



2011

PROFIL DE BAIGNADE DU PLAN D'EAU DE LA LOGE



www.athos-environnement.fr

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



MAITRE D'OUVRAGE :	Commune de Lapeyrouse
INTERLOCUTEUR PRINCIPAL :	Mairie de Lapeyrouse
TITRE :	Profil baignade du plan d'eau de La Loge
MOTS-CLES :	Profil baignade, Lapeyrouse, Escherichia Coli, Entérocoques Intestinaux, cyanobactéries, qualité d'eau, Directive 2006/7/CE, Directive 76/160/CEE ; Circulaire DGS SD 7, ARS du Puy de Dôme
DATE D'EDITION :	Décembre 2011
STATUT :	Profil Baignade
NOMBRE D'EXEMPLAIRES EDITES :	1
NOMBRE DE PAGES :	168
AUTEUR :	Magalie SKALJAC
VERIFICATION :	Romain GUIHENEUF, Marie-Eve PENIDE
APPROBATION :	Antoine THOUVENOT
TRAVAIL DE LABORATOIRE ET DE TERRAINS :	Marion BIGOT, Magalie SKALJAC, Marie-Eve PENIDE, Marion SABART (Projet PROFECY - LMGE), Antoine THOUVENOT, Romain GUIHENEUF

REALISATION :

UNIVERSITE BLAISE PASCAL-
UFR Sciences et Technologiques
ATHOS environnement



24 Avenue des Landais –BP 80026 63171 Aubière Cedex

☎ 04 73 40 50 90 – Fax 04 73 40 50 91

✉ contact@athos-environnement.fr

www.athos-environnement.fr

SIRET 53127648300017 S.A.R.L. au capital de 41000 euros

SOMMAIRE

1	CONTEXTE GENERAL	6
1.1	Contexte réglementaire :	7
1.1.1	Suivi bactériologique.....	7
1.1.2	Suivi cyanobactéries.....	7
1.2	Le profil baignade	8
1.3	Choix du type de profil	9
1.4	Devenir du profil baignade	10
	PHASE 1 : ÉTAT DES LIEUX.....	11
2	PRESENTATION DE LA ZONE DE BAIGNADE.....	12
2.1	Fiche « d'identité » de la plage de Lapeyrouse	12
2.2	Usages du plan d'eau	13
3	DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE	14
3.1	Contexte géographique.....	14
3.2	Contexte hydrographique	15
3.2.1	Bassin versant général	15
3.2.2	Bassin versant du plan d'eau	16
3.2.3	Zone d'influence	17
4	CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES.....	19
4.1	Sous-sol, Sol et Hydrographie	19
4.1.1	Géologie.....	19
4.1.2	Pédologie	21
4.1.3	Topographie	22
4.1.4	Contexte hydrologique et hydrogéologique	23
5	CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES	26
5.1	Contexte climatique	26
5.1.1	Pluviométrie.....	27
5.2	Caractéristiques du plan d'eau – déplacement des masses d'eau	29
5.2.1	Description du plan d'eau.....	29
5.2.2	Statut juridique du plan d'eau.....	32
5.2.3	Classement du barrage.....	32
5.2.4	Gestion actuelle du plan d'eau	33
5.2.5	Circulation générale.....	35
6	CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE.....	37
6.1	Population.....	37
6.1.1	Capacité d'accueil	39
6.1.2	Estimation de la capacité d'accueil estivale.....	40
6.1.3	Fréquentation de la zone de baignade	40

6.2 Activités.....	41
6.2.1 Activités artisanales, industrielles, et de services	41
6.2.2 Agriculture	41
7 OCCUPATION DU SOL	41
8 ETUDE DE LA QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE	44
8.1 Prérequis sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau de baignade ...	44
8.2 Directive 76/160/CEE : Evaluation de la qualité de l'eau de baignade	45
8.2.1 Directive 2006/7/CE : Evaluation de la qualité de l'eau de baignade	46
8.3 Qualité microbiologique des eaux de baignade du plan d'eau de Lapeyrouse.	49
8.3.1 Analyses des paramètres bactériologiques	49
8.3.2 Tendances et évolution de la qualité de l'eau de baignade	50
8.4 Transparence de l'eau	54
8.5 Episodes de prolifération phytoplanctonique	55
8.5.1 Qu'est-ce qu'une cyanobactérie ?	57
8.5.2 Pourquoi peuvent-elles se développer si abondamment ?	57
8.5.3 Risques sanitaires	58
8.5.4 Estimation du Risque Potentiel de prolifération de cyanobactéries	60
8.5.5 Analyse des données existantes.....	64
8.6 Qualité physico-chimique de l'hydrosystème	70
8.6.1 Qualité physico-chimique de l'eau au niveau de la zone de baignade	71
8.6.2 Qualité physico-chimique des affluents	71
9 INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION.....	74
9.1 Ecoulements naturels.....	75
9.2 Contexte de l'Assainissement	75
9.2.1 L'assainissement collectif.....	76
9.2.2 Assainissement des eaux pluviales	81
9.2.3 L'assainissement non collectif (ANC)	82
9.2.4 Mauvais usages.....	86
9.3 Le contexte agricole	86
9.3.1 L'élevage	87
9.3.2 Les épandages.....	89
9.3.3 Les pratiques agricoles	90
9.3.4 Conclusion	92
10 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PONCTUELLES ET/OU ACCIDENTELLES ...	92
10.1 Conditions d'accès des animaux à la plage.....	92
10.1.1 Les animaux domestiques	92
10.1.2 La faune sauvage	93
10.2 Pêche et population piscicole.....	97
10.2.1 Pollution d'origine halieutique.....	97
10.2.2 Gestion piscicole et qualité de l'eau	98
10.3 Baignade.....	98
10.3.1 Macro-déchets.....	98
11 SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTION POUR LA BAIGNADE DE LAPEYROUSE.....	99

