanobactéries (sources : Mairie d'Ambert)

16.3 Communication, information du public

L'information du public sur un événement de pollution est obligatoire à partir de 2012. L'affichage d'**une fiche de synthèse du profil baignade en format A3 est rendu obligatoire d'ici 2012.** Cette fiche reprend les caractéristiques de la baignade, un schéma de la zone de baignade, un historique de la qualité de l'eau sur au moins 4 années avec la liste des épisodes de pollutions sur ces 4 années, une carte de la zone d'étude et l'inventaire des sources de pollution ainsi que les mesures de gestion qui ont été ou qui seront prises pour chaque source de pollution. **Celle-ci sera affichée à proximité des zones de baignade**, à côté des résultats du contrôle sanitaire de la qualité de l'eau.

16.3.1 Affichage des comptes rendus d'analyse :

A l'issu de chacune des analyses réalisées par l'ARS, la fiche de compte rendu devra être affichée sur chaque zone de baignade.

Résultats bactériologiques : Les comptes rendus d'analyse fournis par l'ARS doivent être affichés sur les panneaux d'affichage du poste de secours, près de la fiche synthèse du profil, ainsi que dans tout lieu approprié (mairie, office de tourisme,…).

Pour les cyanobactéries, une **fiche d'information du public** est réalisée par l'ARS du Puy de Dôme. Trois formats de fiches sont prédéfinis, en fonction du niveau d'alerte retenu (I, II ou III). Un code de couleur permet de visualiser le risque associé. Chaque fiche contient les renseignements suivants :

- Descriptif de la problématique cyanobactéries et de la gestion actuelle

- Détail des risques pour la santé

- Précautions à respecter (ce paragraphe est fonction du niveau d'alerte retenu)

Des panneaux d'information ont été élaborés par l'ARS Auvergne (Figure 48), délégation du Puy de Dôme, en concertation avec l'Université Blaise Pascal (LMGE) et ATHOS Environnement. Ces panneaux sont destinés à accueillir les fiches alertes, tout en présentant aux usagers, une information générale sur les cyanobactéries.

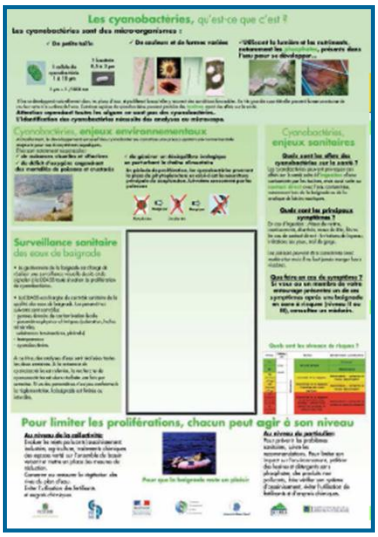


Figure 48 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries

17 MISE A JOUR DU PROFIL BAIGNADE DU PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE

La Directive 2006/7/CE prévoit une révision de tous les éléments du profil dans les conditions suivantes :

Qualité de l'eau de baignade	Révision
Excellente	Uniquement si le classement se dégrade
Bonne	Tous les 4 ans
Suffisante	Tous les 3 ans
Insuffisante	Tous les 2 ans

La qualité de l'eau de baignade des deux plages du plan d'eau du camping la Ribeyre est « Excellente » au regard de la directive 2006/7/CE pour l'année 2012. Le profil devra donc être révisé en cas de dégradation de la qualité de l'eau de baignade.

18 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Berahou, M. (2009). *Elaboration d'une méthodologie pour la réalisation des profils baignade.* Thèse, SAFEGE, Agence de l'Eau Loire Bretagne.

CORRE S, Jacq E, Moullec B, 1999. Quantification and survival rates of bacteria in the waters. IFREMER actes de colloques.

Documents de travail

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

AELB ; *Cahier des charges de type 1,2 et 3 pour l'élaboration des « profils de baignade en eau douce », 13 octobre 2010,* Agence de l'Eau Loire Bretagne

AESN ; *Guide d'élaboration des profils de vulnérabilité des eaux de baignade.* Document provisoire de juillet 2009, Agence de l'Eau Seine-Normandie, p. 156.

DGS ; *Guide national pour l'élaboration d'un profil des eaux de baignade,* Direction Générale de la Santé, p. 17.

Textes réglementaires :

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

Arrêté du 22 septembre 2008, relatif à la fréquence d'échantillonnage et aux modalités d'évaluation de la qualité et de classement des eaux de baignade.

Arrêté du 23 septembre 2008, relatif aux règles de traitement des échantillons et aux méthodes de référence pour les analyses d'eau dans le cadre de la surveillance de la qualité des eaux de baignade.

Arrêté du 29 février 2008 fixant des prescriptions relatives à la sécurité des ouvrages hydrauliques.

Arrêté du 27 août 1999 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux opérations de vidange de plans d'eau soumises à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du Code de l'environnement et relevant des rubriques 3.2.4.0 (2°) de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du Code de l'environnement

Circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques

Directive du Conseil des Communautés Européennes du 8 décembre 1975 (76/160/CEE), relative à la qualité des eaux de baignade.

Décret n°81-324 du 7 avril 1981, fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées.

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

Directive du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 (2000/60/CE), établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

L.431-1 à L.431-5 et R431-7 du code de l'environnement et la directive du 29 janvier 2008,

Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007, entré en vigueur le 1er janvier 2008,

