

Mars 2018

PROFIL DE BAIGNADE DU LAC AUX RAMIERS Commune de Vernoux-en-Vivarais



Financé par :



ATHOS ENVIRONNEMENT

www.athos-environnement.fr

SAS au capital de 151 700 €

112 Avenue du Brézet

63 100 CLERMONT FERRAND

tel (33) 04 73 15 09 43

fax (33) 04 73 90 14 87



MAITRE D'OUVRAGE : Syndicat Mixte Eyrieux Clair

PERSONNE RESPONSABLE DE L'EAU DE BAINADE : Maire de Vernoux en Vivarais

INTERLOCUTEUR : Valérie Charvillat

TITRE : Profil baignade du lac aux Ramiers

MOTS-CLES : Profil baignade, lac aux Ramiers, Vernoux-en-Vivarais, Syndicat Eyrieux Clair, *Escherichia Coli*, Entérocoques intestinaux, cyanobactéries, qualité d'eau, Directive 2006/7/CE, Directive 76/160/CEE, Circulaire DGS SD 7

STATUT : Document final

NOMBRE DE PAGES : 161

Parmi le personnel, ont participé à cette étude :

		Prélèvements	Laboratoire	Rédaction	Relecture
Ingénieur de projet	Marie Eve MAUDUIT	x		x	x
Ingénieur de projet	Magalie ARTIGNAN	x		x	x
Ingénieur de projet	Emeline VALTON				x
Chargée d'étude	Marion BIGOT	x		x	
Chargé d'étude	Alban DUMONT	x			
Technicien Polyvalent	Gilles DEMAIL	x	x		

REALISATION :



www.athos-environnement.fr

SAS au capital de 151 700 €

112 Avenue du Brézet

63 100 CLERMONT FERRAND

tel (33) 04 73 15 09 43

fax (33) 04 73 90 14 87

✉ contact@athos-environnement.fr

GESTIONNAIRE DE LA BAINADE : Commune de Vernoux en Vivarais

SOMMAIRE

COMMENT LIRE CE DOCUMENT ?	7
1 CONTEXTE GENERAL	8
1.1 Contexte réglementaire.....	8
➤ <i>Suivi bactériologique.....</i>	<i>9</i>
➤ <i>Suivi cyanobactéries.....</i>	<i>9</i>
1.2 Le profil baignade	10
1.3 Choix du type de profil	11
PHASE 1 : ÉTAT DES LIEUX.....	13
2 PRESENTATION DE LA ZONE DE BAINADE	14
2.1 Présentation de la zone de baignade.....	14
2.2 Usages du plan d'eau	18
3 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	19
3.1 Contexte géographique.....	19
3.2 Contexte hydrographique	20
3.2.1 <i>Bassin versant du plan d'eau</i>	<i>20</i>
3.2.2 <i>Délimitation des zones d'influence sur le bassin versant</i>	<i>22</i>
3.3 Contexte environnemental.....	24
3.3.1 <i>Outils réglementaires et opérationnels sur le bassin versant</i>	<i>24</i>
3.3.2 <i>Les milieux remarquables sur le territoire du bassin versant de l'Eyrieux.....</i>	<i>28</i>
4 CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES.....	33
4.1 Géologie	33
4.2 Topographie et sensibilité au ruissellement.....	35
4.3 Hydrographie	36
5 OCCUPATION DU SOL	37
6 CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES.....	39
6.1 Contexte climatique	39
6.1.1 <i>Pluviométrie.....</i>	<i>39</i>
6.2 Caractéristiques du lac.....	43
6.2.1 <i>Description du plan d'eau.....</i>	<i>43</i>
6.2.2 <i>Gestion actuelle du plan d'eau.....</i>	<i>44</i>
7 CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE	47
7.1 Population et habitat.....	48
7.2 Capacité d'accueil.....	49
7.3 Activités socio-économiques	51
7.3.1 <i>Activités industrielles</i>	<i>51</i>
8 ETUDE DE LA QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE	53
8.1 Pré-requis sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau de baignade... 53	

8.1.1	Directive 76/160/CEE.....	54
8.1.2	Directive 2006/7/CE	55
8.2	Historique de la qualité bactériologique de l'eau de baignade du lac aux Ramiers.....	57
8.2.1	Selon la Directive 76/160/CEE	57
8.2.2	Selon la Directive 2006/7/CE	58
8.2.3	Tendance et évolution de la qualité de l'eau de baignade	60
8.3	Transparence de l'eau	61
8.4	Episodes de prolifération phytoplanctonique	62
8.4.1	Qu'est-ce qu'une cyanobactérie ?	63
8.4.2	Pourquoi peuvent-elles se développer si abondamment ?	64
8.4.3	Risques sanitaires	65
8.4.4	Estimation du risque potentiel de prolifération de cyanobactéries.....	66
8.4.5	Législation.....	67
8.4.6	Analyses des données existantes	69
8.5	Qualité physico-chimique de l'hydrosystème	70
8.5.1	Données antérieures	70
8.5.2	Données ATHOS Environnement 2015.....	71
8.6	Episodes de prolifération de macro-algues	73
8.6.1	Risque sanitaire	73
8.6.2	Risque sur la zone de baignade du lac aux Ramiers	73
9	INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION.....	74
9.1	Ecoulements naturels.....	75
9.2	Contexte de l'assainissement	76
9.2.1	Assainissement collectif.....	76
9.2.2	Assainissement non collectif.....	83
9.2.3	Assainissement des eaux pluviales	85
9.3	Contexte agricole	86
10	SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PONCTUELLES ET/OU ACCIDENTELLES ...	90
10.1	Conditions d'accès des animaux à la plage.....	90
10.1.1	Les animaux domestiques	90
10.1.2	La faune sauvage	91
10.2	Pêche et population piscicole.....	94
10.2.1	Pollution d'origine halieutique.....	94
10.2.2	Gestion piscicole et qualité de l'eau	94
10.3	Baignade.....	95
10.4	Macro-déchets	95
10.5	Aire de camping-cars	96
11	SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTION SUR LA BAIGNADE DU LAC AUX RAMIERS	97
PHASE 2 : DIAGNOSTIC.....		100
12	CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTION BACTERIOLOGIQUES	101

12.1	Ecoulements naturels – Profils bactériologiques	101
12.2	Assainissement	103
12.2.1	Assainissement collectif.....	103
12.2.2	Assainissement Non Collectif (ANC)	104
12.2.3	Assainissement pluvial.....	105
12.3	Agriculture.....	105
12.3.1	Pâturage	105
12.3.2	Les pratiques agricoles.....	106
12.4	Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles.....	106
12.4.1	Risques de contamination par les animaux	106
12.4.2	La baignade.....	108
13	HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION.....	110
14	IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES	112
14.1	La charge externe en nutriments.....	113
14.1.1	Assainissement Non Collectif - ANC.....	113
14.1.2	Apports annuels en nutriments d'origine agricole.....	113
14.2	La charge interne en nutriments, « mémoire du plan d'eau ».....	114
14.3	Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment.....	115
14.4	Etude de la stratification de la retenue	116
14.4.1	Données existantes	116
14.4.2	Données de l'année 2015	117
14.5	Cyanobactéries dans la colonne d'eau.....	118
15	SYNTHESE DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES. 120	
PHASE 3 : MESURES DE GESTION ET PLANS D'ACTION		121
16	PROPOSITION DE PLANS D'ACTION.....	122
16.1	Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques	122
16.1.1	Assainissement non collectif.....	122
16.1.2	Réduction des contaminations liées aux activités agricoles.....	122
16.1.3	Réduction des contaminations liées aux déjections de canards sur la zone de baignade	124
16.1.4	Réduction des contaminations liées aux déjections de d'animaux domestiques sur la zone de baignade	126
16.2	Propositions d'actions pour la réduction des proliférations de cyanobactéries 126	
16.2.1	Actions sur la charge externe en nutriments	126
16.2.2	Actions sur la charge interne en nutriments.....	127
16.3	Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination par les animaux.....	127
16.3.1	Risque de dermatite du baigneur	127
16.3.2	Risque de leptospirose.....	128
17	SYNTHESE DES ACTIONS A MENER.....	128
18	MESURES DE GESTION ACTIVE	130

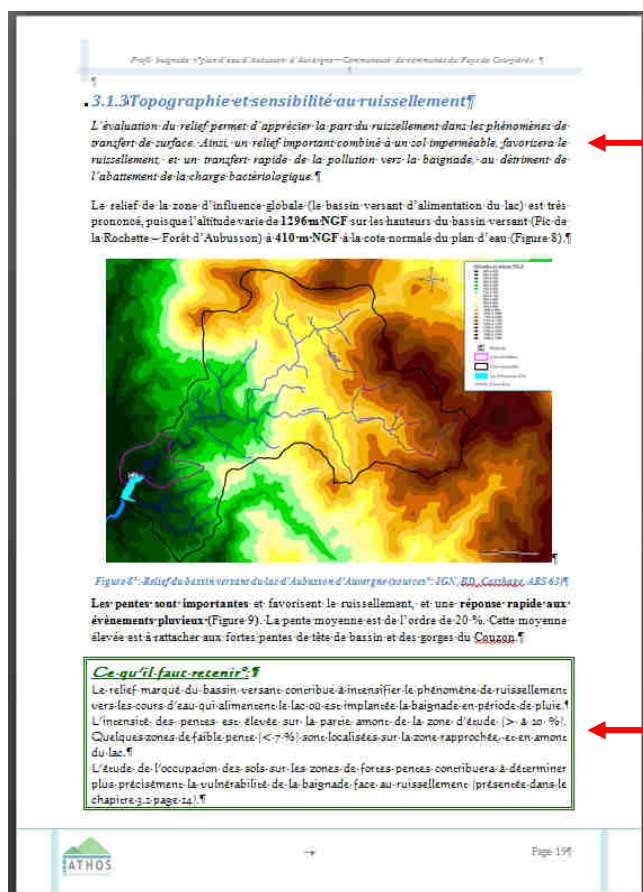
18.1	Risque bactériologique.....	130
18.1.1	Procédure de gestion d'une pollution à court terme anticipée.....	130
18.1.2	Procédure de gestion d'une pollution à court terme non anticipée.....	131
18.2	Risque Cyanobactéries	134
18.2.1	Surveillance sur la plage, formation des maîtres-nageurs.....	134
18.3	Communication, information du public.....	137
18.3.1	Affichage des comptes rendus d'analyse.....	137
19	MISE A JOUR DU PROFIL BAIGNADE DU LAC AUX RAMIERS.....	138
20	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	139
21	Liste des figures	143
22	Liste des tableaux.....	145
ANNEXES		147

Comment lire ce document ?

Le profil baignade est un document qui regroupe un volume important d'informations sur le contexte global et local de la zone de baignade.

Afin d'alléger la lecture du document et la compréhension des caractéristiques de la zone de baignade, nous avons **regroupé les généralités, les méthodes de calcul utilisées, et les résultats volumineux en annexe.**

Ainsi le lecteur pourra rapidement aller à l'essentiel, et se référer aux annexes citées dans le texte pour obtenir plus de renseignements.



Au début de certains chapitres, **un paragraphe en italique rappelle les notions généralistes destinées aux lecteurs non spécialistes** qui souhaiteraient bénéficier de **plus d'informations** sur la théorie, le but, ou encore la pertinence du paragraphe concerné par rapport à l'élaboration du profil baignade.

À la fin de chaque chapitre, **un paragraphe encadré en vert résume l'essentiel des informations** contenues dans le chapitre qui le précède. Ainsi, le lecteur pourra consulter rapidement l'essentiel.

1 CONTEXTE GENERAL

Le lac aux Ramiers est situé sur la commune de Vernoux-en-Vivarais, dans le département de l'Ardèche, à 30 km à l'Ouest de Valence. C'est un plan d'eau d'origine anthropique créé en 1955 par la construction d'une digue sur le ruisseau des Pêcheurs. La principale vocation de ce plan d'eau est récréative avec la pratique de la baignade et de la pêche.

La zone de baignade est implantée au Sud-Est 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 Ardèche.

L'élaboration du profil baignade du plan d'eau du lac aux Ramiers a été confiée au bureau d'étude ATHOS Environnement. Cette étude est réalisée en concertation avec le Syndicat Mixte Eyrieux Clair qui est la structure porteuse de l'élaboration de 8 profils baignade sur le bassin versant de l'Eyrieux en 2015-2017.

L'objectif du profil baignade est de répondre aux exigences de la Directive 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 pollution 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. **La commune du Vernoux en Vivarais 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 s'est faite 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 a été effectif pour la **saison 2013**, et s'est basé sur l'évaluation de la qualité de l'eau des saisons 2010, 2011 et 2012.

➤ *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. Cette circulaire a été remplacée par la **circulaire DGS/EA4/2014/166 du 23 mai 2014**, qui modifie les seuils d'alerte, basés à partir de la saison estivale 2014 **sur l'abondance en cellules toxigènes**.

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
- Circulaire **DGS/EA4/2014/166 du 23 mai 2014** 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

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. À ce jour, aucune surveillance des proliférations de cyanobactéries n'est mise en place par l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes, seuls quelques prélèvements ponctuels ont été réalisés depuis 1993 sur la baignade du lac aux Ramiers.

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. L'objectif était **qu'à partir de 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 2).

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

Le classement de l'eau de baignade du lac aux Ramiers selon la directive 76/160/CEE est présenté dans Tableau 2. L'application de cette directive s'est achevée en 2012.

Le premier classement selon la directive 2006/7/CE a été effectif en 2013. La simulation de classement selon cette directive est présentée dans le Tableau 3.

Tableau 2 : Classement et simulation de classement de la qualité de l'eau de baignade sur le lac aux Ramiers (ARS Auvergne- Rhône-Alpes)

Directive 76/160/CEE - Qualité de l'eau de baignade du lac aux Ramiers																				
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
B	B	NC	A	A	B	B	B	A	A	A	B	C	B	B	B	B	B	B	B	NC

Classe A : « eau de bonne qualité »

Classe B : « eau de qualité moyenne »

Classe C : « eau pouvant être momentanément polluée »

Classe NC : « non classé »

Tableau 3 : Classement et simulation de classement de la qualité de l'eau de baignade sur le lac aux Ramiers (ARS Auvergne- Rhône-Alpes)

Directive européenne 2006/7/CE - Qualité de l'eau de baignade du lac aux Ramiers																					
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
NC	NC	NC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	BON	SUF	SUF	SUF	BON	BON	BON	NC	NC	NC	NC	BON	BON

Classe EXC : « qualité excellente »

Classe BON : « bonne qualité »

Classe SUF : « qualité suffisante »

Classe NC : « non classé »

Selon la directive 76/160/CEE, la qualité des eaux de baignade est globalement « **moyenne** » et peut être soumise à des dégradations ponctuelles (classement en catégorie C en 2005).

Les simulations effectuées au regard de la **Directive 2006/7/CE** indiquent une **eau de qualité « excellente »** jusqu'en 2004, puis la qualité s'est dégradée jusqu'en 2008 avec une **eau de qualité « suffisante »**. Par la suite, la qualité s'est améliorée avec une « **bonne qualité** ». **Il n'y a pas eu de contrôle sanitaire pour l'année 2012 (vidange du lac)**, expliquant l'absence de classement entre 2012 et 2015 selon la directive 2006/7/CE, puisque pour le calcul les données sur 4 années consécutives sont nécessaires.

Concernant les cyanobactéries, aucun contrôle sanitaire n'est actuellement en place sur le lac. Des dénombrements ont été réalisés en 2009 (Etude BURGEAP), mettant en évidence des proliférations inférieures à 20 000 cellules/ml entre fin mars et fin septembre.

Le Syndicat Mixte Eyrieux Clair en concertation avec l'ARS délégation Ardèche a demandé la réalisation d'un profil de type I.

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 Présentation de la zone de baignade

La zone de baignade est située au Sud-Est du lac aux Ramiers, sur la commune de Vernoux-en-Vivarais. Cette plage fait l'objet d'un suivi dans le cadre du contrôle sanitaire de l'Agence Régionale de Santé (ARS délégation Ardèche).

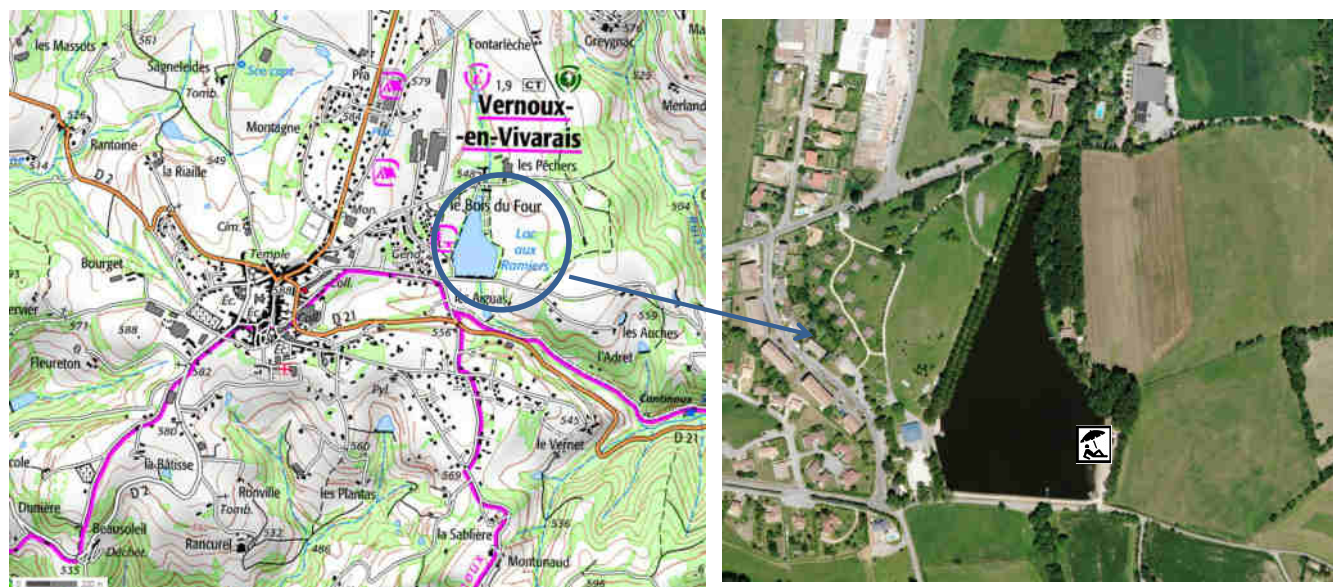


Figure 1 : Localisation de la zone de baignade sur le lac aux Ramiers (Source : IGN, Géoportail)

La profondeur d'eau maximale du lac est de 3,70 m. Au niveau de la zone de baignade, elle est d'environ 2m. La pente de la zone de baignade est plutôt prononcée.

Le substrat est de nature artificielle, **le fond est sableux**. Ceci permet de limiter les impacts sur la transparence de l'eau, et la remontée de boue en cas de forte fréquentation (piétinement et brassage du substrat).

La vocation principale du lac est la baignade. Ainsi, une plage a été aménagée à cet effet par la commune de Vernoux-en-Vivarais : on y trouve un poste de secours, des toilettes et des douches. Un chemin pédestre borde le lac et permet d'en faire le tour. Des poubelles sont à disposition des usagers et sont ramassées quotidiennement, le matin. Enfin, un ponton en bois a été mis en place au Sud de la plage.



Figure 2 : Toilettes et douches mis à disposition des usagers (source : ATHOS Environnement)

Deux surveillants de baignade sont présents 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 tous les jours de 13h à 19h.**

Un mât sur lequel sont hissés les drapeaux de signalisation des conditions de baignade est implanté sur la zone de baignade. Lorsque la baignade est assurée, le drapeau est vert. Il est remplacé par un drapeau rouge vif lorsque la baignade est interdite. **Les comptes rendus d'analyse de l'Agence Régionale de Santé sont affichés** sur un panneau d'information ainsi que les interdictions liées à la baignade.



Figure 3 : Panneaux d'information au niveau de la plage (source : ATHOS Environnement)

Les animaux domestiques sont interdits sur la zone de baignade (affichage sur site).

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**. Les données de fréquentation du lac par les baigneurs, issues des fiches de surveillance de la baignade remplies par les MNS, sur les trois dernières années sont présentées dans la figure suivante. Le nombre de baigneurs moyens recensés par jour a été de 40 personnes. Au maximum, 134 baigneurs ont été dénombrés (présents simultanément dans l'eau le 15 août 2016).

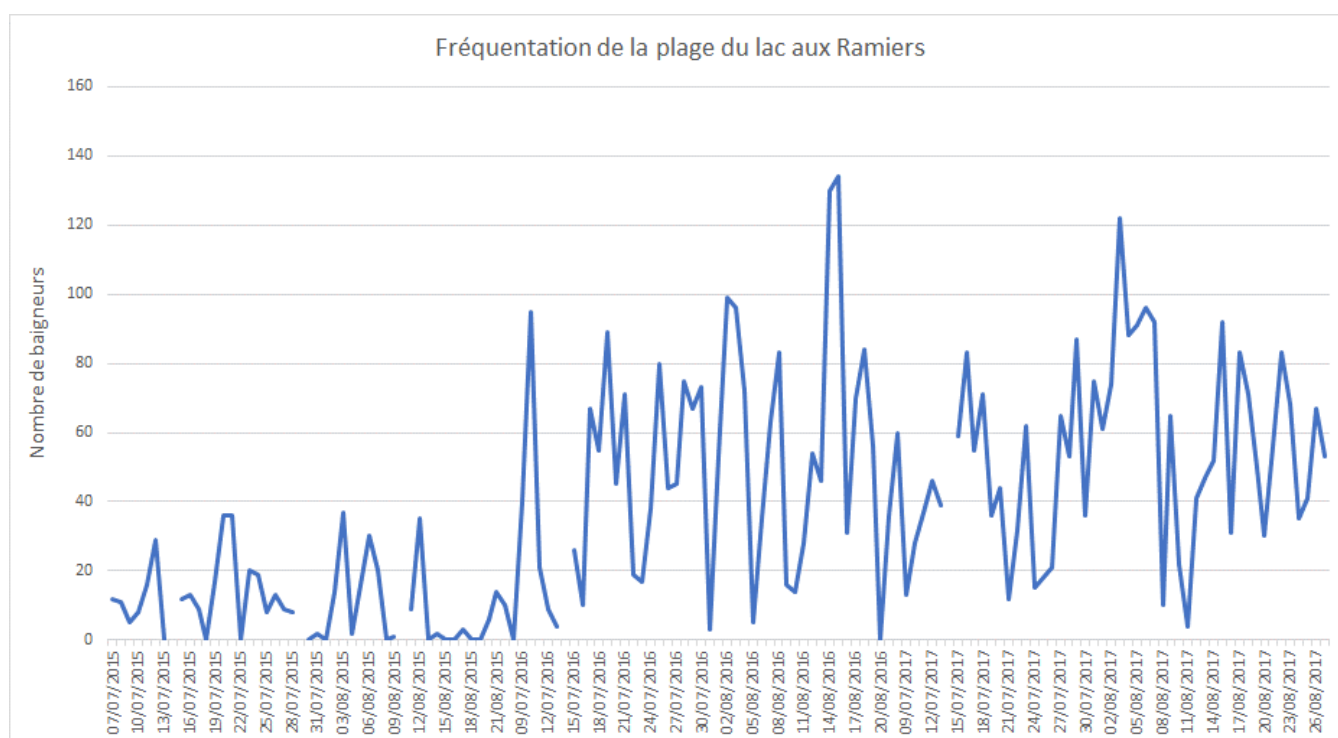


Figure 4 : Nombre de baigneurs enregistrés par jour sur le lac aux Ramiers en 2015, 2016 et 2017 (Source : Fiches de surveillance de la baignade)

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

Région : AUVERGNE-RHÔNE – ALPES
Département : ARDECHE (07)
Commune : VERNOUX – EN - VIVARAIS (code INSEE : 07 338)
Nom de la zone de baignade : LE LAC AUX RAMIERS
Code du site : 7002023
Code PSV : 3084
Gestionnaire : Commune de Vernoux-en-Vivarais

La zone de baignade

Type : Eau douce
Nature : Sable
Longueur : 100 m
Largeur : 30 m
Pente : 6%
Hauteur d'eau maximale : 2 m
Berge : Pelouse et sable

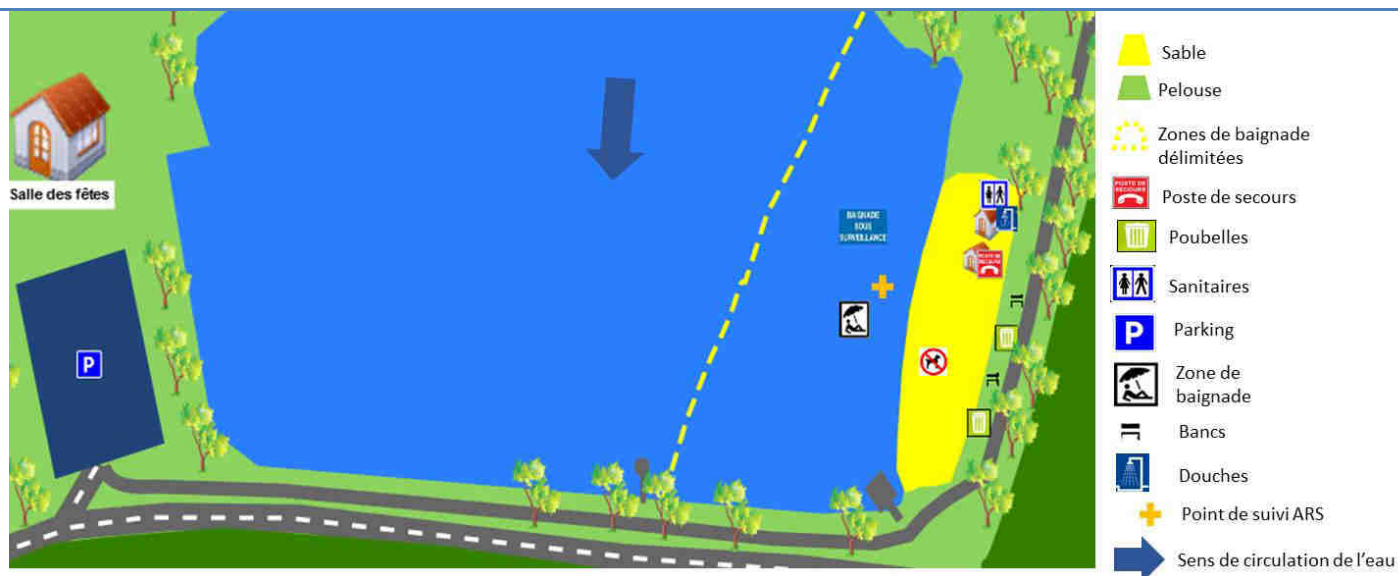


Dates de la saison balnéaire :	Du 1 juillet au 31 août
Localisation du point DDASS (LII) :	X = 830 770 Y = 6 422 805
Nombre de Maître-Nageur Sauveteur (MNS) :	2
Surveillance :	De 13h à 19h tous les jours

Equipements :

Poste de secours : Oui
Eau potable : Oui
Douche : Oui
Toilettes : Oui
Poubelles : Oui
Accessibilité personnes à mobilité réduite : Oui

Autres activités sur le plan d'eau :	Pêche
Fréquentation moyenne / maximale par jour :	40 / 134 baigneurs (données 2015, 2016 et 2017)
Accessibilité aux animaux :	Interdits sur la zone de baignade



2.2 Usages du plan d'eau

Les activités présentes 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.

Le lac aux Ramiers constitue un **attrait touristique important** pour la commune du Vernoux en Vivarais. Toute une base de loisirs a été aménagée autour du lac, favorisant les activités de plein air et la détente en famille. La plage occupe la berge sud-ouest du lac. Le reste du lac est consacrée à la pêche, activité très prisée. Sur la rive Ouest du lac, on trouve une salle des fêtes communale au bord de l'eau et 13 gîtes situés plus en hauteur. Un point de restauration est présent à côté du parking. Enfin, une aire de jeux pour enfants, des aménagements ludiques (skate park, ...) et une aire de pique-nique ont aussi été installés sur la rive Ouest.



Figure 5 : Salle des fêtes communale de Vernoux - en - Vivarais (Source : ATHOS Environnement 2015)



Figure 6 : Gîtes et aménagements ludiques (Source : ATHOS Environnement 2015)



Figure 7 : Chemin de promenade autour du lac (Source : ATHOS Environnement 2015)

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 Vernoux-en-Vivarais se situe dans le département de l'Ardèche, à une trentaine de kilomètres à l'Ouest de Valence et à une quarantaine de kilomètres au Nord de Privas, au sein du Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche.

Avec 41 autres communes, Vernoux-en-Vivarais appartient à la Communauté de Communes Privas Centre Ardèche. Elle fait partie de l'arrondissement de Tournon-sur-Rhône et du canton Rhône Eyrieux (bureau de centralisation à la Voulte).

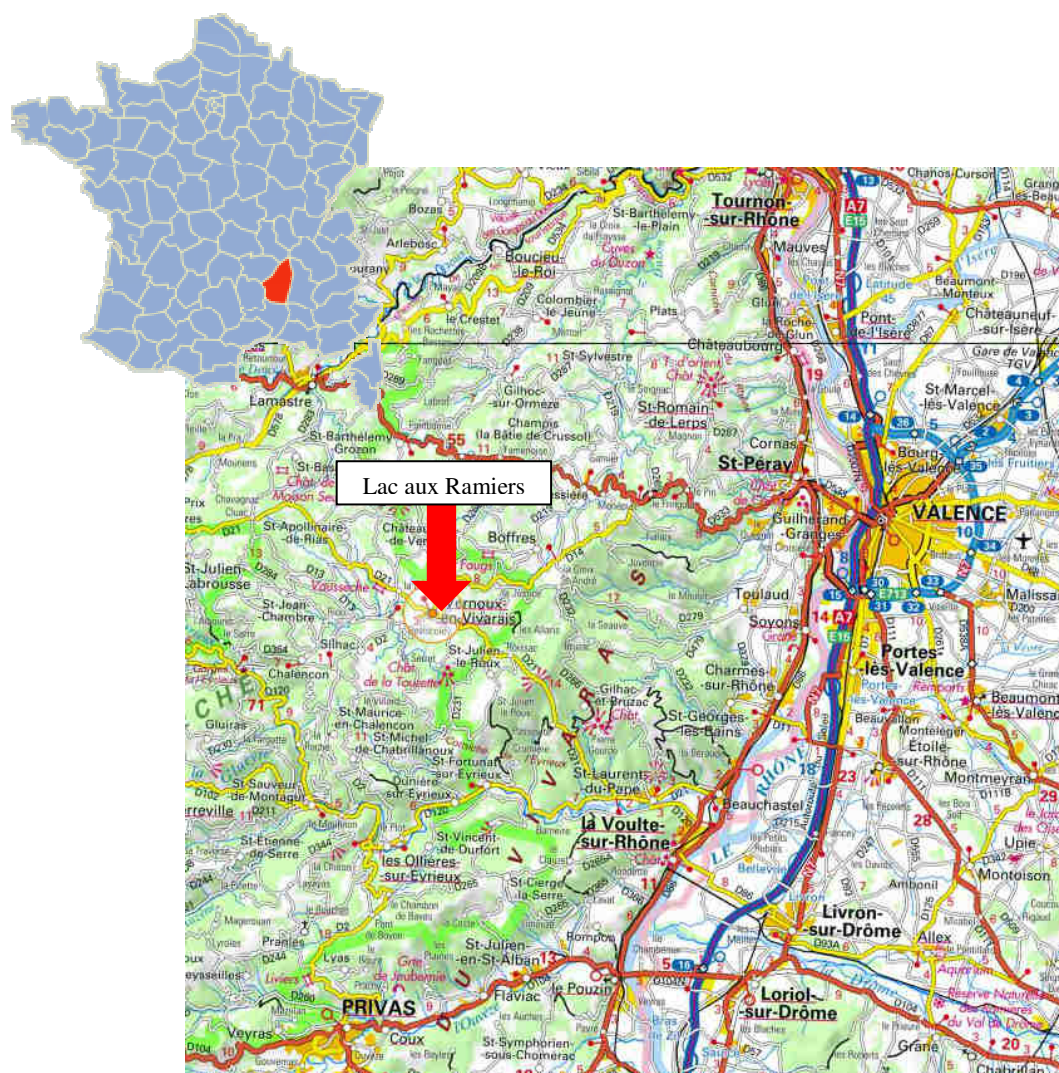


Figure 8 : Localisation du Lac aux Ramiers (Source : Géoportail)

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 du plan d'eau*

Le lac aux Ramiers a été implanté sur la tête de bassin du ruisseau de l'Eve, au niveau de sources permanentes (appelées ruisseau des Pêcheurs). L'Eve est un affluent de la Dunière, rivière confluant avec l'Eyrieux au niveau de Dunière sur Eyrieux.

Le bassin versant du lac aux Ramiers occupe une superficie de 108 hectares.

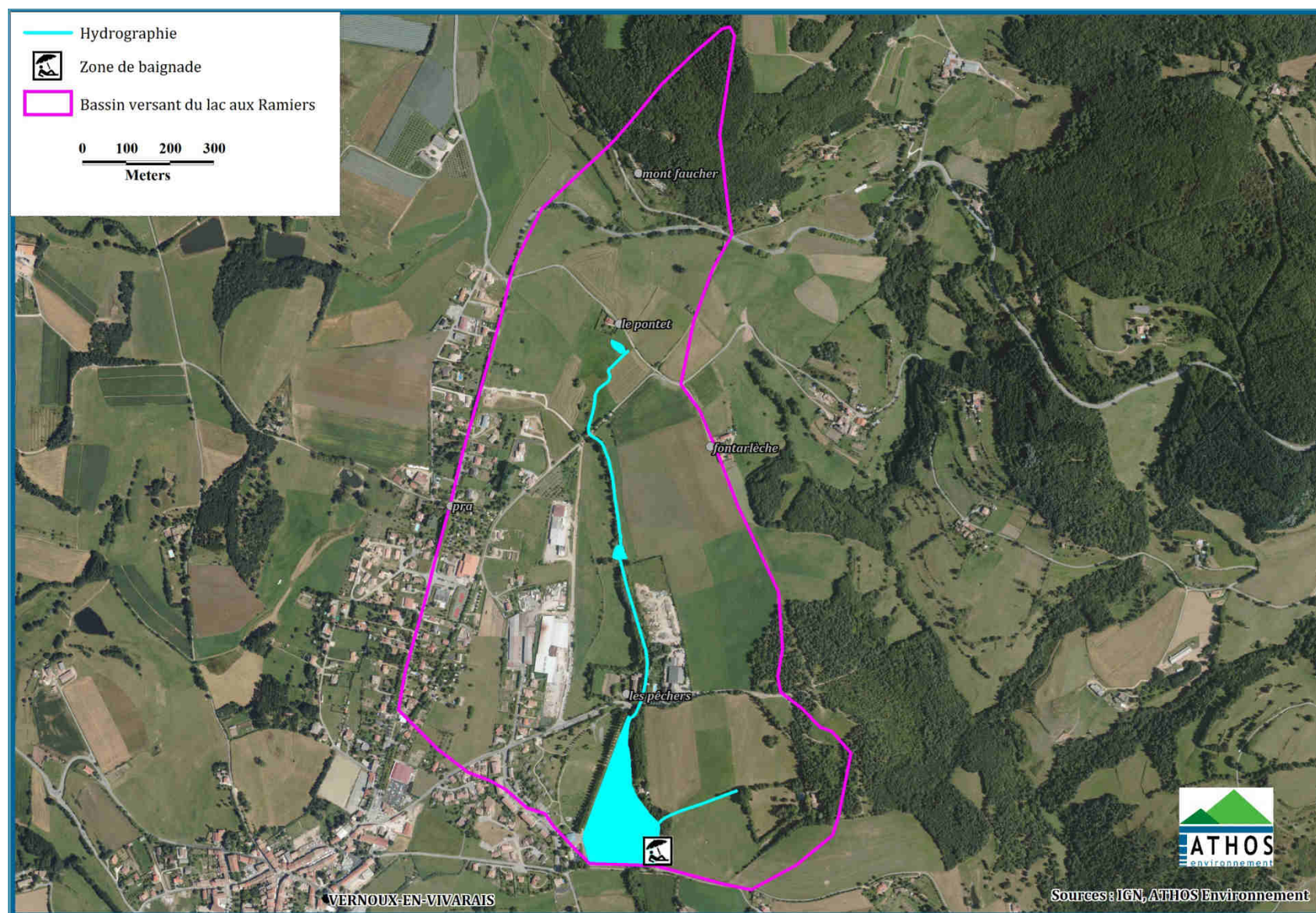


Figure 9 : Délimitation du bassin versant du lac aux Ramiers

3.2.2 Délimitation des zones d'influence sur le bassin versant

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) - Annexe1.

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.

En l'absence de mesures, le temps de concentration sur le bassin versant a été estimé selon des méthodes empiriques, basées sur les caractéristiques physiques du secteur (pente, couverture du sol, longueur du cours d'eau...). La méthode retenue est la formule de **Passini**.

Le temps de concentration a donc été estimé à une vingtaine de minutes, ce qui est très rapide et largement inférieur au temps de transfert moyen des bactéries retenu par le guide national (10h). Toutefois, la roselière implantée en amont du lac joue un rôle tampon vis-à-vis des pollutions. En conséquence, ont été définies :

- ✓ **Une zone immédiate correspondant aux abords immédiats du lac aux Ramiers. Elle englobe la base de loisirs ainsi que le versant à l'est du lac.**
- ✓ **Une zone rapprochée qui correspond au reste du bassin versant.**

Ces zones d'influence sont présentées dans la Figure 10.

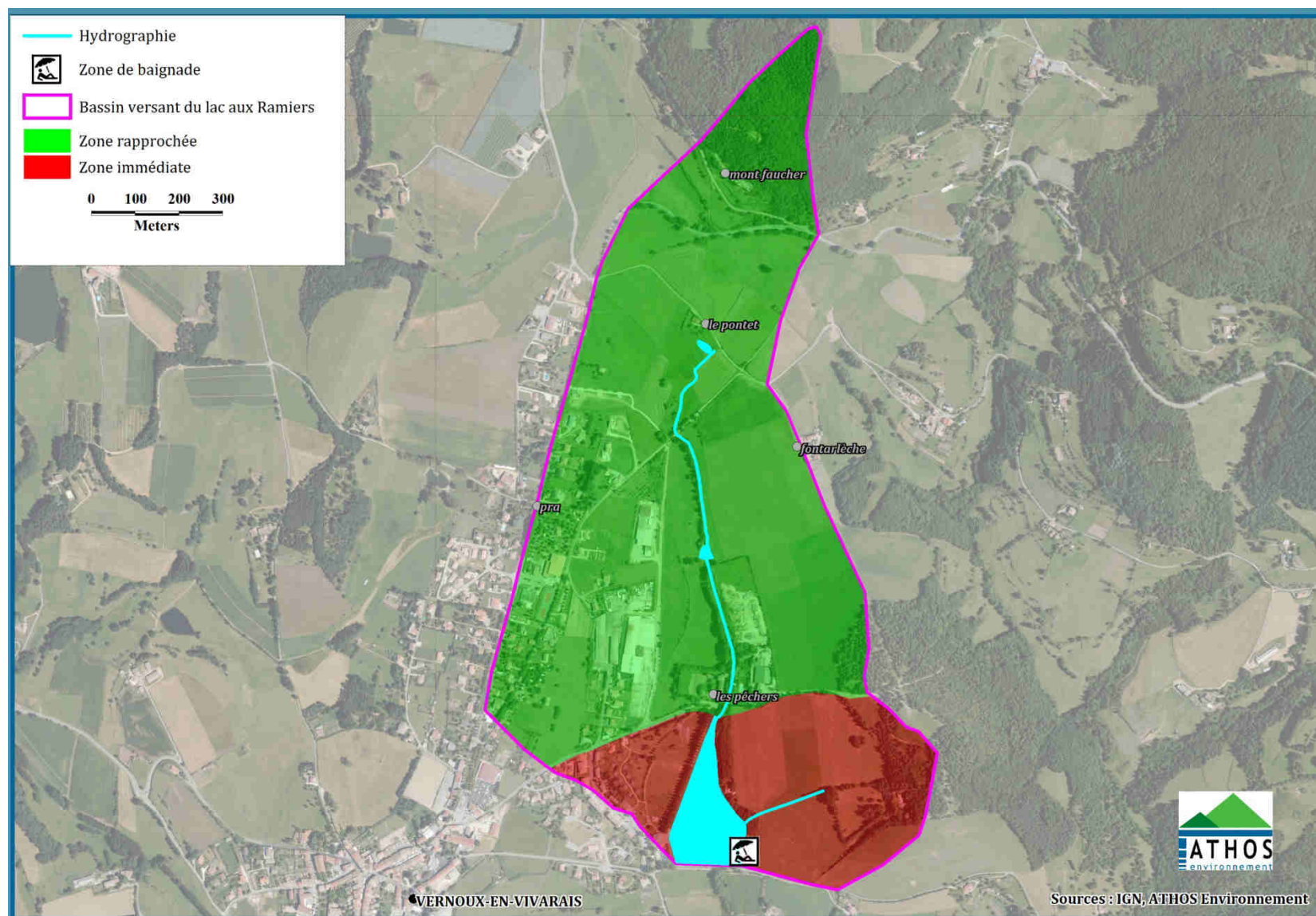


Figure 10 : Délimitation des zones d'influence sur le bassin versant du lac aux Ramiers

3.3 Contexte environnemental

3.3.1 Outils réglementaires et opérationnels sur le bassin versant

3.3.1.1 Le SDAGE Rhône – Alpes

En France, la mise en place de la Directive Européenne Cadre sur l'Eau de 2000 s'effectue à travers les **Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SDAGE), qui sont des outils **réglementaires** mis en place à l'échelle de chaque bassin hydrographique afin de fixer les **orientations fondamentales** pour favoriser une **gestion équilibrée** de la ressource en eau entre tous les usagers. Les **Schémas d'Aménagement et de Gestion de l'Eau** (SAGE) sont quant à eux **une déclinaison locale** des SDAGE au niveau des sous bassins et proposent des mesures plus précises et surtout adaptées aux conditions locales.