PHASE 2 : DIAGNOSTIC..... 102

12 CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTION

BACTERIOLOGIQUES 103

12.1 Estimation des flux bactériologiques 103

12.1.1 Cours d'eau..... 103

12.1.2 Assainissement..... 104

12.1.3 Agriculture..... 105

12.2 Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles..... 107

12.2.1 Risques de contamination par les animaux 107

12.2.2 La baignade..... 108

12.3 Calcul des flux théoriques en entrée du plan d'eau..... 110

12.4 Interprétation rétrospective des données historiques 114

12.4.1 Notion de pollution à court terme 114

12.4.2 Définition d'indicateurs de contamination..... 115

12.5 Hiérarchisation des sources de pollutions..... 122

13 IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES

CYANOBACTERIES 122

13.1 La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation..... 124

13.1.1 Apports annuels en nutriments d'origine domestique 124

13.1.2 Apports annuels en nutriments d'origine agricole..... 126

13.1.3 Utilisation de pesticides..... 130

13.2 La charge interne en nutriments, « mémoire du plan d'eau » 130

13.3 Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment..... 132

13.4 Impact de la gestion hydraulique..... 133

PHASE 3 : MESURES DE GESTION ET PLANS D'ACTION 134

14 PROPOSITION DE PLANS D'ACTION..... 135

14.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques 135

14.1.1 Réduction des contaminations liées au contexte de l'assainissement 135

14.1.2 Réduction des contaminations liées au contexte agricole 137

14.2 Propositions d'actions pour la réduction des proliférations de cyanobactéries 138

14.2.1 Actions sur la charge externe en nutriments 139

14.2.2 Actions sur la charge interne en nutriments..... 141

14.3 Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination interhumaine..... 146

14.4 Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination par les animaux..... 146

15 MESURES DE GESTION ACTIVE..... 146

15.1 Risque bactériologique..... 146

15.1.1 Procédure de gestion d'une pollution à court terme anticipée..... 146

15.1.2 Procédure de gestion d'une pollution à court terme non anticipée..... 149

15.2	Risque Cyanobactéries	151
15.2.1	<i>Surveillance sur la plage, formation des gardes communaux ?.....</i>	<i>151</i>
15.3	Communication, information du public	154
15.3.1	<i>Signalisation de la zone de baignade</i>	<i>154</i>
15.3.2	<i>Affichage des comptes rendus d'analyse :.....</i>	<i>154</i>
15.4	Risque de contamination interhumaine.....	156
15.5	Mise à jour du profil	156
16	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	157
17	LISTE DES FIGURES	159
18	LISTE DES TABLEAUX.....	160
19	LISTE DES GRAPHIQUES	161

1 CONTEXTE GENERAL

La commune de Lapeyrouse est située au nord-ouest du département du Puy-de-Dôme, à 75 km de Clermont-Ferrand. Il s'agit d'une commune rurale de 589 habitants dont la principale activité agricole est l'élevage (Figure 1).

Le plan d'eau de La Loge a été créé en 1985 et mis en eau en 1986, permettant ainsi le développement des activités de loisirs tels que la baignade, la planche à voile, le pédalo, le canoë et la pêche.

La nouvelle réglementation (2006/7/CE) impose une gestion active des sites de baignade, axée sur la prévention des risques et le renforcement de la communication vers le public. A la fin de la saison estivale 2013, un nouveau classement conforme à la directive sera établi. Il prendra en compte la qualité de l'eau des quatre années de 2010 à 2013.

Le classement de l'eau de baignade, est de qualité bonne à moyenne au regard de la Directive 76/160/CE, et de qualité « excellente » selon la directive 2006/7/CE.

Le suivi « cyanobactéries » est réalisé par l'ARS Auvergne, délégation du Puy-de-Dôme. Les analyses indiquent que le plan d'eau de La Loge peut être le siège de développement important de cyanobactéries durant la période estivale (dépassement du seuil des 100 000 cell/ml fréquent). C'est dans ce contexte qu'une étude a été menée en 2009 par ATHOS Environnement et Eco-Hydro-Services afin d'identifier les sources potentielles de nutriments favorisant le développement des cyanobactéries. Certaines données utilisées pour l'établissement du profil baignade ont été tirées de cette étude.



Figure 1: Localisation de la zone de baignade du plan d'eau de La Loge (Source : Géoportail)

1.1 Contexte réglementaire :

1.1.1 *Suivi bactériologique*

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 pour la première fois **avant le 1er décembre 2010** et remis au maire de la commune concernée. L'ensemble des profils de la commune sont ensuite remis au préfet avant le **1^{er} février 2011**.

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 mairie de Lapeyrouse est gestionnaire de la baignade sur le plan d'eau de La Loge, **seule baignade de la commune**.

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

La Directive Européenne 2006/7/CE, transposée en droit Français en septembre 2008 modifie la réglementation de 1976. Son entrée en vigueur se fait de manière progressive de 2008 à 2015, en raison des évolutions du mode de calcul de la qualité de l'eau.

Le premier classement de la qualité des eaux de baignade sera effectif pour la **saison 2013**, et se basera sur l'évaluation de la qualité de l'eau des saisons 2010, 2011 et 2012.

L'ensemble des textes réglementaires concernés sont les suivants :

- Directive du Conseil du 8 décembre 1975 (76/160/CEE)
- Directive Européenne 2006/7/CE
- Décret en Droit Français du 18 septembre 2008
- Arrêté du 22 septembre 2008
- Arrêté du 23 septembre 2008
- Circulaire n°DGS/EA4/2009/389/ du 30 décembre 2009

1.1.2 *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** fixe des seuils d'alertes en fonction de l'abondance de cyanobactéries et propose des mesures de gestion.

La surveillance des proliférations de cyanobactéries est mise en place par l'ARS Auvergne, délégation du Puy de Dôme, et a fait l'objet d'un suivi saisonnier, sur les baignades en plan d'eau depuis 2005.

1.2 Le profil baignade

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

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

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

- **Phase I « ETAT DES LIEUX »** : Description des **caractéristiques des zones de baignade, délimitation de la zone d'influence, une identification des sources de pollution** susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des eaux de baignade et d'affecter la santé des baigneurs
- **Phase II « DIAGNOSTIC »** : **Hiérarchisation des sources de pollution**, et/ou analyses statistique 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 1) et/ou des évolutions susceptibles d'affecter la qualité des eaux de baignade.

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

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. L'identification et l'évaluation des sources de pollution sont simples ou les causes de contamination et leurs impacts sont connus. Les abondances de cyanobactéries sont régulièrement > 20 000 cell/ml.

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

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

Une seule baignade se situe sur la commune de Lapeyrouse. La simulation du classement de l'eau de baignade sur le plan d'eau de Lapeyrouse selon la Directive 2006/7/CE est présentée dans le Tableau 2.