16 LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre_____ 11
Figure 2 : Photographies des différents aménagements autour du plan d'eau (source Camping la Ribeyre) ___ 14
Figure 3 : Localisation de la commune de Saint-Victor-la-Rivière et du camping la Ribeyre (Source : Géoportail) _____ 14
Figure 4 : Situation géographique de la Couze Chambon _____ 15
Figure 5 : Caractéristiques de la station hydrométrique sur la Couze-Chambon au Chambon-sur-lac _____ 16
Figure 6 : Bassin versant d'alimentation du plan d'eau du camping la Ribeyre (Source : Géoportail)_____ 17
Figure 7 : Vulnérabilité du camping la Ribeyre face à l'aléa inondation (Source : DDT Puy-de-Dôme) _____ 19
Figure 8 : Délimitation des zones d'influence sur le bassin versant du plan d'eau de la Ribeyre _____ 20
Figure 9 : Topographie du bassin versant du plan d'eau du plan d'eau du camping la Ribeyre_____ 22
Figure 10 : Occupation des sols sur le bassin versant du plan d'eau du camping la Ribeyre (Source : Géoportail, Corine Land Cover 2006) _____ 24
Figure 11 : Localisation de la station météorologique utilisée (Source : Géoportail, Météo France)_____ 25
Figure 12 : Pluviométrie mensuelle moyennée de 1998 à 2012 pendant la saison estivale _____ 26
Figure 13 : Nombre moyen mensuel de jours pluvieux de 1998 à 2012 pendant la saison estivale_____ 27
Figure 14 : Intensité moyenne cumulée par jours pluvieux de 1998 à 2012 pendant la saison estivale _____ 27
Figure 15 : Répartition des classes de pluie journalières (en mm) des mois de juin, juillet et août de1998 à 2012 (Source : Météo France, station du Chambon-sur-Lac)._____ 28
Figure 16 : Répartition directionnelle des vents par intensité, comparée à la morphologie du plan d'eau _____ 29
Figure 17 : Dispositif de vidange de type moine (Direction Départementale de l'Equipement et de l'Agriculture – « La vidange des étangs ») _____ 31
Figure 18 : Evolution de la population de la commune de Saint-Victor-la-Rivière depuis 1968 (Source : INSEE)_ 32
Figure 19 : Répartition du parc des logements de la commune de Saint-Victor-la-Rivière en 2009 et évolution depuis 1968 _____ 33
Figure 20 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Escherichia coli_____ 41
Figure 21 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Entérocoques Intestinaux _____ 42
Figure 22 : Répartition des mesures de transparence de l'eau réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de la baignade (Source : ARS 63) _____ 44
Figure 23 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : Mycrosystis sp.; Anabaena sp. (x400) ; Microcystis aerogenosa (x 1000) ; Aphanizomenon flos-aquae(x100) _____ 46
Figure 24 : Exemple d'efflorescences de cyanobactéries sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement) _____ 49
Figure 25 : Répartition des dénombrements réalisés de 2007 à 2012 en fonction des seuils de niveau d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 A (Source ARS, délégation du Puy-de-Dôme)_____ 52
Figure 26 : Abondance en cyanobactéries sur la plage du plan d'eau du camping la Ribeyre de 2007 à 2012__ 53
Figure 27 : Abondance et occurrence des différents genres cyanobactériens en 2011 et 2012 sur la baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre (Source ATHOS Environnement) _____ 54
Figure 28 : Cycle de développement du parasite responsable de la dermatite du baigneur _____ 63
Figure 29 : Inventaire des sources de pollutions (Source : Géoportail, CLC2006, Camping de la Ribeyre)_____ 69
Figure 30 : Estimation des flux bactériens imputables aux canards sur la zone de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre _____ 75
Figure 31 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)_____ 77

Figure 32 : Modélisation des flux bactériologiques imputables au drain de la nappe alluviale selon différents scénarii par temps sec (Source : ATHOS Environnement) 79
Figure 33 : Modélisation des flux bactériologiques imputables au drain de la nappe alluviale selon différents scénarii par temps pluvieux (Source : ATHOS Environnement) 79
Figure 34 : Répartition des dénombrements en Entérocoques intestinaux et E.Coli sur le plan d'eau du camping la Ribeyre de 1998 à 2012, et comparaison au seuil AFSSET (Source : ARS 63) 81
Figure 35 : Pluie du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS confrontées aux analyses E.Coli/100 ml (sources : Météo France /ARS) 83
Figure 36 : Pluie du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS confrontées aux analyses Entérocoque intestinauxs/100 ml (sources : Météo France ARS) 84
Figure 37 : Pourcentage d'occurrence des analyses bactériologiques par classes de pluie, pour la pluie du jour du prélèvement de la veille et de l'avant-veille du prélèvement réalisé par l'ARS sur la baignade 86
Figure 38 : Répartition des résultats d'analyses ARS E.Coli et Entérocoques Intestinaux vis-à-vis de la température de l'air du jour de prélèvement et donc de la fréquentation (ARS 63). 87
Figure 39: Répartition des analyses bactériologiques et nombre d'analyses de la baignade en fonction des heures de prélèvement depuis 1998 (ARS 63) 88
Figure 40 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement) 91
Figure 42 : Répartition des différentes formes de phosphore dans le sédiment du plan d'eau du camping la Ribeyre exprimées en mg de P par kg de sédiment (source : ATHOS Environnement) 95
Figure 43 : Profils verticaux oxygène-température sur le plan d'eau du camping la Ribeyre réalisé le 23 juin 2008 (source : ATHOS Environnement) 96
Figure 44 : Affiche informative et lieux d'implantation de panneaux d'interdiction de nourrissage des oiseaux aquatiques 100
Figure 45 : Procédure de gestion d'une pollution à court terme sur le plan d'eau du camping la Ribeyre 107
Figure 46 : Procédure de gestion d'une pollution non anticipée sur le plan d'eau du camping la Ribeyre 109
Figure 47 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries 112
Figure 48 : Exemple de prolifération de cyanobactéries (sources : Mairie d'Ambert) 113
Figure 49 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries 115

17 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Classement et simulation de Classement de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre (ARS délégation 63) 9
Tableau 2 : Répartition surfacique des communes présentes sur le bassin versant 16
Tableau 3 : Capacité d'accueil de la commune de Saint-Victor-la-Rivière 34
Tableau 4: Normes de qualité bactériologique des eaux de baignades selon la directive 76/160/CEE 36
Tableau 5: Critère de classement de la qualité des eaux de baignade en France selon la directive 76/160/CEE (source www.baignade.sante.gouv.fr) 37
Tableau 6 : Classe de qualité de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE pour les eaux intérieures (source www.baignade.sante.gouv.fr) 38
Tableau 7 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr) 38
Tableau 8: Évaluation de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre selon la directive 76/160/CEE 39