Dans le bassin Rhône-Méditerranée, le premier SDAGE a été approuvé en 1996. Sa révision a été engagée pour aboutir au SDAGE 2010-2015 du bassin Rhône – Méditerranée, entré en vigueur le 17 décembre 2009. Une seconde révision du SDAGE a été approuvée et est entrée en vigueur le 21 décembre 2015 pour une nouvelle période de 6 ans, de 2016 à 2021. Ce nouveau SDAGE a été renforcé, notamment par une mise à jour des objectifs 2010-2015 mais également par une nouvelle orientation fondamentale.

D'après l'Agence de l'Eau Rhône – Méditerranée & Corse, les 9 orientations fondamentales fixées par le SDAGE 2016-2021 Rhône - Méditerranée sont :

Objectifs	Description
Changement climatique	S'adapter aux effets du changement climatique
Prévention	Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité
Non dégradation	Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques
Vision sociale et économique	Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement
Gestion locale et aménagement du territoire	Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau
Pollutions	Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé
Des milieux fonctionnels	Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides
Partage de la ressource	Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir
Gestion des inondations	Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques

L'objectif global du SDAGE Rhône – Méditerranée en 2015 était d'atteindre le bon état écologique pour 66% des eaux superficielles et 82% des eaux souterraines. Les progrès accomplis ont été tels que 52% des masses d'eau superficielles ont atteint le bon état ou potentiel écologique et 85% des eaux souterraines.

L'objectif global du SDAGE Rhône – Méditerranée actuel est de parvenir en 2021 au bon état écologique pour 66,2 % des masses d'eau superficielles et 85% des eaux souterraines.

3.3.1.1 Le contrat de rivière Eyrieux – Embroye – Turzon

3.3.1.1.1 Définition du contrat de rivière

Un contrat de rivière est un outil opérationnel permettant la mise en œuvre des objectifs fixés par le SDAGE. C'est un programme d'actions volontaires et concertées sur 5 ans.

3.3.1.1.2 Territoire concerné

Le territoire concerné par le contrat de rivière représente l'ensemble du bassin versant de la rivière Eyrieux et de ses affluents ainsi que deux rivières se jetant directement dans le Rhône : l'Embroye et le Turzon.

D'une longueur d'environ 80 km, l'Eyrieux s'étend sur un bassin versant de 856 km². Les bassins versant de l'Embroye et du Turzon, situés au Nord-Est du bassin versant de l'Eyrieux, sont eux de moindre dimension, respectivement 24,8 et 19,3 km². Ainsi, la superficie totale avoisine les 900 km².



Figure 11 : Carte du territoire des bassins versants Eyrieux – Embroye – Turzon (Source : Syndicat Mixte Eyrieux Clair, <http://www.eyrieux-clair.fr> > Le Syndicat > Son périmètre, consulté le 14/08/15)

3.3.1.1.3 Premier contrat de rivière

Suite à la réalisation d'un schéma global de restauration et valorisation des milieux aquatiques de l'Eyrieux en 1995, un premier contrat de rivière a été élaboré et lancé, en 1998, pour une durée de 7 ans. Il a ensuite été rallongé d'un an grâce à un avenant réalisé à mi-parcours. Ainsi, la période d'action du premier contrat de rivière a été de 1998 à décembre 2006.

Le Syndicat Eyrieux Clair a le rôle de coordination et animation du contrat de rivière ainsi que le rôle d'information auprès des partenaires techniques. De plus, le Syndicat Eyrieux Clair est le maître d'ouvrage de la plupart des actions prévues par le contrat de rivière exceptées les opérations d'assainissement.

3.3.1.1.4 Deuxième contrat de rivière

Suite au bilan effectué pour le premier contrat de rivière entre 1998 et 2006, un second contrat de rivière a été proposé par le Syndicat Eyrieux Clair. Celui-ci a été approuvé par le comité d'agrément du bassin Rhône – Méditerranée en Juin 2008.

Ce deuxième contrat de rivière a été signé le 21 Octobre 2014. La durée de ce nouveau contrat est de 5 ans, pour la période 2014 – 2019.

Ainsi les 6 nouvelles orientations de ce deuxième contrat de rivière sont les suivantes :

1. Préserver et améliorer l'état de la ressource en eau
2. Renforcer les mesures de prévention des risques naturels sur les milieux, les biens et les personnes
3. Gérer quantitativement la ressource
4. Maintenir une gestion concertée à l'échelle du bassin versant
5. Développer les collaborations intra et inter-territoriales
6. Sensibiliser et inciter à des pratiques respectueuses de l'environnement

De ces 6 orientations, se sont dégagés 5 enjeux et des objectifs pour ce contrat de rivière :

Enjeu / Volet	Objectifs
Enjeu 1/Volet A : <u>Qualité de la ressource</u>	○ Réduire les flux de pollutions d'origine domestique via l'assainissement collectif ○ Maitriser les pollutions agricoles et par les phytosanitaires ○ Fiabiliser l'assainissement industriel
Enjeu 2/Volet B1 : <u>Restauration de la continuité écologique et des milieux aquatiques</u>	○ Restaurer et préserver la qualité et les fonctionnalités biologiques des milieux aquatiques ○ Restaurer, préserver et valoriser les abords des cours d'eau
Enjeu 3/Volet B2 : <u>Gestion quantitative et économies d'eau</u>	○ Compléter la connaissance sur la ressource en eau ○ Améliorer la connaissance sur les prélèvements et les besoins en eau ○ Améliorer les performances des réseaux AEP et économiser l'eau
Enjeu 4/Volet B3 : <u>Prévention des risques</u>	○ Sécuriser les lieux habités et protéger les personnes et les biens
Enjeu 5/Volet C : <u>Sensibilisation et valorisation des milieux pour une gestion durable de l'eau</u>	○ Assurer une gestion concertée et globale de l'eau à l'échelle du bassin ○ Soutenir le contrat de rivière par des actions de communication, sensibilisation et d'incitation à des pratiques respectueuses de l'environnement

3.3.2 Les milieux remarquables sur le territoire du bassin versant de l'Eyrieux

3.3.2.1 Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

L'inventaire des ZNIEFF a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Il existe 2 types de ZNIEFF :

- les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique
- les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Aujourd'hui, après rénovation de certaines ZNIEFF, au sein du territoire des 3 bassins versants Eyrieux, Embroye et Turzon, l'inventaire fait état de 39 ZNIEFF de type 1 dont 16 concernent des milieux aquatiques ou assimilés, ainsi que 5 ZNIEFF de type 2.

Bien qu'une partie de la commune de Vernoux-en-Vivarais soit incluse dans le territoire de la ZNIEFF de type 2 « Bassin versant de l'Eyrieux » (n° 0705), la zone du lac aux Ramiers n'en fait pas partie. De plus, aucune ZNIEFF de type 1 se trouve sur cette zone.

3.3.2.2 Les zones NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union européenne. C'est un élément clé de l'objectif visant à freiner l'érosion de la biodiversité.

Le territoire des bassins versants de l'Eyrieux-Embroye-Turzon comprend 4 sites Natura 2000 :

- La zone B18 : Secteur des sucs (FR8201664)
- La zone B06 : Vallée de l'Eyrieux et de ses affluents (FR8201658) : Le PNR MA a été désigné en 2017 pour assurer la gestion du site.
- La zone B15 : Affluents rive droite du Rhône (FR8201663)
- La zone B22 : Tourbières du plateau de St-Agrève (FR8201667)

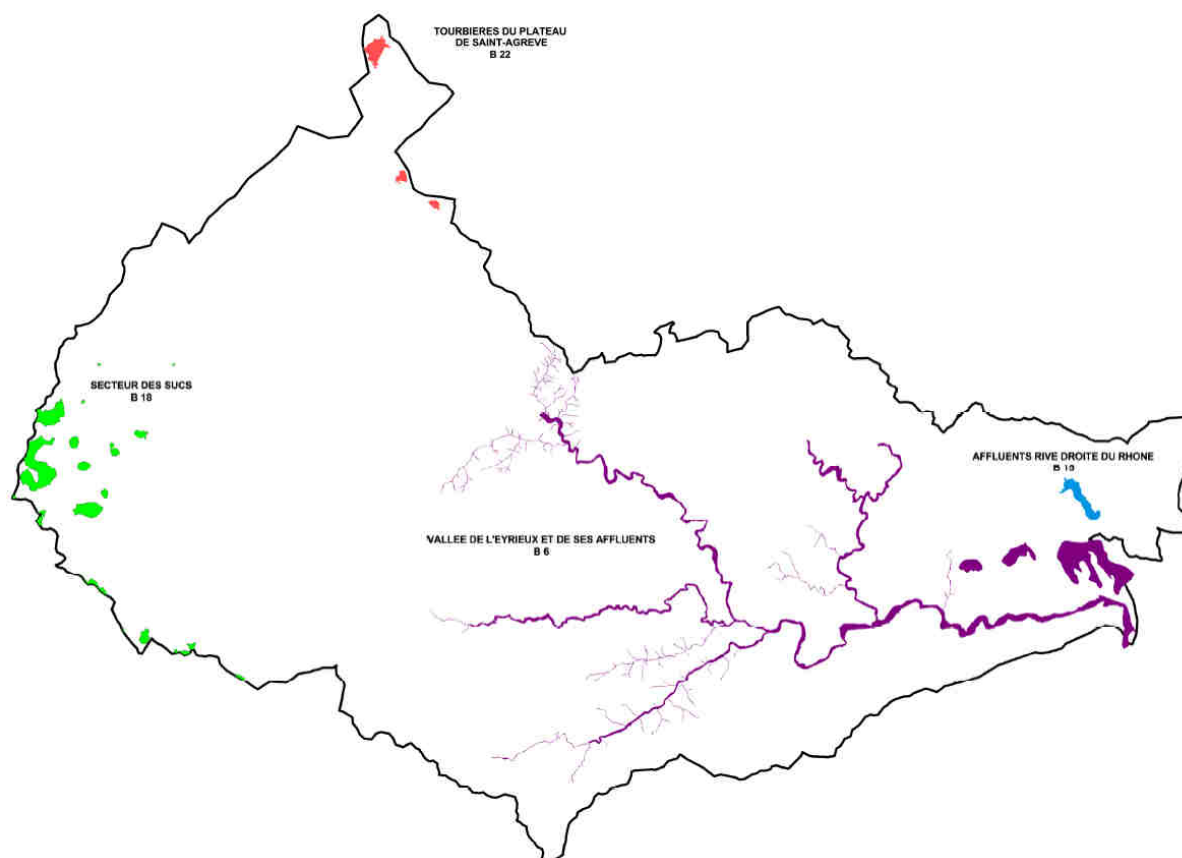


Figure 12 : Carte des zones Natura 2000 sur le territoire (Source : Deuxième Contrat de Rivière, Rapport technique, dossier définitif, Syndicat Mixte Eyrieux Clair, Novembre 2013, p54)

Aucune zone Natura 2000 n'est présente sur le bassin versant du lac aux Ramiers.

3.3.2.3 Les Zones humides

Les milieux humides sur le bassin de l'Eyrieux sont nombreux et variés. Il a été comptabilisé 226 zones humides supérieures à un hectare, pour une superficie totale de l'ordre de 1 800 ha. De plus, il n'y a pas moins de 339 zones humides inférieures à un hectare répertoriées.

Les principaux milieux humides sur le territoire du contrat de rivière (CEN RA, 2007/2008) sont :

- Des tourbières
- Des prairies humides
- Des boisements rivulaires
- Des mares et plans d'eau (ou retenues collinaires)

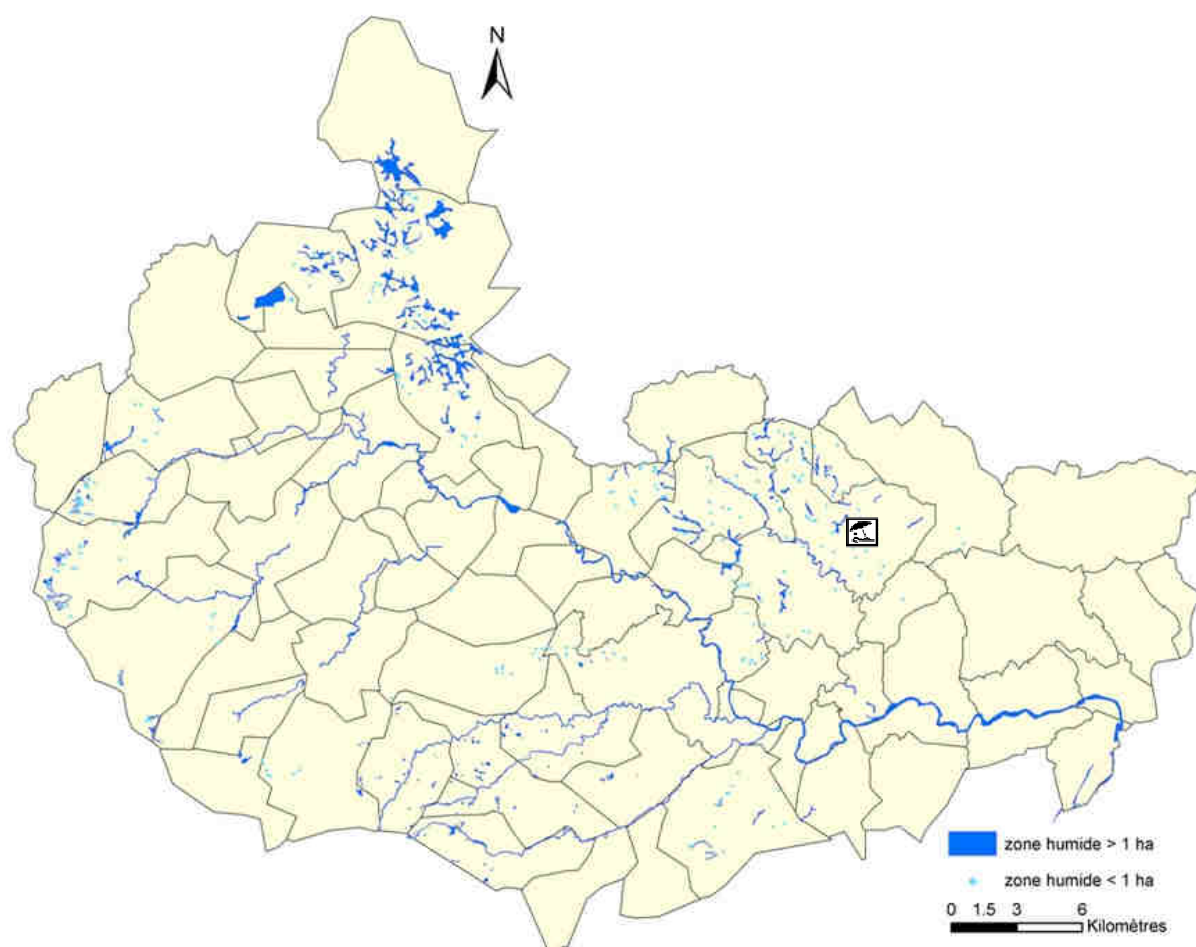


Figure 13 : Carte des zones humides sur le territoire (Source : Syndicat Mixte Eyrieux Clair, <http://www.eyrieux-clair.fr> > Missions > Zones humides, Consulté le 14/08/15)

Plusieurs zones humides sont recensées autour du lac aux Ramiers, dont le lac lui-même et ses abords.

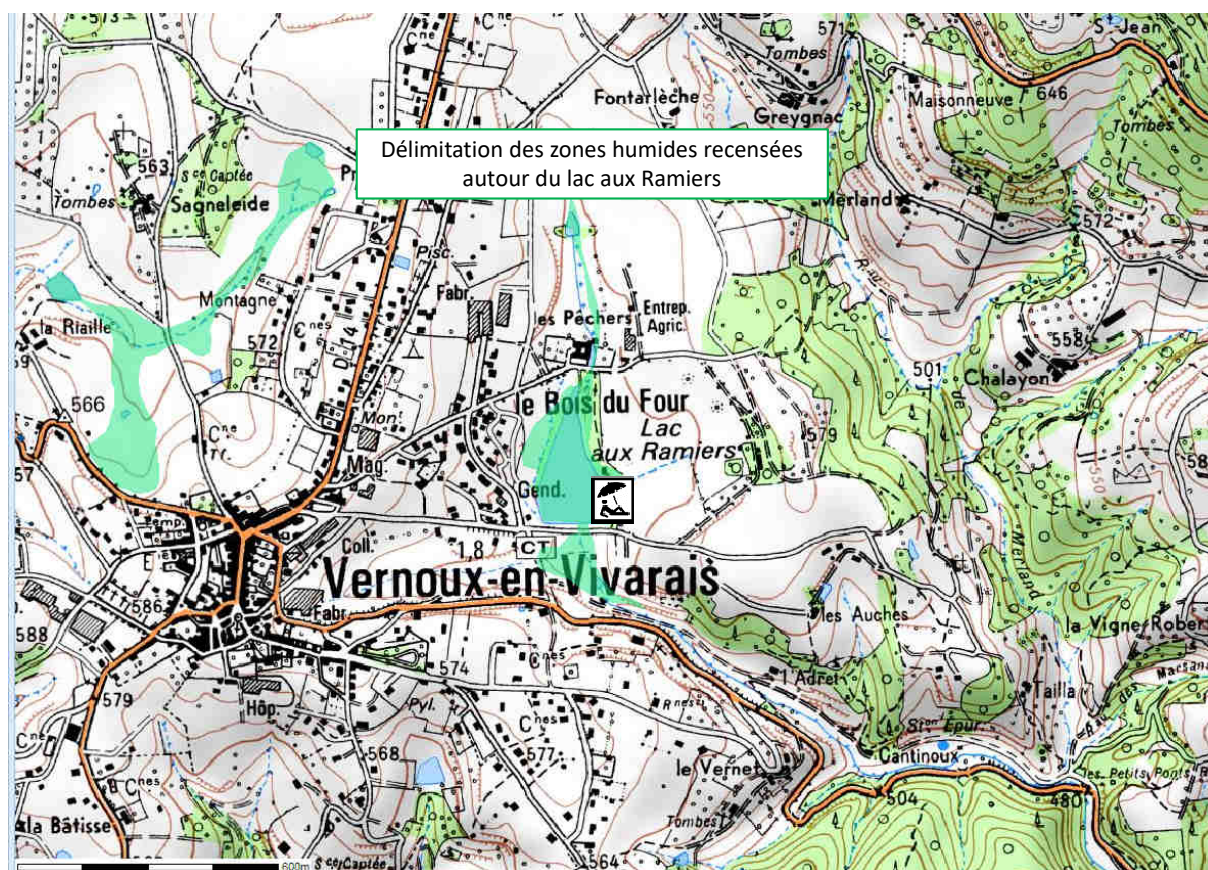


Figure 14 : Carte des zones humides autour du lac aux Ramiers (Source : DREAL Rhône – Alpes)

3.3.2.4 Le Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche (PNR Monts d'Ardèche)

Créé en 2001, le Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche couvre une grande partie du territoire du bassin versant de l'Eyrieux-Embroye-Turzon. **Le PNR des Monts d'Ardèche regroupe aujourd'hui 48 communes.**

Le territoire du Parc compte de nombreux espaces naturels remarquables abritant des milieux rares, menacés et/ou en régression comme des cours d'eau et zones humides (notamment les tourbières), des vieilles forêts (châtaigneraies, hêtraies-sapinières...), de certaines zones de prairies ou encore des milieux rupestres (falaises, éboulis).

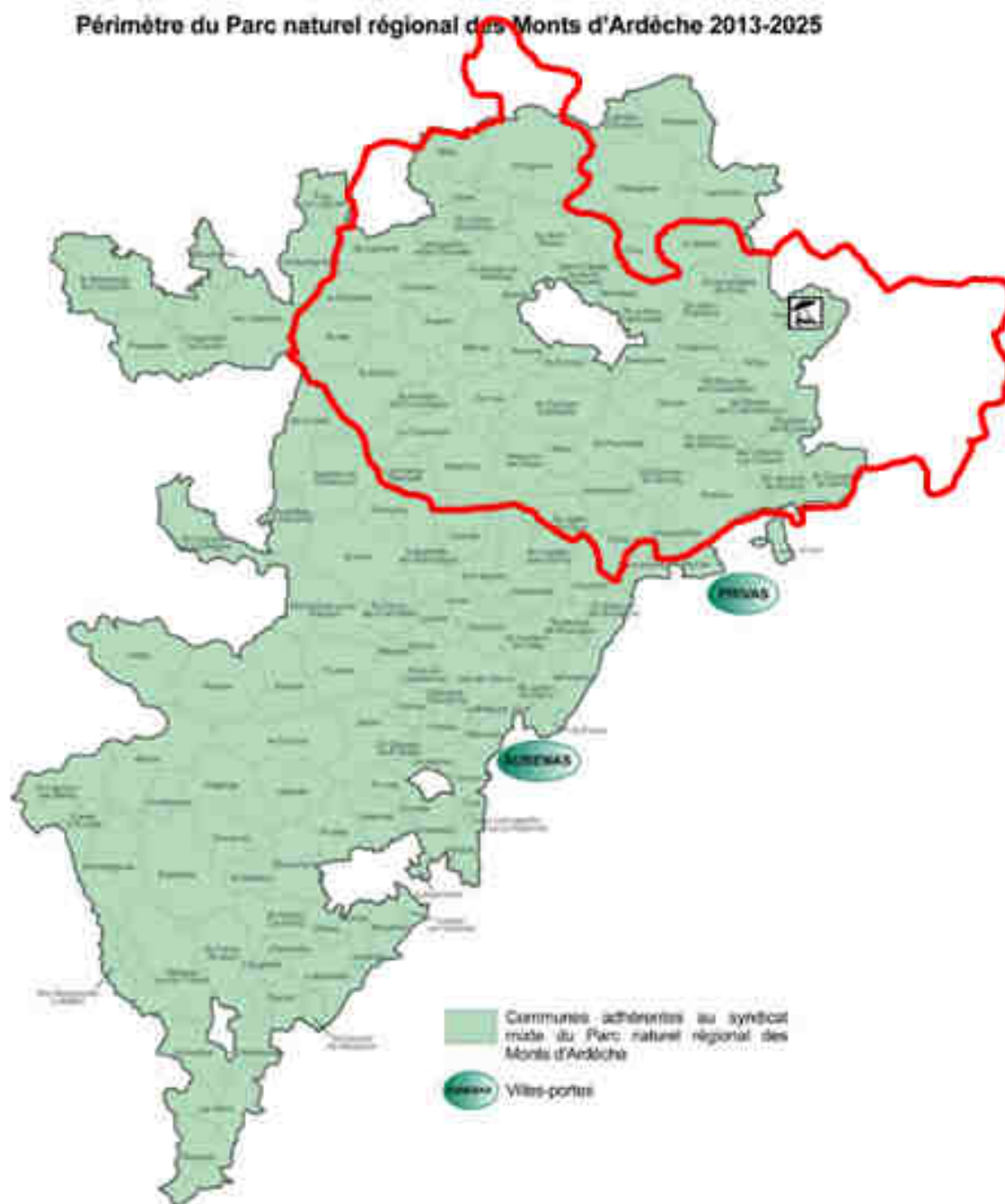


Figure 15 : Carte du territoire du PNR des Monts d'Ardèche et du territoire des bassins versants Eyrieux-Embroye-Turzon (Source : PNR des Monts d'Ardèche, <http://www.parc-monts-ardeche.fr> > votre parc > L'organisation du parc > Annuaire des communes, Consulté le 14/08/15)

La commune de Vernoux en Vivarais fait partie des communes adhérentes au Parc Naturel Régional des Monts d'Ardèche.

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 Géologie

Le bassin versant de l'Eyrieux se situe sur la bordure Est du socle cristallin du Massif Central. Il s'étale de l'altitude 1 721 m au Mont Mézenc, à 98 m au niveau de la confluence avec le Rhône. L'altitude moyenne est d'environ 720 m avec une pente moyenne de 1,24% (Contrat de rivière Eyrieux).

Le territoire peut ainsi être divisé en trois zones :

- À l'Ouest : le rebord Est du massif cristallin des Monts-du-Vivarais. Ces massifs sont surmontés par les épanchements volcaniques du Pliocène (Mont-Mézenc, Mont-Gerbier-de- Jonc),
- Au centre : un relief de plateau cristallo-métamorphique entaillé par un réseau hydrographique dense,
- À l'Est : les dépôts quaternaires correspondant à la plaine alluviale et au sillon rhodanien.

Le substratum du bassin de l'Eyrieux est composé en grande partie de **roches granitiques et métamorphiques (migmatites, micaschistes, et schistes)**. Des dépôts quaternaires (éboulis, colluvions) masquent ce substratum au niveau des pentes. En ce qui concerne les vallées, grâce à la dynamique des cours d'eau, ces dépôts forment des cônes torrentiels dans les parties hautes des bassins et des plaines alluviales dans les secteurs plus calmes.

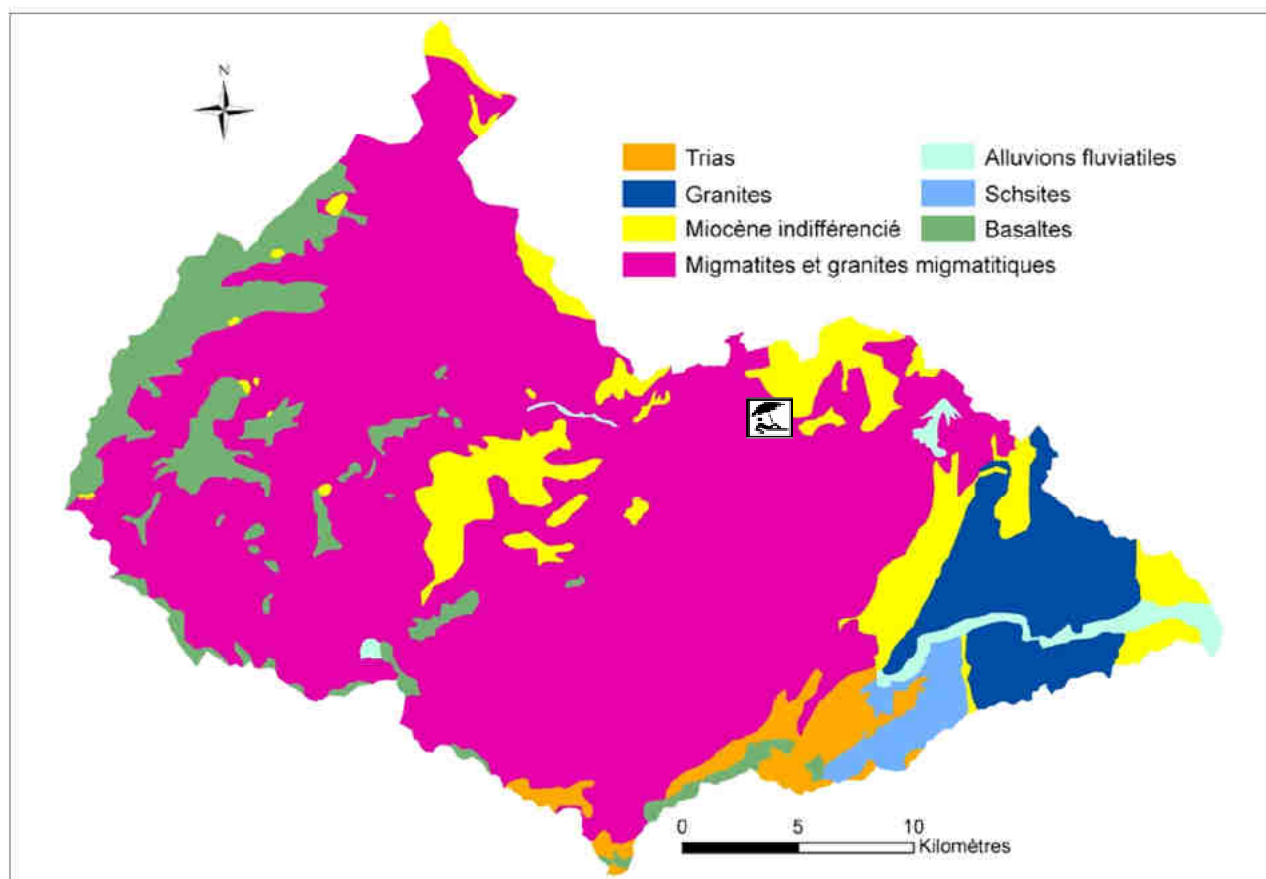


Figure 16 : Carte de géologie des bassins versants de l'Eyrieux, Embroye et Turzon (Source : Deuxième contrat de rivière, Rapport technique, dossier définitif, Syndicat Mixte Eyrieux Clair, Novembre 2013, p20)

Sur la commune du Vernoux-en-Vivarais au niveau du lac aux Ramiers, **le substratum est composé de granites**, roches volcaniques imperméables lorsqu'elles ne sont pas dégradées (Figure 17).

Le substratum est surmonté de milieux perméables tels que des arènes cristallines, des grès ou bien des zones de roches cristallines largement fissurées.

Dans le quartier des Pêcheurs, dans la zone déprimée, l'épaisseur des arènes granitiques semble faible. Il y a émergence des eaux d'arènes à la faveur d'une dépression topographique. Les sources sont donc liées à la pénétration des eaux de précipitations dans les arènes. Elles sont superficielles, éparses et sujettes généralement à de fortes variations saisonnières (BURGEAP, 2010).

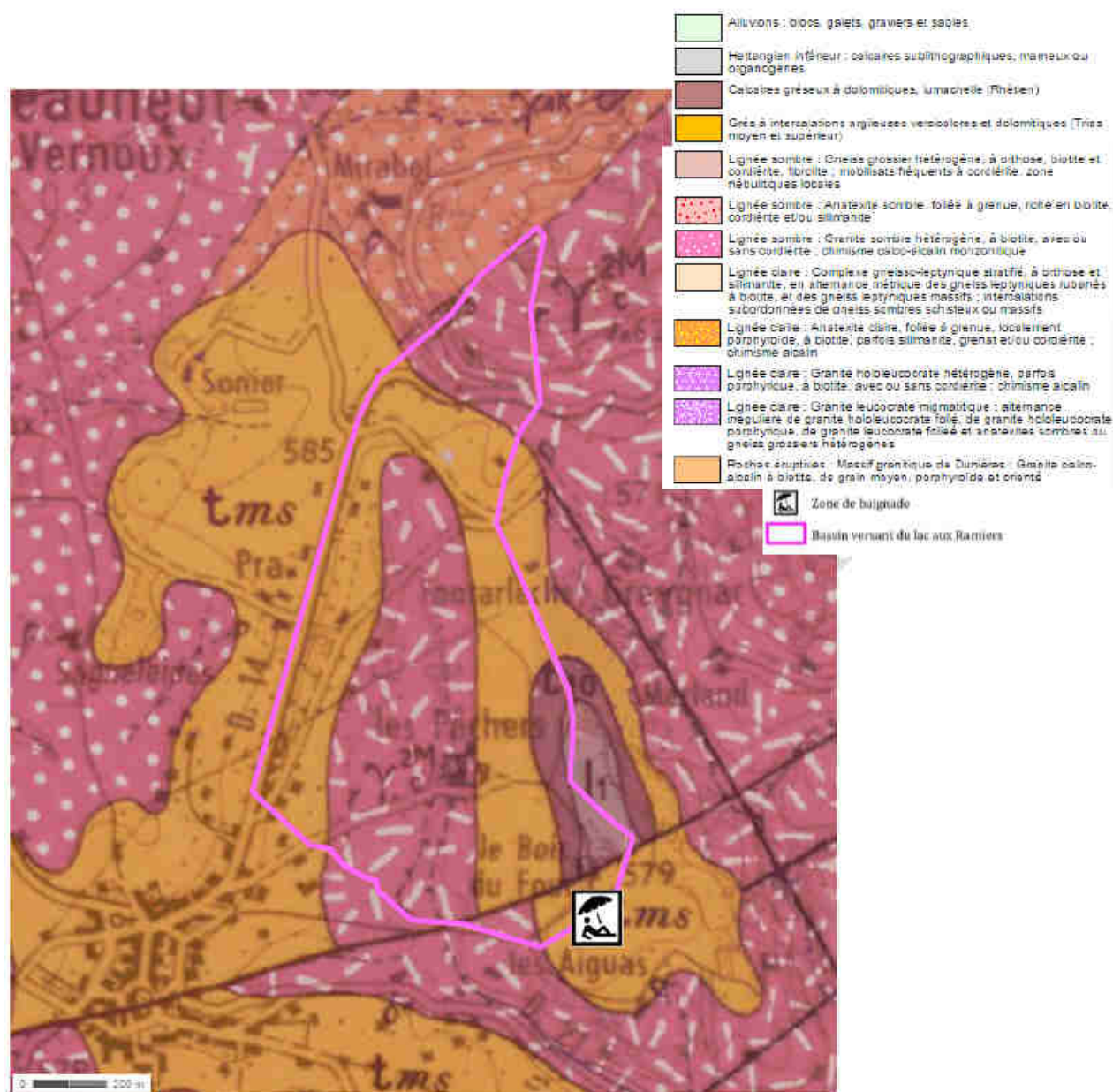


Figure 17 : Géologie sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : Infoterre, BRGM)

4.2 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.

L'altitude varie de 721 mètres sur les hauteurs du bassin versant à 541 mètres au niveau du lac aux Ramiers.

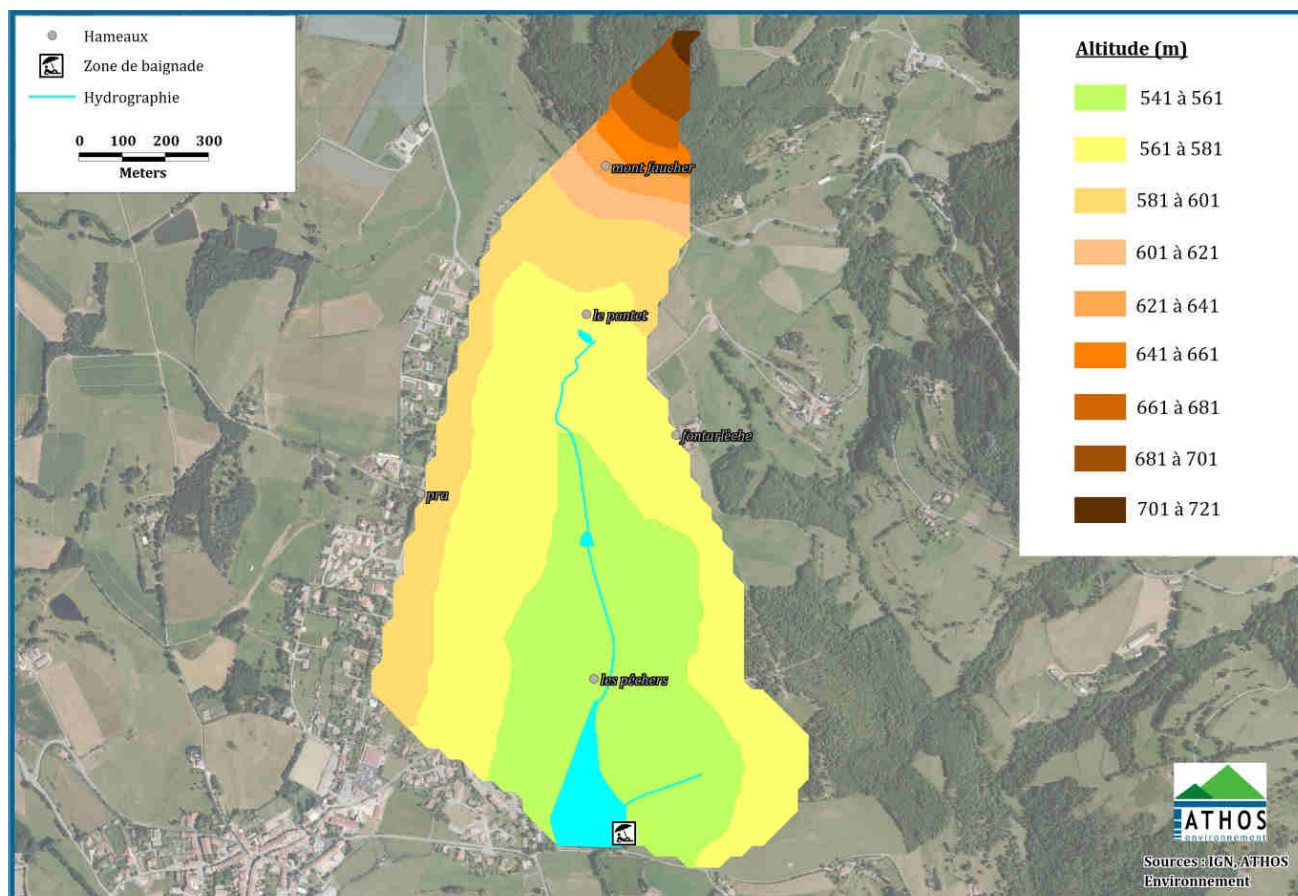


Figure 18 : Topographie sur le bassin versant du lac aux Ramiers

4.3 Hydrographie

Le lac aux Ramiers est **un lac artificiel** implanté sur **le ruisseau des Pêcheurs**. Celui-ci devient le ruisseau des Eygas à l'aval du barrage. Il conflue ensuite avec l'Eve, affluent de la Dunière qui se jette dans l'Eyrieux au niveau de Dunière sur Eyrieux.

Le ruisseau des Pêcheurs subit des étiages importants et peut être à sec durant la période estivale. La période de remplissage du lac s'étale de septembre à février. La période de mars à août correspond à une période de déficit hydrique (BURGEAP, 2010).

Le lac aux Ramiers est également alimenté par un petit ruisseau de faible débit débouchant dans sa partie est au nord de la zone de baignade.



Figure 19 : Sens de circulation de l'eau sur le lac aux Ramiers (Source : Géoportail)

Aucune zone inondable n'est identifiée sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : Cartorisque).

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.

Les activités agricoles sont bien représentées sur le bassin versant : 24% de la superficie totale est consacrée aux cultures et 25 % est utilisée pour le pâturage (prairies permanentes ou temporaires).

La forêt se cantonne à de petits spots répartis en tête de bassin versant, en ripisylve le long de la portion aval du ruisseau des Pêchers et sur la berge est du lac.

Le tissu urbain se concentre dans la partie Ouest du bassin versant et représente tout de même 20% de la surface totale.

Les surfaces sensibles au ruissellement lors d'épisodes pluvieux (surfaces imperméabilisées urbaines et parcelles agricoles) sont nombreuses sur le bassin versant, facilitant le transfert des polluants jusqu'au lac aux Ramiers.

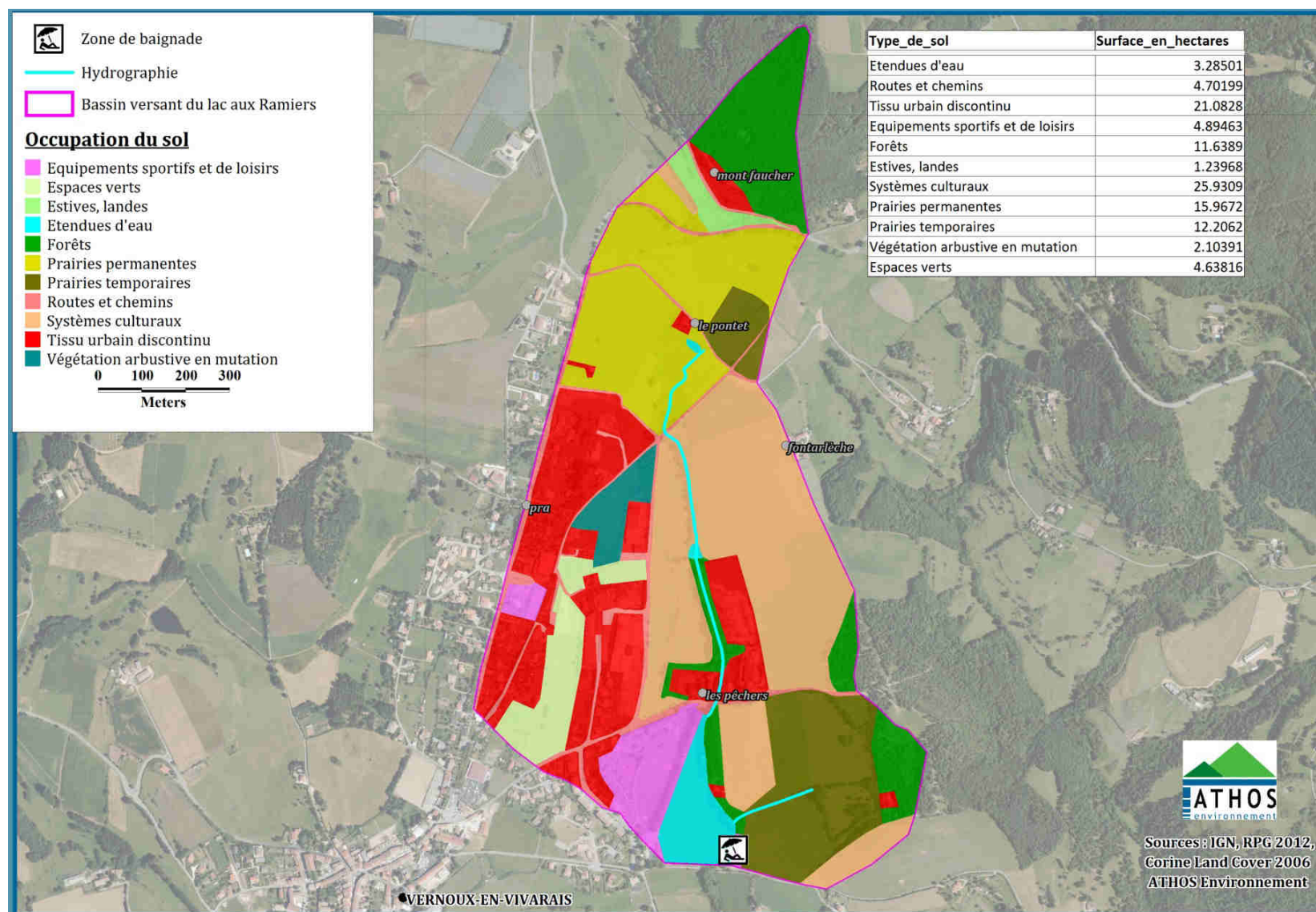


Figure 20 : Occupation des sols sur le bassin versant du lac aux Ramiers

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 influenceront 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 Vernoux-en-Vivarais est influencé par des climats océanique-continental et méditerranéens : les pluies sont assez fréquentes, principalement en automne et au printemps. Des vents du Sud et du Nord se font sentir dus au climat méditerranéen, ils sont quasiment constants.