Les simulations effectuées sur les 16 dernières saisons balnéaires, nous permettent d'évaluer la robustesse du choix du profil à réaliser. La qualité est bonne à excellente cependant, les dénombrements de cyanobactéries (présentés dans la phase 1 du présent profil), mettent en avant des proliférations avérées.

UN PROFIL DE TYPE II SERA DONC REALISE.

Tableau 2 : Simulation de Classement de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau de Lapeyrouse (ARS, délégation 63)

Saisons	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Classe de qualité (76/160/CE)	A	A	A	A	B	A	A	A
Classe de qualité (2006/7/CE)				EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

Saisons	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Classe de qualité (76/160/CE)	B	A	B	B	B	A	A	B
Classe de qualité (2006/7/CE)	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

1.4 Devenir du profil baignade

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

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 BAINNADE

2.1 Fiche « d'identité » de la plage de Lapeyrouse

Région : AUVERGNE Département : PUY DE DOME (63) Commune : LAPEYROUSE (code INSEE : 63187) Nom de la zone de baignade : PLAN D'EAU DE LA LOGE Code UE / PSV : 272404053D063115 Gestionnaire : Mr Le Maire de Lapeyrouse	
La zone de baignade <i>Type :</i> Eau douce <i>Nature :</i> Sable <i>Berge :</i> Pelouse	
	 Source : 63lapeyrouse.free.fr
<i>Dates de la saison balnéaire :</i>	Du 1^{er} juillet au 31 août
<i>Localisation du point DDASS (LII) :</i>	X= 642 233 Y= 2135909
<i>Nombre de Maître-Nageur Sauveteur (MNS) :</i>	Aucun
<i>Surveillance :</i>	Aucune
Equipements :	
<i>Poste de secours :</i>	Bar
<i>Eau potable :</i>	Oui
<i>Douche :</i>	Oui
<i>Toilette :</i>	Oui
<i>Poubelles :</i>	Oui
<i>Accessibilité personnes à mobilité réduite :</i>	Oui, sur le site, mais aucun aménagement pour la baignade
<i>Autres activités :</i>	Aucune sur la zone de baignade pendant la saison balnéaire (pêche sur le plan d'eau)
<i>Fréquentation moyenne / maximale</i>	200/1000 personnes
<i>Accessibilité aux animaux :</i>	Interdit 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 plan d'eau de Lapeyrouse a été aménagé en 1986. Situé à proximité du camping « Les Marins », le plan d'eau, d'une superficie de 10,3 ha, constitue l'atout principal de l'aire de loisirs de la commune.



Photographie 1 : panneau d'accueil du camping

Un circuit pédestre de 1,9 km permet de faire le tour du plan d'eau.

Les usages sont essentiellement liés aux activités nautiques :

- Baignade
- Planche à voile
- Location de pédalos et canoë
- Pêche (règlement en mairie)

La zone de loisirs est dotée d'activités de loisirs et de plein air :

- Des aires de jeux
- 2 courts de tennis
- 1 camping (70 emplacements et 6 chalets)
- Un bar/glacier



Photographie 2 : aménagements de la zone de loisirs

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 **Lapeyrouse** (Carte 1) se situe à l'extrémité **Nord du département du Puy-de-Dôme** à environ 70 km de Clermont-Ferrand. Administrativement, elle fait partie du canton de Montaigut, de l'arrondissement de Riom. Se trouvant au nord-ouest du Massif central, le territoire communal fait partie des **Combrailles**.



Carte 1 : Localisation de la commune (sources : Géoportail)

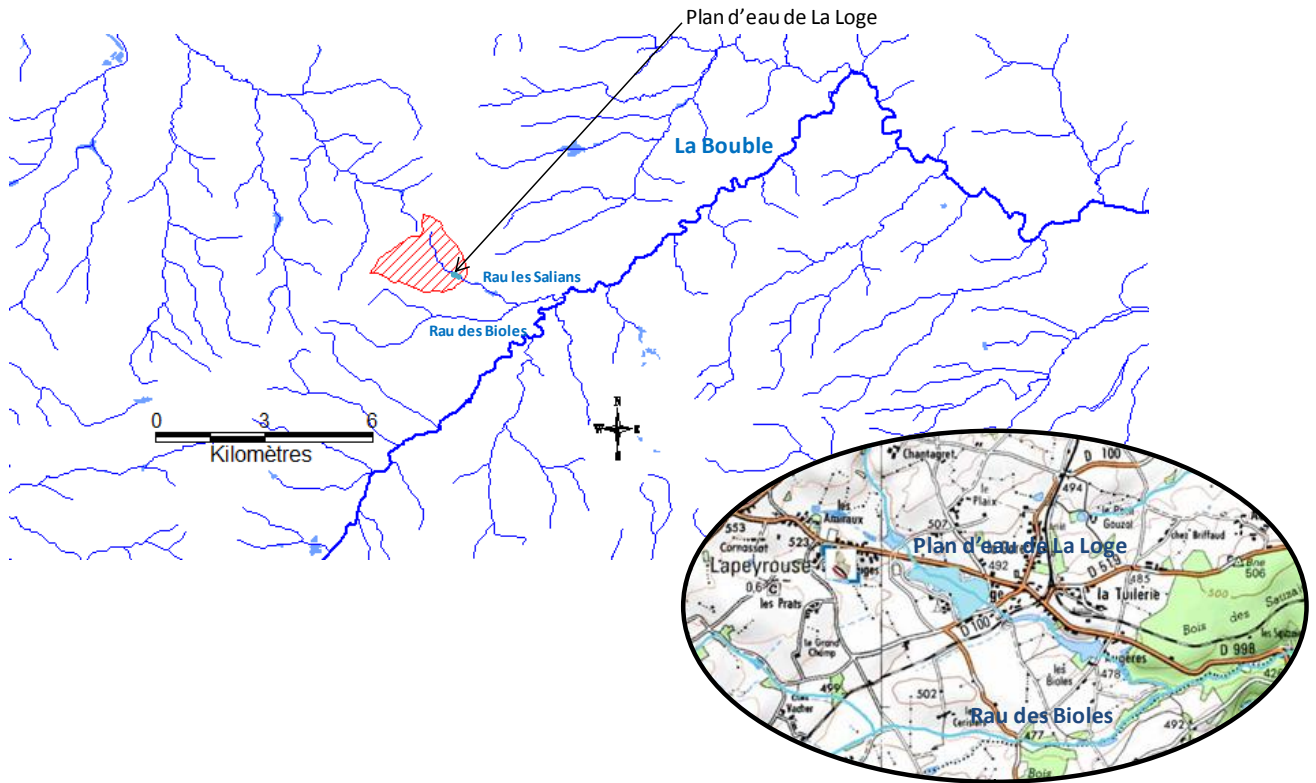
3.2 Contexte hydrographique

3.2.1 *Bassin versant général*

La commune de Lapeyrouse est implantée sur le bassin de la Loire (Agence de l'eau Loire-Bretagne).