Tableau 9 : Simulation de classement de l'eau de baignade sur le plan d'eau du camping la Ribeyre selon la Directive 2006/7/CE 41
Tableau 10 : Simulation du classement de la baignade du camping la Ribeyre pour la saison balnéaire 2012 et seuils de qualité selon l'annexe 1 de la directive 2006/7/CE..... 42
Tableau 11 : Evolution potentielle du classement de la baignade au cours des trois prochaines années. 43
Tableau 12 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : ATHOS Environnement, ARS Auvergne)..... 51
Tableau 13 : Nombre de prélèvements par saisons balnéaires de 2007 à 2012 (Source ARS Auvergne)..... 52
Tableau 14 : Concentrations en nutriments dans la zone de baignade du plan d'eau du camping la Ribeyre (source : ATHOS Environnement) 56
Tableau 15 : Concentrations en nutriments dans le drain de la nappe alluviale et dans le ruisseau de Planchette (source : ATHOS Environnement) 56
Tableau 16 : Nombre d'UGB potentiels sur le bassin versant (source : AGRESTE 2010) 61
Tableau 17 : Flux bactériologiques imputables aux hameaux en assainissement non collectif non conforme 72
Tableau 18: Estimation des flux bactériologiques d'origine agricole sur les surfaces pâturées du bassin versant du plan d'eau 73
Tableau 19 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence sur la zone de baignade 76
Tableau 20 : Analyse de corrélation entre les paramètres microbiologiques et la pluviométrie la veille, et l'avant-veille des prélèvements de l'ARS 84
Tableau 21 : Synthèse des flux bactériologiques sur le bassin versant 90
Tableau 22 : Estimation des flux de nutriment en provenance de l'ANC non-conforme..... 93
Tableau 23 : Estimation des flux de nutriments en provenance des activités agricoles..... 94
Tableau 24: Synthèse des flux de nutriment atteignant le plan d'eau 94
Tableau 25 : Moyens d'actions proposés contre la présence de canards durant la saison de baignade 99
Tableau 26 : Préconisation d'actions sur la charge interne en nutriments du plan d'eau du camping la Ribeyre 103

ANNEXES

ANNEXE 1 : THEORIE DE LA DELIMITATION DES ZONES D'INFLUENCES

Le guide national pour l'élaboration des profils baignade, préconise la définition d'un **périmètre d'étude basé sur le temps de survie des bactéries dans le milieu**.

Les microorganismes pathogènes sont principalement d'origine fécale. Lors de leur libération dans le milieu naturel, ils rencontrent des conditions de vie plus défavorables que leur biotope d'origine (flore intestinale principalement). La température est plus faible, l'irradiance due à la lumière du soleil est importante, la disponibilité en nutriments est plus faible,… Ces différences de condition de vie vont entrainer une **décroissance de la concentration bactérienne** initialement rejetée dans le milieu **au cours du temps**. On estime qu'**au bout de 10h**, **l'abattement bactérien est suffisamment important** et ne présente plus de risque majeur pour la baignade. Trois zones d'étude peuvent être définies :

- **Une zone d'étude immédiate** : elle inclue l'ensemble des sources de pollution ayant un impact (supposé) direct sur la zone de baignade de par leur proximité et un temps de transfert très rapide.
- **Une zone d'étude rapprochée** : elle est définie sur la base du temps de transfert des pollutions jusqu'à la zone de baignade. Ce temps de transfert est comparé au temps de décroissance bactérien dans le cours d'eau (T90[6]). En règle générale, si le temps de transfert du cours d'eau (lié à la vitesse de l'eau) est supérieur au T90, on considère que les pollutions provenant de l'amont du bassin versant n'auront pas d'impact sur la baignade puisque les bactéries rejetées auront été détruites.
- **Une zone d'étude éloignée** : elle représente l'extrémité amont du bassin versant (où le temps de transfert est supérieur au T90). Sur cette zone, on ne considérera que les sources de pollution pouvant rejeter des nutriments dans le cours d'eau (phosphore et nitrate).

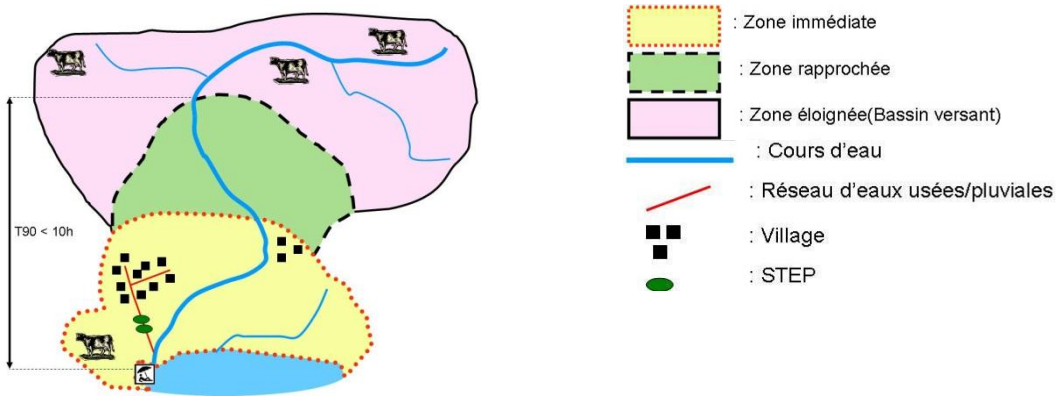


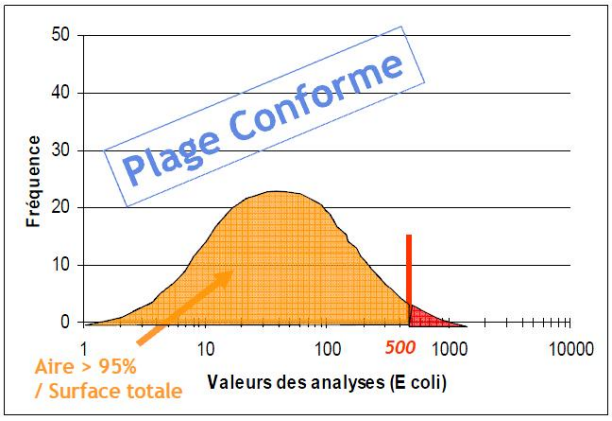
Schéma théorique de la délimitation des zones d'étude

[6] T90 : Temps (ou distance si l'on connaît la vitesse moyenne du cours d'eau) nécessaire à l'abattement de 90% de la charge bactériologique initiale dans le cours d'eau

ANNEXE 2 : OBTENTION DES PERCENTILES DE LA DIRECTIVE 2006/7/E

On distingue le percentile 95 et le percentile 90. Le percentile 95, se rapproche de la valeur pour laquelle 95 % des dénombrements en germes sont inférieures.