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 1993 à 2015 ont été traitées, afin de couvrir les périodes balnéaires (du 1^{er} Juin au 31 Août). Les données météo utilisées sont issues de **la station Météo France du Vernoux en Vivarais** dont les caractéristiques figurent dans le tableau suivant. Le choix de cette station découle de **l'utilisation de la méthode de Thiessen**. Celle-ci consiste à fractionner l'espace géographique en polygones, permettant de déterminer un zonage où la valeur de la variable à prédire est *a priori* la même que celle du site d'observation. Chaque polygone pour l'observation d'une station météo s'obtient en traçant les médiatrices des segments joignant cette station météo aux sites voisins (Figure 21).

Tableau 4 : Caractéristiques de la station météo France

Nom station	 VERNOUX
Code	7338001
Alt.	560 m
Latitude	44.899
Longitude	4.652

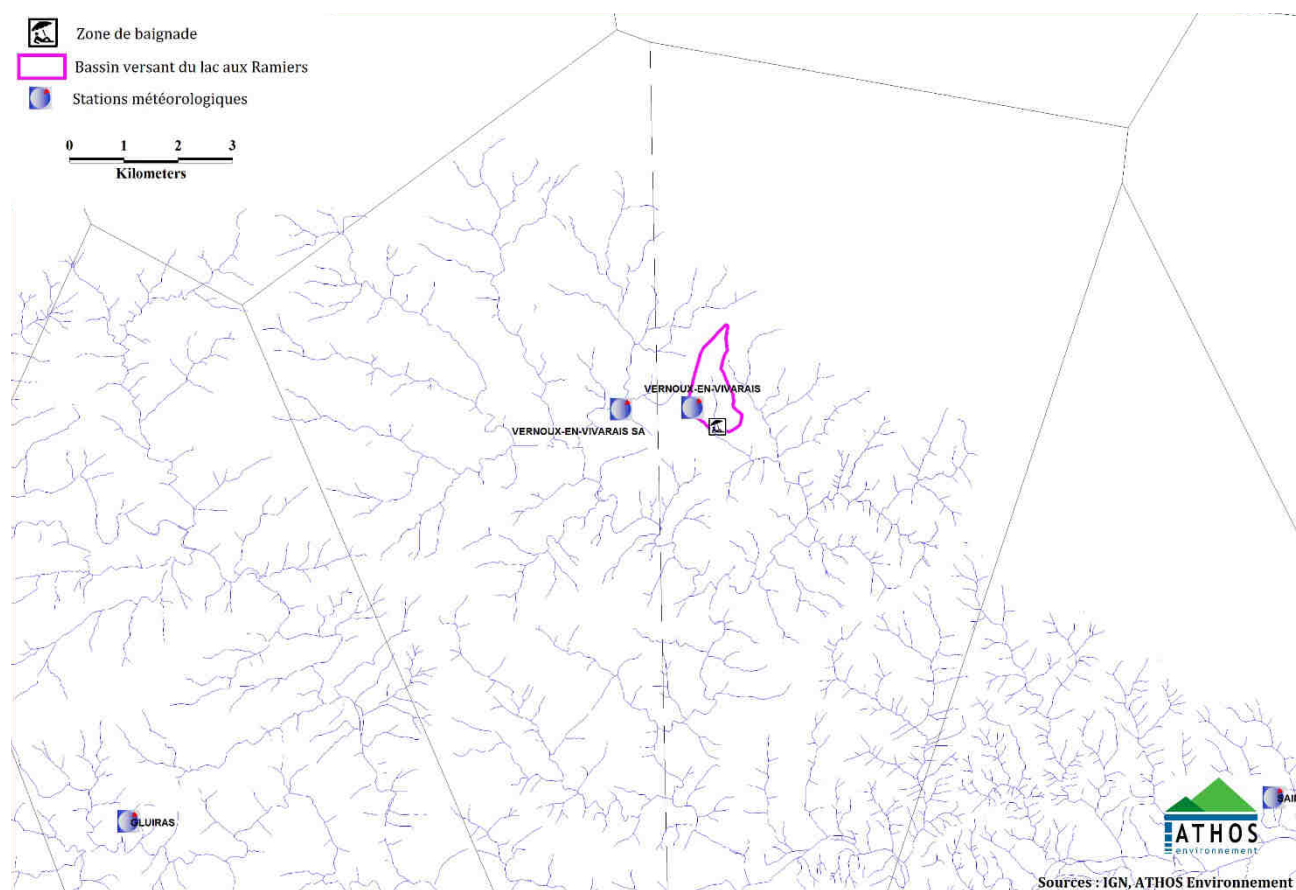


Figure 21 : Localisation de la station météorologique utilisée

Pluviométrie mensuelle moyenne

La Figure 22 indique que la **pluviométrie** est généralement plus **importante** durant le mois **d'août** (93,05 mm en moyenne). Les écarts types sont importants pour ce même mois, traduisant le **caractère orageux** des précipitations associées.

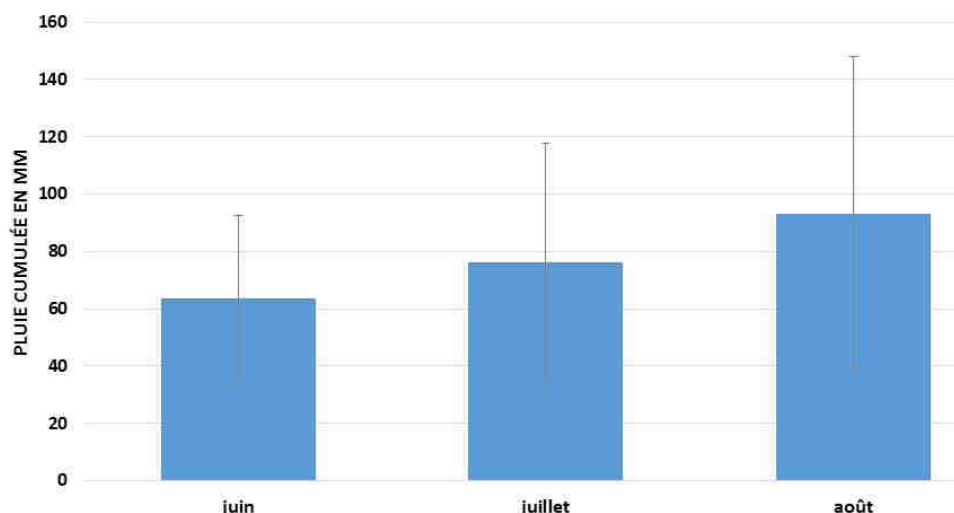


Figure 22 : Pluviométrie mensuelle moyennée de 1993 à 2015 pendant la saison estivale
(Source : Météo France, station Vernoux)

Fréquence de la pluie

Pendant la période susceptible d'accueillir des baigneurs, **il pleut en moyenne 8 jours par mois** (Figure 23).

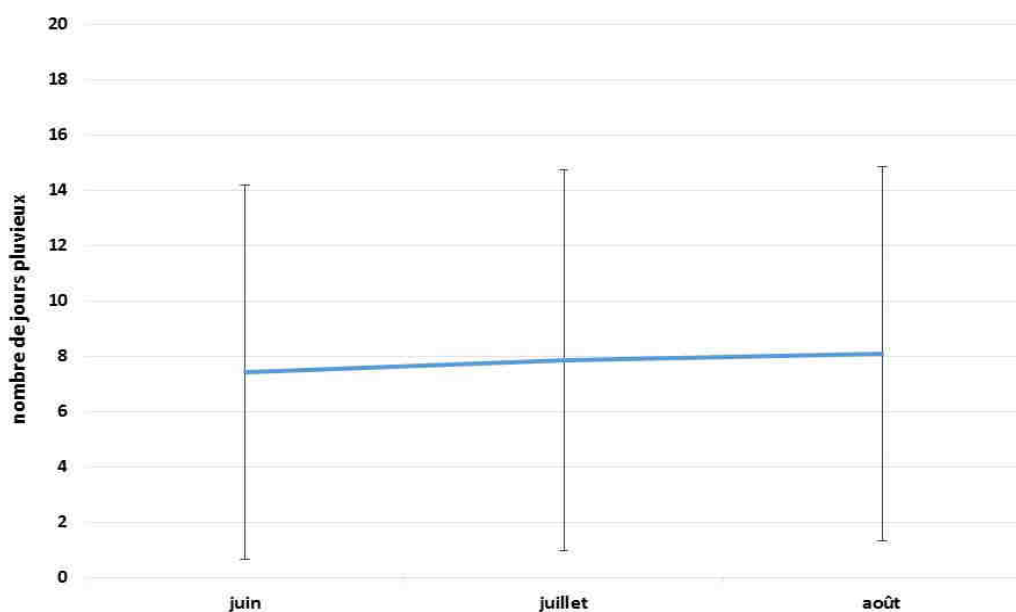


Figure 23 : Nombre moyen mensuel de jours pluvieux de 1993 à 2015 pendant la saison estivale
(Source : Météo France, station Vernoux)

Intensité journalière de la pluie

La Figure 24 présente l'**intensité moyenne cumulée par jours pluvieux** sur les mois de juin à août de 1993 à 2015. Une intensité élevée signifie que la pluie est abondante sur une courte période puisqu'il pleut en moyenne 8j/mois pendant la période estivale. **Le mois d'août présente l'intensité moyenne la plus élevée (12 mm/jours de pluie)** et traduit le caractère orageux des événements pluvieux sensiblement plus importants durant ce mois.

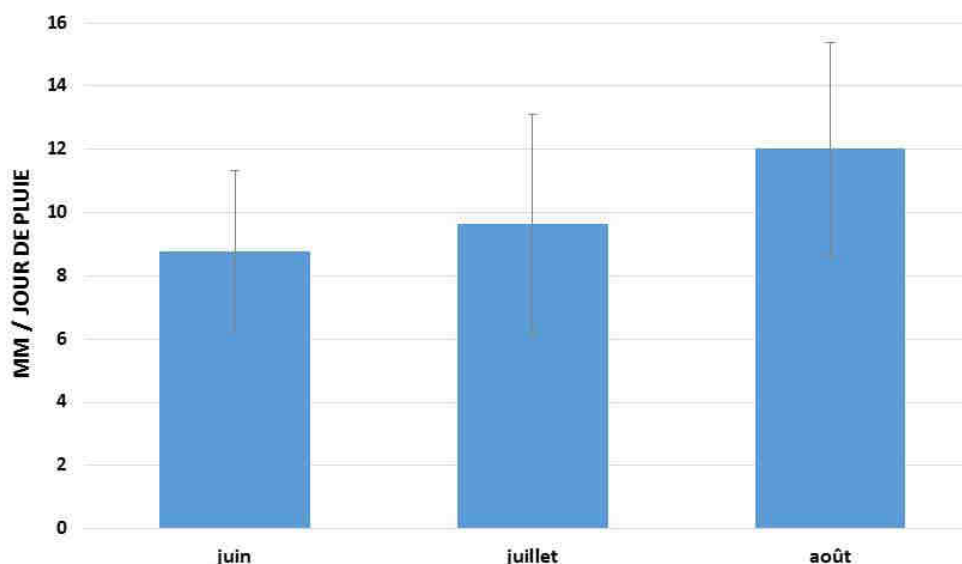


Figure 24 : Intensité moyenne cumulée par jours pluvieux de 1993 à 2015 pendant la saison estivale
(Source : Météo France, station du Vernoux)

Répartition en classes des pluies journalières

La répartition par classe de pluie présentée dans la Figure 25, indique que les événements pluvieux de faible intensité quotidienne prédominent (de 1 à 5 mm / jour). **Les intensités journalières supérieures à 10 mm / jour sont rares.**

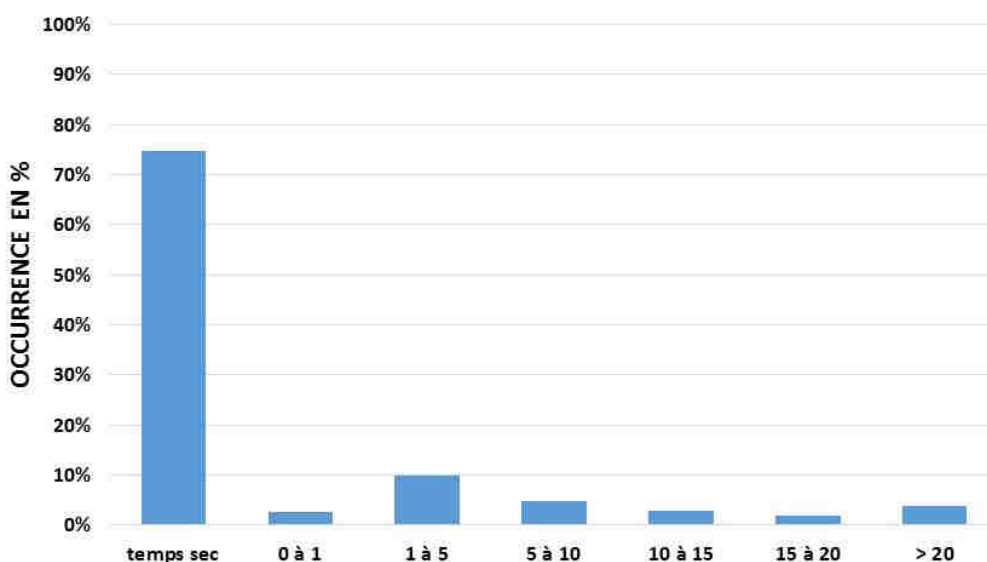


Figure 25 : Répartition des classes de pluies journalières (en mm) des mois de juin, juillet et août de 1993 à 2015
(Source : Météo France, station Vernoux)

La pluie, principal vecteur de contamination bactériologique est relativement peu fréquente durant la saison mais les intensités pluvieuses traduisent des événements pluvieux à caractères orageux, surtout au mois d'août.

6.2 Caractéristiques du lac

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

Le lac aux Ramiers est un **plan d'eau d'origine anthropique** créé en 1955 sur d'anciens marécages par la construction d'une digue perpendiculairement au ruisseau des Pêcheurs. Celle-ci mesure 165 m de long et 2,5 à 3,5m de largeur en crête. Elle est composée exclusivement de terre et a une élévation de 4,5m par rapport au ruisseau des Pêcheurs.

D'une superficie en eau de 3,17ha, la profondeur du plan d'eau n'excède pas 3,7m (BURGEAP, 2010) pour un volume d'eau d'environ 51 000m³. Le temps moyen de renouvellement des eaux est de 69 jours. En période estivale, il est de 5 mois minimum (BURGEAP, 2010).



Figure 26 : Photographies aériennes de la commune du Vernoux en Vivarais (Source : Géoportail)

6.2.2 Gestion actuelle du plan d'eau

6.2.2.1 Gestion hydraulique

En 1989, une vanne de fond a été installée. A cette occasion, **un curage partiel** a été réalisé et permis l'extraction de 11 000 m³ de sédiments. Le niveau du lac a été abaissé pour permettre la réalisation de ces travaux.

Une vidange totale du lac a été réalisée en octobre 2011, la remise en eau a été effective après la saison estivale 2012.

A 300m en amont du lac aux Ramiers, une petite retenue collinaire a été réalisée avant la création du plan d'eau, dans l'axe du ruisseau aux Pêcheurs.

De plus, **un seuil (« seuil des Pêcheurs »)** a été construit en amont d'une voie communale située au nord du lac aux Ramiers, quelques mètres avant l'entrée du ruisseau aux Pêcheurs dans le plan d'eau. Après ce seuil, une buse en béton de 800mm de diamètre a été réalisée pour permettre le passage du ruisseau aux Pêcheurs sous la voie communale située au Nord du plan d'eau. A la suite de ce passage, une roselière a été créée avant l'entrée du ruisseau aux Pêcheurs dans le lac aux Ramiers, suite au diagnostic et recommandation réalisés par BURGEAP en 2010.



Figure 27 : Ruisseau des Pêcheurs et seuil (Source : ATHOS Environnement)

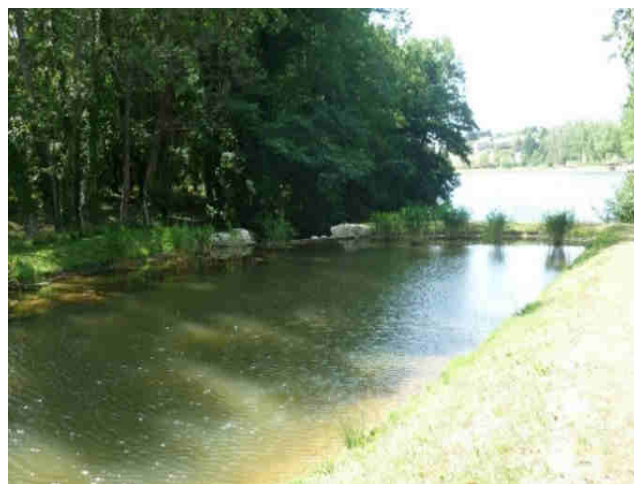
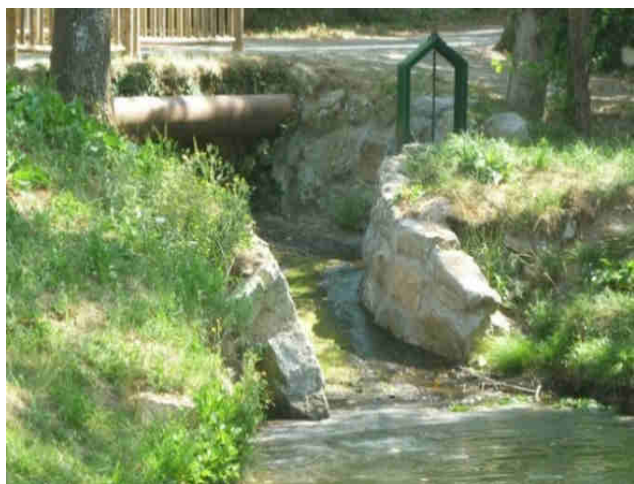


Figure 28 : Arrivée du ruisseau des Pêcheurs par la buse en ciment en aval du seuil aux Pêcheurs vers la roselière située en amont du Lac aux Ramiers (roselière au premier plan et lac aux Ramiers au second) (Source : ATHOS Environnement)

Au niveau du lac, afin d'éviter les surverses, un déversoir circulaire « tulipe » est disposé en partie Sud du plan d'eau. Ce déversoir d'un diamètre de 2,5 m est équipé d'un dégrilleur et d'une conduite évacuatrice connectée à 3,45m de profondeur, perpendiculairement à la digue. Cette conduite évacuatrice en ciment a un diamètre de 1m et se déverse au niveau du ruisseau des Eygas. En amont de celle-ci, on trouve une vanne guillotine de 500mm de diamètre, à commande manuelle. Elle permet la vidange du lac.

En 2010, un ouvrage de pêcherie a été réalisé en aval du lac aux Ramiers afin de permettre la récupération du poisson pendant la vidange du plan d'eau.

Le remplissage du plan d'eau se fait entre septembre et février. Entre mars et août (pendant la saison de baignade), le plan d'eau est en déficit hydrique car le débit du ruisseau des Pêcheurs est très faible voire nul.

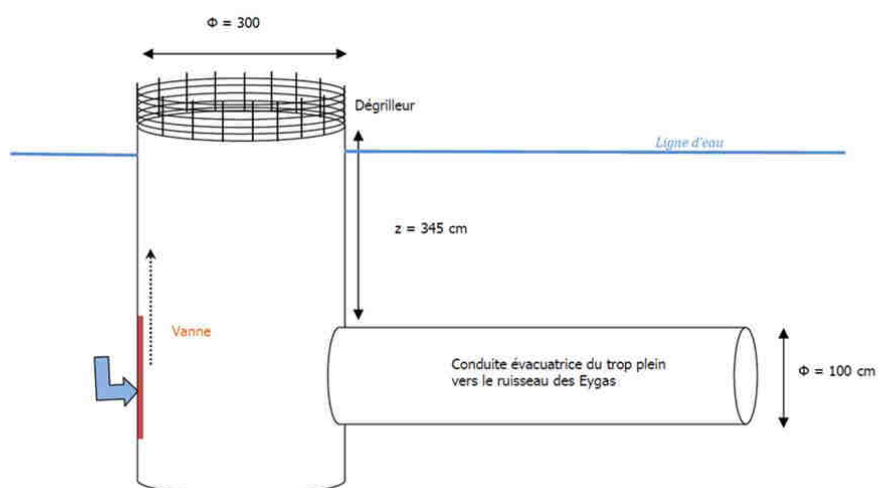


Figure 29 : Photographie de la digue et schéma du déversoir du lac aux Ramiers (source : ATHOS 2015, BURGEAP 2010)

6.2.2.2 Gestion piscicole / halieutique

La pêche et le peuplement piscicole peuvent avoir des répercussions 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.

Le lac aux Ramiers est classé en deuxième catégorie piscicole. La pêche y est autorisée toute l'année, sauf la pêche des carnassiers et des salmonidés qui disposent de périodes de fermeture spécifiques. L'ensemble du plan d'eau est autorisé à la pêche excepté la rive gauche où se trouvent les roseaux ainsi que la zone de baignade.

D'après les bilans des opérations de sauvetage réalisées dans le cadre de la vidange du lac en 2011 par la Fédération de Pêche de l'Ardèche, on trouve : des truites arc-en-ciel, carpes, gardons, chevesnes, brochets, perches communes, perches soleil, silures, tanches et des écrevisses invasives (Signal et américaine).

La pêche est gérée par l'AAPPMA « La truite Vernousaine » ainsi que par la Fédération de Pêche de l'Ardèche. D'après le rapport de diagnostic du Lac aux Ramiers réalisé par BURGEAP en 2010, ces associations s'occupent du rempoissonnement du Lac aux Ramiers au cours de l'année :

Responsable	Période	Quantité
AAPPMA La truite Vernousaine	– 10 Jours avant la date d'ouverture de la pêche	⇒ 400 kg de truites fario
	– Avant la Fête de la Pêche (Juin)	
Fédération de pêche 07	– Avant ouverture de la pêche	⇒ 120 kg de truites Arc-en-Ciel
	– En mai	⇒ 100 kg de truites Arc-en-Ciel

La pêche sur le Lac aux Ramiers est autorisée pour les détenteurs de la carte de pêche de la Fédération de Pêche de l'Ardèche.

Actuellement, le lac est principalement fréquenté par des pêcheurs de truites et il y a peu de pêche à la carpe (impliquant un amorçage) cependant cette tendance pourrait s'inverser dans les années à venir.

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 bassin versant du lac aux Ramiers est exclusivement situé sur la commune du Vernoux en Vivarais (Figure 30).

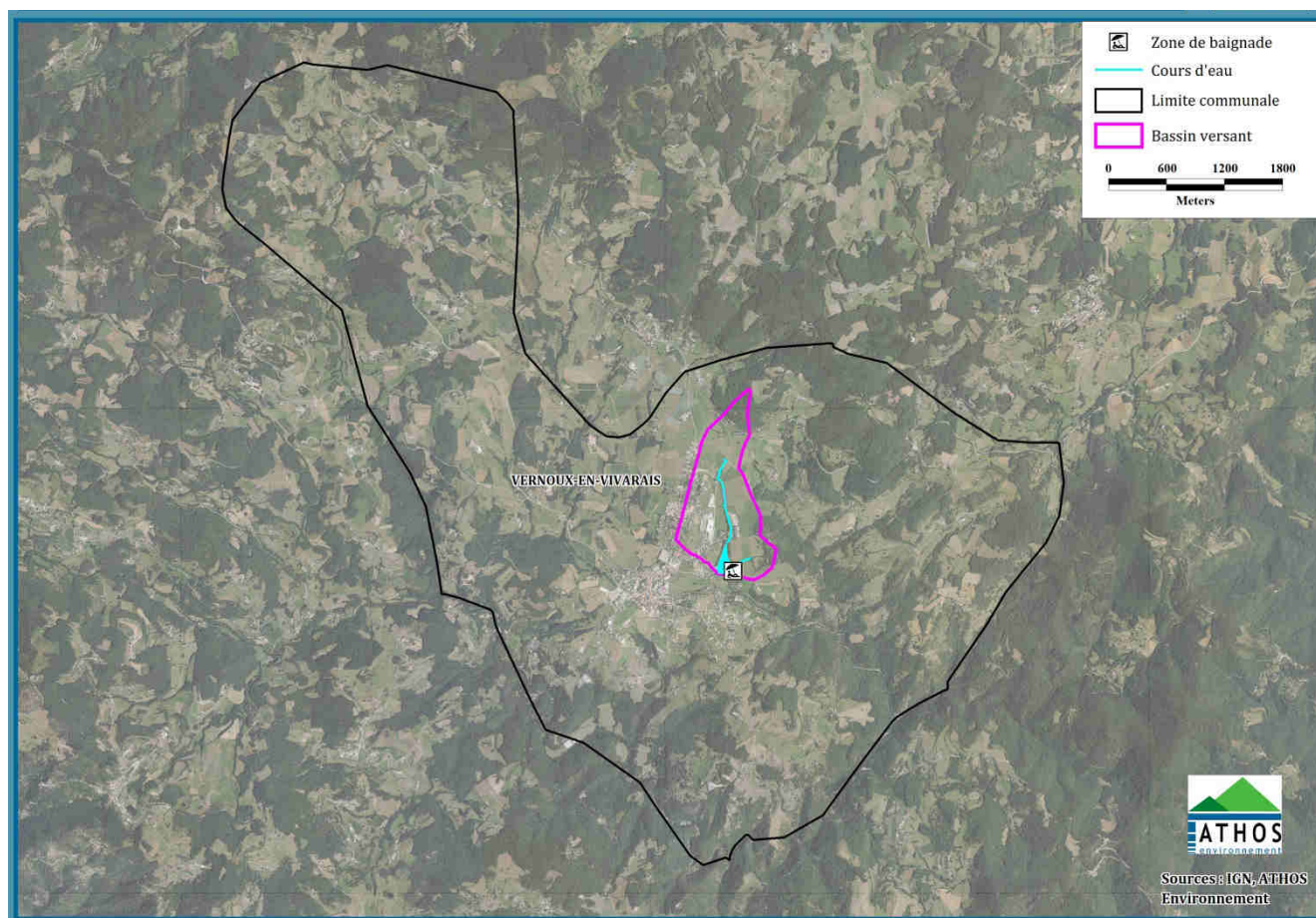


Figure 30 : Délimitation du bassin versant du lac aux Ramiers et limites communales

7.1 Population et habitat

→ Echelle communale

Selon l'INSEE, à l'échelle de la commune, la **population de Vernoux-en-Vivarais a diminué de 7% entre 1990 et 1999**. Depuis cette date, **la population a augmenté de 10% entre 1999 et 2007**. Depuis 2007, **la population est stable et atteint 1894 habitants en 2012**. La **densité moyenne communale est de 62 hab/km²**, ce qui est supérieur à la densité moyenne du département de l'Ardèche (57,6 hab/km²).

Tableau 5 : Données statistiques de la commune de Vernoux-en-Vivarais (Source : INSEE)

VERNOUX-en-VIVARAIS	1968	1975	1982	1990	1999	2007	2012
Population	1941	1885	1969	2037	1721	1900	1894
Densité de la population	63,5	61,7	64,5	66,7	56,3	62,2	62
Superficie km ²	30,57	30,55	30,53	30,54	30,57	30,55	31,1
Nombre de logements	766	851	887	934	952	1097	1137
Nombre de logements vacants	54	90	74	64	86	72	119
Résidences principales	569	602	658	754	671	802	811
Résidences secondaires	143	159	155	116	195	223	207
Taux d'occupation (nb habitant/habitation)	2,53	2,22	2,22	2,18	1,81	1,73	1,67
Pression foncière (nb logement / superficie commune)	25,06	27,86	29,06	30,58	31,14	35,91	36,56

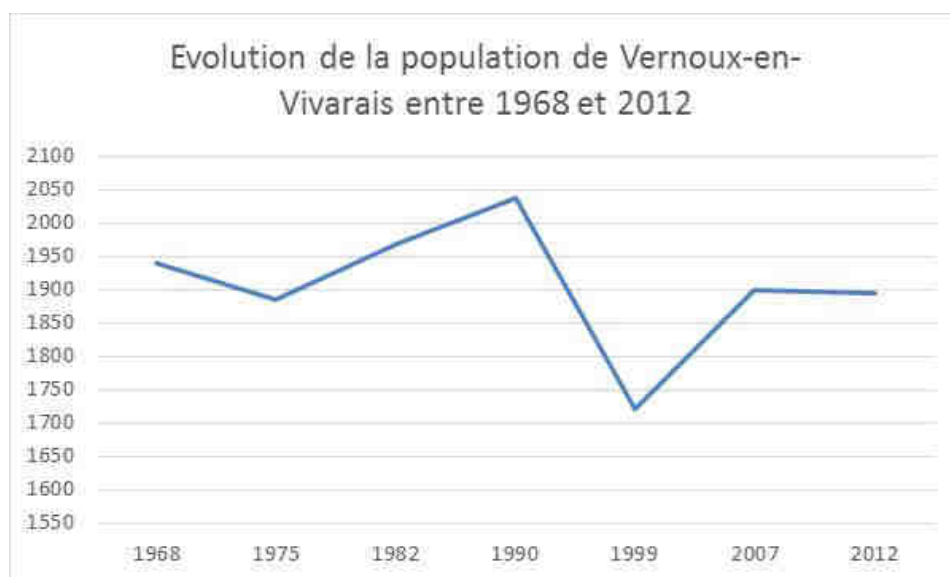


Figure 31 : Evolution de la population depuis 1968 (Source : INSEE)

7.2 Capacité d'accueil

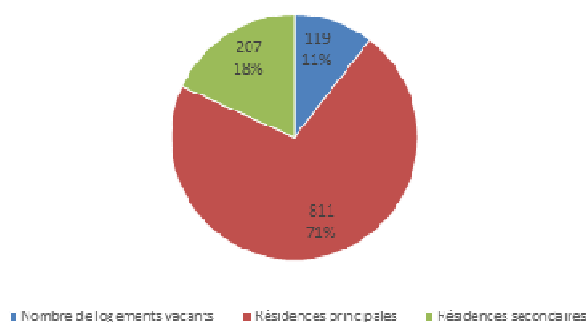
Durant la saison estivale, la population peut se voir fortement augmentée suite à la fréquentation des campings, résidences secondaires, gîtes,... Il en résulte une augmentation du risque potentiel de pollution de la zone de baignade, notamment en cas de mauvaise gestion des effluents domestiques.

→ Echelle communale

La Figure 32 représente la proportion des résidences principales et secondaires en 2015 sur les communes de Vernoux-en-Vivarais ainsi que leur évolution depuis 1968.

Le nombre de résidences secondaires est relativement stable depuis 1968. Au sein de la commune de Vernoux-en-Vivarais en 2015, 18% des logements sont des résidences secondaires. La population de la commune de Vernoux-en-Vivarais est globalement multipliée par 1,2 en période estivale.

Répartition des logements en 2015



Evolution des logements entre 1968 et 2012

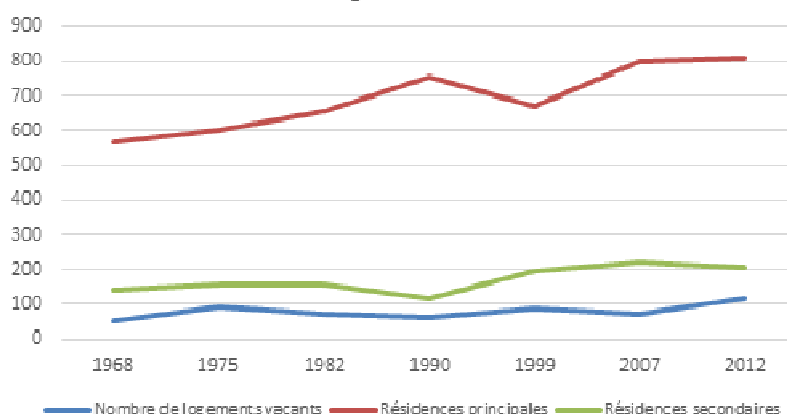


Figure 32 : Répartition du parc des logements de la commune de Vernoux-en-Vivarais en 2015 et évolution depuis 1968 (Source : INSEE)

L'offre d'hébergement sur la commune du Vernoux en Vivarais est détaillée dans le tableau suivant. **Le nombre de vacanciers potentiels s'élève à 331.**

Tableau 6 : Capacité d'accueil des communes en terme d'hébergements

2015	Hotel		Camping		Résidence de tourisme - résidence hôtelière		Village vacances - Maison familiale - Gîtes		Auberge de jeunesse - Centre sportif		Population secondaire
	Nb	Capacité	Nb	Capacité (emplacements)	Nb	Capacité	Nb	Capacité	Nb	Capacité	
Vernoux-en-Vivarais	0	0	2	59	0	0	17	65	0	0	207
TOTAL	0	0	2	59	0	0	17	65	0	0	207

Capacité d'accueil 331 Estivants

La capacité d'accueil n'est pas très importante sur le bassin versant. La proportion de vacanciers potentiellement accueillis sur la commune équivaut à 17% de la population permanente. Cependant, une importante fréquentation de la baignade en saison estivale est observée, le lac attirant de nombreux résidents des communes voisines. Au-delà de l'augmentation de la charge polluante transitant par les réseaux d'assainissement, l'augmentation de la population estivale et la fréquentation massive de la baignade constitue une source de pollution potentielle puisque l'homme est un vecteur de contaminants fécaux. Les risques de contamination associés seront évalués dans la phase 2 du présent profil.

7.3 Activités socio-économiques

7.3.1 *Activités industrielles*

Sur la commune de Vernoux-en-Vivarais, se trouvent plusieurs entreprises implantées sur une zone artisanale :

- PIERREFEU : une entreprise de traitement du bois, sans rejet industriel (traitement du bois réalisé dans une cuve conforme).
- SAS GUEZE : une entreprise de salaisons (régime ICPE d'enregistrement) dont les effluents sont rejetés dans le réseau des eaux usées de la commune.
- **Une carrosserie (Etablissement JARJAT)**
- Une entreprise de BTP (Etablissement GERLAND) : une entreprise ayant un stock de matériaux, aucun rejet direct au cours d'eau (ruisseau des Pêchers).

L'entreprise de salaisons GUEZE est équipée d'un **dispositif de pré-traitement** (traitement des graisses) afin de réduire le risque de pollution. Ensuite, elle rejette directement l'eau prétraitée dans le réseau d'assainissement communal (convention spéciale de déversement signée en novembre 2006).

Les entreprises GUEZE, JARJAT et PIERREFEU sont reliés au réseau d'assainissement collectif. Les effluents bruts sont collectés de manière gravitaire. L'entreprise GERLAND est également raccordée au réseau collectif et un poste de refoulement permet le relèvement des eaux usées. Le réseau étant unitaire, un déversoir d'orage est implanté en amont du poste de refoulement afin d'éviter une saturation du poste en cas de gros épisodes orageux. Un débordement de l'ouvrage de délestage ou une panne sur le poste de relèvement peut entraîner des rejets d'eaux usées plus ou moins diluées dans le milieu naturel au niveau du ruisseau des Pêchers, juste en amont du lac aux Ramiers.

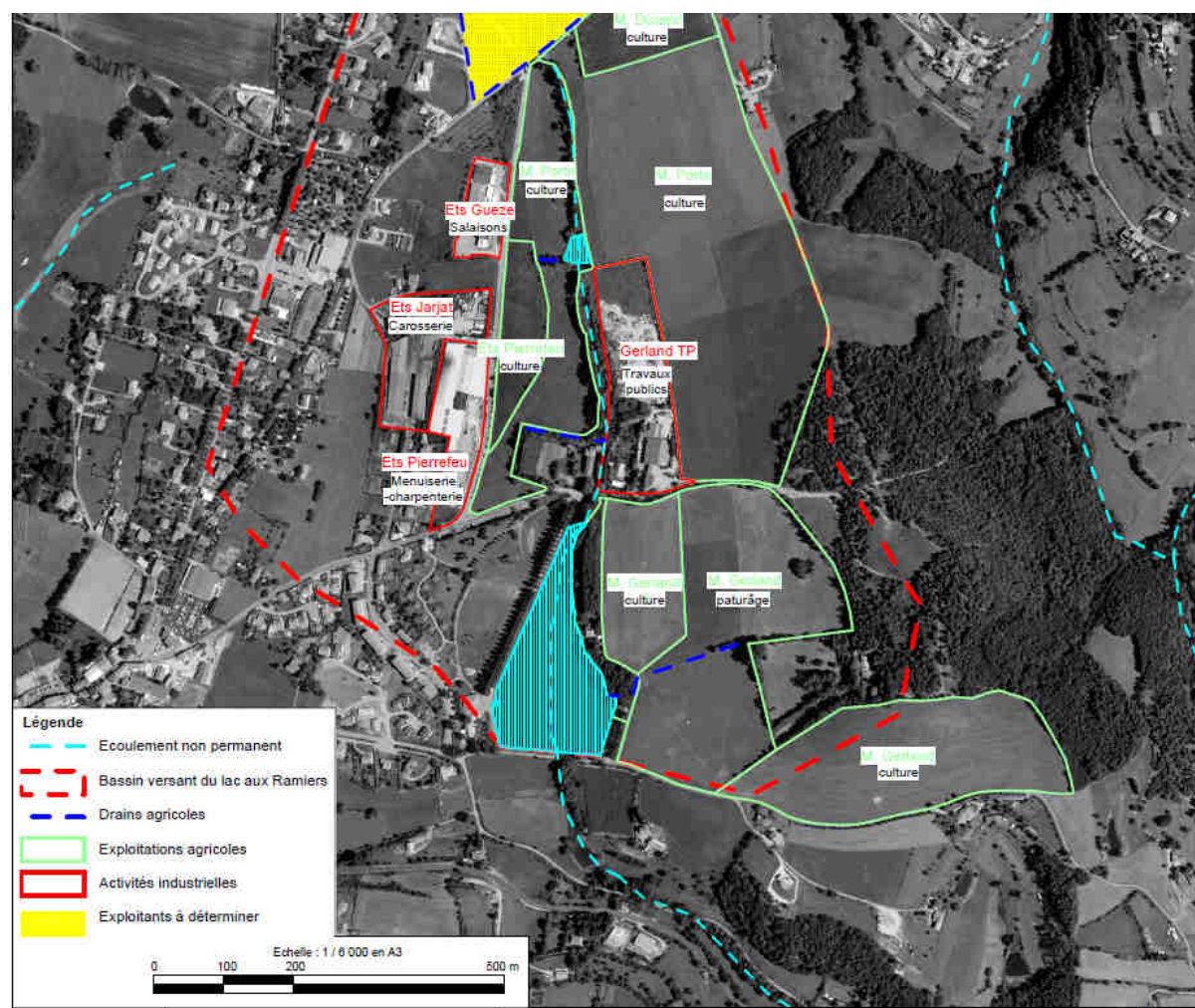


Figure 33 : Localisation des activités agricoles et industrielles sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : BURGEAP, 2010)

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 a abrogé 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 microbiologiques¹** (*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 7). 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 7: 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 $\approx$ E.Coli
- Stréptocoques fécaux $\approx$ Entérocoques intestinaux

Lors de sa transposition dans le droit français, les classes de qualité ont été remaniées en quatre classes (Tableau 8). 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 8: 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 <i>Escherichia coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre guide Au moins 95% des résultats en <i>Escherichia coli</i> sont inférieurs ou égaux au nombre impératif Au moins 90% des résultats en <i>Streptocoques fécaux</i> sont inférieurs ou égaux au nombre guide Au moins 95% des résultats en <i>Coliformes totaux</i> sont inférieurs ou égaux au nombre impératif Au moins 80% des résultats en <i>Coliformes totaux</i> 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 <i>Escherichia coli</i>, et les <i>Coliformes totaux</i>; 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*² 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.

² Les bactéries coliformes existent dans les matières fécales mais également dans certains milieux naturels (sol, végétation), elles sont donc des marqueurs peu spécifiques 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, sont un sous-groupe des coliformes totaux, 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*, représentant 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.**

Tableau 9 : 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	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100ml)	500 *	1000 *	900 **	ISO 9308-3 ou ISO 9308-1

* Evaluation au 95^e percentile.

** Evaluation au 90^e percentile.

Comme le montre le Tableau 10, pour les classes de **qualité « bonne » et « excellente »**, le calcul se fait par une évaluation au **95^e 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 95^e percentile est la valeur à laquelle 95% des données (résultats d'analyses microbiologiques) sont inférieures. L'annexe 2 présente le mode de calcul des percentiles.