Le plan d'eau communal résulte du barrage du lit d'un affluent rive gauche du ruisseau des Bioles, lui-même affluent rive gauche de la Bouble.

La Bouble est un affluent rive gauche de la Sioule.



Carte 2 : Connexion du plan d'eau de La Loge au réseau hydrographique de surface (source BD_CARTHAGE, IGN)

3.2.2 Bassin versant du plan d'eau

La définition du contexte hydrographique dans lequel s'inscrit la baignade, permet de délimiter les zones d'influence pour l'identification des sources de pollution.

En termes de contamination, les germes témoins de contamination fécale (*Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux) sont véhiculés depuis leur source d'émission jusqu'à l'aval (la zone de baignade), entraînés par l'écoulement gravitaire de l'eau.

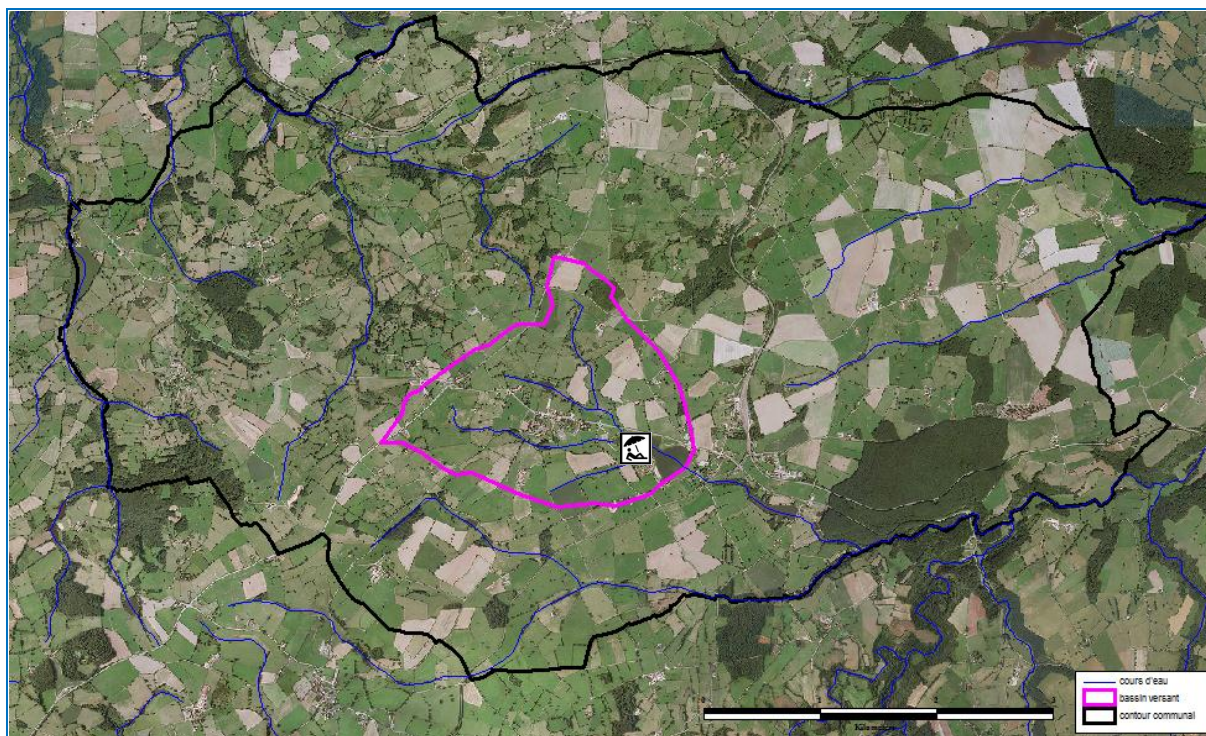
Durant leur trajet au travers des cours d'eau ou des eaux de ruissellement, ils sont soumis à de nombreux stress environnementaux qui font décroître leur nombre avec le temps.

Deux cours d'eau principaux alimentent le plan d'eau de Lapeyrouse :

- Le ruisseau d'alimentation nord (linéaire de 1,409 km de sa source au plan d'eau)
- Le ruisseau d'alimentation sud (linéaire de 1,604 km de sa source au plan d'eau)

Il y a également une rigole de drainage superficiel (809 mètres environ).

Le bassin versant d'alimentation en eau du plan d'eau correspond à la surface drainée par ces cours d'eau. **Le bassin versant, délimité en fonction de la topographie, représente une superficie totale de 325 ha.**



Carte 3 : Bassin versant du plan d'eau et contours communaux de Lapeyrouse (source IGN, BD_Carthage)

3.2.3 Zone d'influence

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

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 de débits sur les tributaires du plan d'eau de Lapeyrouse, **le temps d'écoulement superficiels des eaux 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 **VENTURA**¹, adaptée aux