Par exemple la directive 2006/7/CE prévoit une norme de qualité « excellente » pour le paramètre *Escherichia Coli* pour un percentile inférieur à 500 UFC/100mL.



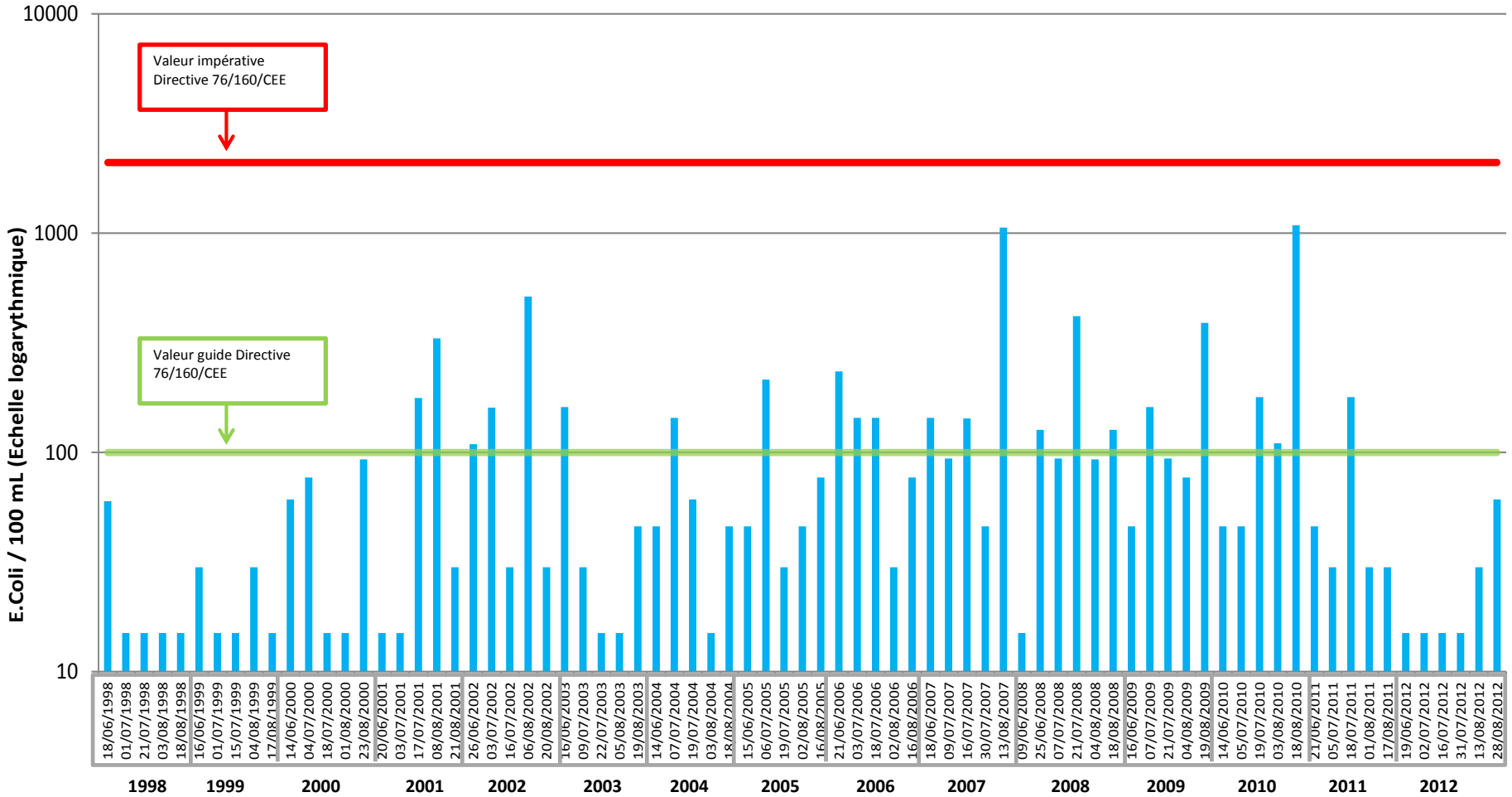
Graphique 1 : Illustration du percentile 95 pour Escherichia Coli (source ARS Auvergne délégation 63)

La valeur du percentile est calculée de la manière suivante (source annexe II directive 2006/7/CE):