Tableau 10 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr)

Entérocoques intestinaux					
E s c h e r i c h i a c o l i		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 à noter qu'au cours de la saison estivale, la **qualité microbiologique instantanée d'un prélèvement est évaluée selon les critères suivants** :

Tableau 11 : Evaluation de la qualité microbiologique d'un prélèvement instantané selon la note d'information n°DGS/EA/2014/166 du 23 mai 2014

Qualification d'un prélèvement	<i>Escherichia coli</i> (UFC/100mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100mL)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	> 100 et ≤ 1800	> 100 et ≤ 660
Mauvais	> 1800	> 660

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) a été abrogée le 31 décembre 2014. 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 lac aux Ramiers

Les résultats des analyses bactériologiques sur la baignade, fournis par l'ARS Auvergne-Rhône-Alpes (délégation 07), sont présentés en ANNEXE 3. Ils sont répertoriés depuis 1993, seules les années 1995 et 2012 n'ont pas fait l'objet de suivi. En tout, **112 analyses** bactériologiques ont été réalisées sur la baignade. En moyenne, 5 analyses par saison sont effectuées, dont une analyse en juin, en amont de la saison estivale.

8.2.1 Selon la Directive 76/160/CEE

Le classement de la qualité de l'eau de baignade établi grâce aux analyses bactériologiques est présenté dans le Tableau 12. Il est à noter que le classement de l'eau de baignade selon cette directive s'est achevé en 2012.

Tableau 12: Évaluation de la qualité de l'eau de la baignade du lac aux Ramiers selon la directive 76/160/CEE

Directive 76/160/CEE - Qualité de l'eau de baignade du lac aux Ramiers																			
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
B	B	NC	A	A	B	B	B	A	A	A	B	C	B	B	B	B	B	B	NC

L'eau de baignade a été classée en « **moyenne** » qualité (classe B) au cours de 12 saisons estivales. 5 saisons ont été classées en qualité « **bonne** » et une seule année a été classée en qualité « **momentanément polluée** ».

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. L'année 2005 a été déclassée en catégorie C « momentanément polluée » dû au dépassement de la valeur impérative pour les entérocoques intestinaux et les coliformes totaux.

L'eau de baignade est globalement de qualité « moyenne » sur l'ensemble des saisons estivales depuis 1993. Une dégradation ponctuelle de la qualité de l'eau a conduit à un classement en « catégorie C » pour la saison 2005.

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 la baignade du lac aux Ramiers depuis la mise en place de la surveillance.

Des anomalies ont tout de même été relevées par l'ARS au niveau de la couleur de l'eau en 2014 et 2015 : la couleur était dite « anormale ».

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 15 saisons balnéaires, puisque la classe de qualité est calculée sur la base de quatre saisons balnéaires consécutives. Le premier classement officiel selon cette directive a été effectif en 2013.

Le Tableau 13 présente le classement de la baignade de la plage du lac aux Ramiers selon la directive 2006/7/CE. Selon cette nouvelle directive, la plage **était classée en qualité « excellente » entre 1999 et 2004**. Par la suite, une dégradation de la qualité a été observée (catégorie « suffisante ») entre 2006 et 2008 suite aux mauvais résultats obtenus en 2005. Depuis 2009, la baignade est classée en « bonne qualité ». Suite à la vidange du lac en 2012, aucun classement n'a été possible entre 2012 et 2015.

Les différences observées avec le classement selon la directive précédente s'expliquent 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**.

Tableau 13 : Simulation de classement de l'eau de baignade sur la baignade des Ramiers selon la directive 2006/7/CE

Directive européenne 2006/7/CE - Qualité de l'eau de baignade du lac aux Ramiers																					
1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
NC	NC	NC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	BON	SUF	SUF	SUF	BON	BON	BON	NC	NC	NC	NC	BON	BON

Les figures suivantes présentent l'évolution des **95^e et 90^e percentiles pour le paramètre Entérocoques et E.Coli**. 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 95^e percentiles sur 15 saisons balnéaires pour le paramètre *E.Coli* n'ont jamais dépassé la limite supérieure de bonne qualité.

En ce qui concerne les Entérocoques Intestinaux, cette limite est dépassée entre 2006 et 2008, l'établissement du classement de la qualité se basant alors sur les valeurs du percentiles 90 présentés dans la Figure 35. La limite supérieure de « qualité suffisante » n'ayant jamais été franchie, l'eau est restée de « qualité suffisante » entre 2006 et 2008.

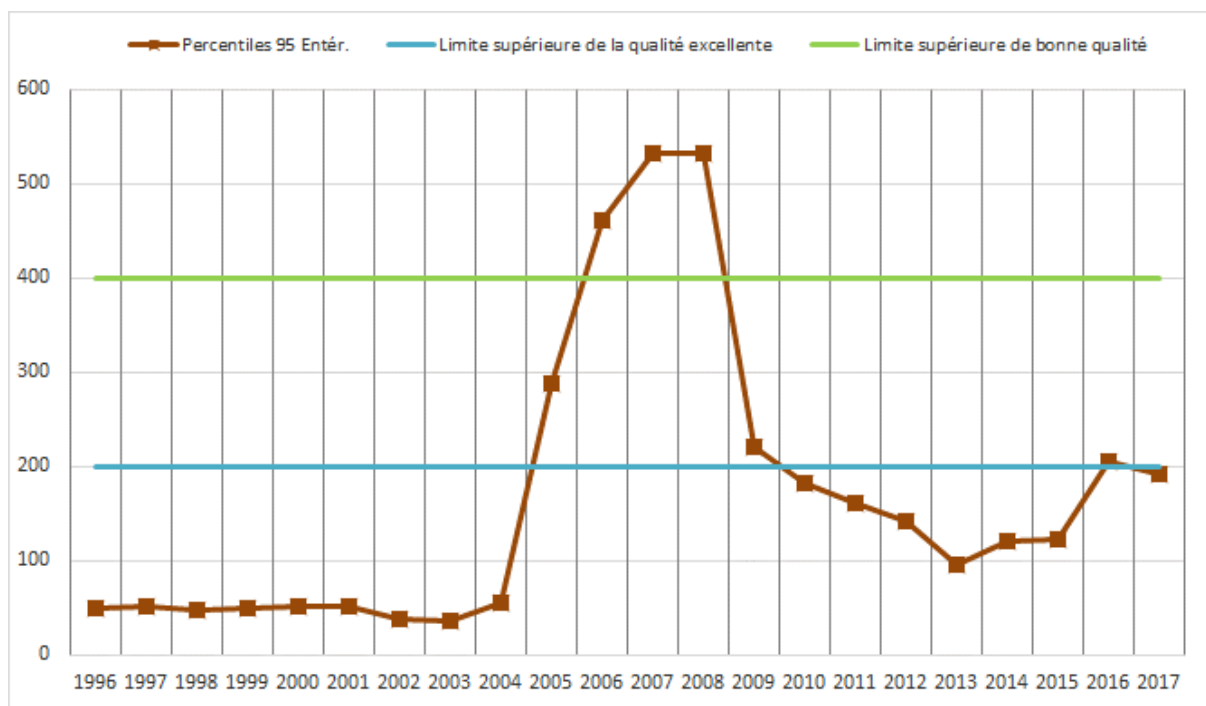
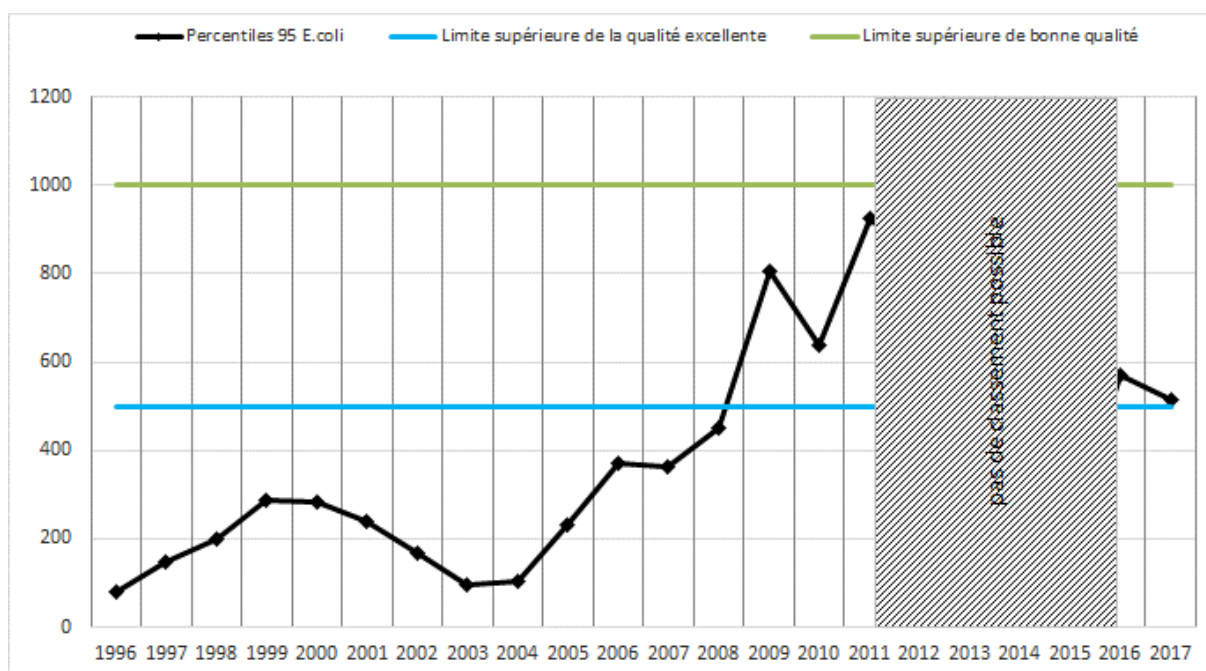


Figure 34 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre E. Coli et Entérocoques intestinaux sur la baignade du lac aux Ramiers

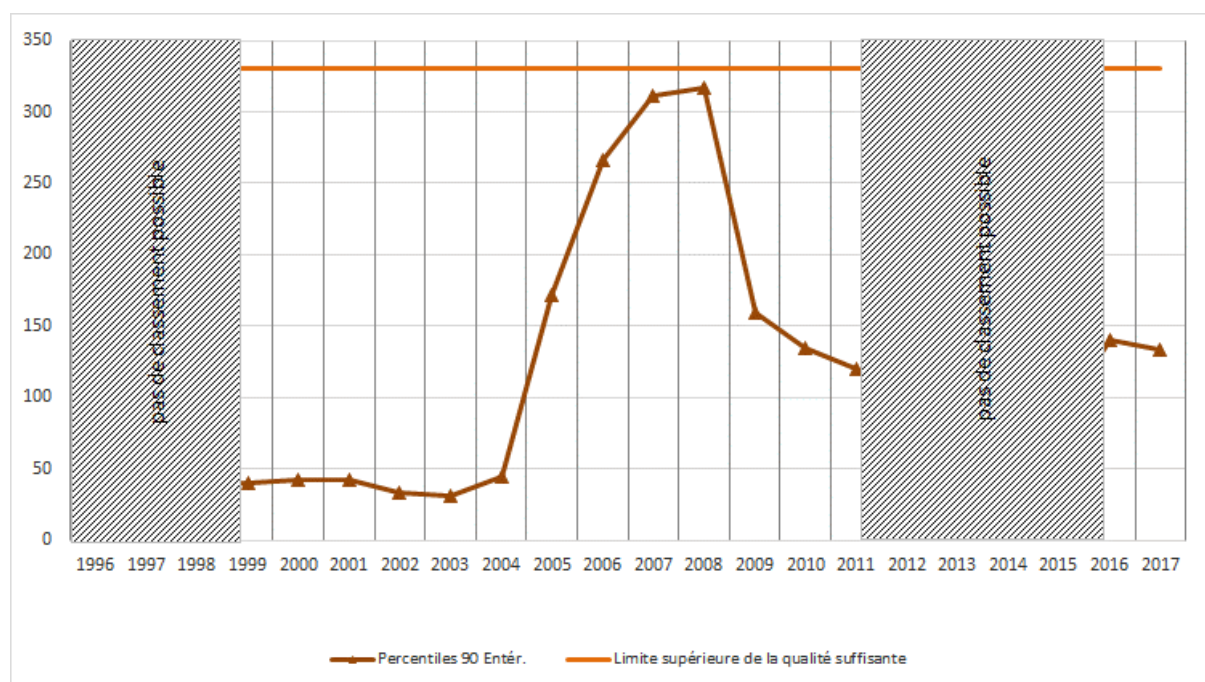


Figure 35 : Evolution des 90e percentiles pour le paramètre Entérocoques Intestinaux sur la baignade du lac aux Ramiers

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

Le lac aux Ramiers ayant connu des épisodes ponctuels de pollution, il convient d'apprécier dans quelle mesure le classement en « bonne qualité » est susceptible de se maintenir dans les prochaines années. 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 lac aux Ramiers a été calculé selon différents scénarios. Pour établir des scénarios réalistes, les données utilisées correspondent à des situations qui ont déjà été observées au cours des années précédentes (Tableau 14).

- **Le scénario optimiste** correspond à une répétition des résultats de l'année 2001 au cours des prochaines saisons 2018 à 2020.
- **Le scénario pessimiste** considère que les résultats obtenus de 2018 à 2020 sont ceux de l'année 2005, année où l'on a observé de mauvais résultats bactériologiques.
- **Le scénario de maintien** pour lequel on considère que dans les années à venir les résultats bactériologiques de 2017 vont se répéter.

Tableau 14 : Evolution potentielle du classement des baignades au cours des trois prochaines années.

Scénario	Données	2018	2019	2020
Optimiste	2018, 2019 et 2020 = année 2001	EXC	EXC	EXC
Pessimiste	2018, 2019 et 2020 = année 2005	BON	INS	INS
Maintien	2018, 2019 et 2020 = année 2017	EXC	EXC	EXC

Si les résultats de l'année 2017 se réitérent pour les saisons à venir, l'eau de baignade sera en qualité « excellente » dès 2018. En revanche, si les résultats bactériologiques de l'année 2005 se reproduisent sur les 3 prochaines années, cela déclassera l'eau de baignade en « qualité insuffisante » à partir de 2019.

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 1993, la transparence a été mesurée 99 fois sur la baignade du lac aux Ramiers dans le cadre du contrôle sanitaire. Environ 70% des mesures ont révélé une transparence inférieure à 1 mètre dont 31% inférieure à 0,5 mètre.

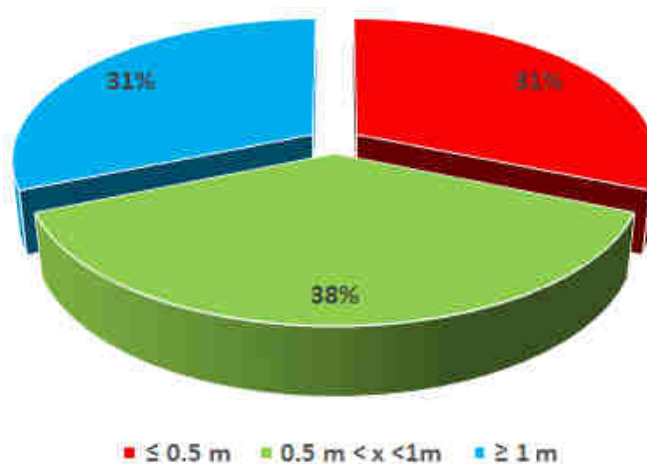


Figure 36 : Répartition des mesures de transparence de l'eau sur la plage des Ramiers réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de la baignade (Source : ARS 07)

La transparence mesurée sur la plage des Ramiers est majoritairement inférieure à la valeur impérative de 1m. La transparence de l'eau peut donc présenter un risque pour la baignade (mauvaise visibilité).

8.4 Episodes 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 cyanobactéries ont déjà été observées au niveau du lac aux Ramiers. 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, en 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 risque lié au phytoplancton pour la baignade semble avéré et joue sur la transparence de l'eau dans la zone de baignade. La présence de phytoplancton dans le milieu aquatique reste tout de même 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 (cellules 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 37). Elles présentent une grande capacité d'adaptation face aux changements du milieu.



Figure 37 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : *Microcystis* 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 leur 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. Il est à noter également la présence chez les cyanobactéries de lipopolysaccharides.

- **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, nodulines, 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 38). 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.

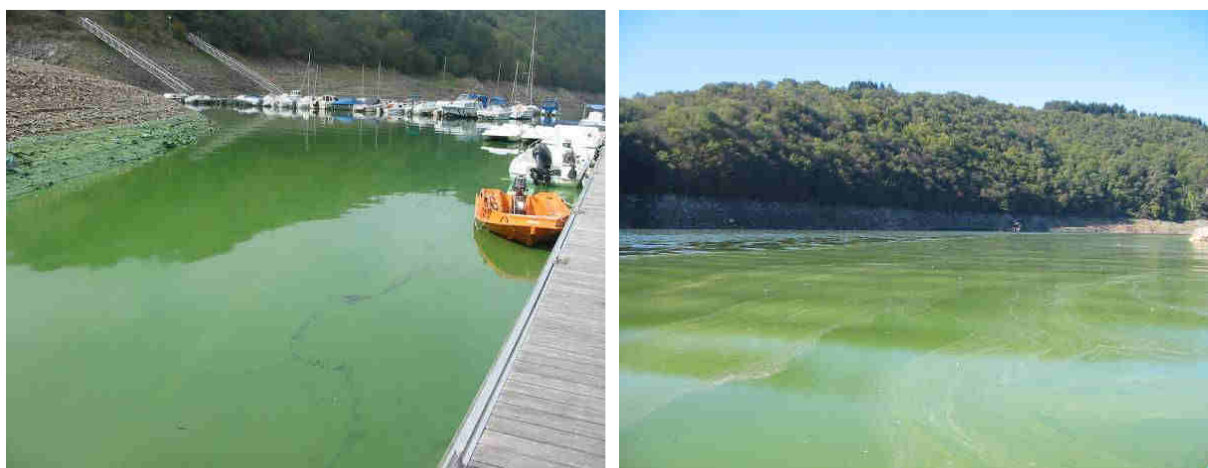


Figure 38 : Exemple d'efflorescences de cyanobactéries sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement)

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 et figure en annexe 4.

Le risque de prolifération de cyanobactéries est apprécié dans un premier temps suivant ce modèle. Cette approche vise à déterminer **l'aptitude de la zone de baignade à engendrer ou non des proliférations de cyanobactéries**.

Le Tableau en annexe 5 présente l'application du diagramme sur la baignade du lac aux Ramiers. **Le risque lié aux cyanobactéries semble avéré sur la baignade du lac aux Ramiers.**

8.4.5 Législation

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.

✓ **Selon la circulaire DGS/SD 7 n°2003-270 du 4 juin 2003**

*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.*

À l'issue 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.

Organisation des prélèvements selon les concentrations de cyanobactéries :

- ➔ 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 et des dosages de toxine sont déclenchés.

✓ **Selon la circulaire DGS/EA4/2014/166 du 23 mai 2014**

Cette circulaire, mise en place à partir de **la saison estivale 2014** modifie les modalités de contrôle des cyanobactéries et notamment les seuils d'alerte, qui sont non plus basés sur **l'abondance totale en cyanobactéries** mais sur **l'abondance en cellules toxigènes**. En effet, **seuls quelques genres de cyanobactéries sont considérés comme producteurs de toxines** (Tableau 15).

Tableau 15 : Liste des genres de cyanobactéries potentiellement toxiques

Genres de cyanobactéries potentiellement toxiques (AFSSET juillet 2006)
<i>Aphanizomenon</i>
<i>Aphanothece</i>
<i>Anabaenopsis</i>
<i>Anabaena</i>
<i>Cylindrospermopsis</i>
<i>Coelosphaerium</i>
<i>Woronichinia</i>
<i>Lyngbya</i>
<i>Microcystis</i>
<i>Nostoc</i>
<i>Planktothrix</i>
<i>Phormidium</i>
<i>Raphidiopsis</i>
<i>Synechococcus</i>
<i>Pseudanabaena</i>
<i>Oscillatoria</i>

Les nouveaux seuils appliqués en cas de présence de cyanobactéries toxigènes sont les suivants :

Niveau	Cellules toxigènes / ml	Gestion	Dénombrement des cyanobactéries
Ia	20 000	Activité normale	Bimensuel
Ib			Hebdomadaire + recherche de toxines hebdomadaire
IIa [toxines] < 13 µg/l	50 000	Interdiction de la baignade	Hebdomadaire + recherche de toxines hebdomadaire
IIb [toxines] > 13 µg/l		Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique – prévenir tout contact de personnes et animaux avec l'eau	Hebdomadaire + recherche de toxines au moins bi-mensuelle
III Formation d'écumes de cyanobactéries			

L'application de cette circulaire n'est pas homogène sur l'ensemble du territoire français. Dans le département de l'Ardèche, **aucun contrôle du paramètre cyanobactéries n'est effectué en période estivale.**

8.4.6 Analyses des données existantes

Le phytoplancton a été analysé en 2010 sur le lac aux Ramiers dans le cadre de la diagnose du plan d'eau par le bureau d'étude BURGEAP. La figure suivante montre les résultats des campagnes de prélèvements au cours de l'année 2009.

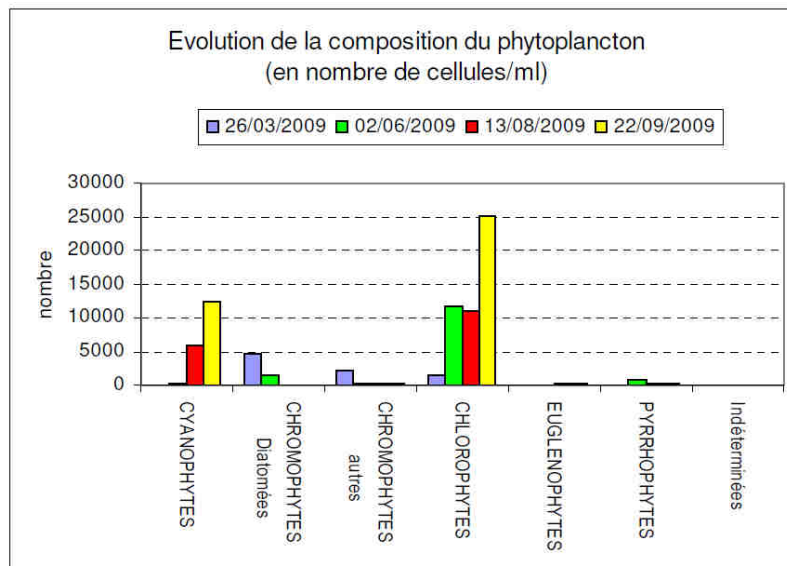


Figure 39 : Evolution des populations de phytoplancton sur le lac aux Ramiers au cours de l'année 2009 (Source : BURGEAP, 2010)

Les cyanobactéries sont présentes en août et septembre (*Snowella* sp), en quantité relativement faible (inférieure aux 20 000 cellules/ml).

Un dénombrement de cyanobactéries a également été réalisé à la demande de l'ARS en août 2017 sur la plage du lac aux Ramiers (Figure 33). L'abondance est restée très faible mais *Pseudanabaena*, genre potentiellement toxique, a été mis en évidence.

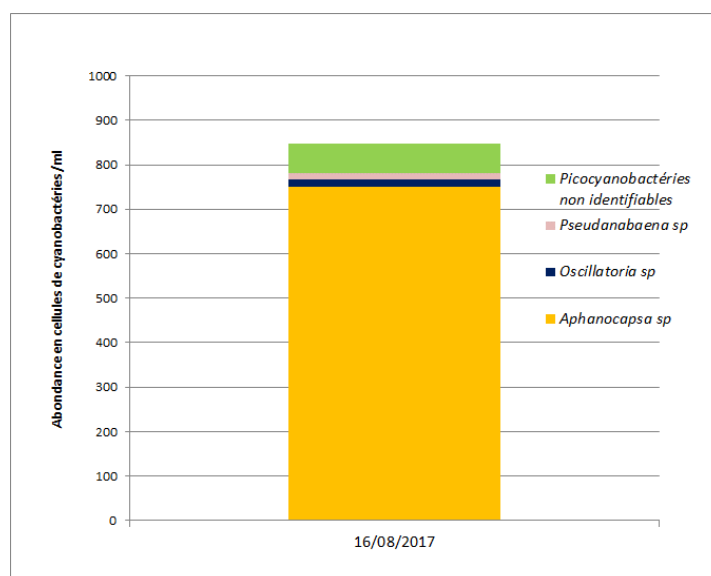


Figure 40 : Dénombrements de cyanobactéries sur le lac aux Ramiers en 2017 (Source :ARS Auvergne-Rhône-Alpes)

Très peu d'information concernant les cyanobactéries sont disponibles sur le lac aux Ramiers, aucun suivi sanitaire n'étant mis en place par l'ARS délégation de l'Ardèche. Une très faible concentration en cyanobactéries a été retrouvée en août 2017. Toutefois, le dénombrement réalisé dans le cadre du profil baignade en juillet 2015 a quant à lui mis en évidence des concentrations supérieures à 100 000 cellules/ml (cf paragraphe 14.5). La mise en place d'une surveillance visuelle quotidienne de la baignade apparaît alors indispensable.

8.5 Qualité physico-chimique de l'hydrosystème

8.5.1 *Données antérieures*

D'après les résultats obtenus dans le cadre du suivi du plan d'eau réalisé en 2009 par le cabinet BURGEAP, la qualité de l'eau du lac aux Ramiers est « médiocre » à « moyenne » au regard des seuils de l'arrêté du 25 janvier 2010.

Tableau 16 : Analyses physico-chimiques réalisées en 2010 confrontés à l'arrêté du 25 janvier 2010

N minéral maximal (NO ₃ +NH ₄) mg N/L	1,2
PO ₄ 3- maximal (mg P/L)	<0,033
phosphore total maximal (mg P/L)	0,035

	Très bonne
	Bonne
	Moyenne
	Médiocre

Des analyses physico-chimiques avaient également été réalisées par CESAME en 2009 au niveau du ruisseau des Pêcheurs en amont du lac, le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Tableau 17 : Analyses physico-chimiques réalisées en 2009 sur le ruisseau des Pêcheurs (amont Lac aux Ramiers), confrontés à l'arrêté du 25 janvier 2010 (Source : CESAME)

Date	Phosphates (mg/l)	Phosphore total ((mg/l)	Ammonium	Nitrates (mg/l)	Nitrites (mg/l)
29/04/09	0,011	0,02	0,06	8,4	0,03
25/06/09	0,1	0,04	0,17	8	0,15
27/08/09	0,048	0,04	0,52	6,2	0,11
22/10/09	0,051	0,06	0,05	6,3	0,07

D'après ces résultats, la qualité du ruisseau des Pêcheurs en amont du lac est globalement bonne à très bonne. Seule la concentration en ammonium mesurée en août 2009 décline l'eau en qualité moyenne.

8.5.2 Données ATHOS Environnement 2015

Dans le cadre de l'élaboration du profil de baignade, **deux campagnes de prélèvements ont été planifiées sur la zone d'influence du lac aux Ramiers.**

Ces campagnes correspondent à une sortie temps sec, réalisée le 29 juillet 2015 et une sortie temps pluvieux. Au regard des conditions météorologiques des 3 derniers étés et des difficultés techniques d'organisation des campagnes de prélèvements, la campagne par temps pluvieux n'a pas pu être réalisée.

Les concentrations des principaux éléments responsables de l'accélération de l'eutrophisation (azote et phosphore) ont été analysées sous leurs différentes formes :

- ➔ Nitrates (NO_3^-)
- ➔ Ortho-phosphates (PO_4^{3-})
- ➔ Ammonium (NH_4^+)
- ➔ Silice (Si)

Les valeurs ont été comparées aux valeurs seuils « Cours d'eau » pour les prélèvements ayant été réalisés sur les tributaires et aux valeurs seuils « Plan d'eau » de l'arrêté du 25 Janvier 2010 pour la zone de baignade.

Tableau 18 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur les tributaires du lac aux Ramiers

			NH4	NO3	PO4	Si
			[] mg/L	[] mg/L	[] mg/L	mg/L
Temps sec	29/07/2015	Ruisseau des Pêcheurs	0,078	11,616	0,022	7,527
	29/07/2015	Ramiers – Rejet 1	0,022	5,606	0,101	5,099

Tableau 19 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur la zone de baignade du lac aux Ramiers

Temps sec	Résultats sur la ZDB du lac aux Ramiers - 29/07/2015	
	N minéral maximal ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) mg N/L	0,435
	PO4 3- maximal (mg P/L)	0,045
	Phosphore total maximal (mg P/L)	0,014
	Silice (mg Si/L)	2,823

	Très bonne
	Bonne
	Moyenne
	Médiocre

Le ruisseau des Pêcheurs ainsi que le rejet 1 sont déclassés en « **bonne qualité** » suite aux concentrations en nitrates pour le ruisseau 1 et en phosphates pour le rejet 1 supérieures au seuil de qualité très bonne.

Les analyses réalisées au niveau de la zone de baignade confèrent une qualité d'eau médiocre au lac en raison de la concentration en orthophosphates. Ces analyses restent ponctuelles et non représentatives de la qualité globale. Ces résultats sont donc à interpréter avec précaution.

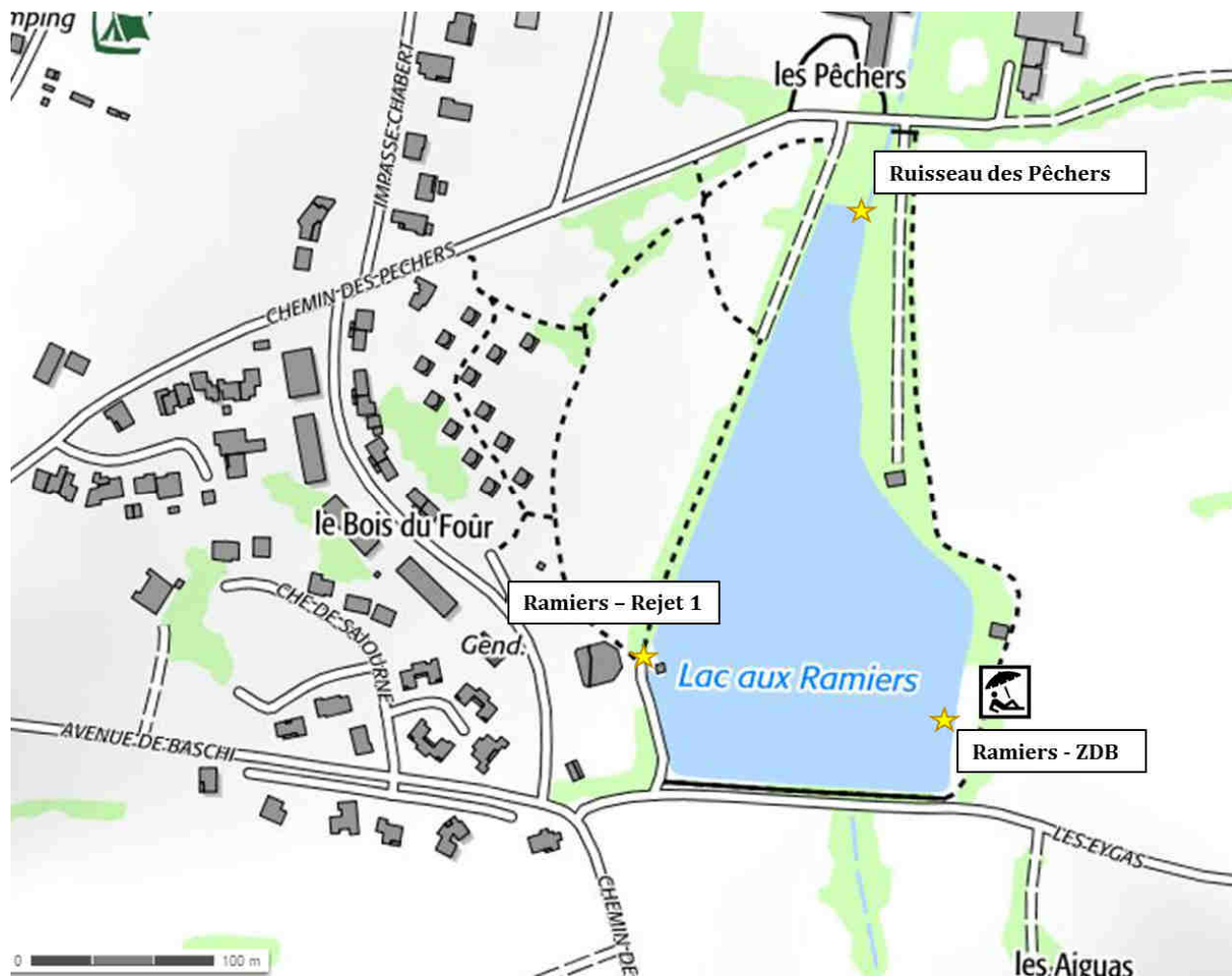


Figure 41 : Localisation des points de prélèvements lors de la campagne temps sec le 29 juillet 2015 (source : Géoportail)

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, CO₂) 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 de niches écologiques disponibles pour l'installation de parasites (dermatite).

8.6.2 *Risque sur la zone de baignade du lac aux Ramiers*

Aucun épisode de prolifération de macro-algues n'a été recensé sur la zone de baignade du lac au Ramiers.

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 événements 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 entraîne des éléments dissous ou particuliers, contenant ou 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 rejetées 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 entraîneront 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'issue 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 Écoulements 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 lac 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 lac aux Ramiers est alimenté dans sa partie Nord par le ruisseau des Pêcheurs. Une roselière a été créée avant sa confluence avec le lac, suite aux recommandations du bureau d'étude BURGEAP en 2010. L'objectif de cet aménagement est de limiter les apports de sédiments au lac et également la charge polluante. La roselière a été dimensionnée pour un stockage de 200m³ de sédiments fins et doit être curé tous les deux ans.

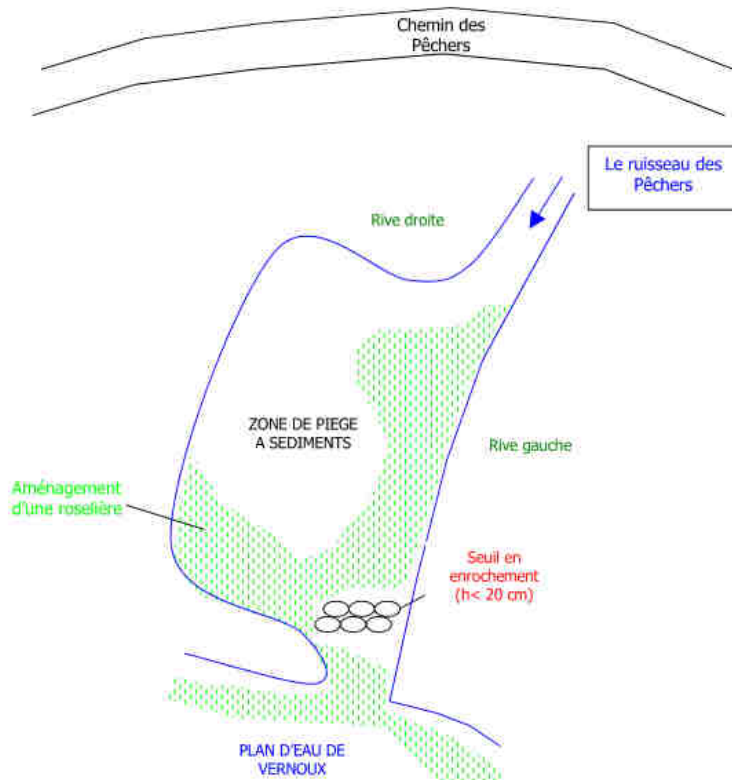


Figure 42 : Schéma de la roselière proposée par BURGEAP en 2010 (Source : BURGEAP, 2010)

Le lac est également alimenté dans une moindre mesure par un affluent débouchant dans sa partie Est, à proximité de la zone de baignade.



Les affluents du lac constituent une source de pollution indirecte, liée aux contaminations dont ils font l'objet le long de leur 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).

9.2.1 Assainissement collectif

Le bourg du Vernoux-en-Vivarais est relié à un **réseau d'assainissement collectif**, acheminant les eaux usées collectées vers la station d'épuration située au sud-est du village, en dehors de la zone d'étude. Ce réseau collecte également les eaux usées du village de Châteauneuf-de-Vernoux.

La station d'épuration dispose d'une capacité nominale de 4 000 EH et d'un traitement de type **boues activées à aération prolongée**. Elle est actuellement exploitée par la société **VEOLIA**.

Les eaux traitées sont rejetées dans le ruisseau de l'Eygas, **à l'aval du lac aux Ramiers**.

Nom de la station	VERNOUX 1
Code de la station	60907338003
Capacité nominale	4 000 EH
Type de traitement	Boues activées
Date de mise en service	1984
Point de rejet	Ruisseau de l'Eygas

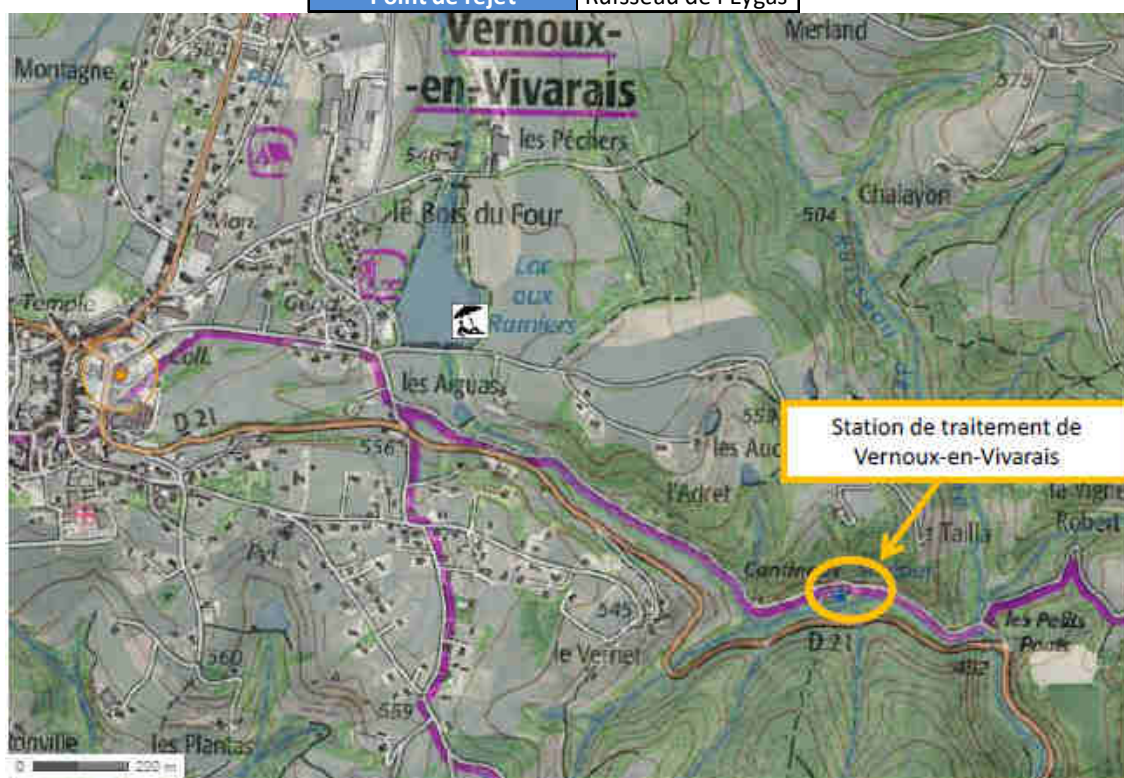


Figure 43 : Caractéristiques et localisation de la station de traitement de Vernoux-en-Vivarais

La commune de Châteauneuf-du-Vernoux n'est pas située sur le **bassin versant topographique** du lac aux Ramiers, toutefois, **les effluents bruts collectés sont ramenés** sur la commune du Vernoux-en-Vivarais à l'aide d'un **poste de refoulement** pour être acheminés à la station d'épuration. Le réseau de collecte traverse le bassin versant étudié et passe à proximité du lac. L'étude du réseau d'eaux usées de Châteauneuf-du-Vernoux et plus particulièrement le tronçon situé sur le bassin versant du lac aux Ramiers, apparaît alors indispensable pour la compréhension des sources de pollution potentielles pouvant impacter le lac.