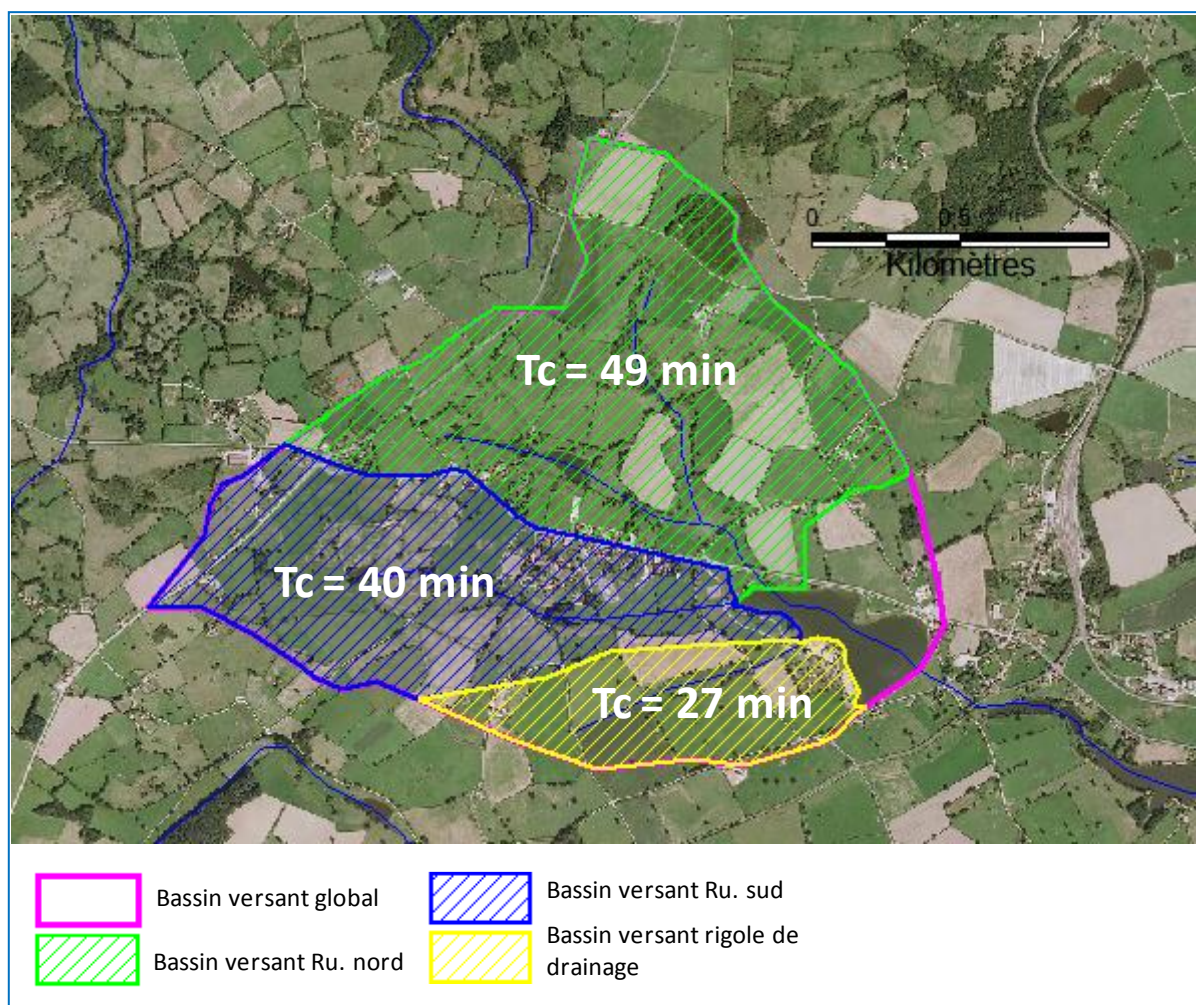
¹ $T_c = 7,62 (A / P)^{1/2}$ avec A = Aire du bassin versant et P = pente moyenne

bassins versants ruraux de pente faible à moyenne. Les résultats sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Temps d'écoulement superficiel des eaux sur le bassin versant du plan d'eau de Lapeyrouse

	Caractéristiques morphologiques				Tc
	A (ha)	A (km2)	I (m/m)	L (m)	Ventura
Ruisseau Nord	151,1	1,5	0,036	1787	49 min
Ruisseau Sud	102,9	1	0,038	2022	40 min
Rigole	44,12	0,4	0,035	1361	27 min

La Figure 2 présente la localisation géographique des aires drainées par les deux affluents du plan d'eau et la rigole de drainage. Le temps d'écoulement ainsi défini ne tient pas compte du temps de séjour de l'eau dans les différents étangs que traversent ces cours d'eau.