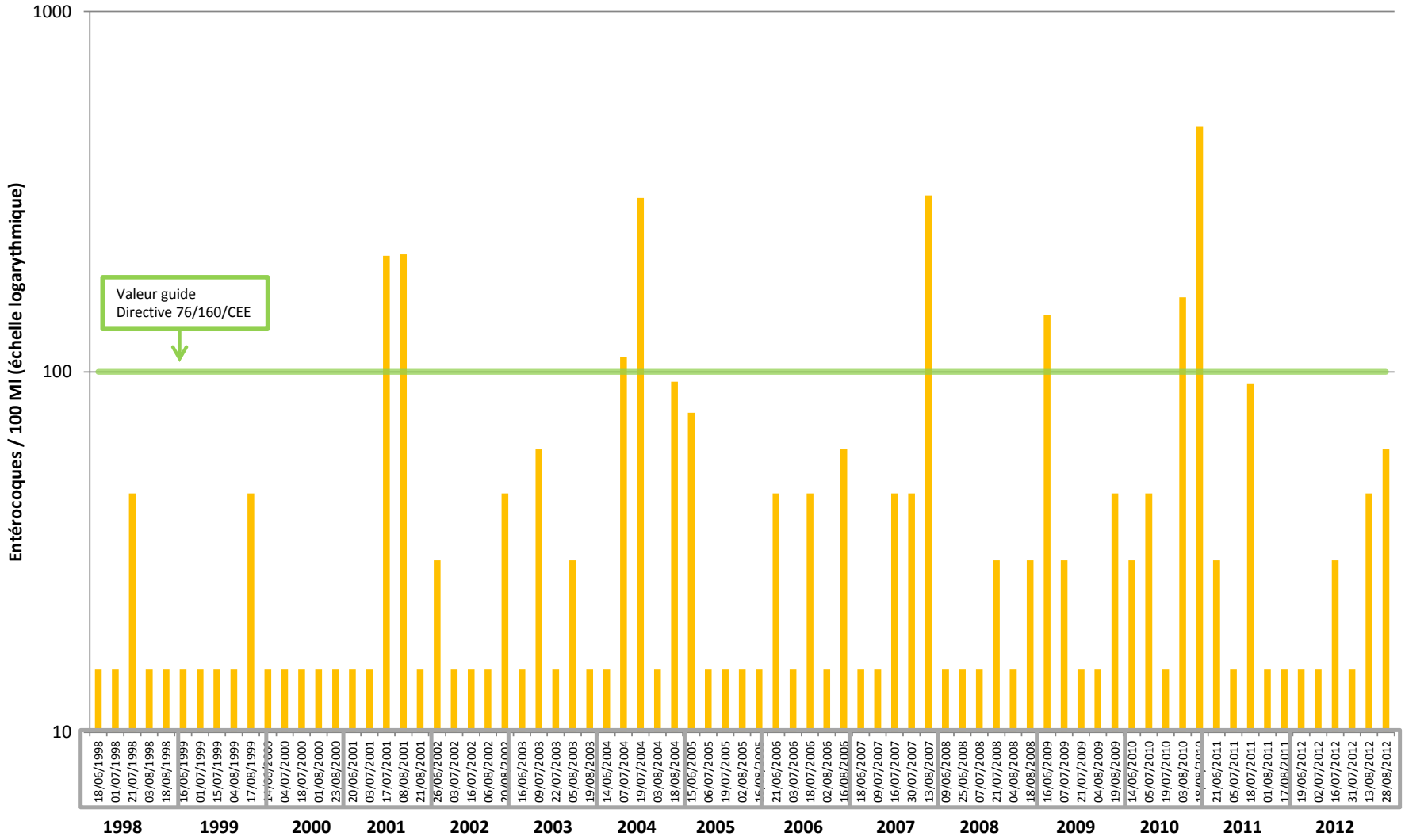
1. Prendre la **valeur log10 de tous les dénombrements bactériens** de la séquence de données à évaluer (si une valeur égale à zéro est obtenue, prendre la valeur log10 du seuil minimal de détection de la méthode analytique utilisée.)
2. Calculer la **moyenne arithmétique des valeurs log10** (**μ**).
3. Calculer **l'écart type des valeurs log10** (**σ**).
4. La valeur au 90^{e} percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : **90ème percentile supérieur = antilog (μ + 1,282 σ).**
5. La valeur au 95^{e} percentile supérieur de la fonction de densité de probabilité des données est tirée de l'équation suivante : **95ème percentile supérieur = antilog (μ + 1,65 σ).**

ANNEXE 3 : CHRONIQUE DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

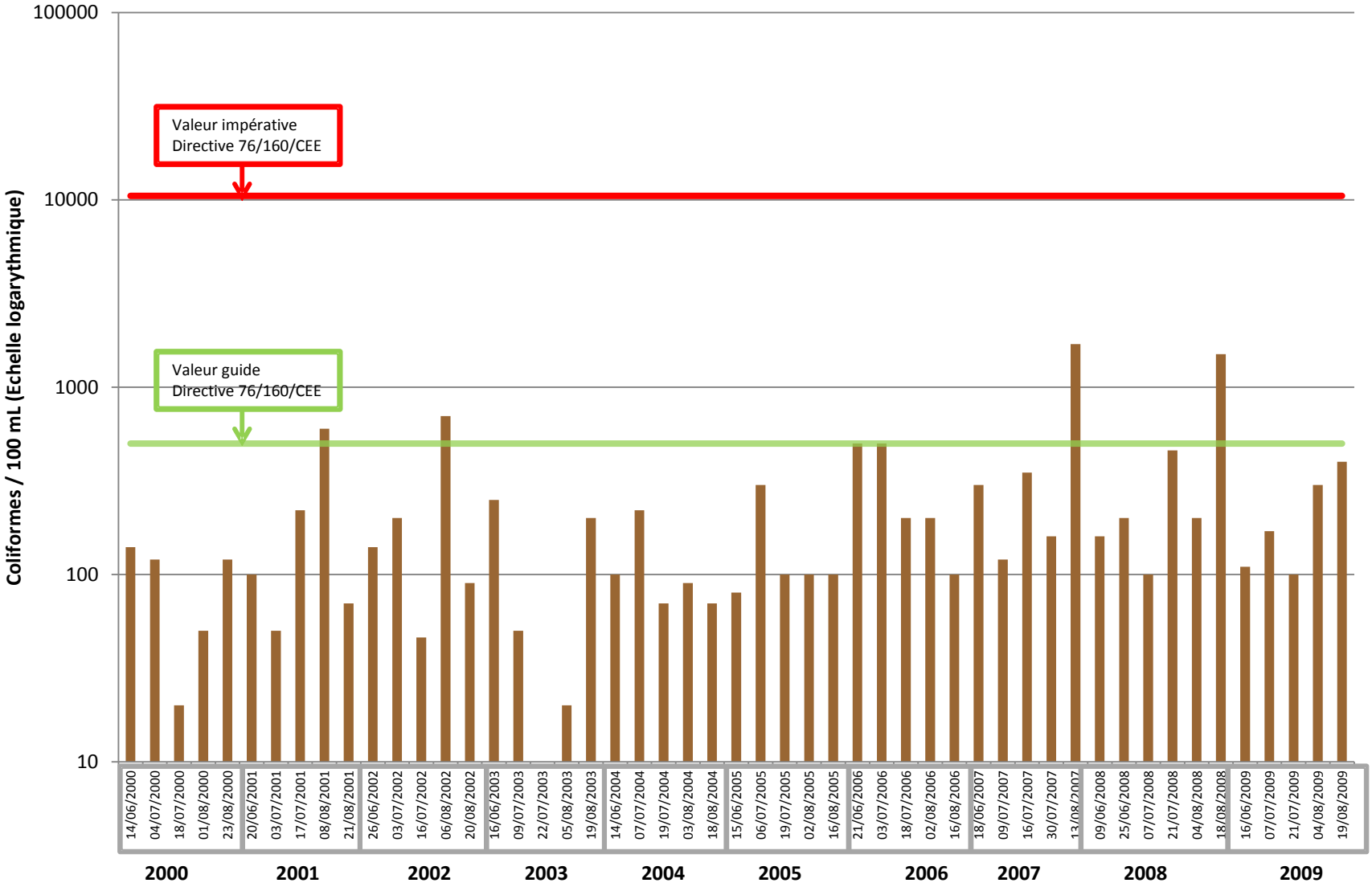
E.Coli :