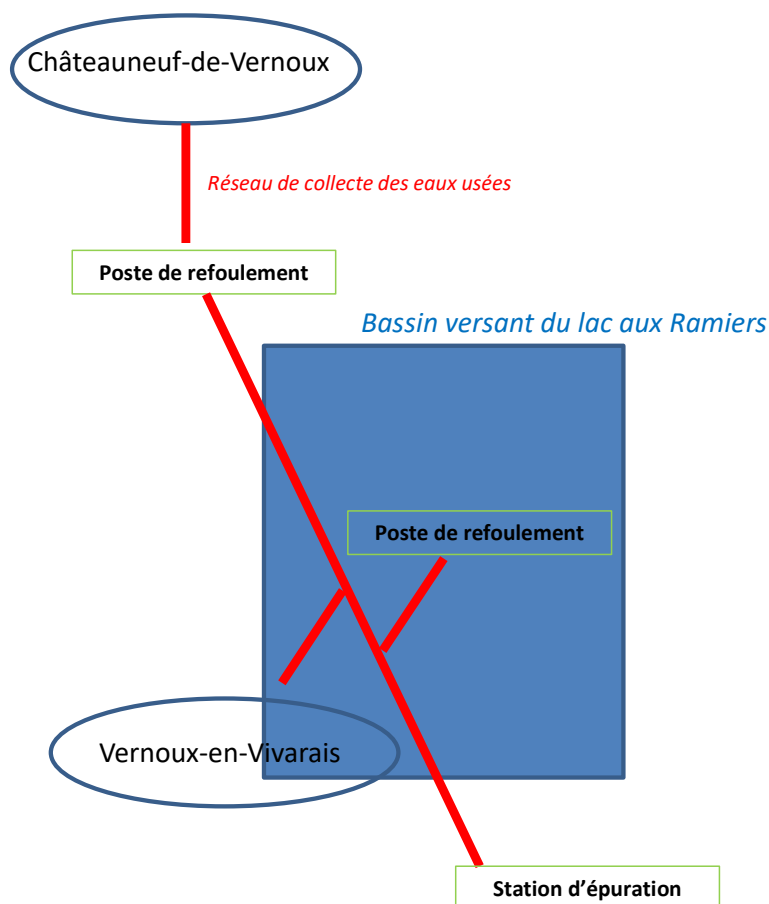


Figure 44 : Schéma simplifié de la connexion des réseaux d'eaux usées entre les communes de Châteauneuf-de-Vernoux et de Vernoux-en-Vivarais

Réseau de collecte de Châteauneuf-de-Vernoux (Figure 45)

Le réseau est de type séparatif. Les canalisations sont en PVC de diamètre compris entre 160 et 200mm. Les effluents sont acheminés vers le **poste de relèvement** de Châteauneuf, d'où ils sont refoulés vers le réseau du Vernoux-en-Vivarais. Ce poste de relèvement est équipé d'un **déversoir d'orage**. Les **déversements d'eaux usées au niveau de ces deux ouvrages n'entraîneraient pas de contaminations possibles au niveau du lac aux Ramiers**, car situés sur un bassin topographique différent. La prise en compte de la charge polluante collectée par le réseau de Châteauneuf est importante uniquement en cas de casse ou de fuite sur le réseau de collecte passant à proximité du lac.

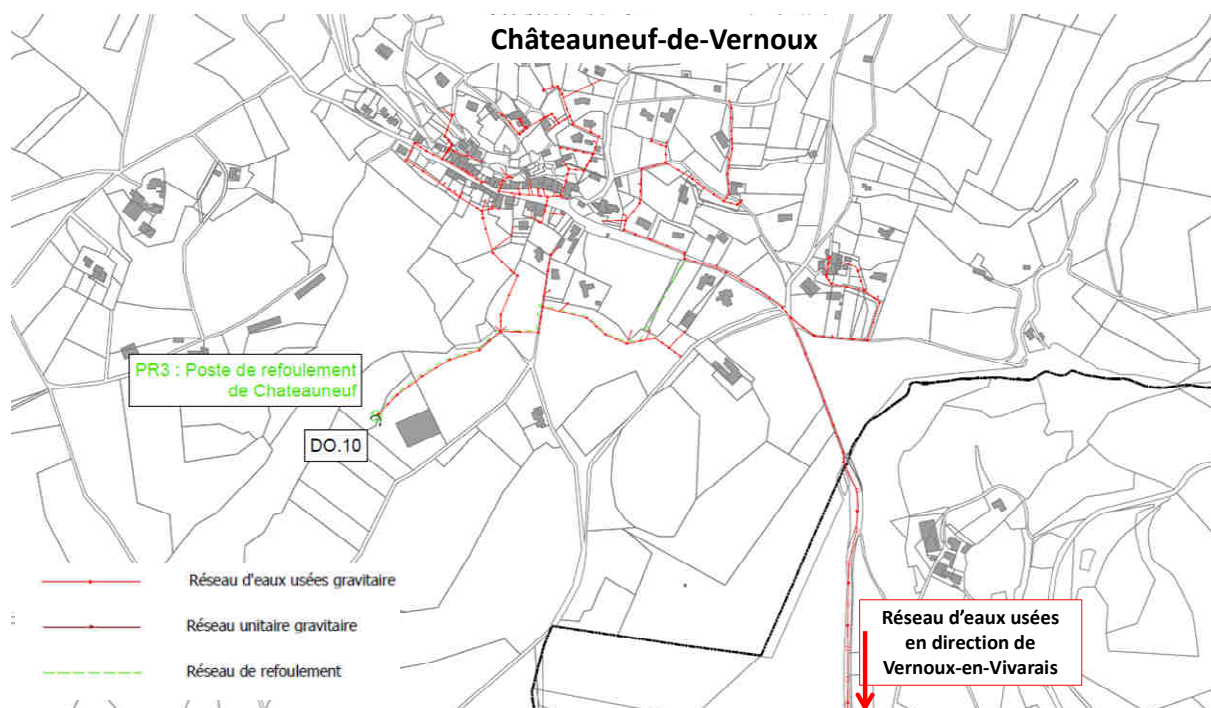


Figure 45 : Réseau de collecte d'eaux usées sur la commune de Châteauneuf-de-Vernoux (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)

Réseau de collecte du Vernoux-en-Vivarais (Figure 46)

Le réseau de collecte est de type mixte (unitaire à 70%). Sur le bassin versant du lac aux Ramiers, **un poste de refoulement est présent au niveau du quartier des Pêcheurs (PR2), juste en amont du lac**. La charge polluante collectée est de 2 kg DBO5/jr. Cet ouvrage permet de refouler les eaux usées en provenance de la zone artisanale Est vers la station d'épuration. **Un déversoir d'orage (DO9) est présent en amont de ce poste de refoulement afin de limiter les surcharges liées aux eaux pluviales (réseau unitaire)**. Le rejet se fait au niveau du ruisseau des Pêcheurs. Les caractéristiques de ces deux ouvrages sont présentées dans la Figure 47 et la Figure 48. Un risque de pollution existe en cas de panne des pompes du poste de refoulement et en cas de déversement du DO par temps pluvieux.

Plusieurs anomalies ont été mises en évidence par passage de caméra sur le réseau de Vernoux en Vivarais (Schéma directeur d'assainissement des eaux usées, EURYHECE, 2015). Il s'agit essentiellement d'infiltrations potentielles des eaux usées liées à la présence de racines générant des fissures.

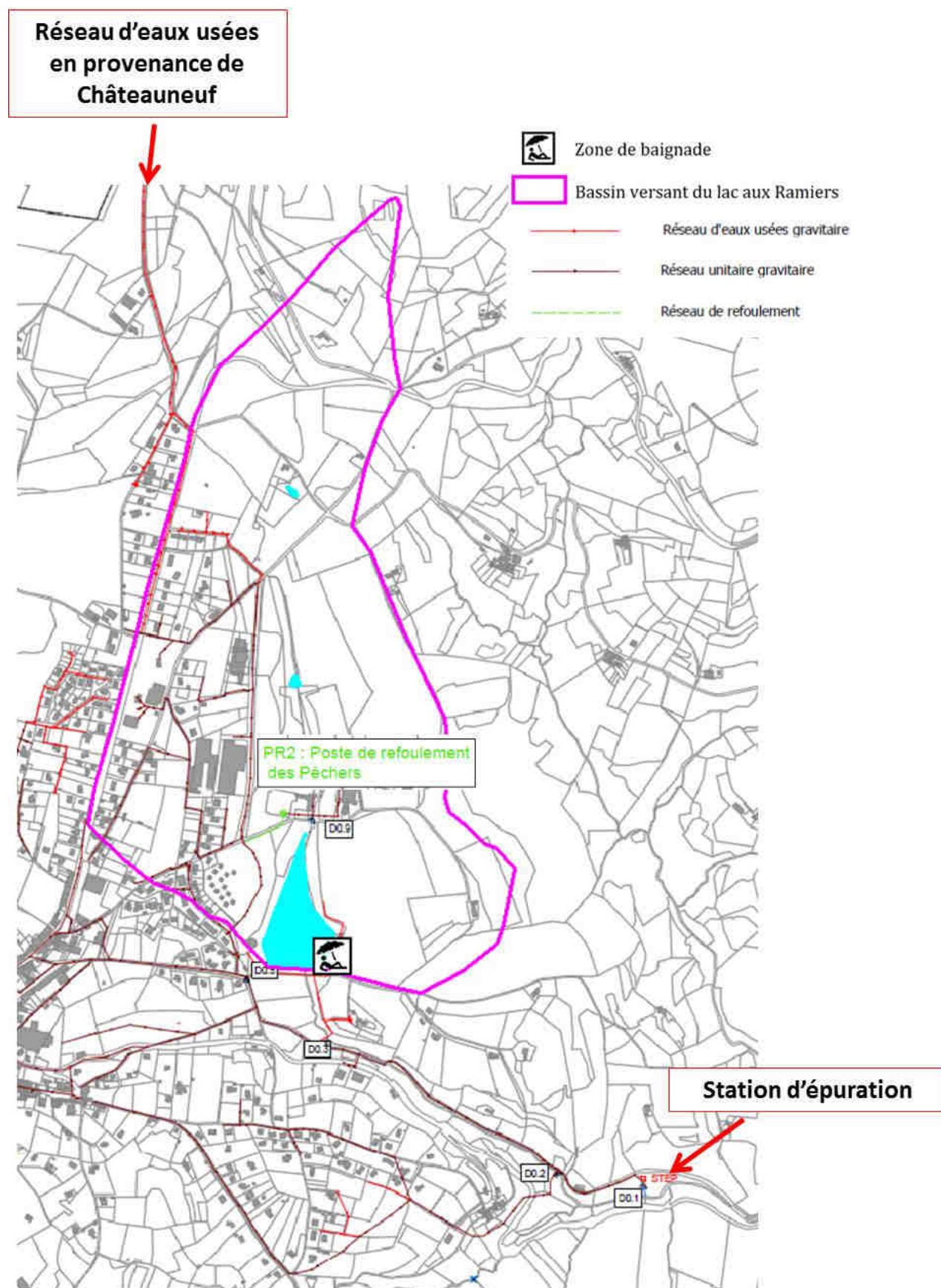


Figure 46 : Réseau de collecte d'eaux usées du Vernoux en Vivarais situé sur le bassin versant du lac aux Ramiers
(Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)

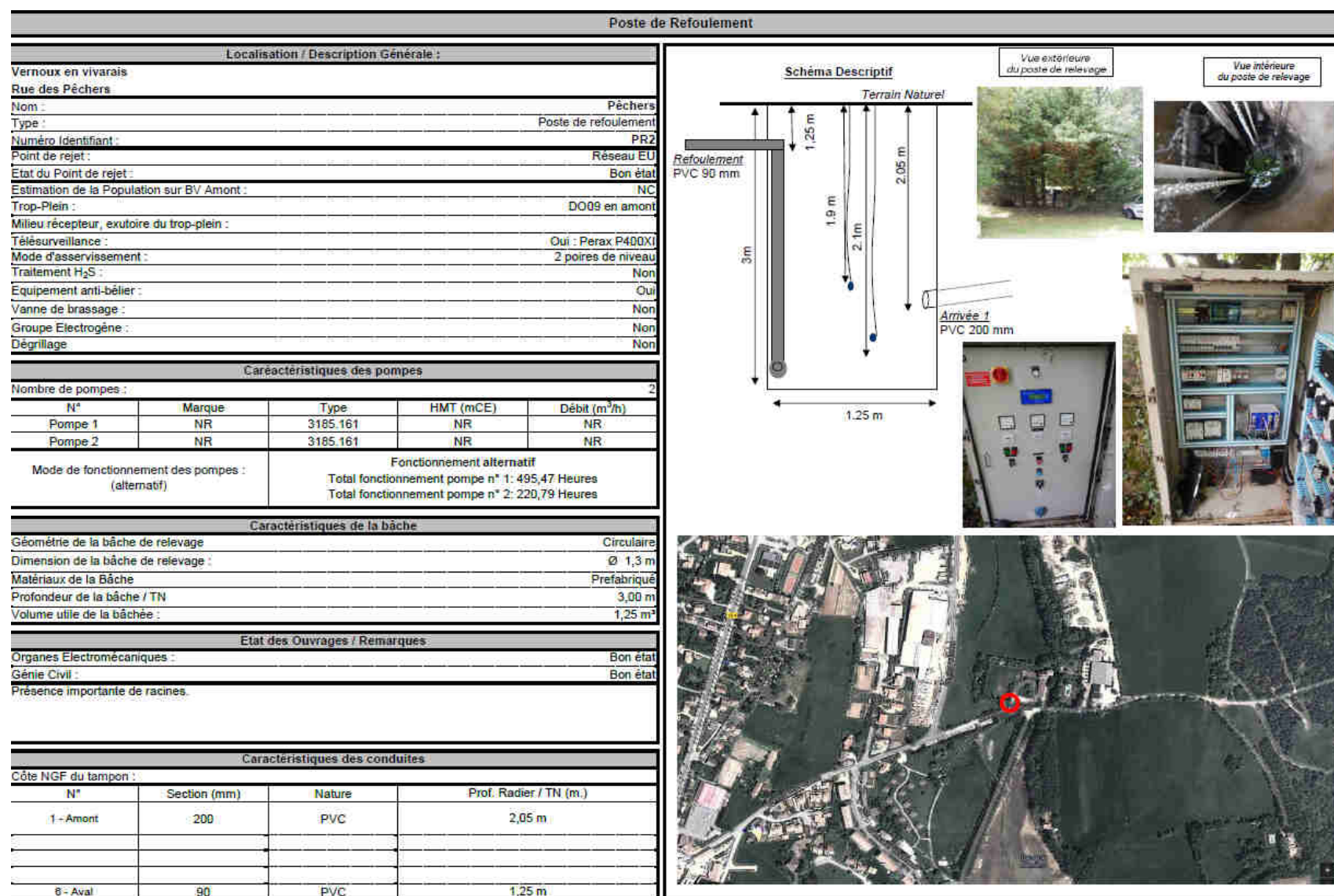


Figure 47 : Caractéristiques du poste de refoulement des Pêcheurs (PR2) (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)

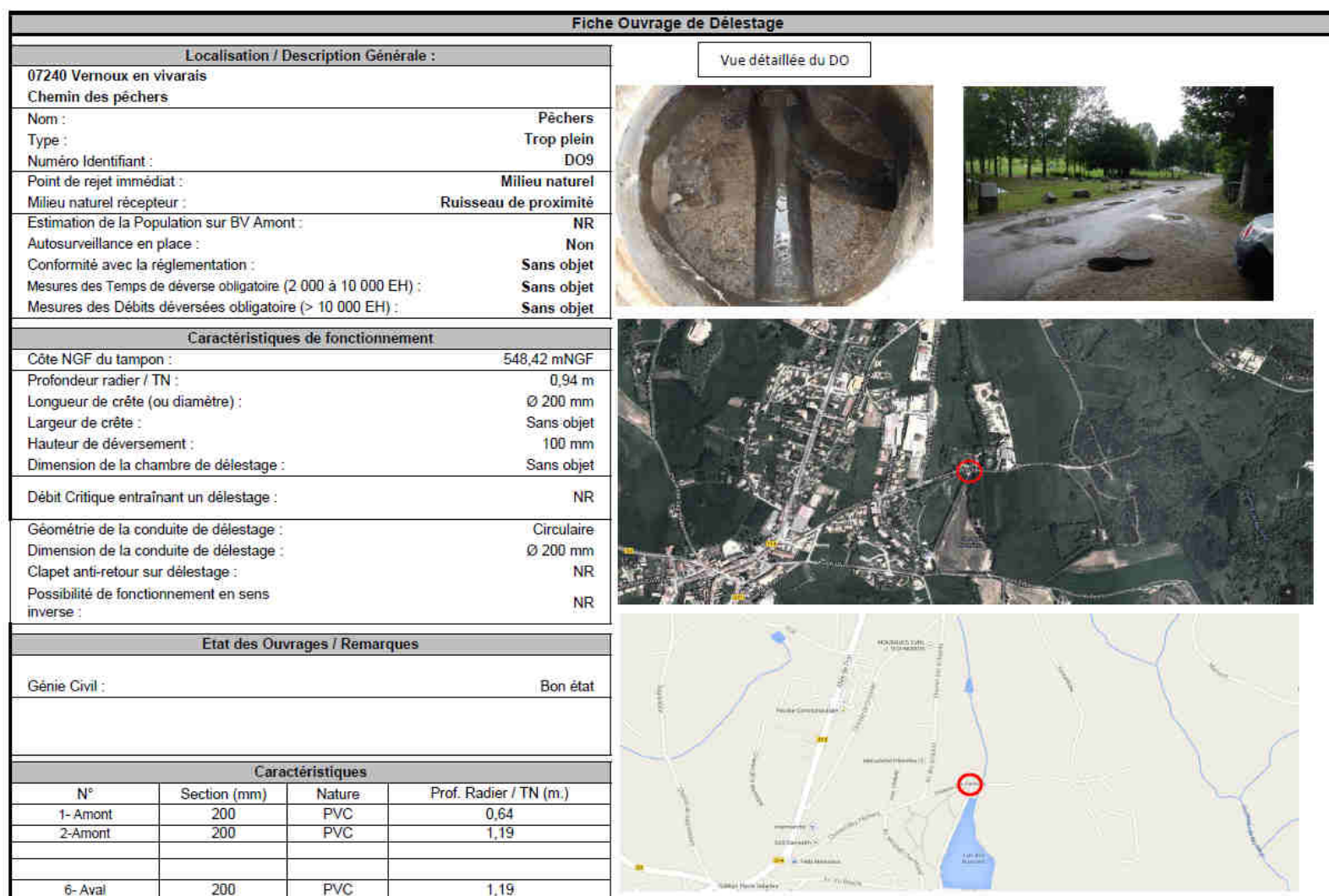


Figure 48 : Caractéristiques du déversoir d'orage DO9 (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)

9.2.2 Assainissement non collectif

Un Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) est actuellement porté par le Syndicat Mixte Eyrieux Clair. Les diagnostics des trois installations en assainissement autonome ont été réalisés en 2016. Deux installations sur trois ont été jugées non conformes.

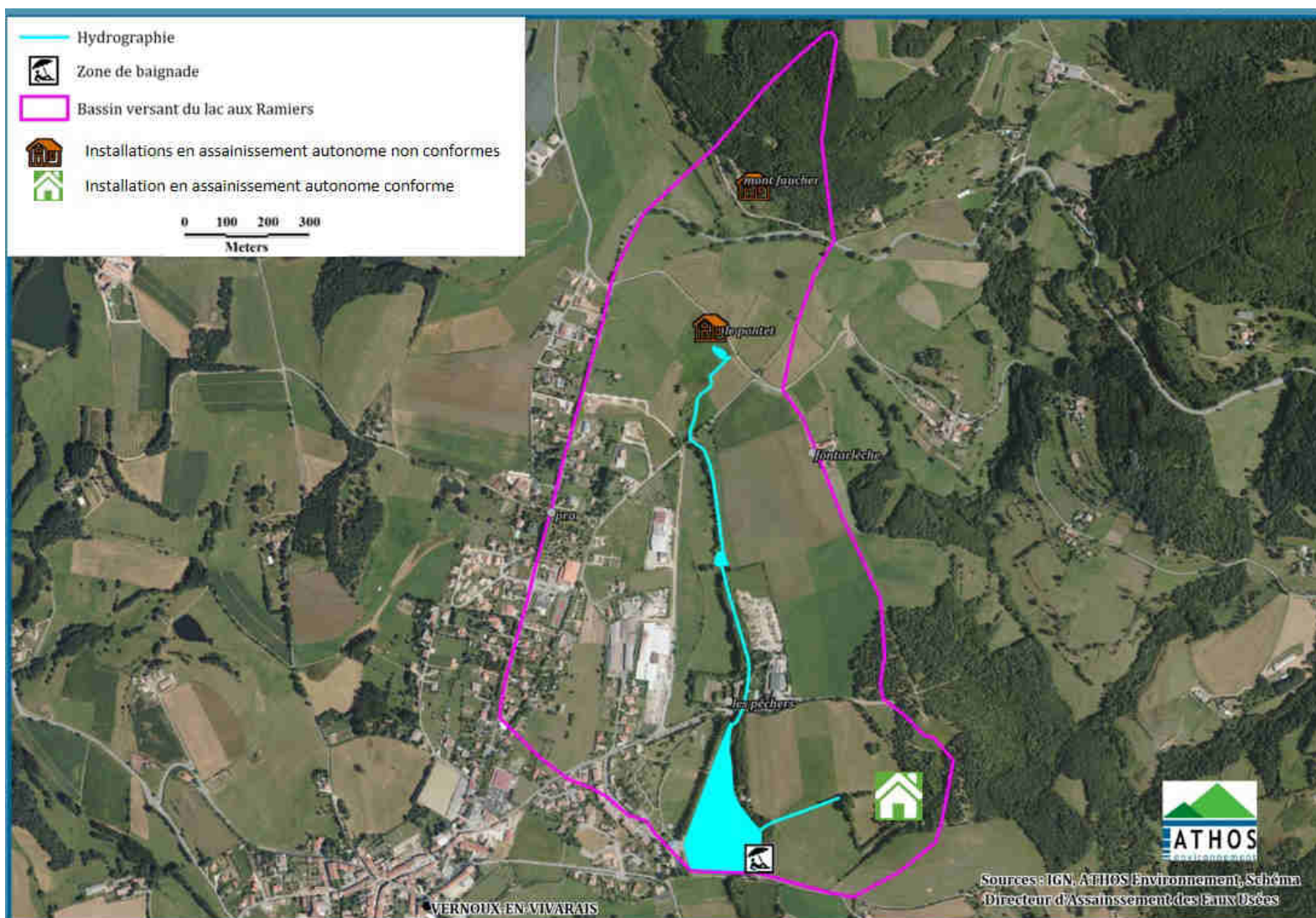


Figure 49 : Localisation des installations en assainissement autonome sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)

9.2.3 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 entraîner 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.

Le lac aux Ramiers est l'exutoire de plusieurs drains pluviaux identifié par BURGEAP en 2010 :

- B1 collecte une grille d'eaux pluviales et un fossé à proximité du poste de refoulement des Pêchers.
- B2 collecte des fossés et notamment celui en aval de la menuiserie
- B3 et B4 collectent les eaux pluviales des immeubles et voiries situés à l'ouest du lac
- B4bis collecte les drains et eaux pluviales du bâtiment situé au bord sud-ouest du lac.

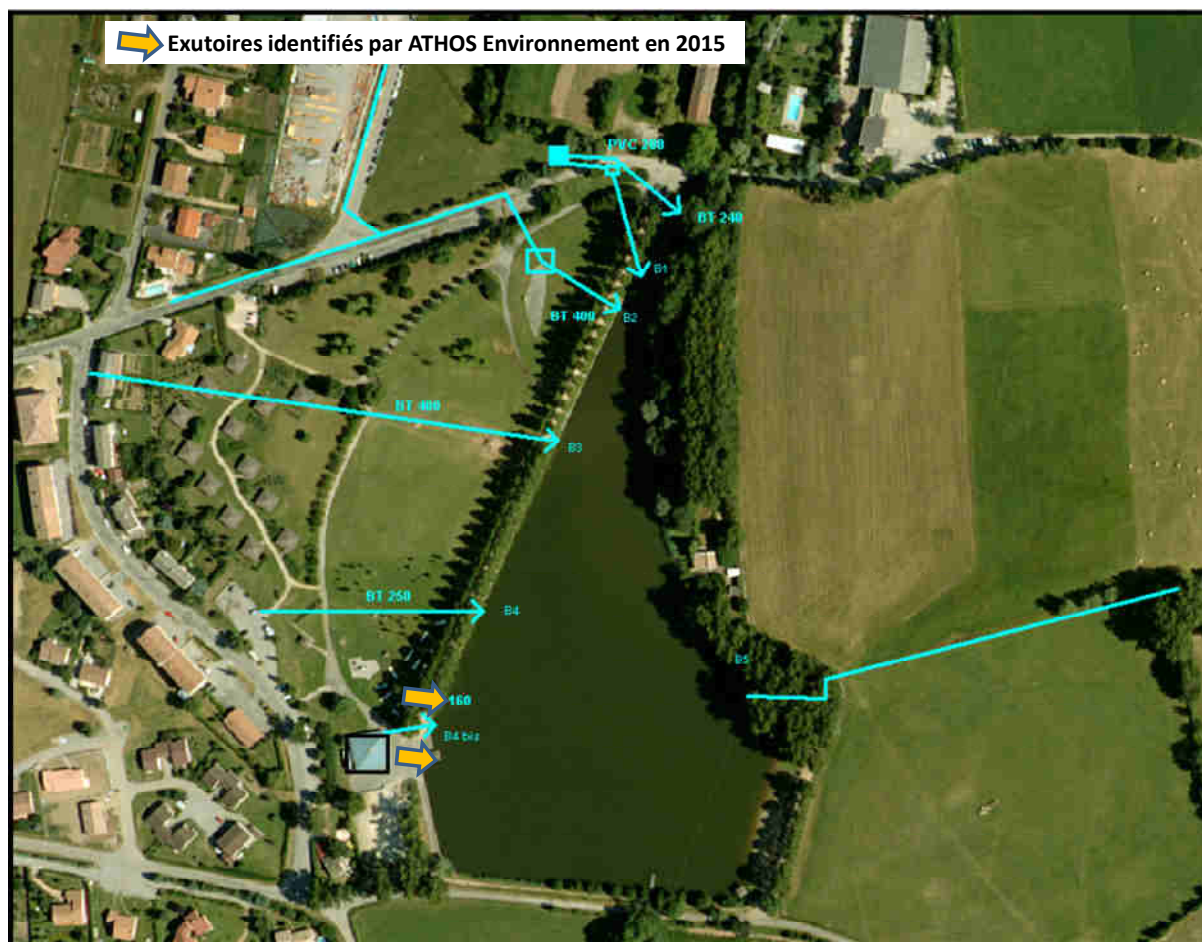


Figure 50 : Localisation des arrivées d'eaux pluviales dans le lac aux Ramiers (Source : BURGEAP, 2010 - ATHOS Environnement 2015)

9.3 Contexte agricole

Source : Burgeap, 2010

Mairie du Vernoux-en-Vivarais

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.

Risque de pollution associé au contexte agricole

Les sources potentielles de contamination sont à relier :

- Au risque de lessivage des aires d'exercices et des fumières des bâtiments agricoles du bassin versant.

- Au risque de contamination des cours d'eau par piétinement des bovins en pâture, ainsi qu'au lessivage et au ruissellement des déjections émises au champ lors du pâturage.
- Au risque de lessivage des parcelles faisant l'objet d'épandage dans le cas du non-respect des prescriptions du règlement sanitaire départemental.

✓ **Les sièges d'exploitation**

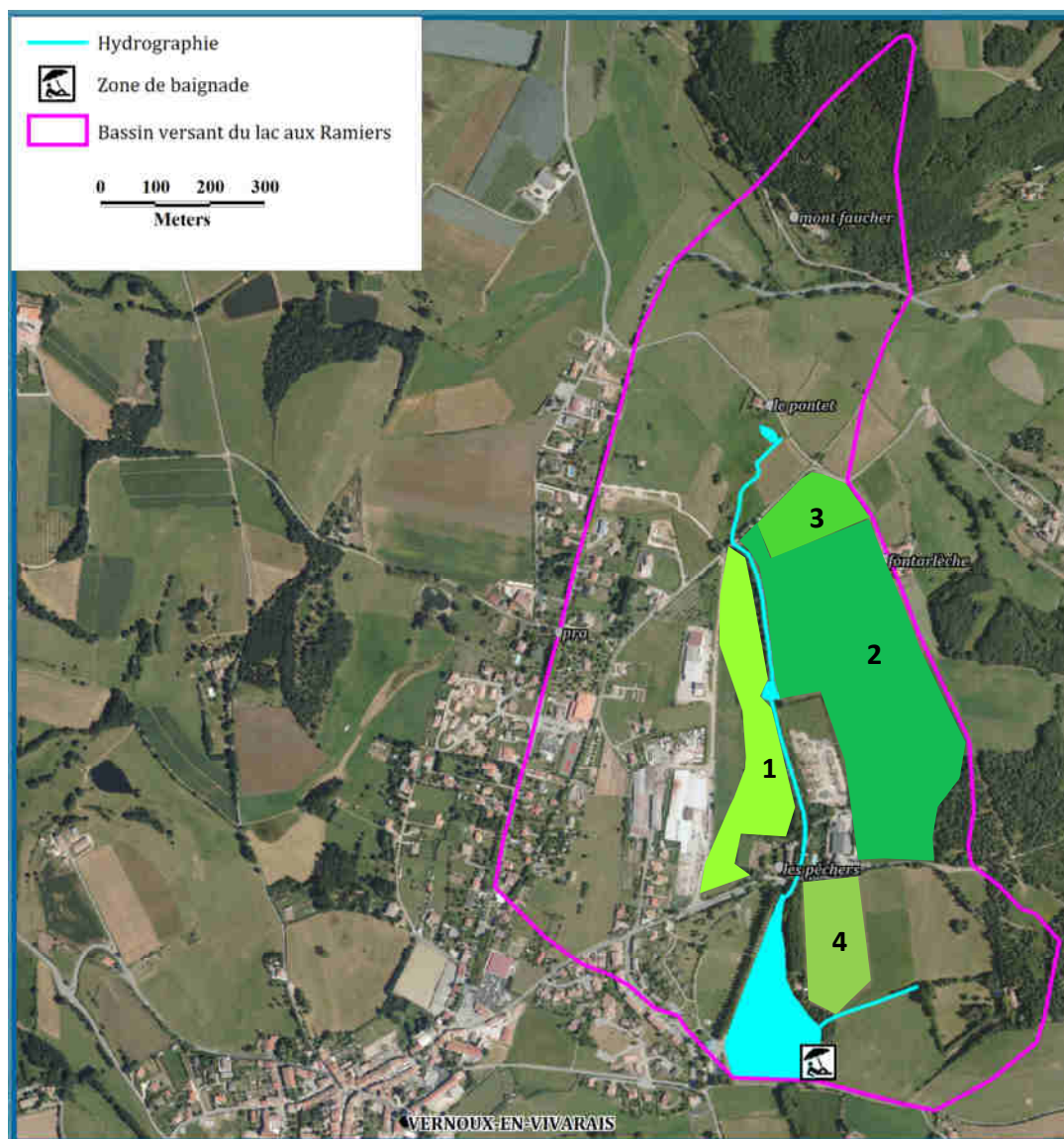
Sur la commune du Vernoux-en-Vivarais, le nombre d'exploitations agricoles a baissé de 37% entre 1988 et 2010 (selon le RGA 2010). En 2010, la commune en comptabilisait 43. Le cheptel associé est de 2 379 UGB.

Les exploitations sont essentiellement **consacrées à la culture et à l'élevage bovin et ovin.**

Aucun siège d'exploitation n'est recensé sur le bassin versant du lac.

✓ **Culture**

La moitié des parcelles agricoles sur le bassin versant sont consacrées à la culture (légumineuse et céréales). Une enquête réalisée par BURGEAP en 2010 a permis de connaître les pratiques agricoles mises en place sur certaines parcelles (Figure 51).



	Localisation des parcelles	Type d'exploitation	Surface exploitée	Type d'apport	Quantité d'apport	Fréquence d'apport	Période d'apport	Observations
1	Rive droite ruisseau des Pêchers	terre cultivée (céréales et légumineuses): luzerne 4 ans; trèfle 2 ans; céréales 2 ans	7 à 8 ha	compost	-	-	-	Aucun apport d'engrais ni produit phytosanitaire
2	Rive gauche ruisseau des Pêchers		15 ha					
3	Rive gauche ruisseau des Pêchers	terre cultivée (1 année blé; 1 année luzerne)	1,85 ha	- compost - engrais	3 tonnes/ha 150 kg / ha pour le blé	- tous les 3 / 4 ans - tous les 2 ans	- automne	pas d'engrais depuis 4 ans pas de produit phytosanitaire
4	Rive gauche Lac aux Ramiers	terre cultivée (Maïs l'été, blé l'hiver)	2,75 ha	- purin - fumier - engrais	18 à 20 m ³ /ha 400 à 600 kg/ha maïs et 350-400 kg/ha blé	- 1 fois par an - 1 fois par an - 1 fois par an	- hiver - au semis (automne) - mars (maïs) et printemps (blé)	Utilisation de désherbant (pas depuis 3 ans)

Figure 51 : Pratiques agricoles en place sur certaines parcelles du bassin versant du lac aux Ramiers (Source : BURGEAP, 2010)

✓ Pâturage

Sur le bassin versant du lac, **28 hectares de prairies** sont susceptibles d'être pâturées en saison estivale. Le tableau suivant présente les données agricoles sur la commune du Vernoux en Vivarais et à l'échelle du bassin versant, selon les le RGA de 2010. **La charge théorique sur le bassin versant s'élève à 56 UGB.**

Tableau 20 : Données agricoles sur la commune du Vernoux en Vivarais et estimation sur le bassin versant (Source : RGA 2010)

		Vernoux en Vivarais
Données Communales	Cheptel en unité de gros bétail tous aliments (UGB)	2379
	Superficie toujours en herbe (ha)	1193
	Charge moyenne (UGB/ha)	1.99
BV	Superficie de pâturages sur le BV (ha)	28
	UGB théorique sur le BV	56

Les prairies susceptibles d'être concernées par le pâturage sont présentées dans la figure suivante. Il est à noter que toutes les parcelles ne sont pâturées en même temps (rotation du pâturage).

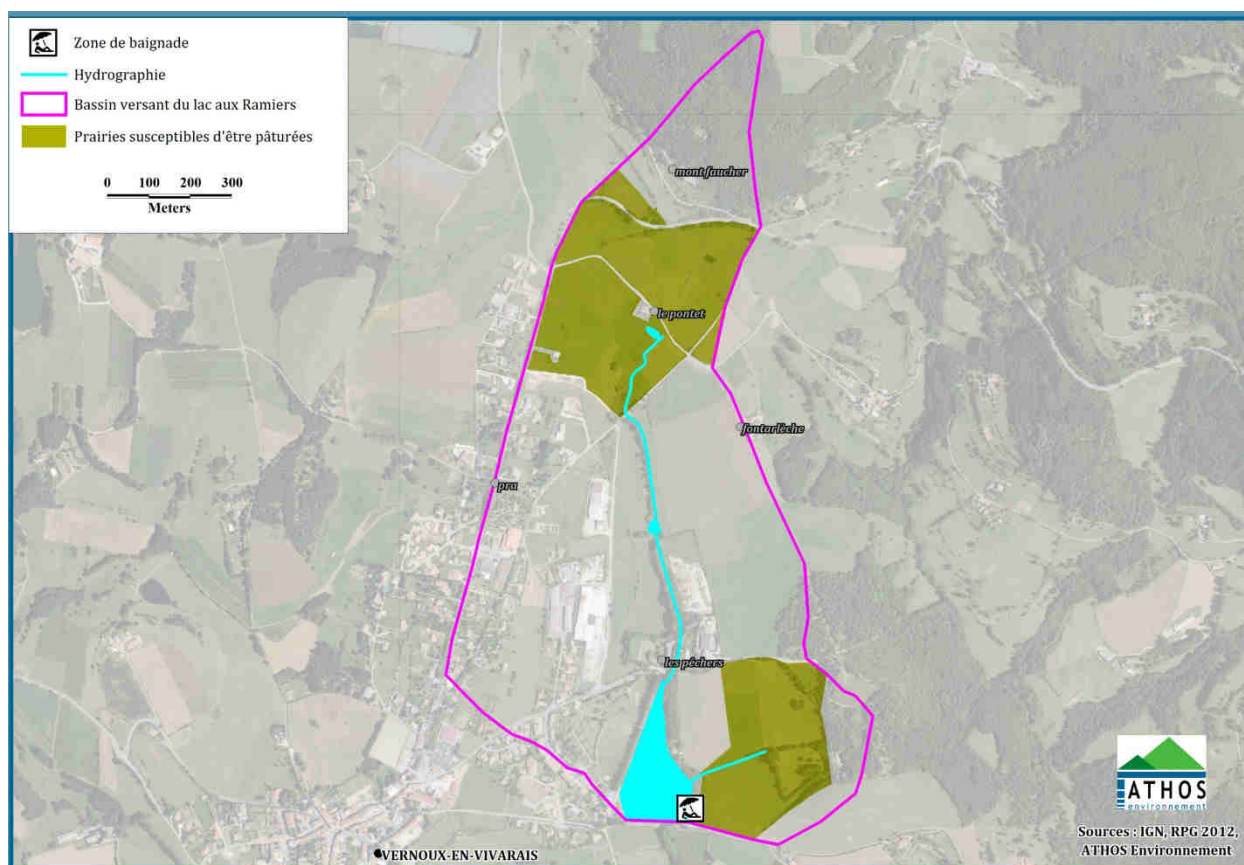


Figure 52 : Localisation des prairies susceptibles d'être pâturées (Source : RPG 2012)

Selon le rapport du BURGEAP en 2010, la parcelle située à l'est du lac aux Ramiers serait pâturée de juillet à novembre par une vingtaine de bovins (entre 16 et 20 individus). Aucune information concernant le pâturage des autres parcelles n'a été obtenue.

Les amendements des terres pour améliorer la culture constituent une source de pollution lors d'épisodes pluvieux, tout comme le pâturage (déjections émises aux champs et piétinement direct des écoulements par le bétail). Les contaminations sont à la fois bactériologiques et physico-chimiques, les apports de nutriments pouvant alimenter les croissances phytoplanctoniques.

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

La plage est interdite d'accès aux chiens ainsi qu'aux chevaux. L'interdiction est signalée sur les panneaux d'information situés à proximité de la zone de baignade. Lors de nos visites sur le terrain, nous avons pu constater que cette interdiction n'est pas toujours respectée (présence de chiens le 29 juillet 2015 sur la zone de baignade).



Figure 53 : Photographies des panneaux signalant l'interdiction des animaux sur la plage (Source : ATHOS environnement 2015)

L'interdiction des animaux sur 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 lac.

Les oiseaux

Le lac aux Ramiers est très régulièrement fréquenté par les canards.



Figure 54 : Photographies de canards observés sur le lac aux Ramiers le 29 juillet 2015 (Source ATHOS Environnement)

L'avifaune représente 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 »

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'infiltreront normalement à travers la peau des oiseaux pour s'y développer jusqu'au stade adulte (hôte définitif). Certains peuvent également contaminer les baigneurs, qui deviennent alors des hôtes accidentels. La figure suivante résume le cycle de développement du ver parasite.

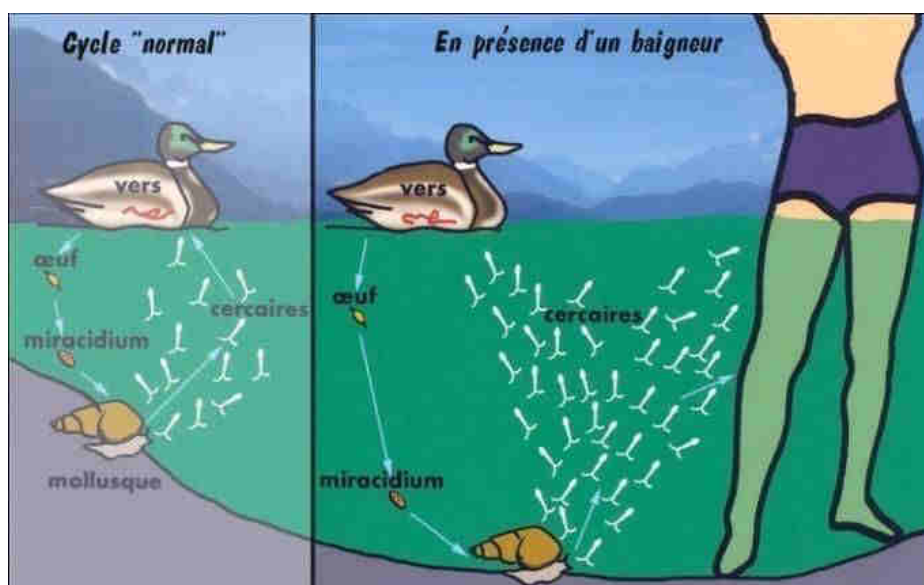


Figure 55 : Cycle de développement du parasite responsable de la dermatite du baigneur

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 irrptions 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 lac aux Ramiers.

10.1.2.2 Risque de leptospirose

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 $>39^{\circ}$), 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 lac aux Ramiers.

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**, par **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, destinés 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.

Le lac aux Ramiers est un plan d'eau eau de seconde catégorie. Aucune restriction d'amorçage n'est prévue sur ce lac.

L'impact de la pêche sur le lac aux Ramiers n'est pas négligeable notamment en raison de l'absence de réglementation sur l'utilisation d'amorces.

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 lac tient donc sa part d'importance dans le maintien d'une qualité sanitaire favorable.

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 entraîner 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).

Des poubelles sont réparties tout autour du lac aux Ramiers, elles sont ramassées quotidiennement le matin. Un point pour le tri sélectif est présent derrière la salle des fêtes.

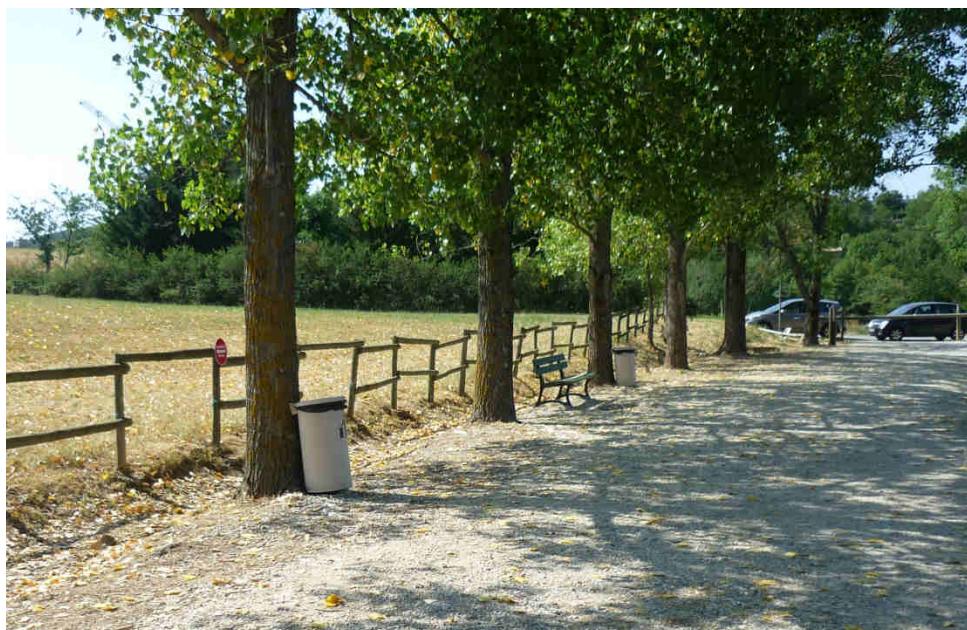


Figure 56 : Photographies des poubelles réparties tout autour du lac

La gestion quotidienne des déchets le matin induit le risque que les poubelles attirent les nuisibles pendant la nuit.