4 CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

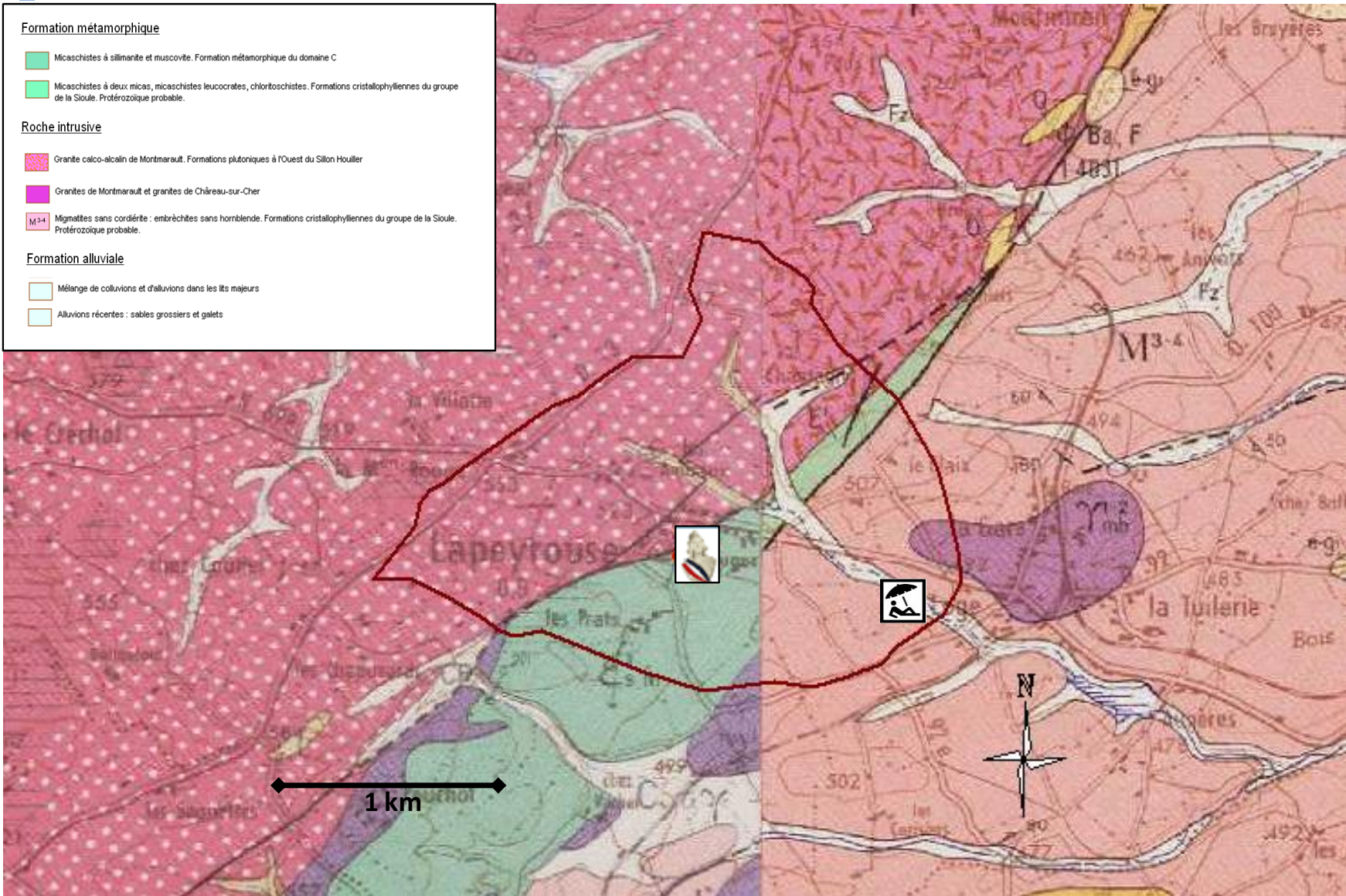
4.1 Sous-sol, Sol et Hydrographie

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**.

4.1.1 *Géologie*

La carte 4 présente la géologie du bassin versant du plan d'eau de La Loge, tiré de la feuille de Gannat et de Montaigut en Combrailles.



Carte 4 : Géologie de la zone d'influence

L'étude de la carte géologique du BRGM au 1/50 000^{ème} permet de voir qu'essentiellement 4 formations géologiques sont présentes sur la commune de Lapeyrouse. Il s'agit de :

- roches intrusives, telles que le granite à muscovite et biotite de la gare de Lapeyrouse et le granite calco-alcalin de Montmarault
- roches métamorphiques, telles que les migmatites et micaschiste présentes sur la zone d'étude
- formations alluviales, ce sont des alluvions et colluvions des lits majeurs et des vases argileuses mélangées à des sables
- des sédiments tertiaires se trouvent au nord-est de la commune mais ne sont pas présentes au niveau de la zone d'étude

L'accident senestre de Pionsat a provoqué la faille de Lapeyrouse qui coupe le granite calco-alcalin de Montmarault.

Le socle de granite de Lapeyrouse est arénisé au niveau de la moitié ouest de la commune. L'autre moitié est majoritairement constituée de roches métamorphiques et notamment la migmatite sans cordiérites (M^{3-4}) et les micaschistes se trouvant sur la zone d'étude. Le plus souvent, les sources apparaissent sur les pentes des vallées ou au fond des vallons sous les arènes ou sous le manteau colluvial. Elles émergent à l'aval d'un massif de plantes hygrophiles (Morin, 1951) se développant sur un sol argilo-tourbeux. **On observe ce phénomène au niveau du hameau de Chantagret où une zone humide est à l'origine du ruisseau d'alimentation nord du plan d'eau.**

Le plan d'eau de La Loge repose sur des formations migmatitiques intermédiaires entre les gneiss et les granites. Des arènes plus ou moins argileuses sont issues de leur altération. La frange d'altération a une épaisseur variable dont le maximum peut atteindre quelques mètres et peut jouer le rôle de réservoir. Ces arènes peuvent être à l'origine de sources éparses et superficielles (Source : Gaudriot, 2001). Au regard de la carte géologique, il semble peu probable que des connections hydrogéologiques avec d'autres bassins versants se produisent sur le secteur.

4.1.2 Pédologie

Trois types de sols sont présents sur la zone d'étude. Leur répartition est directement liée à la géologie. Un sol prend naissance à partir de la roche mère puis il évolue sous l'action des facteurs du milieu, essentiellement le climat et la végétation. C'est pourquoi la répartition des sols sera calquée sur la répartition des différents terrains géologiques.

1) Les sols hydromorphes

Ce sont des sols très représentés sur la commune. On observe des petits ruisseaux temporaires dans tous les points bas. Les sols situés de part et d'autres sont gorgés d'eau et peuvent être considérés comme des zones humides. Ce sont des sols de **faible perméabilité**.

2) Les sols bruns acides

Ce type de sol est dominant sur socle granitique. Sa texture est sablo-limoneuse avec enrichissement d'argile en profondeur. Ces sols sont localisés sur la partie ouest de la zone d'étude.

3) Les sols bruns lessivés

Ils sont caractérisés par une texture limono-sablo argileuse avec enrichissement en argile en profondeur (par lessivage).

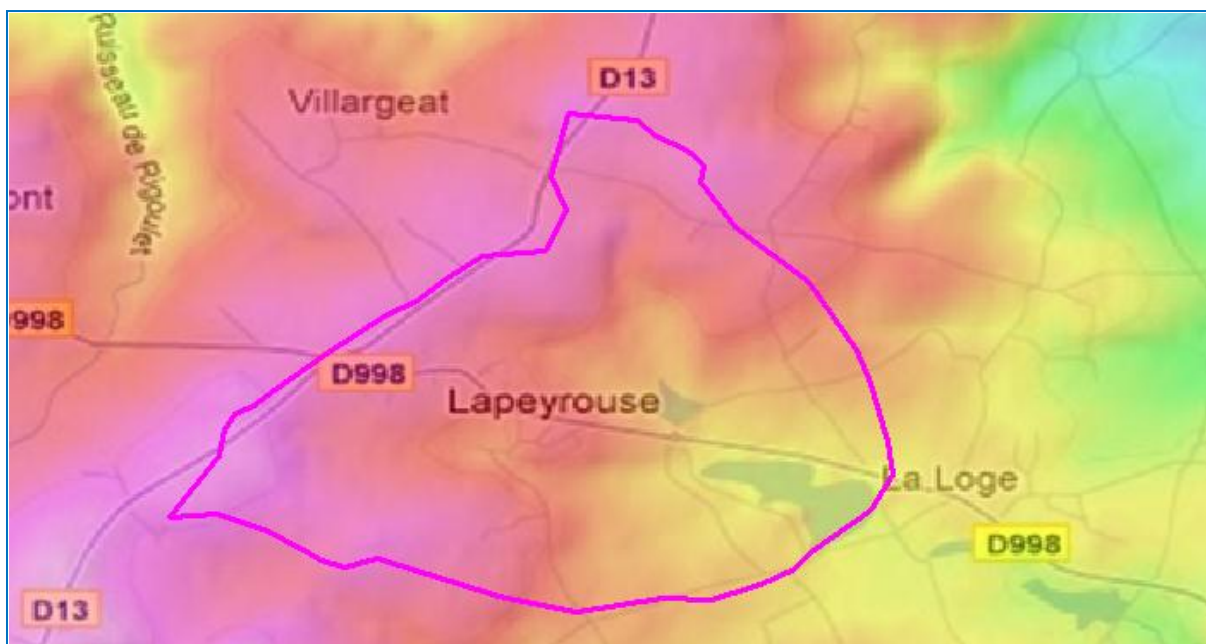
La teneur en argile des sols est un véritable obstacle à l'infiltration. Sur certains secteurs, le substratum rocheux est à faible profondeur. A l'interface roche/sol on observe une frange d'altération d'épaisseur variable, c'est l'arène granitique. Elle est plus ou moins développée selon l'altération, l'érosion et la topographie. La perméabilité du sol dépendra essentiellement de cette couche.