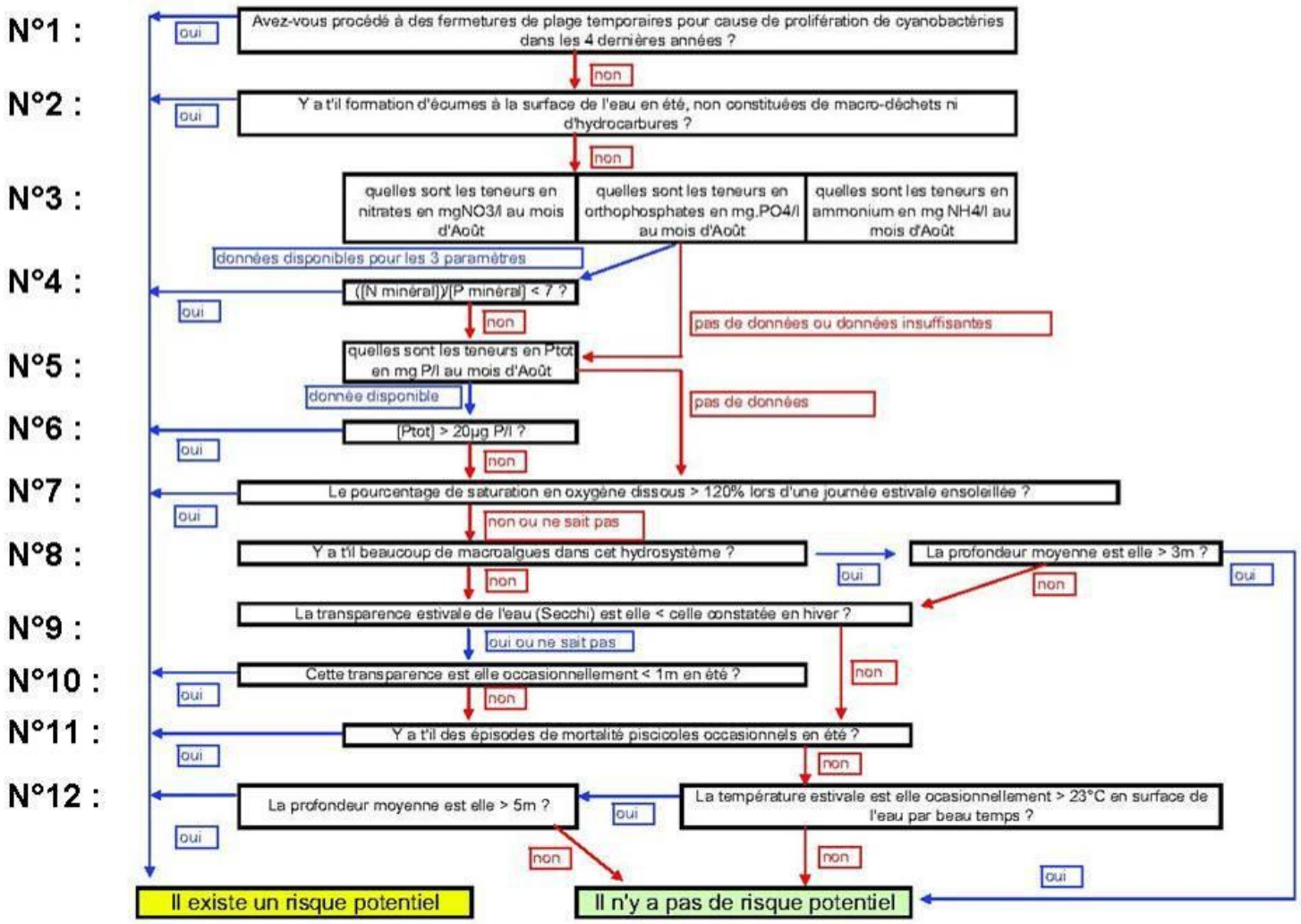
Entérocoques intestinaux :



Coliformes totaux :



ANNEXE 4 : DIAGRAMME D'EVALUATION DU RISQUE DE PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES (SOURCE : AELB)



ANNEXE 5 : ANALYSE DU RISQUE DE PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES SUR LE PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE SELON LES RECOMMANDATIONS DE L'AELB

N°	Paramètres	Valeur	Observations	Sources
1	Fermetures	NON	Vise à identifier la présence de cyanobactéries ayant conduit à la fermeture de la baignade au cours des 4 dernières années	ARS 63 / Camping la Ribeyre
2	Ecumes	NON	Vise à identifier la formation de flocs en surface, révélateurs d'une prolifération avérée	ARS 63 / Camping la Ribeyre
3	[NO3]moy mg/l en août dans l'eau	ND	Vise à calculer le ratio [N minéral] / [P minéral] qui impact l'équilibre des peuplements phytoplanctoniques et peut indirectement favoriser certaines cyanobactéries	
4	[PO4]moy mg/l en août dans l'eau	ND		
5	[NH4]moy mg/l en août dans l'eau	ND		
6	Ratio [N minéral] / [P minéral] < 7	ND		
7	[Ptot] mg/l en août dans l'eau	ND		
8	[Ptot] > 20 µg/l dans l'eau		Le Ptot accélère l'eutrophisation des eaux. La valeur seuil à été fixée à 20 µgP/l	
9	sat.en di-oxygène > 120 %		Des pics de production photosynthétique entrainent des saturations supérieures à 100% (par rapport à l'atmosphère) dans l'eau, révélateur d'un pic de croissance phytoplanctonique.	
10	Beaucoup de macroalgues	NON	La présence en grande quantité de macroalgues en eau moyennement profonde ou profonde est un indicateur d'eutrophisation limitée	
11	Transparence estivale (Secchi) < Transparence hivernale	?	La transparence peut être dépendante de nombreux facteurs, dont l'eutrophisation (la transparence de l'eau diminue en raison du grand nombre de cellules)	ARS 63 / Camping la Ribeyre
12	Transparence occasionnellement < 1 m	OUI		
13	Episodes de mortalité piscicole	NON	L'eutrophisation avancée peu conduire à des épisodes de mortalité piscicole (consommation d'oxygène ou libération de toxines)	
14	Température estivale > 23°C		Permet de déterminer les risques de stratifications verticale qui favorisent indirectement la prolifération de certaines cyanobactéries (relargage de nutriments en conditions d'anoxie)	
	Profondeur moyenne (m)			