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

10.5 Aire de camping-cars

Une borne de vidange de camping-car est aménagée au niveau du camping du bois de Prat, au nord du lac aux Ramiers. Cette borne est reliée au réseau d'assainissement collectif. Des panneaux ont été récemment installés à proximité du lac pour interdire le stationnement des camping-cars et signaler l'emplacement de la borne de vidange au camping.

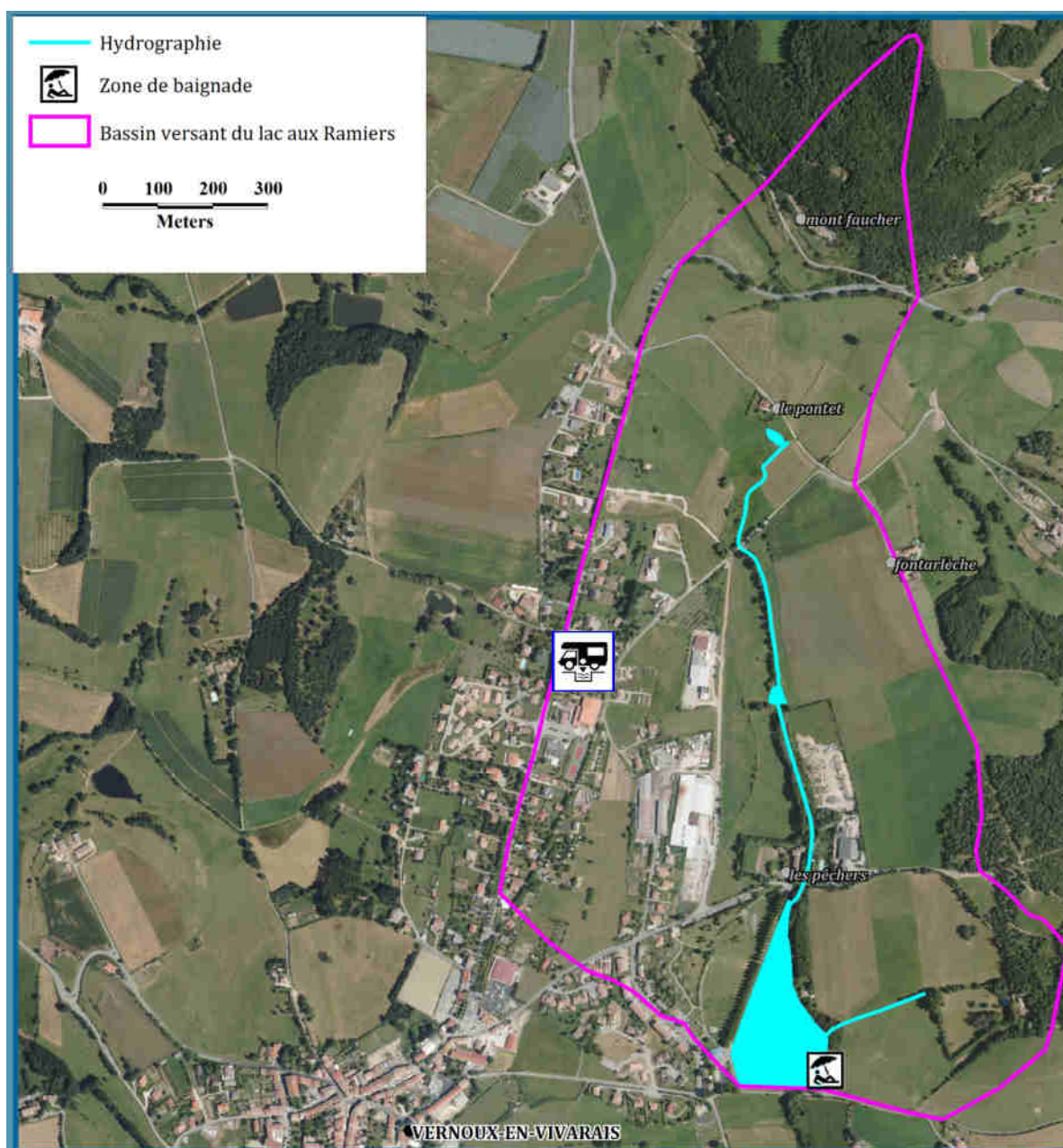


Figure 57 : Localisation de la borne de vidange de camping-car

11 SYNTHÈSE DES SOURCES DE POLLUTION SUR LA BAIGNADE DU LAC AUX RAMIERS

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 :

- **Le lac aux Ramiers est principalement alimenté par le ruisseau des Pêcheurs. Il n'est pas une source de pollution à proprement parler mais il est le vecteur des polluants occasionnés par les activités anthropiques. La roselière aménagée en amont de la confluence du ruisseau avec le lac constitue une zone tampon, favorable à l'autoépuration.**

L'assainissement :

- **La station d'épuration du Vernoux en Vivarais est située en dehors du bassin versant. La quasi-totalité des habitations présentes sur le bassin versant sont reliées au réseau d'assainissement collectif. Plusieurs anomalies ont été mises en évidence sur ce réseau (fissures de canalisations). Un poste de relèvement ainsi qu'un ouvrage de délestage sont présents juste en amont du lac aux Ramiers et constituent une source de pollution en cas de débordements.**
- **Trois installations disposent d'un assainissement non collectif, dont deux ont été jugées non conformes.**

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 est présent sur le lac aux Ramiers en raison des drains débouchant dans le lac.**

Les activités agricoles :

- **La pâture des prairies présentes sur le bassin versant ainsi que les amendements des terres constituent 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'entraîne pas un risque de pollution bactériologique, mais physico-chimique par les amorces.**

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 entraîner 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.
 - **La présence de nombreux canards entraîne un risque de contaminations bactériologiques via les déjections émises dans l'eau.**
- Les animaux domestiques : leur interdiction sur la plage limite le risque de contamination bactériologique.

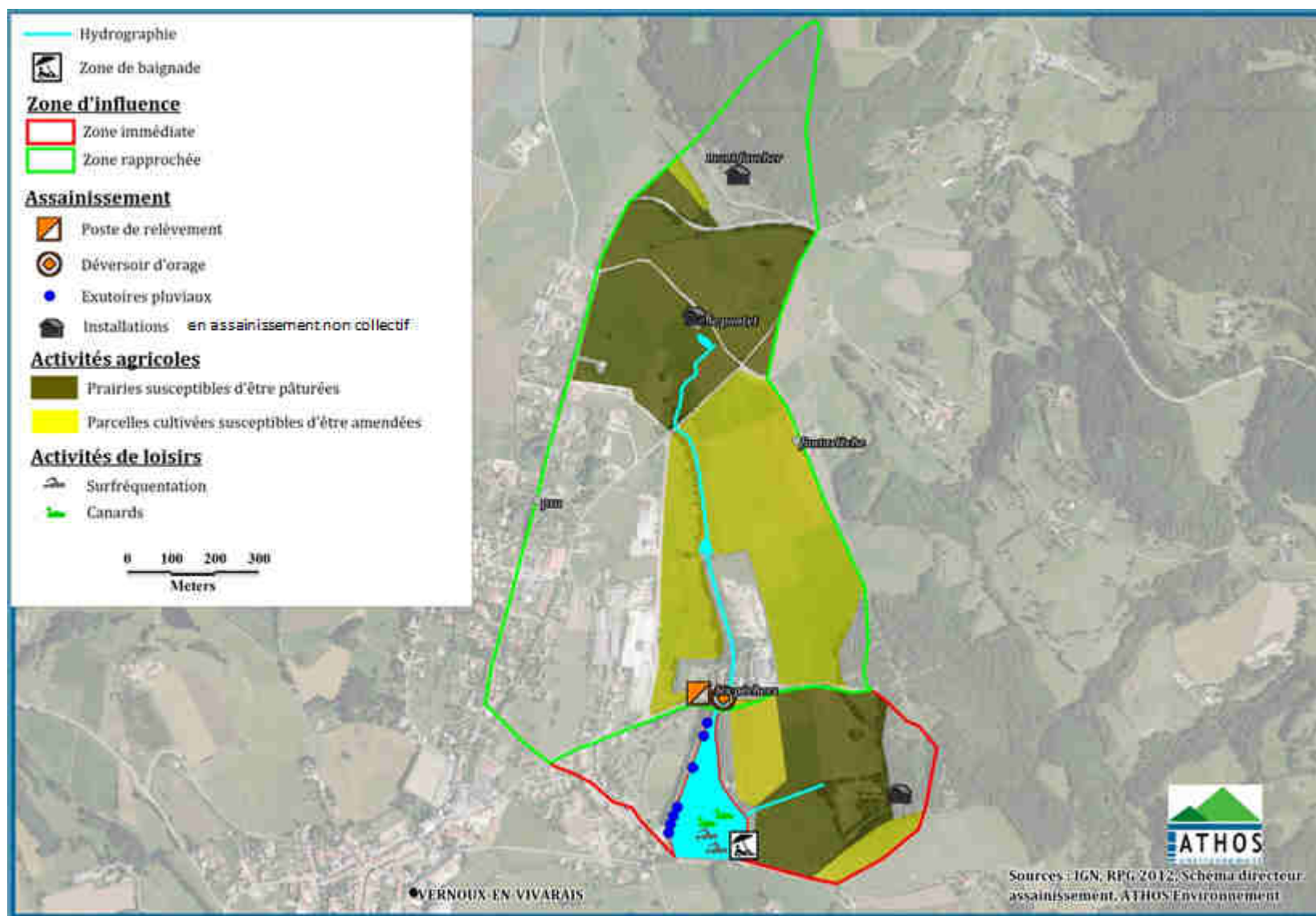


Figure 58 : Synthèse des sources de pollution potentielles sur le bassin versant du lac aux Ramiers

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

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

12.1 Ecoulements naturels – Profils bactériologiques

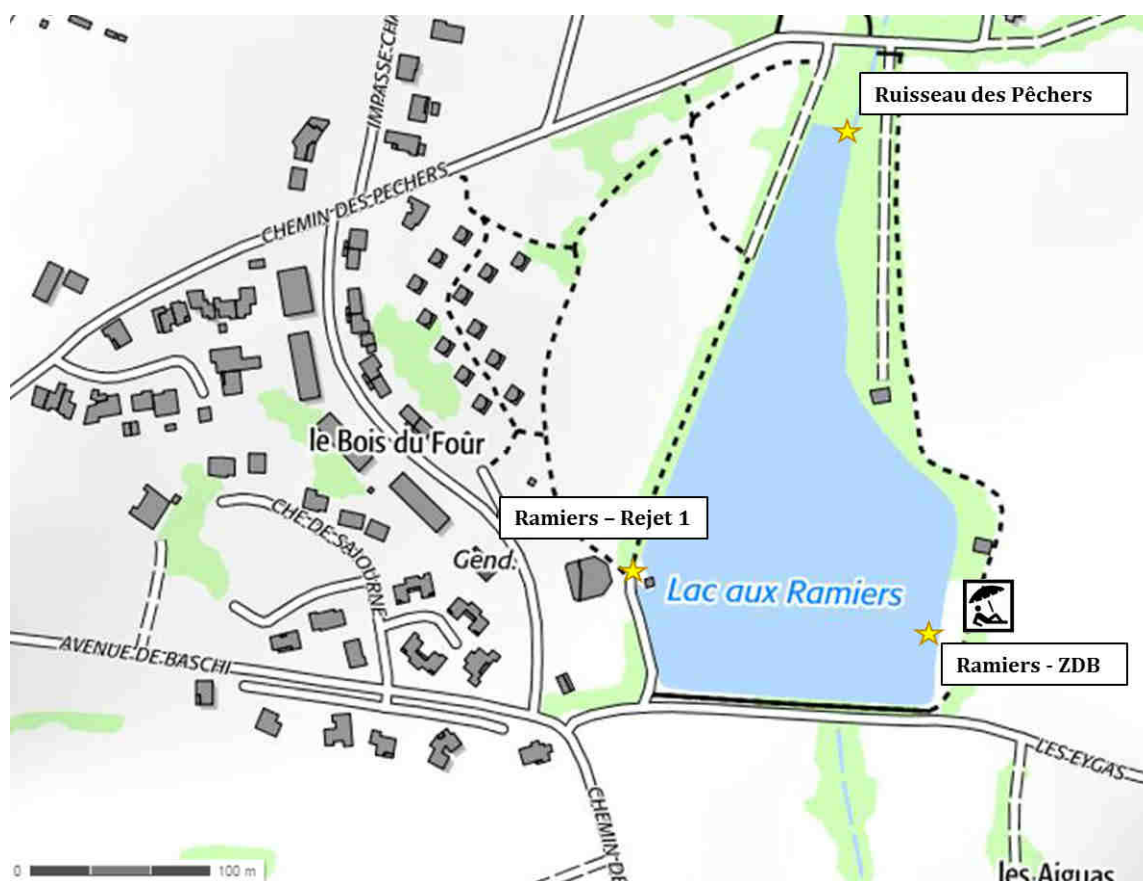
Un profil bactériologique a été réalisé par « temps sec » (le 29 juillet 2015). Celui-ci permet de mettre en évidence la contamination bactériologique liée à des rejets directs dans les cours d'eau tandis que la campagne par temps pluvieux permet de mettre en évidence la contamination bactériologique liée au lessivage : des déjections animales sur les pâtures, des fossés sujets aux rejets d'eaux usées, des installations agricoles... Au vu des conditions météorologiques des trois derniers étés, la campagne par temps pluvieux n'a pas pu être réalisée dans le cadre de cette étude comme initialement prévu.

Les résultats de la campagne par temps sec sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 21 : Résultats d'analyses bactériologiques de la campagne temps sec

NB : le très faible écoulement du ruisseau des Pêcheurs en temps sec n'a pas permis la réalisation d'un prélèvement pour analyses bactériologiques

	TEMPS SEC – 29 juillet 2015		
	E. Coli/100 ml	Entérocoques/100 ml	Débits en l/s
Zone de baignade	110	15	-
Rejet 1	<15	61	2,8



La qualité de l'eau de baignade lors de la campagne temps sec est « moyenne » au regard de la Directive 2006/7/CE (110 *E. coli*/100ml). Seul le rejet 1 présentait un écoulement par temps sec et a fait l'objet d'un prélèvement pour analyses bactériologiques. Les concentrations sont restées faibles.

12.2 Assainissement

12.2.1 *Assainissement collectif*

12.2.1.1 *Sur la zone immédiate*

La station de traitement des eaux usées de Vernoux est située en dehors du bassin versant, cependant, des réseaux d'assainissement sont présents sur la zone d'influence immédiate de la baignade. Il existe alors un risque lié à l'assainissement en cas de défauts d'étanchéité et casses comme cela a déjà été mis en évidence lors de l'établissement du Schéma Directeur d'Assainissement en 2015. Le risque est donc important pour la baignade du lac aux Ramiers.

De plus, le réseau est mixte à 70%, un **poste de relèvement** des eaux usées est présent en amont du lac ainsi qu'un **déversoir d'orage**. Ces deux éléments constituent également des risques non négligeables de dégradation de la qualité de l'eau du lac en cas de déversement d'eaux usées dans le ruisseau des Pêchers. Ce risque est augmenté par l'acheminement des eaux usées de Châteauneuf qui viennent s'ajouter à la charge collectée sur la commune de Vernoux en amont du lac.

Poste de relèvement

Une note technique a été définie d'après la grille de détermination proposée en 2008 par IRH-SAUR et Mare Clean, figurant dans les annexes du guide de l'AESN. Cette note prend en compte un certain nombre de paramètres comprenant l'aspect technique, la surveillance, la présence d'eaux parasites et le risque d'inondation permettant l'obtention d'une note équipement. Celle-ci est multipliée par un coefficient dépendant du type de transfert et de la distance au milieu récepteur. **La note technique ainsi obtenue permettant d'évaluer le risque lié au poste de relèvement du ruisseau des Pêchers en amont du lac est de 42** (note minimum 6 – note maximum 326). La détermination de la note de criticité technique et environnementale du poste de relèvement figure en annexe 6.

Déversoir d'orage

La charge bactériologique des rejets non traités est comprise entre 4×10^7 et 6×10^8 *E.Coli*/100ml (Guide AESN). D'après l'étude menée en 2009 par BURGEAP, le débit du ruisseau peut être nul (25 juin 2009) et s'élever jusqu'à 40l/s (26 mars 2009).

La charge bactériologique imputable à l'assainissement collectif sur la zone immédiate est difficilement quantifiable. Le risque existe surtout en cas de fuites ou de casses sur le réseau. Il est également augmenté en cas d'évènements pluvieux (présence d'un déversoir d'orage).
La charge moyenne retrouvée dans les eaux usées est de 4×10^7 *E.Coli*/100 ml.

12.2.1.2 Sur la zone rapprochée

Tout comme sur la zone immédiate, le risque lié à l'assainissement sur la zone rapprochée provient de casses ou fuites sur le réseau de collecte des eaux usées.

La charge bactériologique imputable à l'assainissement collectif sur la zone rapprochée n'est pas quantifiable. Il est rappelé que la charge moyenne retrouvée dans les eaux usées est de 4×10^7 E.Coli/100 ml.

12.2.2 Assainissement Non Collectif (ANC)

Par temps sec, les installations en assainissement non collectif constituent une source de pollution uniquement en cas de rejets directs au réseau hydrographique. Auquel cas, 100% de la charge rejetée est susceptible d'atteindre le lac.

Par temps pluvieux, un abattement bactériologique de 4 U.log (10 000) a été appliqué aux installations d'assainissement non collectif « conformes » (AESN, 2010). Aucun abattement n'a été appliqué pour les installations non conformes (lié au fonctionnement non satisfaisant).

Sur la charge bactériologique restante, un coefficient de perte vers le milieu naturel de 90% a été appliqué pour les installations avec un rejet superficiel et seulement 10% pour celles ne présentant pas de rejet superficiel.

Le tableau ci-dessous présente l'estimation des flux bactériologiques imputables à l'assainissement non collectif sur le bassin versant du lac aux Ramiers.

Seules 3 habitations sont en assainissement individuel sur la zone rapprochée du bassin versant de la baignade, dont 2 ont été jugées non conformes.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Flux bactériologiques imputables aux habitations en assainissement non collectif

Diagnostic	Type de rejet	Nombre d'installations	Nombre d'habitants	E Coli/j	Après abattement	Après coefficient de perte	Ecoli/j Total
Non conforme avec risque	Réseau hydrographique	2	3	7.14E+09	7.14E+09	7.14E+09	7.14E+09

Le flux en provenance des habitations en assainissement non collectif est donc de 7,14E+09 E.Coli/jour.

12.2.3 Assainissement pluvial

Plusieurs exutoires pluviaux sont présents sur le pourtour du lac. 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 entraîne le décapage des surfaces et des canalisations.

Lors de la campagne de prélèvement par temps sec (29 juillet 2015), la buse proche de la salle des fêtes présentait un écoulement faible (2,8l/s). Les concentrations bactériologiques étaient peu élevées.

La campagne de prélèvement par temps pluvieux n'a pas pu être programmée dans le cadre de cette étude.

12.3 Agriculture

12.3.1 Pâturage

Le cheptel bovin théorique rencontré sur le bassin versant a été évalué à **56 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.

Tableau 23 : Estimation des flux bactériologiques liés à l'agriculture

	UGB théorique	E.Coli/jour émis	Charges bactériennes susceptibles d'être entraînées	
Zone immédiate	20	2,14E+11	2,14E+09	E.Coli/jour
Zone rapprochée	36	3,85E+11	3,85E+09	
TOTAL	56	5,99E+11	5,99E+09	

Il faut noter que les prairies pâturées ne constituent un risque pour la qualité des eaux de baignade que lors des épisodes pluvieux (sauf en cas de piétinement direct du ruisseau par le bétail). Ce flux est susceptible de varier fortement en fonction de la durée et de l'intensité des épisodes pluvieux.

La majorité du cheptel bovin présent sur le bassin versant est située sur la zone rapprochée. En effet, il y a quelques parcelles pâturées à l'Est du lac, celles-ci seraient fréquentées par une vingtaine de bovins de juillet à novembre.

Si l'on considère que 1% des déjections accumulées sur les pâtures sont susceptibles d'être lessivées lors des précipitations, le flux total apporté par le pâturage serait de 5,99E+09 *E.Coli*/jour.

12.3.2 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.

En, 2010, Burgeap a recensé une partie des pratiques agricoles sur le bassin versant du lac aux Ramiers. Il en ressort qu'en rive gauche du lac se trouvent des cultures de blé et maïs sur une surface de 2,75ha. Les parcelles sont amendées une fois par an en fumier/purin au printemps. Ceci peut constituer un apport bactériologique non négligeable au lac lors d'épisodes pluvieux. Si l'on considère que 1% du purin/fumier est susceptible d'être lessivée lors des précipitations, l'apport peut s'élever à $8,25 \text{ E}+11$ *E.Coli*.

Tableau 24 : Estimation de l'apport bactériologique lié aux épandages

Apport estimé :	1650	kg
Charge bactériologique associée :	$8,25\text{E}+13$	<i>E.Coli</i>
Charge bactériologique susceptible d'atteindre le lac par lessivage:	$8,25\text{E}+11$	<i>E.Coli</i>

12.4 Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles

12.4.1 Risques de contamination par les animaux

Les canards

La présence de canards Colvert est avérée sur le lac aux Ramiers. 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 de baignade dans son intégralité. Ils prospectent indifféremment les zones profondes ($> 1 \text{ m}$) et les zones non profondes ($< 1 \text{ m}$). Une courbe logarithmique a ensuite été construite en considérant qu'un canard rejette $3,4.10\text{E}+08$ *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 du lac aux Ramiers est estimé à 6000 m^3 .

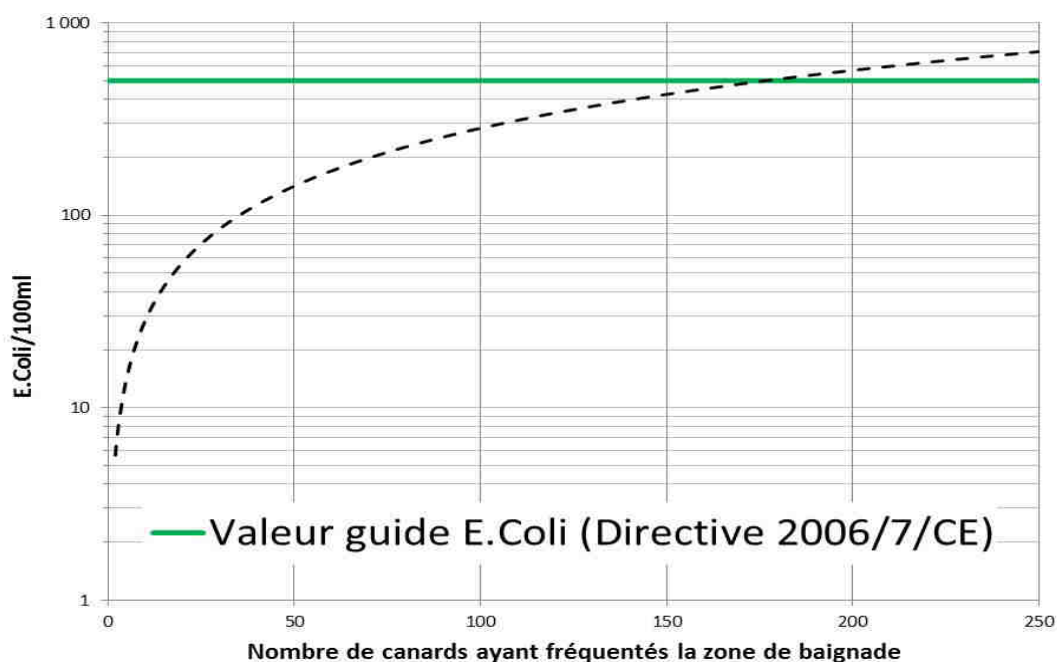


Figure 59 : Estimation des flux bactériens imputables aux canards sur la zone de baignade

Une dégradation de la qualité de l'eau (dépassement de la valeur guide de la Directive 2006/7/CE) en lien avec la présence de canards pourrait être observée à partir de 177 individus. Le risque apparaît limité en raison d'un grand volume de dilution.

Les chiens

Lors de nos investigations de terrain, nous avons pu constater la fréquentation de la plage par les chiens, malgré l'interdiction stipulée sur les panneaux d'information. Des déjections canines étaient également présentes sur le sable.

Figure 60 : Fréquentation de la plage par les chiens



Les déjections canines sont susceptibles d'être lessivées par temps pluvieux et atteindre le plan d'eau. La charge bactérienne associée est calculée dans le tableau suivant.

Tableau 25 : Estimation de la charge d'E.Coli atteignant le plan d'eau suite au lessivage d'une déjection canine

<i>E.Coli émis /gramme de déjections canines (Guide AESN)</i>	Fèces émis/jour	<i>E.Coli émis/jour</i>	Charge d' <i>E.Coli</i> atteignant potentiellement le plan d'eau
1,80E+07	413 g	7,43E+09	7,43E+08

12.4.2 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 défini 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. Une **dégradation significative** de la qualité de l'eau de baignade pourrait intervenir **à partir de 1200 baigneurs présents dans l'eau**.

Tableau 26 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence

	<i>E. coli</i>	Entérocoques intestinaux
Limite inférieure du seuil de qualité « Excellente » selon la directive 2006/7/CE (UFC/100 ml)	500	200
Apports moyens par visiteurs (guide AESN 2009)	2,00E+07	1,00E+07
Nombre de baigneurs max pour ne pas dépasser les seuils	1500	1200

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 lac aux Ramiers, la dégradation de la qualité de l'eau semble survenir à partir de 1200 baigneurs, ce qui semble une affluence très exceptionnelle.

→ 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 entraîner 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 m³ / baigneur si la surface de baignade est > 5 000 m²
- 15 m³ / baigneur si la surface de baignade est comprise entre 1 500 et 5 000 m²
- 10 m³ / baigneur si la surface de baignade est < 1 500 m²

La surface de la zone de baignade est estimée à 3000 m². Le seuil minimal recommandé est donc de 15 m³ / baigneur. **Le risque de contamination inter-humaine intervient au-delà de 400 baigneurs.**

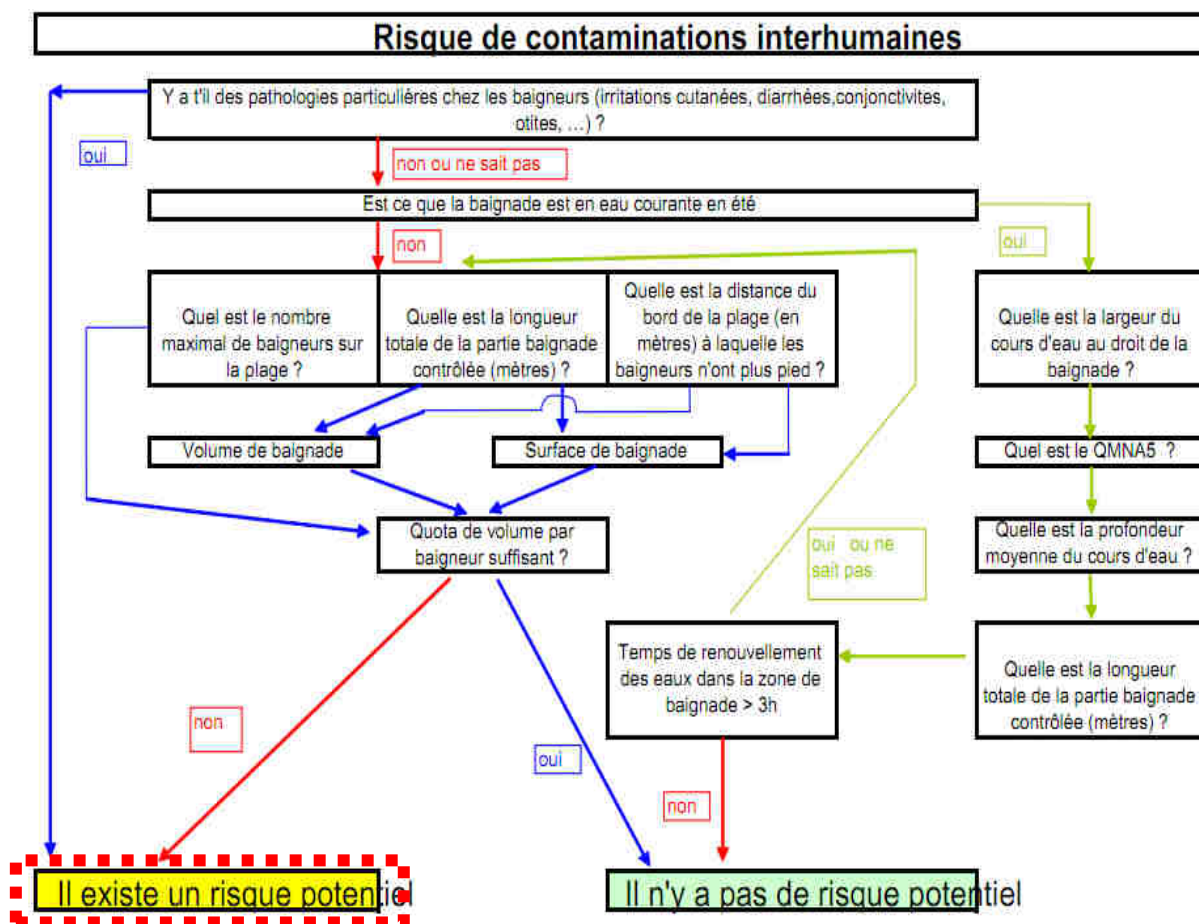


Figure 61 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)

Le risque potentiel de contamination inter-humaine est effectif à partir de 400 baigneurs.

13 HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION

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 8 jours pluvieux par mois durant la saison estivale, la fréquence de contamination liée à la pluie est donc d'environ 1 jour sur 3.
- Localisation du rejet et charge bactériologique : la hiérarchisation est réalisée sur la base de la distance du rejet par rapport à la baignade et de la charge véhiculée.
- Durée probable de la pollution : définie en fonction du T90 estimé à environ 10h (source : Guide national pour l'élaboration des profils baignade - AESN 2009)

Tableau 27 : Hiérarchisation des sources de pollutions

Zone de baignade du lac aux Ramiers									
Zone d'influence	REJETS A RISQUES				EVALUATION DU RISQUE				
	Rejets	Type	Fréquence	Localisation du rejet	Situation à risque	Charge bactériologique		Durée probable de la contamination	Niveau de risque
Zone immédiate	Fuite ou casse sur le réseau d'assainissement collectif (desservant les toilettes de la plage)	Canalisé	Exceptionnelle	Plage	Casse ou fuite sur le réseau	4.00E+07	<i>E.Coli/100 ml</i>	de 10h à 20h en fonction de la météo	Moyen
	Eaux pluviales (buses sur le pourtour du lac)	Diffus	1 jour sur 3	Sur le pourtour du lac	Episodes pluvieux	1.00E+06	<i>E.Coli/100 ml</i>		Moyen
	Pâturage (lessivage et piétinement des cours d'eau)	Diffus	1 jour sur 3	Zone immédiate - Cours d'eau	Forte pluie, lessivage des prairies	2.14E+09	<i>E.Coli/jour</i>		Moyen
	Assainissement non collectif non conforme	Diffus	Quotidienne	Zone immédiate - Cours d'eau	Temps sec et pluvieux	7.14E+09	<i>E.Coli/jour</i>		Moyen
	Amendement des parcelles agricoles à proximité de la baignade	Diffus	Occasionnel	Parcelles à l'Est du plan d'eau	Forte pluie, lessivage des prairies	8.25E+11	<i>pour les parcelles bordant le lac</i>		Faible
	Canards (déjections sur la zone de baignade)	Occasionnel	Exceptionnel	Zone de baignade	Fréquentation de la plage par 177 individus	3.40E+08	<i>E.Coli/canard/jr</i>		Faible
	Déjections canines sur la plage	Diffus	Ponctuel	Plage de la baignade	Lessivage par la pluie	7.43E+08	<i>E.Coli/100 ml</i>		Faible
	Surfréquentation de la zone de baignade	Occasionnel	Exceptionnelle	Zone de baignade	Au-delà de 1200 baigneurs	2.00E+07	<i>E.Coli/baigneur</i>		Faible
Zone rapprochée	Fuite ou casse sur le réseau d'assainissement collectif	Canalisé	Exceptionnelle	Zone rapprochée	Casse ou fuite sur le réseau (réseau mixte à 70%)	4.00E+07	<i>E.Coli/100 ml</i>		Faible
	Poste de refoulement en cas de panne	Occasionnel	Exceptionnelle	En amont du lac - ruisseau des Pêchers	Dysfonctionnement	4.00E+07	<i>E.Coli/100 mL</i>		Moyen
	Déversoir d'orage	Occasionnel	1 jour sur 3	En amont du lac - ruisseau des Pêchers	Temps pluvieux	4.00E+07	<i>E.Coli/100 mL</i>		Moyen
	Pâturage (lessivage et piétinement des cours d'eau)	Diffus	1 jour sur 3	Zone rapprochée - Cours d'eau	Forte pluie, lessivage des prairies	3.85E+09	<i>E.Coli/jour</i>		Moyen

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, ainsi que de la diagnose réalisée sur le lac en 2009, les causes de proliférations semblent principalement liées à des apports excessifs en nutriments phosphatés (constituant la charge externe) et une accumulation de ce phosphore dans le sédiment (charge interne) - Figure 62.

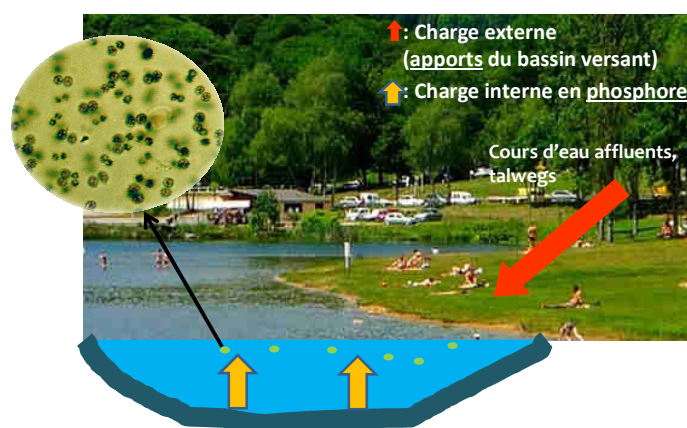


Figure 62 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)

Les principales causes favorisant la prolifération des cyanobactéries sur le lac aux Ramiers sont liées à :

- 1) **La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation**
 - a. Apports des affluents du lac aux Ramiers, liées à :
 1. l'assainissement non collectif
 2. l'assainissement collectif
 3. au contexte agricole du bassin versant
 - b. Apports du ruissellement des zones de loisirs
- 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.

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, de l'ordre de 90%. Aucun abattement n'est en revanche appliqué pour les installations en assainissement non collectif non conforme.

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.

Le tableau suivant présente l'estimation des flux d'azote et de phosphore provenant des habitations en assainissement individuel d'après les estimations réalisées.

Tableau 28 : Estimation des flux de nutriment en provenance de l'assainissement non collectif

Zone rapprochée			
Azote	Non conforme	Phosphore	Non conforme
Nombre d'installations	2	Nombre d'installations	2
Nombre d'habitants	3	Nombre d'habitants	3
kg azote rejetés par an	16.4	kg phosphore rejetés par an	4.38
kg azote par an émis vers le milieu après abattement	16.4	kg phosphore par an émis vers le milieu après abattement	4.38
TOTAL (kg/an)	16	TOTAL (kg/an)	4.4

La charge imputable aux installations d'ANC susceptibles d'atteindre le lac est de 16 kg d'azote et 4,4 kg de phosphore par an.

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.***

Les apports en phosphore et en azote ont été calculés en fonction du nombre d'UGB présents sur le bassin versant. Les calculs sont présentés dans le Tableau 29.

Tableau 29 : Apport en nutriments provenant de l'agriculture sur le bassin versant

Azote		Phosphore	
Zone immédiate		Zone immédiate	
Nombre UGB	20	Nombre UGB	20
Tonnes azote rejetées par an	1,5	Tonnes phosphore rejetées par an	0,3
Tonnes azote rejetées par an après abatttement	0,4	Tonnes phosphore rejetées par an après abatttement	0,003

Azote		Phosphore	
Zone rapprochée		Zone rapprochée	
Nombre UGB	36	Nombre UGB	36
Tonnes azote rejetées par an	2,6	Tonnes phosphore rejetées par an	0,6
Tonnes azote rejetées par an après abatttement	0,8	Tonnes phosphore rejetées par an après abatttement	0,01

TOTAL TONNES AZOTE	1	TOTAL TONNES PHOSPHORE	0,01
--------------------	---	------------------------	------

Au total, 1 tonne d'azote et 10 kg de phosphore sont susceptibles d'atteindre le lac chaque année. Ceux-ci constituent la charge externe du plan d'eau. Ils s'accumulent dans les sédiments du lac (charge interne) et sont susceptibles de contribuer à la prolifération des cyanobactéries lors de relargage (chapitre suivant).

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).

Lors de la réalisation de la diagnose du lac en 2009, les sédiments ont été analysés. La charge en nutriments a été qualifiée de « faible » par le bureau d'études, cependant le processus de relargage du sédiment vers l'eau surnageante a été relevé comme « très actif ».

Dans le cadre du profil baignade, un prélèvement de sédiment a été réalisé à l'aide d'un carottier au niveau du point le plus profond du lac. La carotte sédimentaire obtenue, d'une vingtaine de centimètre, a été ouverte, photographiée et décrite.

Carotte lac aux Ramiers, prélevée le 21/07/2015	
0 – 5,5 cm (surface)	Débris végétaux et limons fins
5,5 – 17 cm	Argile

17 – 21 cm (fond)

Argile et sable



Figure 63 : Description et photographie du sédiment du lac aux Ramiers

Des analyses de phosphore ont été réalisées sur la matrice solide et l'eau interstitielle, les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Matrice solide	Eau interstitielle
1,198 g/kg de MS	<0,1 mg (P)/l

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus en 2009.

Le sédiment du lac aux Ramiers constitue une réserve de phosphore.

14.3 Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment

Il a été montré que les cyanobactéries possèdent un cycle de développement annuel : une partie de la **population hivernale située à la surface des sédiments** est capable, au 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 prolifèrent chaque été** lorsque les conditions deviennent favorables. Un dénombrement de cyanobactéries benthiques a été réalisé durant l'été 2015 et a mis en évidence la présence de colonies d'*Aphanocapsa*. Des cellules de résistances (akinètes) du genre *Anabaena* ont également été observées. Ce genre est reconnu comme potentiellement producteur de toxines.