Dans les zones de dépression, en contrebas des terrains souvent humides, des nappes superficielles peuvent se former.

4.1.3 Topographie

Le relief du bassin versant est faible, avec un maximum de 559 m NGF, sur le pourtour Sud-Ouest de la ligne de crête du bassin versant (Carte 5). Le relief est plutôt plat sur la partie aval du bassin versant, l'altitude minimale se situe à environ 490 m NGF, altitude du plan d'eau communal, et de la zone de baignade.

Le relief, bien que peu prononcé (**pente moyenne de 3,6%**), reste favorable au **transfert des eaux de ruissellement** (et donc de polluants potentiels) vers le plan d'eau de La Loge en contrebas.



Carte 5 : topographie de la zone d'influence ([http:// www.cartes-topographiques.fr/France.html](http://www.cartes-topographiques.fr/France.html))

4.1.4 Contexte hydrologique et hydrogéologique

Le réseau hydrographique est bien développé sur la commune de Lapeyrouse qui comprend les ruisseaux de Chabassière, Rigoulet, Puy Guillon et des Bioles. La Boule passe au sud de la commune.

Deux ruisseaux alimentent le plan d'eau de La Loge (Figure 3). Ce sont des ruisseaux en tête de bassin dont les débits sont étroitement liés aux conditions pluviométriques. Lors de notre visite sur le terrain, le 21 avril 2011, les deux ruisseaux s'écoulaient dans le plan d'eau.

➤ **Un ruisseau situé au nord du plan d'eau,** il est constitué de deux branches qui assurent l'alimentation d'un étang situé au bord de la route permettant d'accéder au hameau Le Plaix.

- Sa branche la plus au nord prend sa source au niveau d'une zone humide à l'ouest de Chantagret. L'eau circule dans un talweg avant de rejoindre l'étang.
- Sa branche la plus au sud prend naissance au niveau des Amiraux et traverse trois étangs avant de rejoindre l'étang en bord de route. Cet étang reçoit les eaux de fossés qui bordent la route allant à Le Plaix.

Ce ruisseau est un affluent rive gauche du ruisseau des Bioles, lui-même affluent rive gauche de la Boule. Il parcourt 1,245 km avant de se jeter dans le plan d'eau sur la rive qui fait face à la plage nord. La pente moyenne est de 0,036 m/m. Les terrains traversés sont majoritairement des pâtures.

Cf 4.1.4

Caractéristiques

Le débit a été mesuré au vélocimètre le 21 avril 2011 et estimé à 3,5 l/s.

➤ **Un ruisseau d'alimentation situé en queue de retenue du plan d'eau**, c'est l'exutoire d'un étang situé à proximité de l'étang de Cornassat. Il reçoit les apports des fossés qui bordent les routes ainsi que les écoulements des terrains traversés (pâtures). Il alimente un étang en bordure de route à proximité du hameau des Prats. Il parcourt environ 1 km avant de se jeter dans le plan d'eau à l'ouest de la plage nord et traverse des pâtures et des prairies avant de se jeter dans le plan d'eau.

Caractéristiques

Le débit a été estimé le 21 avril 2011 à 0,8 l/s.

➤ **Une rigole de drainage** traverse les prêtres situés à l'ouest du plan d'eau, elle reçoit les eaux de fossé de bordure de route ainsi qu'un drain provenant d'un champ cultivé proche (Figure 3).

Le réseau hydrographique est caractéristique des têtes de bassin. Il s'agit de cours d'eau à faible débit directement reliés à l'intensité de la pluviométrie, ce paramètre rend la baignade vulnérable face à la pollution engendrée par le lessivage des sols par temps de pluie. L'occupation des sols, sur l'impluvium de ces cours d'eau va conditionner la qualité de l'eau arrivant à la baignade.

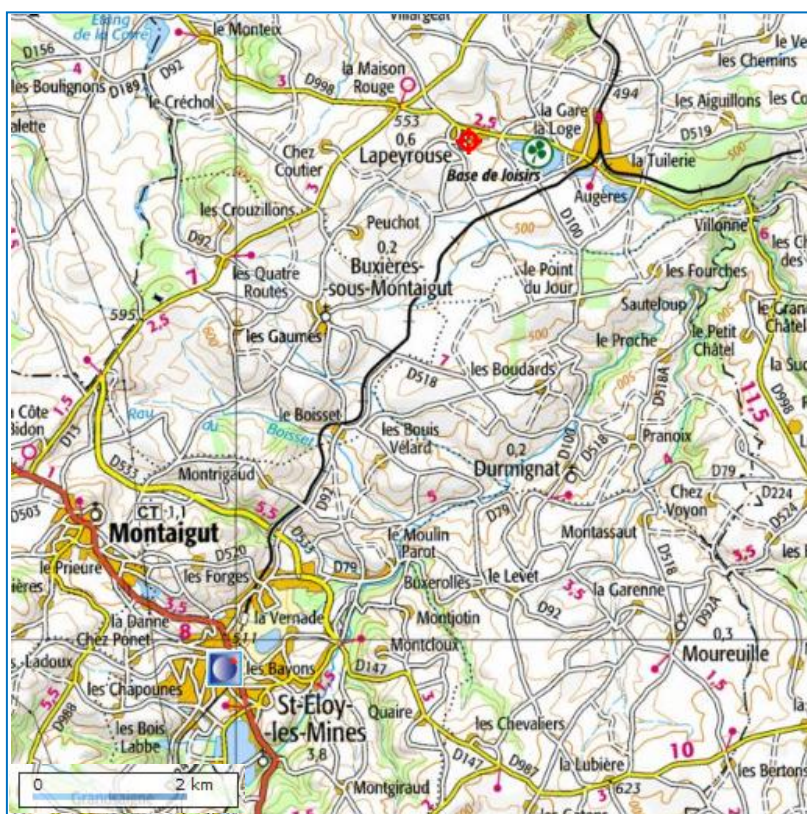


Figure 3 : localisation des différents tributaires du plan d'eau (sources : Géoportail, ATHOS Environnement)