Risque AVERE

ANNEXE 6 : FICHE DE SURVEILLANCE DE LA BAIGNADE

FICHE DE SURVEILLANCE QUOTIDIENNE DE LA BAIGNADE DU PLAN D'EAU DU CAMPING LA RIBEYRE

Date :

Surveillance assurée :	☐ OUI	☐ NON (Motif : .....)	
Nom(s) du (des) MNS :			
Signalisation en place :	☐ OUI	☐ NON	Couleur du drapeau pour l'ouverture: ☐ Vert ☐ Orange ☐ Rouge
Heure d'ouverture PS :		**Heure d'ouverture baignade :**	

INSPECTION GLOBALE (TOUR DU PLAN D'EAU ET DE LA ZONE DE BAIGNADE):

Présence de déchets sur les abords du plan d'eau :	☐ OUI *(emplacement, type et quantité)* :	☐ NON
Observations particulières *(mortalité piscicole, rejets anormaux vers le plan d'eau, mauvaise odeur, dégradation des infrastructures,....)* :		
Présences d'animaux ou de traces de passage d'animaux sur la plage :	☐ OUI *(détailler ci-dessous)*	☐ NON

☐ Canards, cygnes, oies, cormorans, hérons, foulques, autres volatiles : ..... *(rayer les espèces non concernées)*	☐ Présence d'individus à l'ouverture de la baignade (nombre :.....) ⚠ *Si > 23 individus contacter le responsable de l'eau de baignade.*	☐ Traces de passage antérieures à l'ouverture *(empreintes, plumes, déjections sur le sable)* ☐ Quantités anormalement élevées par rapport aux jours précédents *(cocher si oui)*
☐ Animaux domestiques *(préciser)* :	☐ Présence d'individus à l'ouverture de la baignade (nombre :.....) ☐ Animaux errants ☐ Animaux accompagnés ou tenus en laisse	☐ Traces de passage antérieures à l'ouverture *(empreintes, déjections sur le sable)* ☐ Quantités anormalement élevées par rapport aux jours précédents *(cocher si oui)*
☐ Rongeurs *(préciser si possible)* :	☐ Présence d'individus à l'ouverture de la baignade (nombre :.....) ⚠ *Contacter le responsable de l'eau de baignade.*	☐ Traces de passage antérieures à l'ouverture *(empreintes, déjections, terriers,...)*

CONDITIONS METEOROLOGIQUES :



OUVERTURE (14h) :	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FERMETURE (19h) :	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Pluie :

Cumul entre deux relevés *(idéalement sur 24 h entre deux prises de poste, sinon préciser la période)* : .....

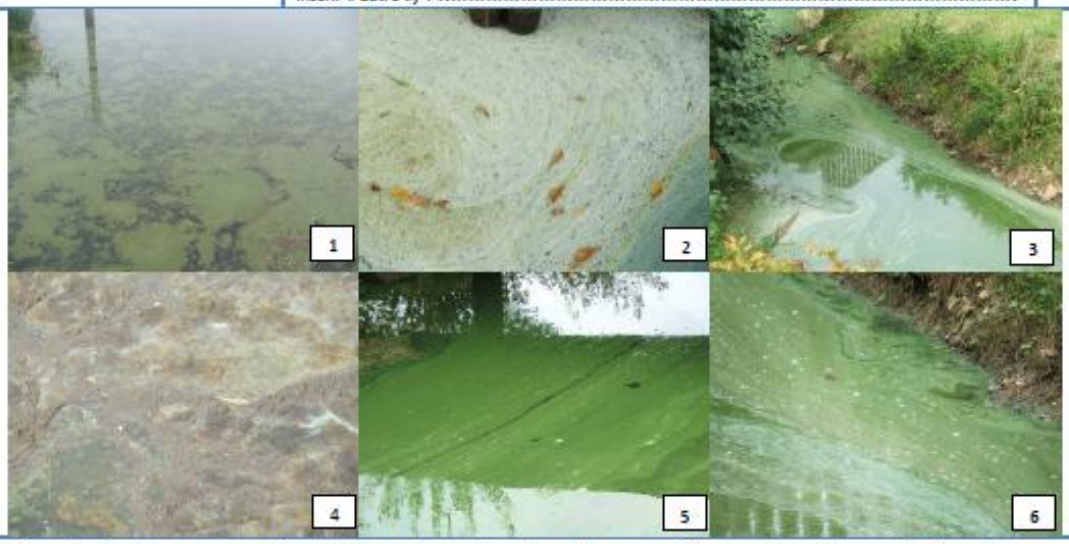
.....

Température :	
OUVERTURE : .....°C	FERMETURE : .....°C

Vent :

OUVERTURE :		FERMETURE :
☐ Absence ☐ Légère brise ☐ Vent soutenu ☐ Vent violent en rafales Direction des vents :.....		☐ Absence ☐ Légère brise ☐ Vent soutenu ☐ Vent violent en rafales Direction des vents :.....