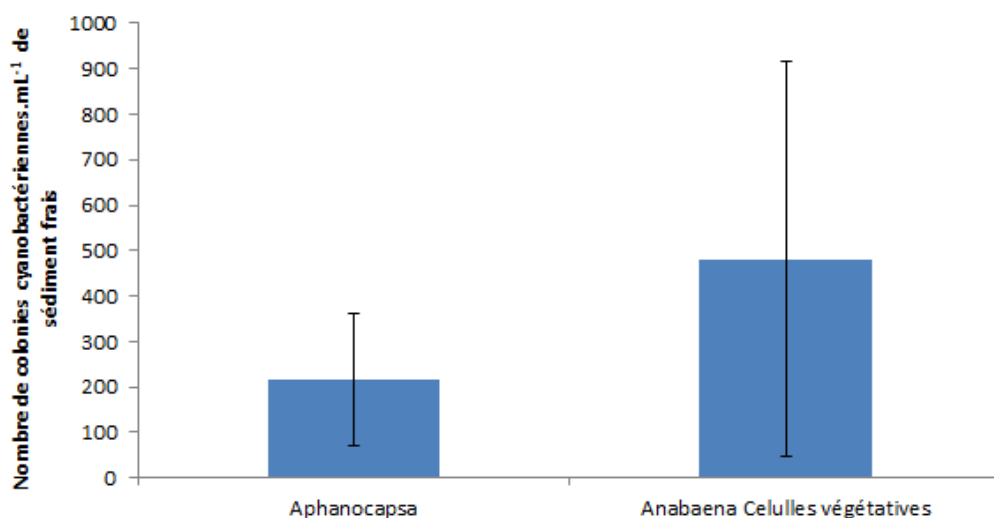


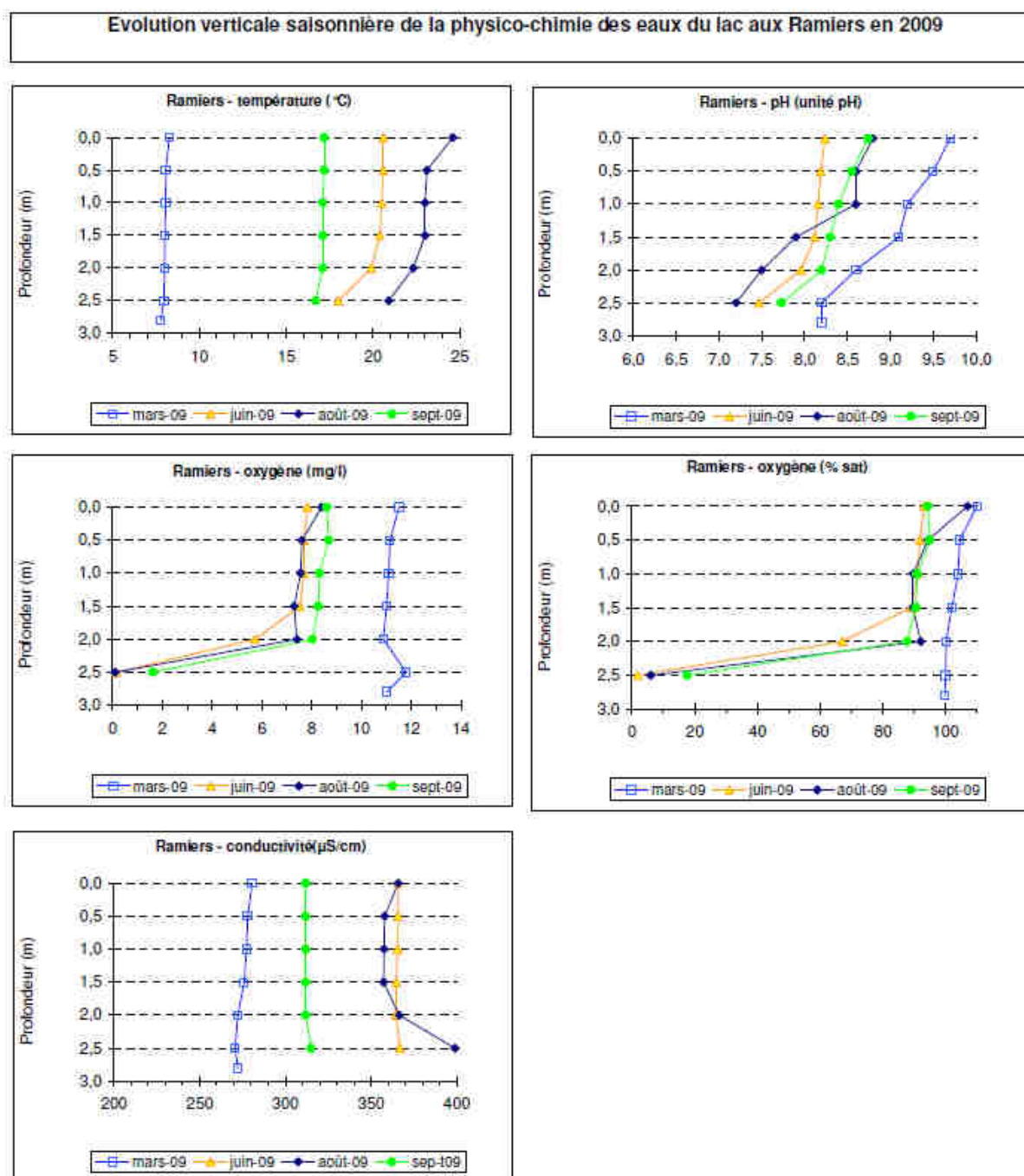
Figure 64 : Dénombrements des cyanobactéries benthiques sur le lac aux Ramiers (ATHOS Environnement 2015)

14.4 Etude de la stratification de la retenue

14.4.1 *Données existantes*

Lors de l'établissement de la diagnose du lac en 2009, des profils verticaux ont été réalisés en mars, juin, août et septembre.

Figure 65 : Profils verticaux réalisés en 2009 (Source : BURGEAP 2010)



L'analyse de ces profils révèle que le fond du lac est désoxygéné en juin, août et septembre.

14.4.2 Données de l'année 2015

Un profil vertical a été réalisé le 21 juillet 2015. L'évolution des paramètres est la même que celle déjà observée en 2009 : on note une désoxygénation du fond avec une chute de la concentration en oxygène à partir de 1m de profondeur et un pH basique sur l'ensemble de la colonne d'eau.

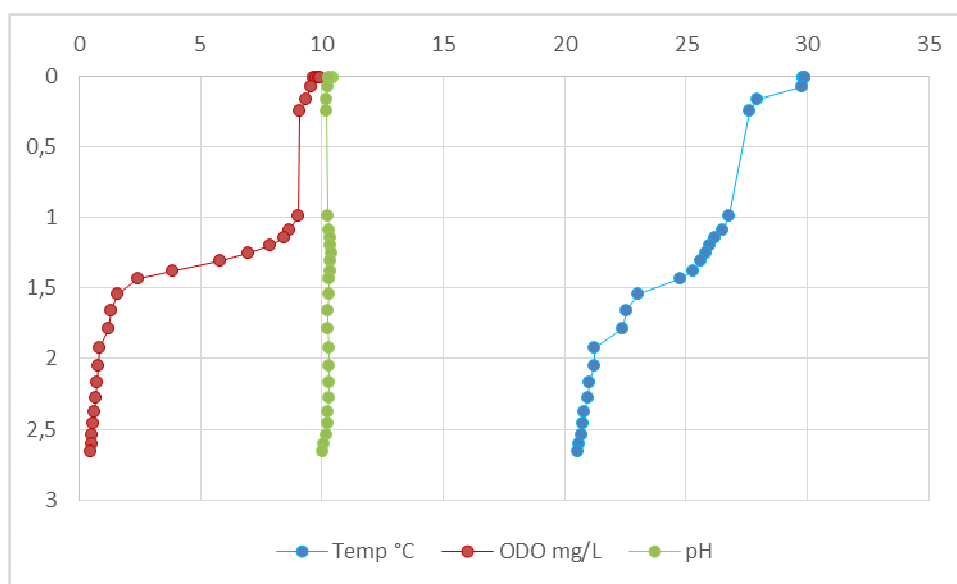


Figure 66 : Profils verticaux de la température, oxygène et pH sur le lac aux Ramiers le 21 juillet 2015 (Source : ATHOS Environnement)

On observe une désoxygénation entre un et deux mètres de profondeur lors de la saison estivale qui peut être à l'origine du relargage de phosphore par les sédiments. Ce dernier devient alors disponible pour soutenir la croissance algale.

14.5 Cyanobactéries dans la colonne d'eau

Dans le cadre de l'élaboration du profil baignade, deux dénombrements de cyanobactéries ont été réalisés le 21 juillet 2015. Les comptages ont été effectués sur un échantillon d'eau provenant de la zone de baignade et un autre de la zone la plus profonde du lac.

Ils révèlent que le phytoplancton est majoritairement composé de cyanobactéries dont les concentrations dépassent 100 000 cel/ml. Le peuplement est dominé par le genre *Aphanocapsa*, cyanobactéries de très petites tailles. Des cyanobactéries du genre *Pseudanabaena* ont également été dénombrées et sont actuellement reconnues comme productrices de toxines potentielles.

Tableau 30 : Résultats des dénombrements de cyanobactéries sur deux prélèvements d'eau du lac aux Ramiers le 21 juillet 2015 (Source : ATHOS Environnement)

	Lac ramiers ZDB		Lac Ramiers point le plus profond	
Majoritaire	O (83.5%)		O (87.7%)	
Abondance totale cel/mL	147291		191828	
Abondance en cellules toxigènes cel/mL	15373		15147	
Genre dominant	<i>Aphanocapsa sp</i>	84780	<i>Aphanocapsa sp</i>	96084
Autres genres Observés	<i>Synechocystis sp</i>	36964	<i>Synechocystis sp</i>	40468
	<i>Synechococcus sp</i>	11869	<i>Coelomoron sp</i>	33686
	<i>Cyanocatena sp</i>	10174	<i>Synechococcus sp</i>	11078
	<i>Pseudanabaena sp</i>	3504	<i>Cyanocatena sp</i>	6443
			<i>Pseudanabaena sp</i>	4069

L'ARS Auvergne-Rhône-Alpes délégation Ardèche ne réalise pas de contrôle des concentrations en cyanobactéries dans les baignades du département, cependant les résultats des analyses obtenus dans le cadre de l'élaboration du profil baignade révèlent des concentrations élevées et la présence d'un genre producteur de toxine. De fortes concentrations de cyanobactéries représentent un danger pour les usagers (dermatite, absorption de toxine...).

15 SYNTHESE DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES

La figure suivante résume les causes probables de développement de cyanobactéries sur le lac aux Ramiers.

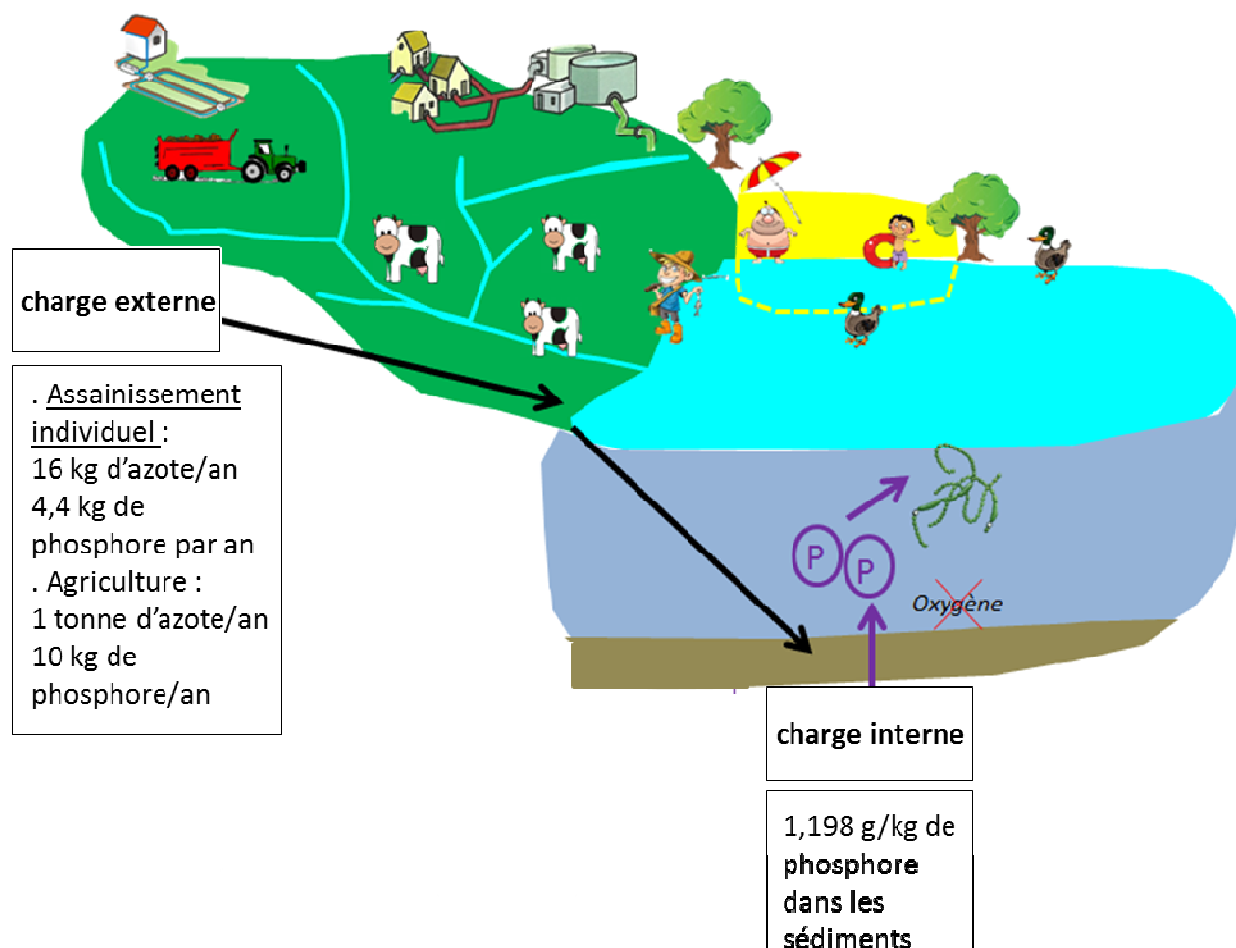


Figure 67 : Synthèse des causes probables de développement des cyanobactéries

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.

16 PROPOSITION DE PLANS D'ACTION

Les actions visant à endiguer les contaminations bactériologiques sont souvent concomitantes avec la réduction des apports en nutriments responsables des proliférations de cyanobactéries.

Les actions proposées sont concomitantes avec les principaux enjeux du contrat de rivière Eyrieux – Embroye - Turzon.

16.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques

16.1.1 *Assainissement non collectif*

Deux installations sont en assainissement non collectif non conformes. Leur réhabilitation devra être mise en place et est à la charge des propriétaires privés. Avec un coût unitaire de l'ordre de 6 000 euros à 8 000 euros, le coût global de réhabilitation serait compris entre **12 000 et 16 000 euros** et reste à la charge des propriétaires privés.

Nombre d'installations	Coût €HT
2	12 000 à 16 000 €

16.1.2 *Réduction des contaminations liées aux activités agricoles*

Afin de diminuer les sources de pollution bactériologique (ainsi que les apports en nutriments) en provenance du contexte agricole, nous proposons d'agir sur les points suivants (détails présentés dans les paragraphes suivants) :

- ➔ **Optimiser la gestion des épandages**
- ➔ **Optimiser la gestion du pâturage**
- ➔ Au regard du manque d'information mis à disposition par les services compétents dans le cadre du présent diagnostic, nous proposons d'**affiner le degré de connaissance vis-à-vis des exploitations agricoles présentes sur la zone d'étude.**

✓ Epandages

Nous rappelons que selon le Règlement Sanitaire Départemental de l'Ardèche (RSD07), les épandages sont proscrits :

- À moins de 35m d'un cours d'eau
- En période de gel ou de fortes pluies
- À moins de 100m des habitations (dans le cas d'épandage de lisiers ou purins)

✓ Pâturages

Les moyens de diminution des contaminations du réseau hydrographique sont :

- **Limitier l'accès des animaux aux cours d'eau**, qui entraîne 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)
- **Limitier 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 « zone 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 particulières** et des éléments dissous, captés par les racines des végétaux (sédiments, floccs 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.

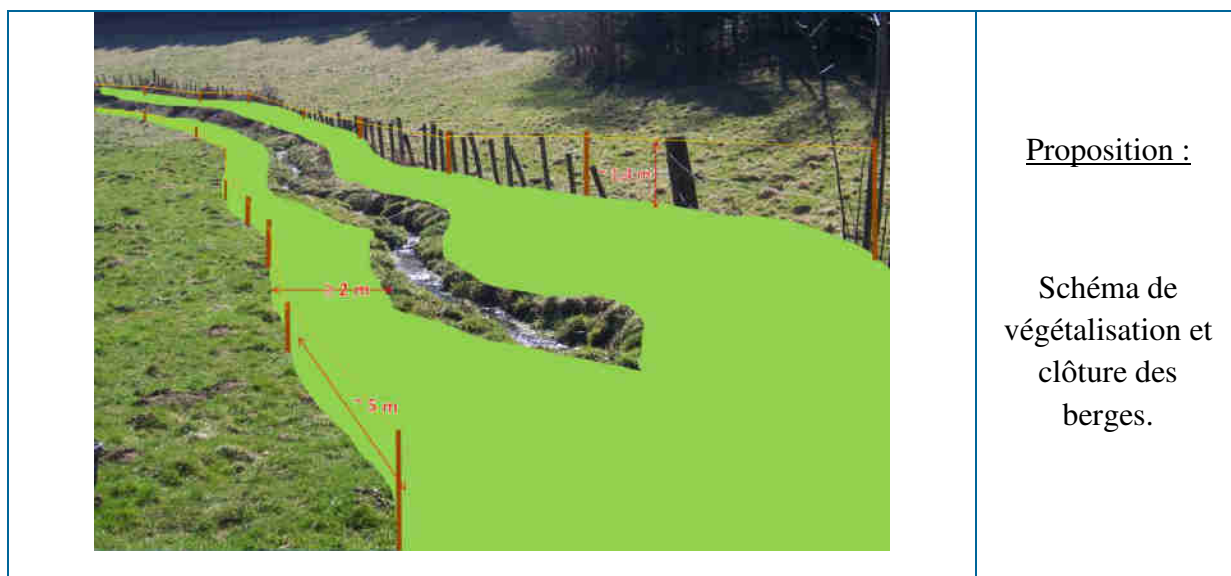


Figure 68 : Exemple de protection de cours d'eau face au piétinement bovin et lessivage des parcelles

La protection des écoulements vis-à-vis du piétinement du bétail a été proposée lors de la diagnose réalisée par BURGEAP en 2010. Cette action actuellement appliquée doit être maintenue.

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

Le lac aux Ramiers est régulièrement fréquenté par les canards. Afin d'éviter qu'ils viennent se concentrer autour de la base de loisirs, nous préconisons d'interdire leur nourrissage. 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 présentée dans la figure suivante. Celle-ci pourra être affichée au niveau de la baignade ainsi qu'au niveau des parkings et de la zone de loisirs (aire de pique-nique).

Impression de fiche d'information (au nombre de 3)

600 €

4 BONNES RAISONS DE NE PAS NOURRIR LES OISEAUX AQUATIQUES :

La concentration de canards et oies bernaches sur la zone de baignade, entraîne inexorablement la contamination du sable, des pelouses et des zones peu profondes de l'eau de baignade par les déjections. Les enfants sont les premiers concernés par les risques de contact avec ces déjections (châteaux de sable, pataugeage dans la zone peu profonde). Le contact direct avec les déjections aviaires entraîne un risque de développement d'infection parasitaire et bactériologique.



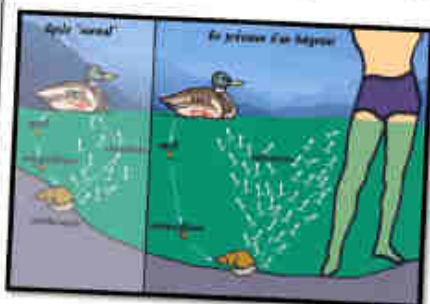
N°1 RISQUES INFECTIEUX POUR LA SANTE HUMAINE ET SALUBRITE GENERALE

Un canard rejette quotidiennement autant de bactéries fécales (telles que *E.Coli*) dans ses excréments que 5 humains et les oies bernaches deux fois plus.

En nourrissant les individus régulièrement présents sur le plan d'eau de Cunlhat pendant la saison estivale, c'est comme permettre à 250 humains d'utiliser le plan d'eau comme collecteur d'eaux usées !



N°2 RISQUE DE CONTRACTION DE LA DERMATITE DU BAIGNEUR



La dermatite du baigneur est une affection cutanée causée par de petites larves, « les cercaires », presque invisibles à l'œil nu.

Lors de la baignade, les cercaires se collent à votre peau jusqu'au moment où vous sortez de l'eau. Sous l'action du soleil, la peau s'assèche et les cercaires piquent votre peau pour y pénétrer. Elles y meurent ensuite. Peu de temps après la baignade, de petites plaques rouges apparaissent sur la peau. Quelques heures plus tard, les plaques rouges se gonflent pour ressembler à des piqûres d'insectes.

En sortant de l'eau, asséchez votre peau en la frottant vigoureusement avec une serviette. Il faut éviter de laisser la peau s'assécher au soleil ou à l'air libre.

Informez les autres baigneurs et la mairie de Cunlhat si vous êtes affectés par la dermatite.

Si les démangeaisons persistent après plusieurs jours ou si votre état de santé vous inquiète, consultez votre médecin. Malgré l'apparition d'éruptions cutanées et de démangeaisons, la dermatite du baigneur ne représente pas un danger important pour la santé.



N°3 POLLUTION DU PLAN D'EAU

Le pain, généralement utilisé pour nourrir les canards par les riverains, n'est pas adapté au système digestif des oiseaux aquatiques. Les déjections qu'ils entraînent représentent une source de pollution importante pour le lac.

Comme les humains, les animaux assimilent une partie seulement des éléments nutritifs ; le reste se retrouve dans leurs excréments et devient un excellent engrais pour les algues, telles que les cyanobactéries.

Le fumier aviaire est en moyenne 6 à 20 fois plus riche en phosphore, principal élément responsable des proliférations de cyanobactéries, que le fumier bovin !



N°4 SANTE ET BIEN ETRE DES ANIMAUX



Le pain est une nourriture de faible qualité comparé à des plantes ou des insectes aquatiques. Nourrir les canards provoque une dépendance alimentaire, les rendant très vulnérables à l'automne, où la nourriture est rare et difficile à trouver. Les canards perdent également leur méfiance naturelle envers les humains et deviennent des cibles faciles pour les chasseurs ou les prédateurs naturels.

De plus, en apportant de la nourriture, on augmente les risques d'attirer d'autres espèces, moins désirables (rats porteurs de la leptospirose).

S'ils manquent de nourriture, les oiseaux vont migrer et le problème va se résoudre de lui-même.

POUR VOTRE BIEN ETRE, CELUI DU PLAN D'EAU ET DES ANIMAUX, ABSTENONS NOUS DE NOURRIR LES OISEAUX AQUATIQUES



Figure 69 : Panneaux d'information sur les conséquences du nourrissage des canards

16.1.4 Réduction des contaminations liées aux déjections de d'animaux domestiques sur la zone de baignade

La plage est interdite aux animaux domestiques, même si actuellement la présence de chiens n'est pas rare (observations de terrain). La prévention des risques de contaminations liés aux déjections doit être renforcée via les surveillants de baignade.

Par ailleurs, le lac et ses pourtours étant un attrait également pour les promeneurs, dans la mesure où il apparaît compliqué d'interdire l'ensemble du site aux chiens, nous préconisons la mise en place de distributeurs de sachets plastiques, permettant aux usagers de ramasser les déjections canines (zone de jeux pour enfants, pourtour du lac).



Figure 70 : Exemple de distributeur de sachets plastiques à installer sur la zone de loisirs du lac aux Ramiers

16.2 Propositions d'actions pour la 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.

16.2.1 Actions sur la charge externe en nutriments

Bien que la pêche à la carpe ne soit pas très pratiquée sur le lac, cette tendance pourrait s'inverser auquel cas l'utilisation d'amorces peut constituer une source de phosphore non négligeable contribuant à la croissance phytoplanctonique. Nous préconisons donc l'interdiction de l'amorçage sur le lac.

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.

16.2.2 Actions sur la charge interne en nutriments

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.

La préconisation de vidange n'apparaît pas justifiée pour le moment sur le lac aux Ramiers.

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

16.3.1 *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 préconisé 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 en informant de la conduite à suivre pour limiter au maximum les risques :

- ➔ 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 lymnées)

16.3.2 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 piègeurs 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.

17 SYNTHÈSE DES ACTIONS A MENER

Les actions proposées pour la réduction des risques de contamination bactériologique et de prolifération de cyanobactéries sur le plan d'eau sont respectivement résumées dans la Figure 71 et la Figure 72.

SYNTHÈSE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DES CONTAMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES SUR LE LAC AUX RAMIERS			
Réduction des apports polluants			
 Mise en place d'une interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques ↓ Affichage et signalisation explicite sur site (parkings, accès à la plage, aire de loisirs...)	 Réhabilitation des installations en assainissement autonome non conformes	 Installation de distributeurs de sachets plastiques pour le ramassage des déjections des animaux domestiques autour du plan d'eau (RAPPEL = chiens interdits sur la plage)	 Epandage selon les prescriptions du RSD 07. Interdiction des épandages : - Sur sols gelés ou lors de fortes pluies - À - de 35 m des cours d'eau - À - de 100m des habitations (dans le cas des lisiers ou purins) Protection des cours d'eau : - Pose de clôtures et maintien d'une bande enherbée - Limitation de l'accès des cours d'eau au bétail (pose de clôture, maintien de bandes enherbées)
600 €	12 000 à 16 000 €	250 €	-
TOTAL		De 12 850 à 16 850 €	

Figure 71 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de contamination bactériologique sur lac aux Ramiers

SYNTHÈSE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DES PROLIFÉRATIONS DE CYANOBACTÉRIES SUR LE LAC AUX RAMIERS			
Actions sur la Charge externe (concomitantes avec les actions visant à limiter les pollutions bactériologiques)			Action sur la Charge interne
SYNTHÈSE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DES CONTAMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES SUR LE LAC AUX RAMIERS			
Réduction des apports polluants			
 Mise en place d'une interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques Affichage et signalisation explicite sur site (parkings, accès à la plage, aire de loisirs...) 	 Réhabilitation des installations en ANC sur le bords versant si non-conformité avérée	 Installation de distributeurs de sachets plastiques pour le ramassage des déjections des animaux domestiques	 Epandage selon les prescriptions du RSD 07. Interdiction des épandages : - Sur sols gélés ou lors de fortes pluies - À moins de 35 m des cours d'eau - À moins de 100m des habitations (dans le cas des lisiers ou purins) Protection des cours d'eau : - Pose de clôtures et maintien d'une bande enherbée - Limitation de l'accès des cours d'eau au bétail par pose de clôture et maintien de bandes enherbées
800 €	12 000 à 16 000€	250€	-
TOTAL		De 12 850 à 16 850 €	
			Interdiction d'amorçage
			Pas de préconisations de vidange
TOTAL			De 12 850 à 16 850 €

Figure 72 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de proliférations de cyanobactéries sur le lac aux Ramiers

18 MESURES 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. **En vue d'optimiser la gestion de la baignade, nous recommandons vivement au gestionnaire de remplir chaque jour une fiche de surveillance type** (ANNEXE 7).

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 permettre ainsi le déclenchement des mesures de gestion en contactant le responsable de l'eau de baignade.

18.1 Risque bactériologique

18.1.1 *Procédure de gestion d'une pollution à court terme anticipée*

Cette procédure est déclenchée en réponse aux indicateurs de pollution suivants (Figure 73) :

- Episodes pluvieux importants
- **Un accident lié à l'assainissement** collectif (casse réseau sur le réseau) : une fiche de communication type est proposée au responsable des ouvrages d'assainissement en ANNEXE 8.
- **Un accident lié aux activités agricoles** (déversement de lisier) : une fiche de communication type est proposée aux agriculteurs en ANNEXE 9.

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 lancer une procédure de fermeture de la zone de baignade 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 étant à la charge du Responsable de l'Eau de Baignade.

Une affiche type (sur laquelle sera joint l'arrêté municipal de fermeture), est proposée en ANNEXE 10, afin d'**informer le public sur la fermeture préventive** de la baignade.



La fermeture de la baignade doit être clairement signalée sur le mât de signalisation.

Afin de conserver une traçabilité uniforme de la gestion des pollutions à court terme, nous proposons **l'ouverture d'une fiche de « gestion de pollution »** (ANNEXE 11). Cette fiche guidera le gestionnaire dans la mise en place des procédures de gestion afin de rester en conformité avec la réglementation.

18.1.2 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 procédure de gestion des pollutions non anticipées est présentée dans la Figure 74.



Figure 73 : Procédure de gestion d'une pollution anticipée (source : ATHOS Environnement)

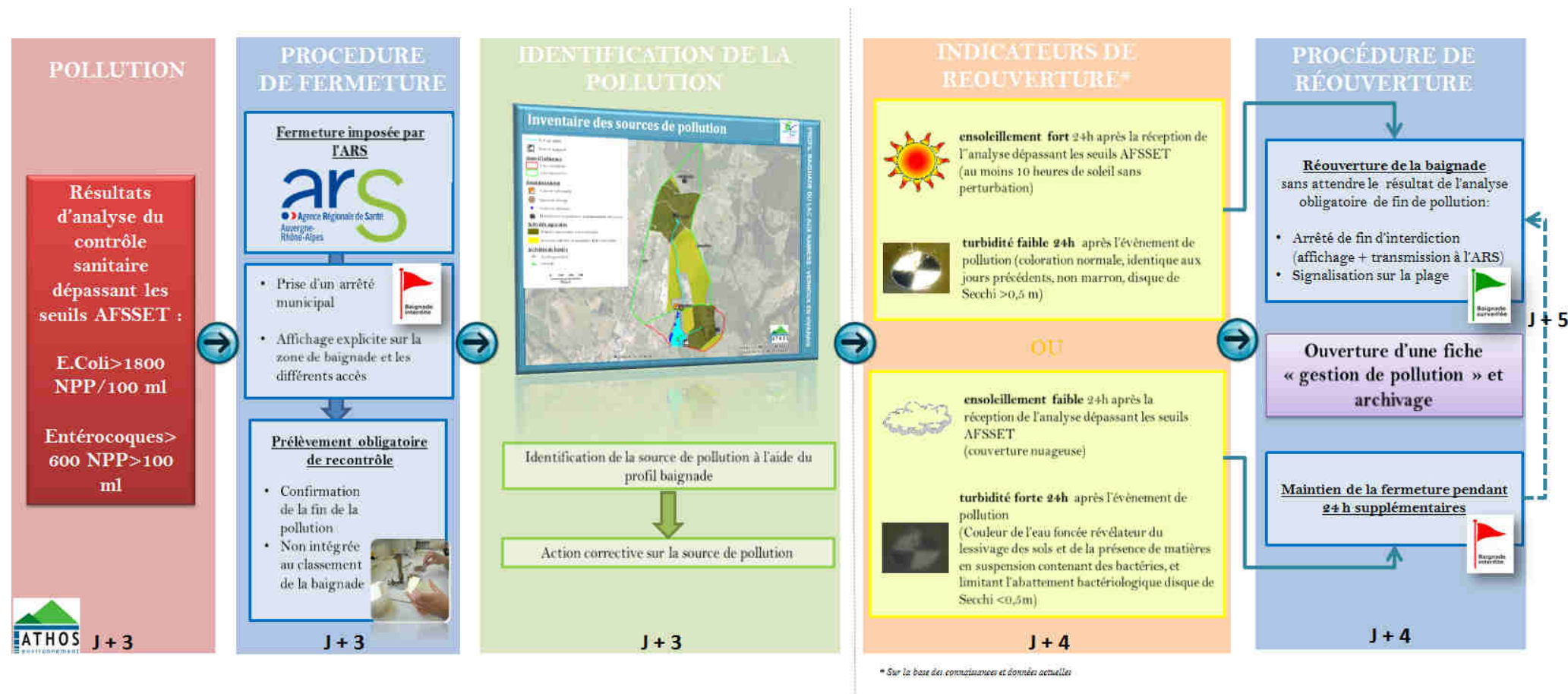


Figure 74 : Procédure de gestion d'une pollution non-anticipée (source : ATHOS Environnement)

18.2 Risque Cyanobactéries

À l'heure actuelle, aucune surveillance des baignades vis-à-vis des cyanobactéries n'est mise en place sur la baignade par délégation départementale de l'Ardèche de l'Agence Régionale de Santé d'Auvergne-Rhône-Alpes.

Il est recommandé **d'instaurer une surveillance visuelle renforcée**, 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.

18.2.1 *Surveillance sur la plage, formation des maîtres-nageurs*

En règle générale, il est important de considérer le fait que les efflorescences sont des phénomènes évolutifs et dynamiques parfois très rapides.

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
- 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
- Faible transparence de l'eau, inférieure à 1 m (mesure avec un disque de Secchi) – mesurer la transparence à midi solaire)

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.

La mise en place de ces mesures de gestion implique l'acquisition d'un disque de Secchi ainsi qu'un pHmètre. Les coûts associés sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 31 : Coûts d'acquisition d'un disque de Secchi et d'un pHmètre pour la surveillance quotidienne de la baignade

Disque de Secchi 	100 euros
pHmètre	100 à 150 euros

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 75.** Il s'agit d'un schéma décisionnel de surveillance, inspiré de la circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270.

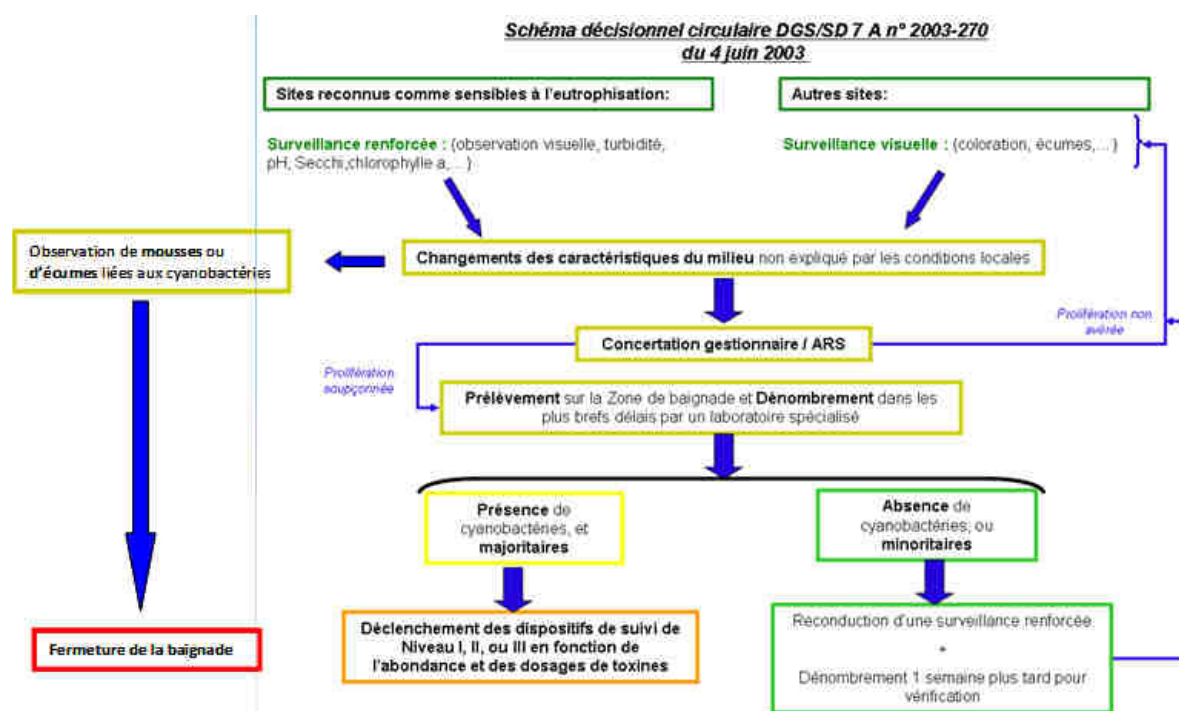


Figure 75 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries

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	Cellules toxigènes / ml	Gestion	Dénombrement des cyanobactéries
Ia	20 000	Activité normale	Bimensuel
Ib			Hebdomadaire + recherche de toxines hebdomadaire
IIa [toxines] < 13 µg/l	50 000	Interdiction de la baignade	Hebdomadaire + recherche de toxines hebdomadaire
IIb [toxines] > 13 µg/l		Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique – prévenir tout contact de personnes et animaux avec l'eau	Hebdomadaire + recherche de toxines au moins bi- mensuelle
III Formation d'écumes de cyano- bactéries			

Dans le cadre d'une apparition d'écumes, amas, fleur d'eau, sur la plage, une fermeture préventive de la baignade est fortement recommandée (Figure 76). 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 76 : Exemple de prolifération de cyanobactéries (source : Mairie d'Ambert)

18.3 Communication, information du public

L'information du public sur un événement de pollution est obligatoire depuis 2012, tout comme l'affichage d'une **fiche de synthèse du profil baignade en format A3**. 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 gestions qui ont été ou qui seront prises pour chaque source de pollution. **Celle-ci sera affichée à proximité de la zone de baignade**, à côté des résultats du contrôle sanitaire de la qualité de l'eau.

18.3.1 *Affichage des comptes rendus d'analyse*

À l'issue 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'informations ont été élaborés par l'ARS Auvergne (Figure 77), 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.

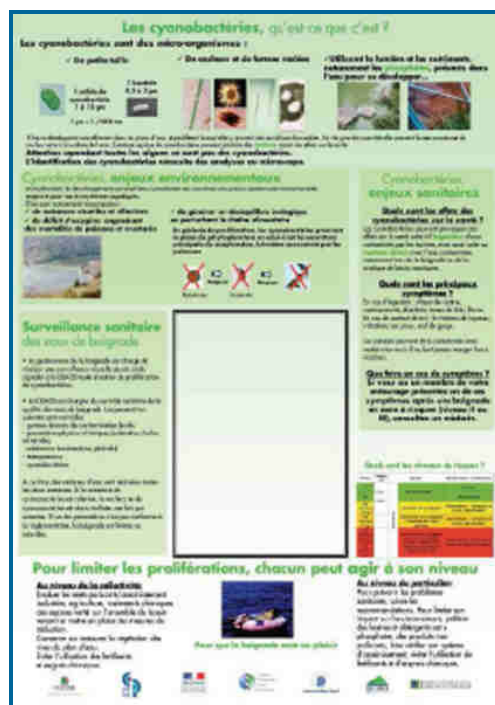


Figure 77 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries (Source : ARS Puy-de-Dôme, ATHOS Environnement)

19 MISE A JOUR DU PROFIL BAIGNADE DU LAC AUX RAMIERS

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 du lac aux Ramiers est « bonne » en 2017 au regard de la directive 2006/7/CE. Le profil devra donc être révisé tous les 4 ans.

20 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AE ISL. (2010). *Etude de détermination des volumes prélevables - Bassin versant de l'Eyrieux.*
- Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse. (2015). Récupéré sur <http://www.eaurmc.fr/>
- ARALEP. (2006). *Suivi de la qualité des cours d'eau des bassins de l'Eyrieux, du Turzon et de l'Embroye - Etude piscicole.*
- BCEOM France. (1985). *Etude de l'aménagement de la basse vallée de l'Eyrieux.*
- BERNARD, S. L. (2012). *Schéma de cohérence pour la découverte et la valorisation des milieux aquatiques des bassins versants Eyrieux-Embroye-Turzon - Etudes préalables au 2ème contrat de rivière Eyrieux-Embroye-Turzon.*
- BURGEAP. (2010). *Lac aux Ramiers - Etude diagnostique et prospective - Rapport définitif - Avril 2010.*
- CAPSE. (2011). *Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau - Vidange du Lac aux Ramiers.*
- CAPSE. (2011). *Réponses aux remarques formulées par la DDT sur le dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau - Vidange du Lac aux Ramiers.*
- CAPSE. (2011). *Synthèse des opérations de vidange - Vidange du Lac aux Ramiers.*
- CESAME. (2009-2010). *Caractérisation de la qualité des cours d'eau des bassins versants de l'Eyrieux, de l'Embroye et du Turzon - Etude complémentaire préalable à la mise en place du second contrat de rivière.*
- CETE Méditerranée et Agir Système. (1998). *Atlas géomorphologique des zones inondables de la vallée de l'Eyrieux.*
- CIDEE ADRET. (2007). *Etude bilan, évaluation et prospectives du contrat de rivière Eyrieux.*
- CINCLE. (2005). *Etude piscicole des bassins de l'Eyrieux, de l'Embroye et du Turzon (Ardèche).*
- CIPEA et DIREN Rhône - Alpes Service de l'eau et des milieux aquatiques. (1991). *Etude de la qualité des eaux du bassin versant de l'Eyrieux.*
- Comité de pilotage local sous l'égide du préfet de l'Ardèche. (2001). Document d'objectifs Natura 2000 - Site B22 "Tourbières du plateau de Saint-Agrève".
- Commission Européenne. (2015). Récupéré sur Natura 2000 Network Viewer: <http://natura2000.eea.europa.eu/#>
- Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Ardèche. (1997). *Dossier préalable à un contrat de rivière "Eyrieux".*
- Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt de l'Ardèche. (1998). *Contrat de Rivière Eyrieux - Synthèse.*
- DIREN Rhône - Alpes. (1992-1993). *Inventaire piscicole du lac de Devesset (Ardèche).*
- Eco-Hydro-Services. (1994). *Le Lac de Devesset - Rapport de synthèse - Niveau trophique du lac, coloration des eaux, mesures de restauration.*
- Eeau France. (2015). Récupéré sur Gest'eau: <http://www.gesteau.eaufrance.fr/>

- ETRM. (2001). *Analyse du transport solide de l'Eyrieux.*
- ETRM. (2012). *Etude du transport solide et plan de gestion et de hiérarchisation des actions sur le bassin versant de l'Eyrieux.*
- EURYCE Groupe MERLIN. (2014). *Schéma directeur d'assainissement des eaux usées de la communauté de communes du Pays de Vernoux.*
- Fédération de Pêche de l'Ardèche. (2015). Récupéré sur <http://www.peche-ardeche.com/>
- Fédération de pêche de l'Ardèche. (2015). Guide de pêche - Ardèche.
- GEOPlus. (2005). *Plan de gestion des matériaux sur la basse vallée de l'Eyrieux.*
- GéoPlusEnvironnement. (2012). *Barrage en terre du lac aux Ramiers - Rapport de diagnostic rapide.*
- GREBE. (1999). *Bilan de qualité des eaux - Bassin de l'Eyrieux.*
- Hydrétudes. (2001). *Etude du bassin versant de l'Eyrieux - Etudes hydrologique, hydraulique, cartographies des zones inondables et de l'aléa.*
- Institut des Sciences de l'Evolution - Université Montpellier 2. (2009). *Structure génétique des truites du département de l'Ardèche .*
- Inventaire National du Patrimoine Naturel. (2015). Récupéré sur <http://inpn.mnhn.fr/>
- IRIS Consultants. (2009). *Suivi de la qualité des cours d'eau des bassins de l'Eyrieux, du Turzon et de l'Embroye.*
- Mairie de Devesset. (2012). *Plan Local d'Urbanisme - Commune de Devesset.*
- Mairie de Vernoux-en-Vivarais. (s.d.). *Schéma du réseau d'eaux pluviales - Lac aux Ramiers.*
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2015). Récupéré sur Banque Hydro: <http://www.hydro.eaufrance.fr/>
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2015). Récupéré sur <http://cartorisque.prim.net/>
- Ministère des affaires sociales, de la santé et des droites des femmes - Eaux de Baignade. (2011 à 2014). *Extraction des données de qualité des eaux pour l'Ardèche.*
- Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes. (2015). Récupéré sur Eaux de baignade: <http://baignades.sante.gouv.fr/>
- Nicolas SAVAJOL, S. à. (2006). *Les crues torrentielles et l'agricultures dans la basse vallée de l'Eyrieux.*
- PÖYRY. (2011). *Mise à jour du schéma général d'assainissement de la commune de Devesset.*
- Préfecture de l'Ardèche . (2015). Avis annuel d'ouverture de la pêche.
- Préfecture de l'Ardèche. (2015). Récupéré sur <http://www.ardeche.gouv.fr/>
- Préfecture de l'Ardèche. (2015). Arrêté réglementaire relatif à l'exercice de la pêche en eau douche dans le département de l'Ardèche.
- SAUNIER Environnement. (2002). *Schéma de baignade du bassin versant de l'Eyrieux.*

SAUR - Service de l'Assainissement Communauté de communes Val'Eyrieux. (2013). *Rapport annuel du délégataire*.

SAUR - Service de l'Assainissement Communauté de communes Val'Eyrieux. (2015). *Rapport annuel du délégataire*.

Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement. (1996). *Etude préalable au contrat de rivière du bassin versant de l'Eyrieux*.

STE - Sciences et Techniques de l'Environnement. (2011). *Etude des plans d'eau du programme de surveillance des bassins Rhône - Méditerranée et Corse - Rapport des données brute et interprétation - Lac de Devesset - Suivi annuel*.

Syndicat Intercommunal de Gestion du Lac de Devesset. (2012-2013-2014). *Données sur les entrées payantes au Lac de Devesset*.

Syndicat Intercommunal de Gestion du Lac de Devesset. (2014). *Plaquette de présentation du Lac de Devesset*.

Syndicat Intercommunal de Gestion du Lac de Devesset. (2015). Récupéré sur Lac de Devesset: <http://www.lac-de-devesset.fr/>

Syndicat Mixte Eyrieux Clair. (2007). *Deuxième contrat de rivière Eyrieux-Embroye-turzon - Dossier sommaire de candidature*.

Syndicat Mixte Eyrieux Clair. (2013). *Deuxième contrat de rivière - Rapport technique - Dossier définitif*.

Syndicat Mixte Eyrieux Clair. (2013). *Fiches actions associées au deuxième contrat de rivière*.

Syndicat Mixte Eyrieux Clair. (2015). Récupéré sur <http://www.eyrieux-clair.fr/>

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 1^{er} janvier 2008,

21 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone de baignade sur le lac aux Ramiers (Source : IGN, Géoportail)	14
Figure 2 : Toilettes et douches mis à disposition des usagers (source : ATHOS Environnement)	15
Figure 3 : Panneaux d'information au niveau de la plage (source : ATHOS Environnement)	15
Figure 4 : Nombre de baigneurs enregistrés par jour sur le lac aux Ramiers en 2015, 2016 et 2017 (Source : Fiches de surveillance de la baignade)	16
Figure 5 : Salle des fêtes communale de Vernoux - en - Vivarais (Source : ATHOS Environnement 2015)	18
Figure 6 : Gîtes et aménagements ludiques (Source : ATHOS Environnement 2015)	18
Figure 7 : Chemin de promenade autour du lac (Source : ATHOS Environnement 2015)	18
Figure 8 : Localisation du Lac aux Ramiers (Source : Géoportail)	19
Figure 9 : Délimitation du bassin versant du lac aux Ramiers	21
Figure 10 : Délimitation des zones d'influence sur le bassin versant du lac aux Ramiers	23
Figure 11 : Carte du territoire des bassins versants Eyrieux – Embroye – Turzon (Source : Syndicat Mixte Eyrieux Clair, http://www.eyrieux-clair.fr > Le Syndicat > Son périmètre, consulté le 14/08/15)	26
Figure 12 : Carte des zones Natura 2000 sur le territoire (Source : Deuxième Contrat de Rivière, Rapport technique, dossier définitif, Syndicat Mixte Eyrieux Clair, Novembre 2013, p54)	29
Figure 13 : Carte des zones humides sur le territoire (Source : Syndicat Mixte Eyrieux Clair, http://www.eyrieux-clair.fr > Missions > Zones humides, Consulté le 14/08/15)	30
Figure 14 : Carte des zones humides autour du lac aux Ramiers (Source : DREAL Rhône – Alpes)	31
Figure 15 : Carte du territoire du PNR des Monts d'Ardèche et du territoire des bassins versants Eyrieux-Embroye-Turzon (Source : PNR des Monts d'Ardèche, http://www.parc-monts-ardeche.fr > votre parc > L'organisation du parc > Annuaire des communes, Consulté le 14/08/15)	32
Figure 16 : Carte de géologie des bassins versants de l'Eyrieux, Embroye et Turzon (Source : Deuxième contrat de rivière, Rapport technique, dossier définitif, Syndicat Mixte Eyrieux Clair, Novembre 2013, p20)	34
Figure 17 : Géologie sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : Infoterre, BRGM)	35
Figure 18 : Topographie sur le bassin versant du lac aux Ramiers	36
Figure 19 : Sens de circulation de l'eau sur le lac aux Ramiers (Source : Géoportail)	37
Figure 20 : Occupation des sols sur le bassin versant du lac aux Ramiers	38
Figure 21 : Localisation de la station météorologique utilisée	40
Figure 22 : Pluviométrie mensuelle moyennée de 1993 à 2015 pendant la saison estivale	41
Figure 23 : Nombre moyen mensuel de jours pluvieux de 1993 à 2015 pendant la saison estivale	41
Figure 24 : Intensité moyenne cumulée par jours pluvieux de 1993 à 2015 pendant la saison estivale	42
Figure 25 : Répartition des classes de pluies journalières (en mm) des mois de juin, juillet et août de 1993 à 2015	42
Figure 26 : Photographies aériennes de la commune du Vernoux en Vivarais (Source : Géoportail)	43
Figure 27 : Ruisseau des Pêchers et seuil (Source : ATHOS Environnement)	44
Figure 28 : Arrivée du ruisseau des Pêchers par la buse en ciment en aval du seuil aux Pêchers vers la roselière située en amont du Lac aux Ramiers (roselière au premier plan et lac aux Ramiers au second) (Source : ATHOS Environnement)	45
Figure 29 : Photographie de la digue et schéma du déversoir du lac aux Ramiers (source : ATHOS 2015, BURGEAP 2010)	46
Figure 30 : Délimitation du bassin versant du lac aux Ramiers et limites communales	48
Figure 31 : Evolution de la population depuis 1968 (Source : INSEE)	49
Figure 32 : Répartition du parc des logements de la commune de Vernoux-en-Vivarais en 2015 et évolution depuis 1968	50

Figure 33 : Localisation des activités agricoles et industrielles sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : BURGEAP, 2010)	52
Figure 34 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre E. Coli et Entérocoques intestinaux sur la baignade du lac aux Ramiers	59
Figure 35 : Evolution des 90e percentiles pour le paramètre Entérocoques Intestinaux sur la baignade du lac aux Ramiers	60
Figure 36 : Répartition des mesures de transparence de l'eau sur la plage des Ramiers réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de la baignade (Source : ARS 07)	61
Figure 37 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : Microsystis sp.; Anabaena sp. (x400) ; Microcystis aerogenosa (x 1000) ; Aphanizomenon flos-aquae(x100)	63
Figure 38 : Exemple d'efflorescences de cyanobactéries sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement)	66
Figure 39 : Evolution des populations de phytoplancton sur le lac aux Ramiers au cours de l'année 2009 (Source : BURGEAP, 2010)	69
Figure 40 : Dénombrements de cyanobactéries sur le lac aux Ramiers en 2017 (Source :ARS Auvergne-Rhône-Alpes)	69
Figure 41 : Localisation des points de prélèvements lors de la campagne temps sec le 29 juillet 2015 (source : Géoportail)	72
Figure 42 : Schéma de la roselière proposée par BURGEAP en 2010 (Source : BURGEAP, 2010)	75
Figure 43 : Caractéristiques et localisation de la station de traitement de Vernoux-en-Vivarais	77
Figure 44 : Schéma simplifié de la connexion des réseaux d'eaux usées entre les communes de Châteauneuf-de-Vernoux et de Vernoux-en-Vivarais	78
Figure 45 : Réseau de collecte d'eaux usées sur la commune de Châteauneuf-de-Vernoux (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)	79
Figure 46 : Réseau de collecte d'eaux usées du Vernoux en Vivarais situé sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)	80
Figure 47 : Caractéristiques du poste de refoulement des Pêcheurs (PR2) (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)	81
Figure 48 : Caractéristiques du déversoir d'orage DO9 (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)	82
Figure 49 : Localisation des installations en assainissement autonome sur le bassin versant du lac aux Ramiers (Source : Schéma directeur d'assainissement, communauté de communes du Pays de Vernoux, EURYECE, 2014)	84
Figure 50 : Localisation des arrivées d'eaux pluviales dans le lac aux Ramiers (Source : BURGEAP, 2010 - ATHOS Environnement 2015)	86
Figure 51 : Pratiques agricoles en place sur certaines parcelles du bassin versant du lac aux Ramiers (Source : BURGEAP, 2010)	88
Figure 52 : Localisation des prairies susceptibles d'être pâturées (Source : RPG 2012)	89
Figure 53 : Photographies des panneaux signalant l'interdiction des animaux sur la plage (Source : ATHOS environnement 2015)	90
Figure 54 : Photographies de canards observés sur le lac aux Ramiers le 29 juillet 2015 (Source ATHOS Environnement)	91
Figure 55 : Cycle de développement du parasite responsable de la dermatite du baigneur	92
Figure 56 : Photographies des poubelles réparties tout autour du lac	95
Figure 57 : Localisation de la borne de vidange de camping-car	96
Figure 58 : Synthèse des sources de pollution potentielles sur le bassin versant du lac aux Ramiers	99
Figure 59 : Estimation des flux bactériens imputables aux canards sur la zone de baignade	107
Figure 60 : Fréquentation de la plage par les chiens	107

Figure 61 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)	109
Figure 62 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)	112
Figure 63 : Description et photographie du sédiment du lac aux Ramiers	115
Figure 64 : Dénombrements des cyanobactéries benthiques sur le lac aux Ramiers (ATHOS Environnement 2015)	116
Figure 65 : Profils verticaux réalisés en 2009 (Source : BURGEAP 2010)	117
Figure 66 : Profils verticaux de la température, oxygène et pH sur le lac aux Ramiers le 21 juillet 2015 (Source : ATHOS Environnement)	118
Figure 67 : Synthèse des causes probables de développement des cyanobactéries	120
Figure 68 : Exemple de protection de cours d'eau face au piétinement bovin et lessivage des parcelles	124
Figure 69 : Panneaux d'information sur les conséquences du nourrissage des canards	125
Figure 70 : Exemple de distributeur de sachets plastiques à installer sur la zone de loisirs du lac aux Ramiers	126
Figure 71 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de contamination bactériologique sur lac aux Ramiers	128
Figure 72 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de proliférations de cyanobactéries sur le lac aux Ramiers	129
Figure 73 : Procédure de gestion d'une pollution anticipée (source : ATHOS Environnement)	132
Figure 74 : Procédure de gestion d'une pollution non-anticipée (source : ATHOS Environnement)	133
Figure 75 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries	136
Figure 76 : Exemple de prolifération de cyanobactéries (source : Mairie d'Ambert)	137
Figure 77 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries (Source : ARS Puy-de-Dôme, ATHOS Environnement)	138

22 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Calendrier réglementaire de révision du profil	11
Tableau 2 : Classement et simulation de classement de la qualité de l'eau de baignade sur le lac aux Ramiers (ARS Auvergne- Rhône-Alpes)	12
Tableau 3 : Classement et simulation de classement de la qualité de l'eau de baignade sur le lac aux Ramiers (ARS Auvergne- Rhône-Alpes)	12
Tableau 4 : Caractéristiques de la station météo France	40
Tableau 5 : Données statistiques de la commune de Vernoux-en-Vivarais (Source : INSEE)	48
Tableau 6 : Capacité d'accueil des communes en terme d'hébergements	50
Tableau 7: Normes de qualité bactériologique des eaux de baignades selon la directive 76/160/CEE	54
Tableau 8: Critère de classement de la qualité des eaux de baignade en France selon la directive 76/160/CEE (source www.baignade.sante.gouv.fr)	55
Tableau 9 : Classe de qualité de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE pour les eaux intérieures (source www.baignade.sante.gouv.fr)	56
Tableau 10 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr)	56
Tableau 11 : Evaluation de la qualité microbiologique d'un prélèvement instantané selon la note d'information n°DGS/EA/2014/166 du 23 mai 2014	56
Tableau 12: Évaluation de la qualité de l'eau de la baignade du lac aux Ramiers selon la directive 76/160/CEE	57

Tableau 13 : Simulation de classement de l'eau de baignade sur la baignade des Ramiers selon la directive 2006/7/CE	58
Tableau 14 : Evolution potentielle du classement des baignades au cours des trois prochaines années.	60
Tableau 15 : Liste des genres de cyanobactéries potentiellement toxiques	68
Tableau 16 : Analyses physico-chimiques réalisées en 2010 confrontés à l'arrêté du 25 janvier 2010	70
Tableau 17 : Analyses physico-chimiques réalisées en 2009 sur le ruisseau des Pêcheurs (amont Lac aux Ramiers), confrontés à l'arrêté du 25 janvier 2010 (Source : CESAME).....	70
Tableau 18 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur les tributaires du lac aux Ramiers.....	71
Tableau 19 : Résultats des analyses de nutriments réalisées sur la zone de baignade du lac aux Ramiers.....	71
Tableau 20 : Données agricoles sur la commune du Vernoux en Vivarais et estimation sur le bassin versant (Source : RGA 2010)	89
Tableau 21 : Résultats d'analyses bactériologiques de la campagne temps sec	101
Tableau 22 : Flux bactériologiques imputables aux habitations en assainissement non collectif	104
Tableau 23 : Estimation des flux bactériologiques liés à l'agriculture	105
Tableau 24 : Estimation de l'apport bactériologique lié aux épandages	106
Tableau 25 : Estimation de la charge d'E.Coli atteignant le plan d'eau suite au lessivage d'une déjection canine.....	107
Tableau 26 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence	108
Tableau 27 : Hiérarchisation des sources de pollutions	111
Tableau 28 : Estimation des flux de nutriment en provenance de l'assainissement non collectif.....	113
Tableau 29 : Apport en nutriments provenant de l'agriculture sur le bassin versant.....	114
Tableau 30 : Résultats des dénombrements de cyanobactéries sur deux prélèvements d'eau du lac aux Ramiers le 21 juillet 2015 (Source : ATHOS Environnement).....	119
Tableau 31 : Coûts d'acquisition d'un disque de Secchi et d'un pHmètre pour la surveillance quotidienne de la baignade	135

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 entraîner 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 (T_{90}^3). En règle générale, si le temps de transfert du cours d'eau (lié à la vitesse de l'eau) est supérieur au T_{90} , 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 T_{90}). Sur cette zone, on ne considérera que les sources de pollution pouvant rejeter des nutriments dans le cours d'eau (phosphore et nitrate).

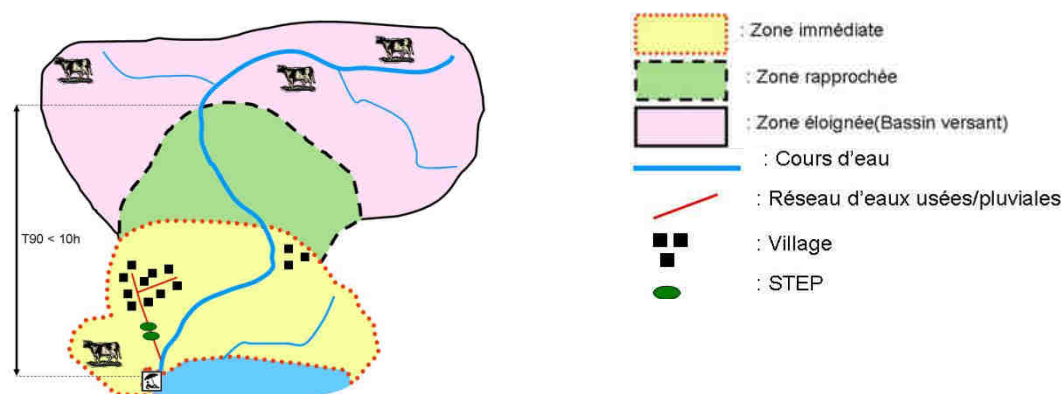


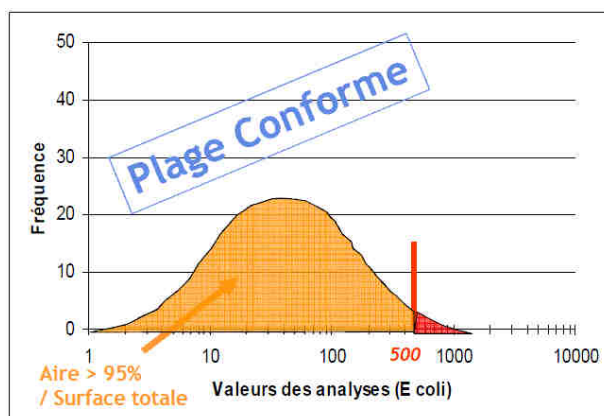
Schéma théorique de la délimitation des zones d'étude

³ T_{90} : 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.

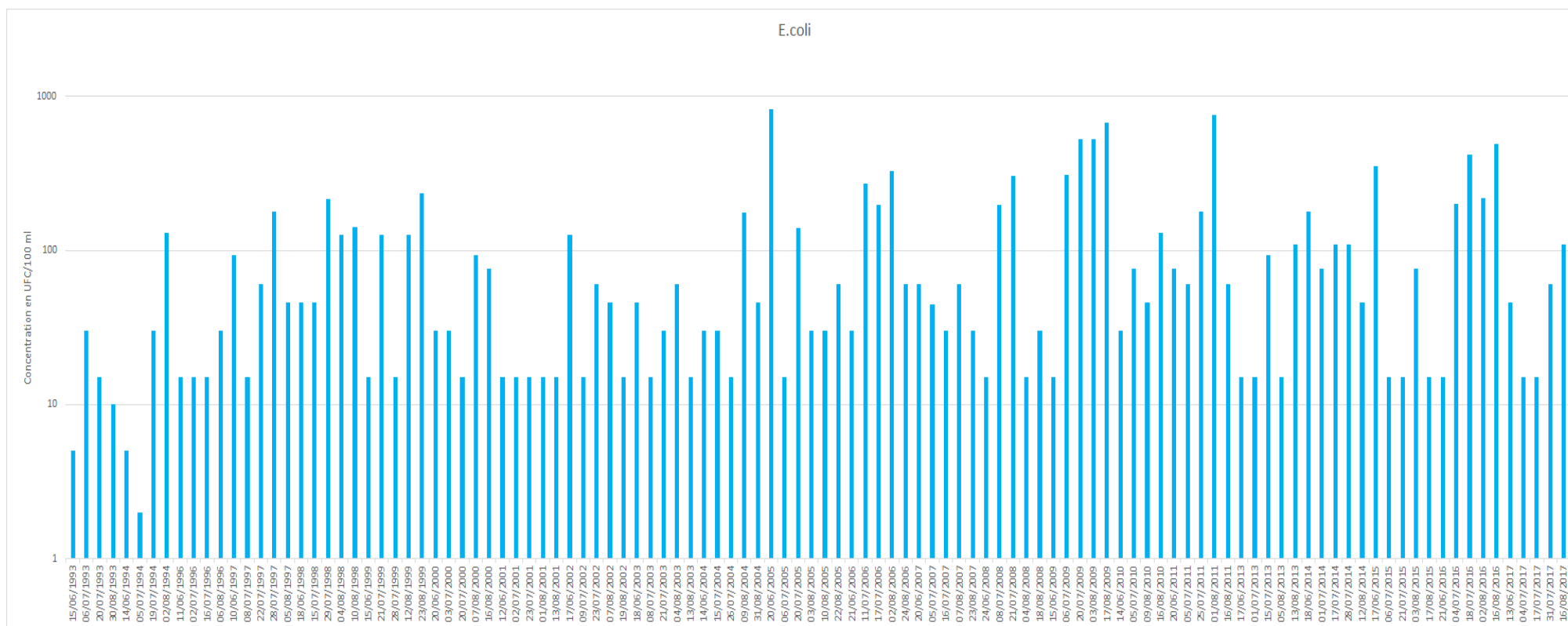


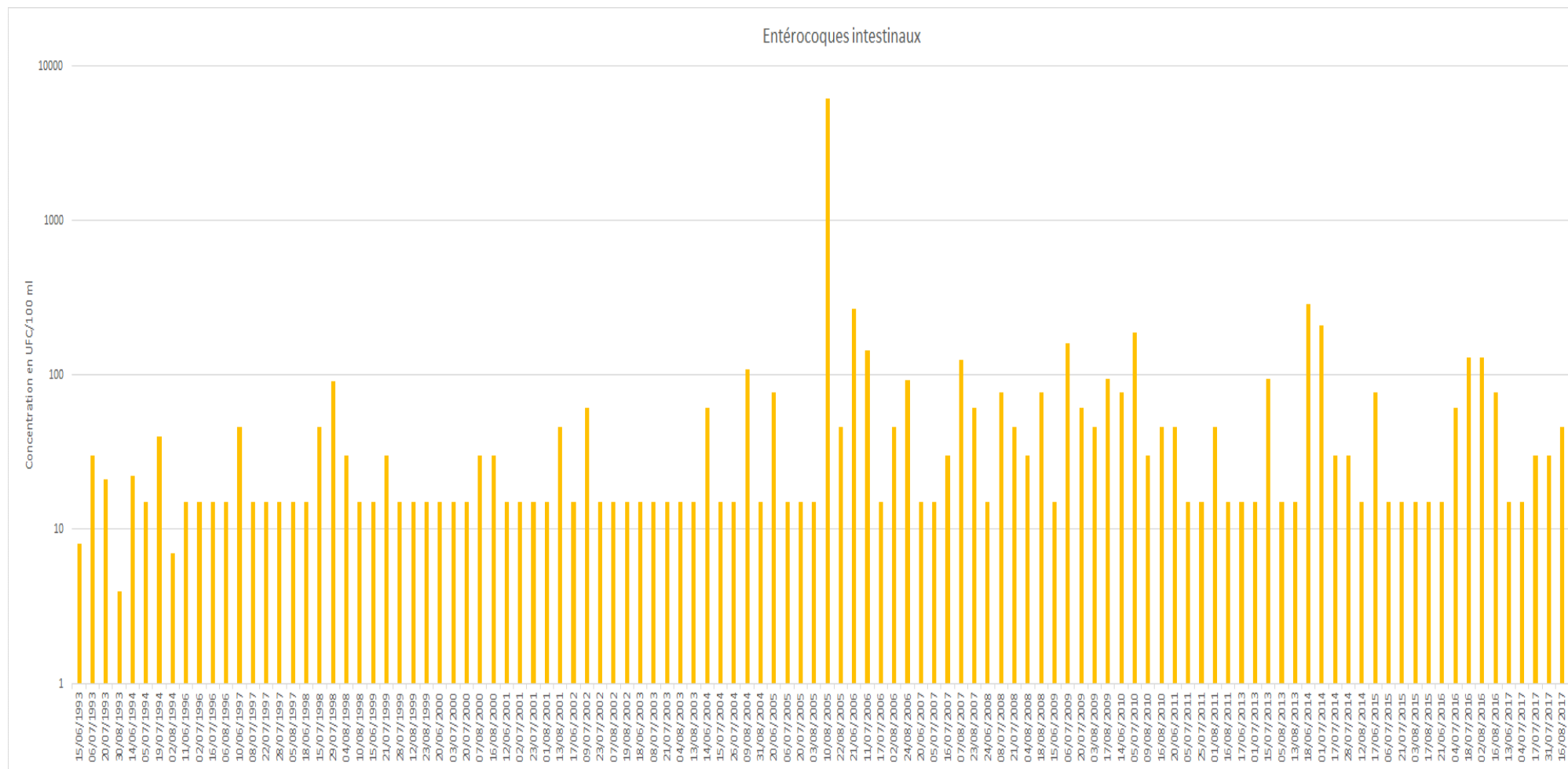
Graphique 1 : Illustration du percentile 95 pour *Escherichia Coli* (source ARS Auvergne délégation 63)

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

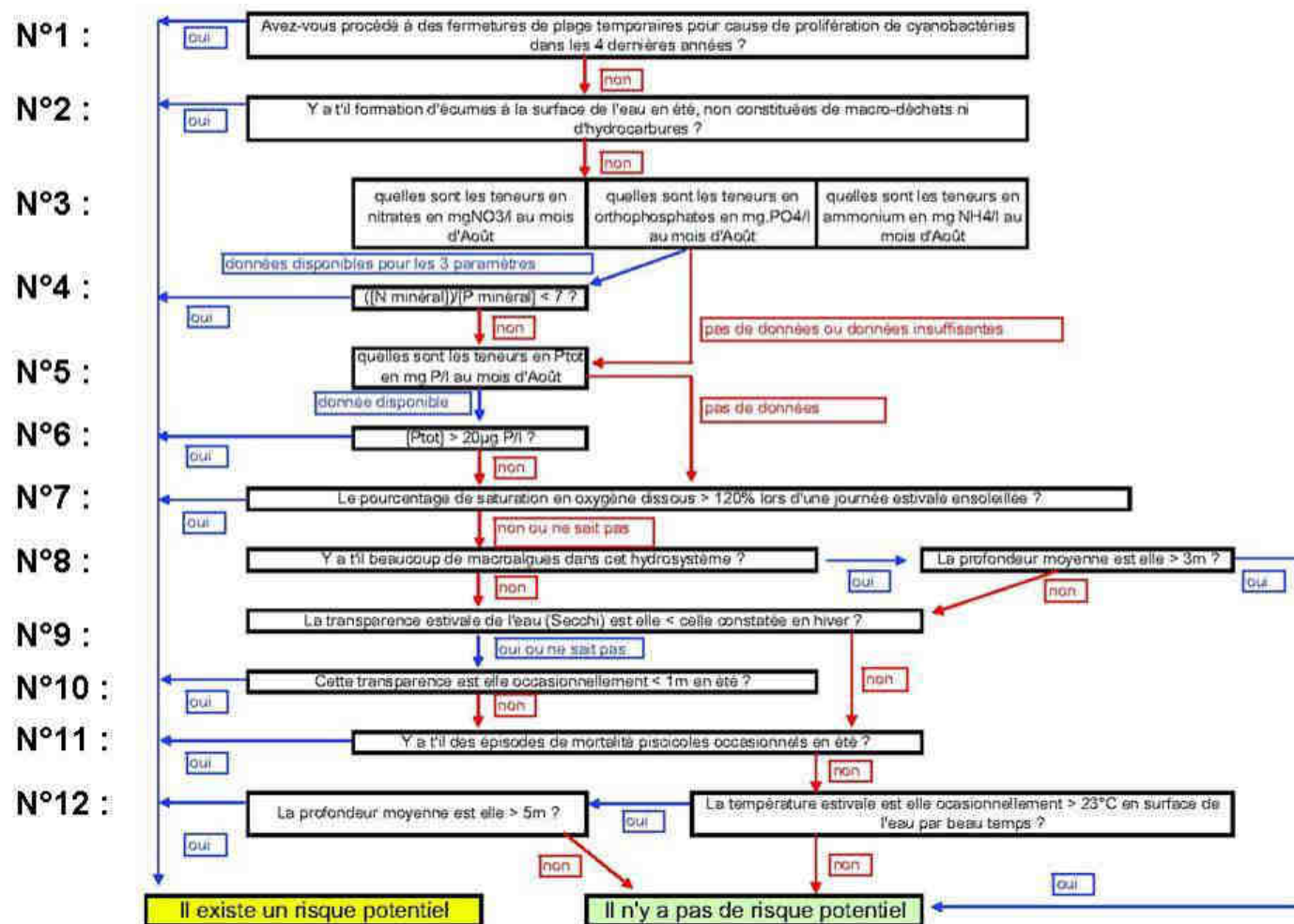
1. Prendre la **valeur log10 de tous les dénombrements bactériens** de la séquence de données à évaluer (si une valeur égale à zéro est obtenue, prendre la valeur log10 du seuil minimal de détection de la méthode analytique utilisée.)
2. Calculer la **moyenne arithmétique des valeurs log10 (μ)**.
3.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

ANNEXE 3 : CHRONIQUE DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES





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



ANNEXE 5 : APPLICATION DU DIAGRAMME D'EVALUATION DU RISQUE DE PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES POUR LE LAC AUX RAMIERS

Ramiers

N°	Paramètres	Valeur	Observations	Remarque	Sources
1	Fermetures	NON	Visé à identifier la présence de cyanobactéries ayant conduit à la fermeture de la baignade au cours des 4 dernières années		ARS 07
2	Ecumes	NON	Visé à identifier la formation de flocons en surface, révélateurs d'une prolifération avérée		
3	[NO3]moy mg/l en août dans l'eau	1	Visé à calculer le ratio [N minéral] / [P minéral] qui impact l'équilibre des peuplements phytoplanctoniques et peut indirectement favoriser certaines cyanobactéries	Trop peu de données pour statuer sur ces paramètres moyens, mesuré une seule fois en Août 2009 dans le cadre de la diagnose de BURGEAP	BURGEAP
	[PO4]moy mg/l en août dans l'eau	0,1			
	[NH4]moy mg/l en août dans l'eau	0,23			
4	Ratio [N minéral] / [P minéral] < 7	NON			
5	[Ptot] mg/l en août dans l'eau	ND			
6	[Ptot] > 20 µg/l dans l'eau	OUI	Le Ptot accélère l'eutrophisation des eaux. La valeur seuil a été fixée à 20 µgP/l	Les valeurs mesurées lors de la campagne de 2009 étaient supérieures à 20 µg/l.	BURGEAP
7	sat.en di-oxygène > 120 %	NON	Des pics de production photosynthétique entraînent des saturations supérieures à 100% (par rapport à l'atmosphère) dans l'eau, révélateur d'un pic de croissance phytoplanctonique.	En 2009, entre 100 et 90%.	BURGEAP
8	Beaucoup de macroalgues	OUI	La présence en grande quantité de macroalgues en eau moyennement profonde ou profonde est un indicateur d'eutrophisation limitée	Prolifération pendant la période estivale	BURGEAP
9	Transparence estivale (Secchi) < Transparence hivernale	OUI	La transparence peut être dépendante de nombreux facteurs, dont l'eutrophisation (la transparence de l'eau diminue en raison du grand nombre de cellules)	Trop peu de données en période hivernale, données mesurées en 2009 par BURGEAP	ARS 07
10	Transparence occasionnellement < 1 m	OUI		Fréquemment < 1 m en saison estivale (entre 70 et 58cm d'après l'étude de BURGEAP 2009)	
11	Episodes de mortalité piscicole	ND	L'eutrophisation avancée peut conduire à des épisodes de mortalité piscicole (consommation d'oxygène ou libération de toxines)		
12	Température estivale > 23°C	OUI	Permet de déterminer les risques de stratifications verticales qui favorisent indirectement la prolifération de certaines cyanobactéries (relargage de nutriments en conditions d'anoxie)	Température pouvant atteindre 25°C sur les zones de baignade, voire même 28 ou 30°C certains jours, certaines années.	ARS 07
	Profondeur moyenne (m)	1,6		Faible mélange des eaux en période estivale avec observation de désoxygénation du fond	BURGEAP

ND = Non déterminé

Risque AVERE

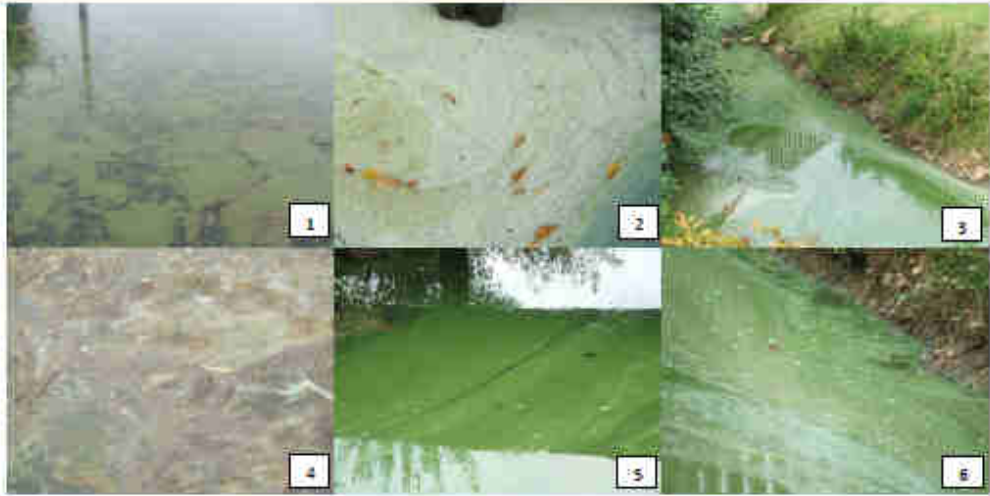
TECHNIQUE												
Pompe de secours	Oui		Groupe électrogène	Total		Bâche tampon	Présence		Trop plein	Débit mensuel moyen (m3/mois)		
	Non			Partiel			Absence					
1	10	1	5	10	1	10	1	20			20	0 < Q < 300
X				X		X						300 < Q < 1500
												Q > 1500
SURVEILLANCE												
Télésurveillance	Présence	1	Absence	20	Défaut électrique	< 3 par an	1	> 3 par an	10	Défaut aérojecteur		
		X										
						< 3 par an	1	> 3 par an	10			
							X					
PARTICULARITES												
Eaux parasites	Présence	20	Absence	1	Risque d'inondation	Oui	20	Non	1			
				X						X		
NOTE EQUIPEMENT										28		

[illegible]

ANNEXE 7: FICHE DE SURVEILLANCE DE LA BAIGNADE

FICHE DE SURVEILLANCE QUOTIDIENNE DE LA BAIGNADE DU LAC AUX RAMIERS		Date :
Nom de la personne responsable :		
Heure d'ouverture baignade :		
Signalisation en place :		
Résultats d'analyse du contrôle sanitaire	☐ OUI	☐ NON
Couleur du drapeau à l'ouverture de la baignade	☐ Vert	☐ Orange ☐ Rouge
INSPECTION GLOBALE DE LA ZONE DE BAIGNADE		
Présence de déchets sur les abords du plan d'eau :		☐ NON
☐ OUI (emplacement, type et quantité) :		
Présence d'animaux ou de traces de passage d'animaux sur la plage :		☐ NON
☐ OUI (à détailler ci-dessous)		
☐ Oiseaux aquatiques : Canards, cygnes, foulques, oies, cormorans, hérons, autres : Nombre d'individus observés : Traces de passage antérieures à l'ouverture (empreintes, plumes, déjections sur le sable) ☐ OUI ☐ NON Quantités anormalement élevées par rapport aux jours précédents ☐ OUI ☐ NON		
☐ Animaux domestiques (préciser) : Nombre d'individus observés : Traces de passage antérieures à l'ouverture (empreintes, déjections sur le sable) ☐ OUI ☐ NON		
☐ Rongeurs (préciser si possible) : Nombre d'individus observés :  Si quantité importante, contacter le responsable de l'eau de baignade Traces de passage antérieures à l'ouverture (empreintes, déjections sur le sable) ☐ OUI ☐ NON		
Observations particulières (mortalité piscicole, rejets anormaux vers le plan d'eau, mauvaise odeur, dégradation des infrastructures, ...) :		
CONDITIONS METEOROLOGIQUES		
		
OUVERTURE	☐	☐
FERMETURE	☐	☐
Pluie : Cumul entre deux relevés (idéalement sur 24 h entre deux prises de poste, sinon préciser la période) :  Si épisodes pluvieux importants les dernières 24h, contacter le responsable de l'eau de baignade		
Température de l'air : OUVERTURE :°C FERMETURE :°C		
Vents :  OUVERTURE : ☐ Absence ☐ Légère brise ☐ Vent soutenu ☐ Vent violent en rafales Direction des vents : FERMETURE : ☐ Absence ☐ Légère brise ☐ Vent soutenu ☐ Vent violent en rafales Direction des vents :		

1/2

CARACTERISTIQUES DE L'EAU DE BAINNADE		
Température de l'eau : (à quelques mètres du bord)	OUVERTURE :°C	FERMETURE :°C
pH (à quelques mètres du bord, avec un appareil correctement calibré) :	OUVERTURE :	FERMETURE :
Transparence (disque de Secchi)	OUVERTURE : m	FERMETURE : 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 :		☐ NON
☐ OUI (préciser l'emplacement/type de mousse - cf numéros de photos ci-dessous, ou inscrire « autre ») :		
		
 Contacter le responsable de l'eau de baignade si les conditions suivantes sont réunies : T°C de l'eau > 23°C pH > 9 ou variation > 2 unités dans la journée Transparence < 0,5m Eau verte et/ou présence d'écume, mousse ou dépôts anormaux		
Fréquentation totale à 15h : visiteurs Dont nombre de baigneurs : baigneurs		
Interventions ou observations (plaintes des baigneurs, blessures, ...) :		

ANNEXE 8 : FICHE TYPE DE COMMUNICATION D'ANOMALIE LIÉE À L'ASSAINISSEMENT

Profil de baignade du Lac aux Ramiers Surveillance – Gestion préventive Volet assainissement collectif

Fiche de communication d'anomalie constatée

En cas d'anomalie constatée sur le réseau d'assainissement collectif
Vernoux en Vivarais:

- Fuite ou casse sur le réseau d'assainissement du bourg
- Débordement d'eaux usées au niveau du poste de relèvement des Pêcheurs PR2 ou au niveau du déversoir d'orage DO9

Contacter la personne responsable de l'eau de baignade:

Mairie de Vernoux en Vivarais
2 rue Raymond Finiels
07 240 Vernoux en Vivarais
04 75 58 11 90

**+ copie de la présente fiche à adresser à l'ARS Délégation départementale
de l'Ardèche : ars-dt07-environnement-sante@ars.sante.fr**

Date et heure de la constatation:

Personne ayant fait la constatation:

Nature de la constatation:

Type d'anomalie:

Cause:

Durée de l'anomalie:

Localisation de la constatation :

Mesures mises en œuvre pour contenir la pollution :

Date de suppression de l'anomalie:

Remarque:

ANNEXE 9 : FICHE TYPE DE COMMUNICATION D'ANOMALIE LIÉE À L'AGRICULTURE

Profil de baignade du Lac aux Ramiers Surveillance – Gestion préventive Volet agricole

Fiche de communication d'anomalie constatée

En cas d'anomalie constatée concernant les activités agricoles:

- Déversement accidentel de lisiers lors du transport
- Toute autre anomalie susceptible d'engendrer des pollutions

Contacter la personne responsable de l'eau de baignade:

Mairie de Vernoux en Vivarais
2 rue Raymond Finiels
07 240 Vernoux en Vivarais
04 75 58 11 90

**+ copie de la présente fiche à adresser à l'ARS Délégation
départementale de l'Ardèche : [ars-dt07-environnement-
sante@ars.sante.fr](mailto:ars-dt07-environnement-sante@ars.sante.fr)**

Date et heure de la constatation:

Personne ayant fait la constatation:

Nature de la constatation:

Type d'anomalie:

Cause:

Durée de l'anomalie:

Localisation de la constatation :

Mesures mises en œuvre pour contenir la pollution :

Date de suppression de l'anomalie:

Remarque:

ANNEXE 10 : FICHE TYPE FERMETURE DE LA BAIGNADE



INFORMATION BAIGNADE

Aujourd'hui l'eau de baignade est potentiellement de mauvaise qualité. Par précaution, la baignade est provisoirement fermée, dans l'attente des résultats d'analyse qui conditionnent sa réouverture. Merci de votre compréhension.

Baignade provisoirement interdite

Arrêté municipal

ANNEXE 11 : FICHE « GESTION D'UNE POLLUTION »

GESTION D'UNE POLLUTION

Fiche n°

ENCLenchement DE LA PROCEDURE	
Date et heure de l'ouverture de la fiche :	
Type de procédure : - pollution à court terme anticipée - pollution non anticipée	
Source et origine de l'alerte :	
Indicateur(s) retenu(s) : <i>Uniquement en cas de pollution à court terme anticipée</i>	

INFORMATION DU PUBLIC ET FERMETURE DE Baignade	
Références de l'arrêté d'interdiction de baignade (copie jointe) :	
Date et heure d'affichage :	
Lieux d'affichage :	

INFORMATION DES AUTORITES SANITAIRES			
Heure d'envoi à l'ARS :			
Mode de transmission :			
<i>Coordonnées du bureau des risques sanitaires de l'ARS de l'Ardèche :</i> ARS Délégation départementale de l'Ardèche Avenue du Moulin de Madame - BP 715 - 07007 Privas cedex tel 04.26.20.92.11, mail : ars-dt07-environnement-sante@ars.sante.fr. Hors heures ouvrées si urgence : ars69-alerte@ars.sante.fr / 0810 22 42 62			
ANALYSES BACTERIOLOGIQUES			
Laboratoire contacté :			
Heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	<i>E.Coli/100ml</i>	<i>Entér./100ml</i>	<i>Conformité</i>

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 agréé contacté : Liste des laboratoires agréés par le ministère de la santé : http://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/article/laboratoires-agrees-pour-le-contrôle-sanitaire-des-eaux			
Heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	E.Coli/100ml	Entér./100ml	Conformité

DECISION

	Réouverture	Maintien de la Fermeture
Motif :		
Date et Heure :		