L'EAU DE BAIGNADE :	OUVERTURE (14h)	FERMETURE (18h)
Température de l'eau : *(à quelques mètres du bord)*	..... °C	..... °C
pH *(à quelques mètres du bord, avec un appareil correctement calibré)* :	.....	.....
Transparence (disque de Seccchi)	..... m	..... m
Aspect :	☐ Limpide ☐ Légèrement trouble ☐ Trouble	
Coloration de l'eau :	☐ Marron ☐ Verte ☐ Incolore	Changement de coloration par rapport aux jours précédents : ☐ OUI ☐ NON
Présence de mousse ou écume :	☐ OUI *(préciser l'emplacement et le type de mousse – cf numéro de photos ci-dessous, ou inscrir « autre »)* :	☐ NON

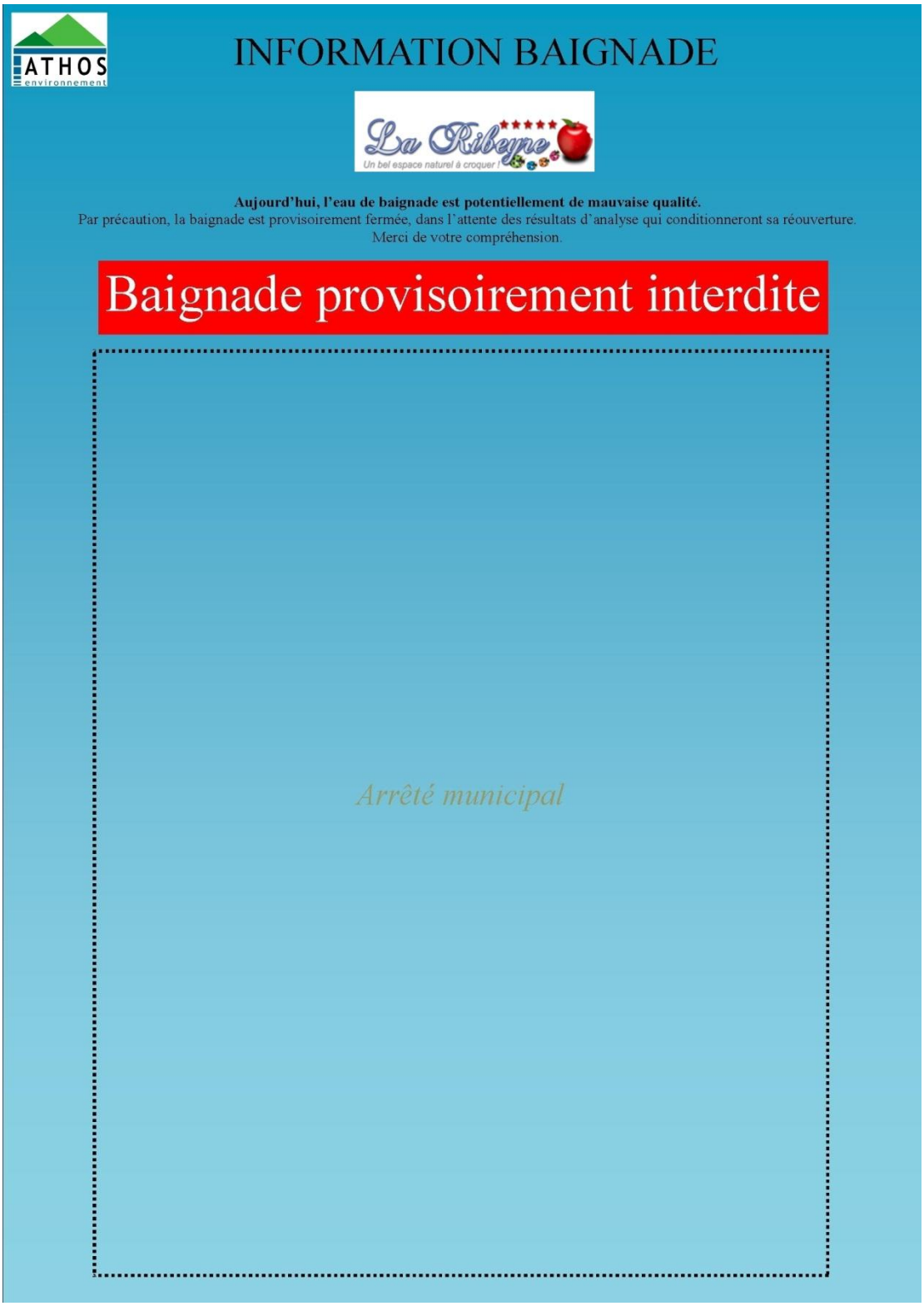


Contacter le responsable de l'eau de baignade si les conditions suivantes sont réunies:
La température de l'eau est supérieure à 23°C, le pH est supérieur à 9 ou subit une variation > 2 unité dans la journée, la transparence est inférieure à 0,5m et la couleur de l'eau est verte.
Et / ou si la présence d'écume, mousse ou dépôts anormaux est relevée en surface.

Fréquentation totale à 16h :	..... visiteurs	Dont nombre de baigneurs :	..... baigneurs

Interventions ou observations (plaintes des baigneurs, blessures,...) :

ANNEXE 7 : FICHE TYPE« INFORMATION FERMETURE BAIGNADE »



ANNEXE 8 : FICHE « GESTION D'UNE POLLUTION »

GESTION D'UNE POLLUTION	Fiche n°

DEMARRAGE DE LA PROCEDURE	
Date et heure de l'ouverture de la fiche :	
Type de procédure (pollution à court terme ou non anticipée) :	
Indicateur(s) retenu(s) : *Uniquement en cas de pollution à court terme*	

INFORMATION DU PUBLIC	
Références de l'arrêté (copie jointe) :	
Date et heure d'affichage :	
Lieux d'affichage :	

INFORMATION DES AUTORITES SANNITAIRES	
Heure d'envoie à l'ARS :	
Mode de transmission :	
Coordonnées du bureau des risques sanitaires de l'ARS du puy de Dôme :	

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES			
Laboratoire contacté :			
Heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	*E.Coli/100ml*	*Entér./100ml*	*Conclusion* [1]

[1] *reporter les conclusions du laboratoire sur la conformité de l'eau de baignade*

DECISION		
	Réouverture	Maintien de la Fermeture
Motif :		
Date et Heure :		

GESTION D'UNE POLLUTION : **Annexe en cas de non-conformité des premières analyses bactériologiques**	**Fiche n°**

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SECONDAIRES			
Laboratoire contacté :			
Heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	*E.Coli/100ml*	*Entér./100ml*	*Conclusion [1]*

[1] reporter les conclusions du laboratoire sur la conformité de l'eau de baignade

DECISION		
	Réouverture	Maintien de la Fermeture
Motif :		
Date et Heure :		