5 CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES

5.1 Contexte climatique

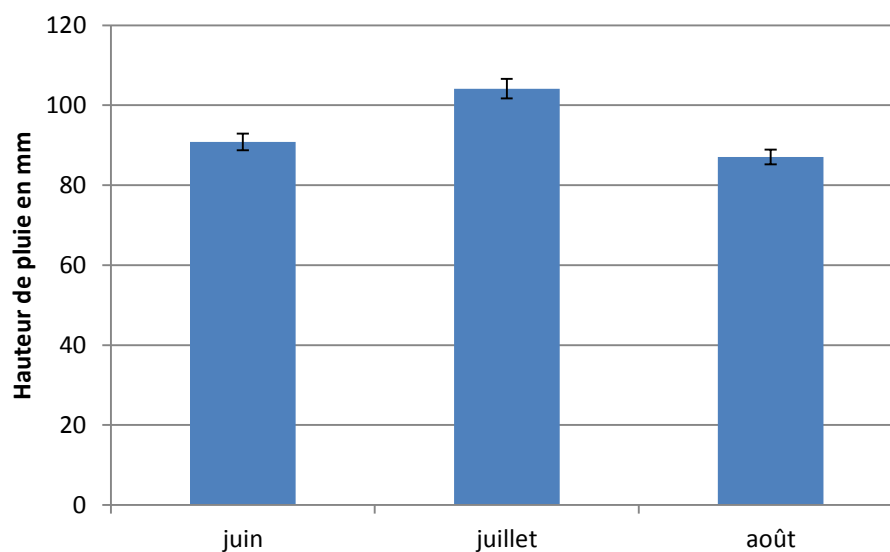
Le climat de la commune de Lapeyrouse est de type continental (précipitations au printemps et à l'automne) à influence océanique (orages pendant l'été). La température moyenne est comprise entre 9,5 et 11°C. La pluviométrie moyenne annuelle est comprise entre 850 et 900 mm et le nombre de jours de gel est supérieur à 80.



Carte 6 : Localisation de la station météofrance consultée pour l'obtention de la pluviométrie (sources : Géoportail)

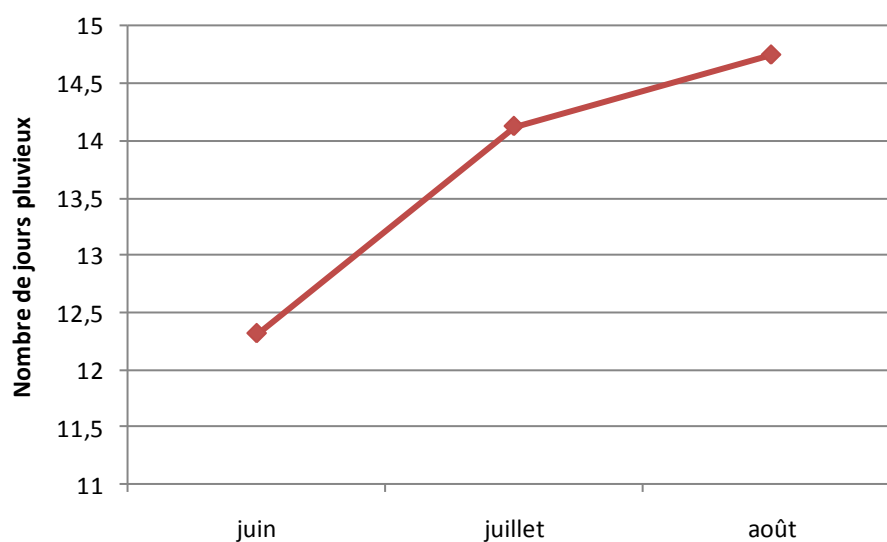
La station météofrance que nous avons retenue pour l'obtention des données climatique est celle de Saint-Eloy-les-Mines (Carte 6), située à environ 11 km. L'altitude moyenne est proche de celle de la commune de Lapeyrouse (549 m) et le contexte climatique est le même. Il s'agit d'une station de type 4 (station manuelle).

5.1.1 Pluviométrie

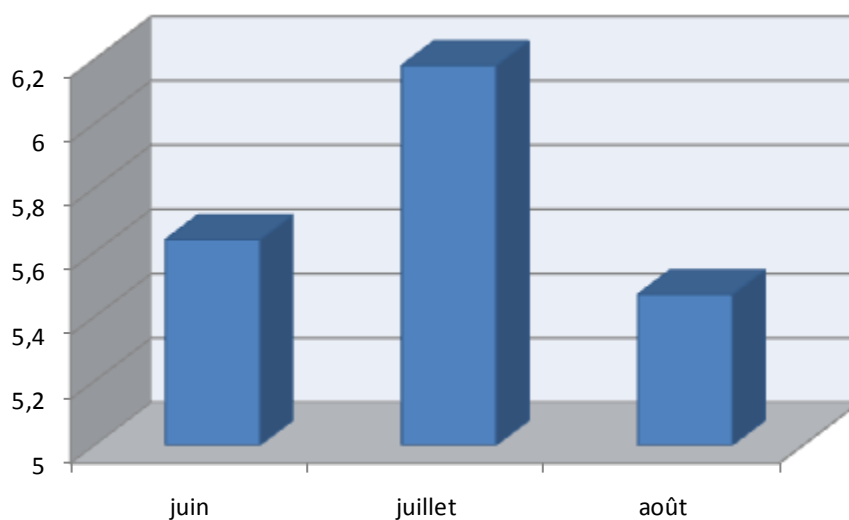


Graphique 1 : moyennes mensuelles cumulées des jours de pluies des saisons estivales de 1995 à 2010

Au regard du Graphique 1 et du Graphique 3, lors de la saison estivale, c'est au mois de **juillet** que la **pluviométrie** est la plus **importante** et que **l'intensité moyenne des jours de pluie est la plus élevée** et c'est au mois d'août que le nombre de jours de pluie moyen est le plus important (14,75 jours).

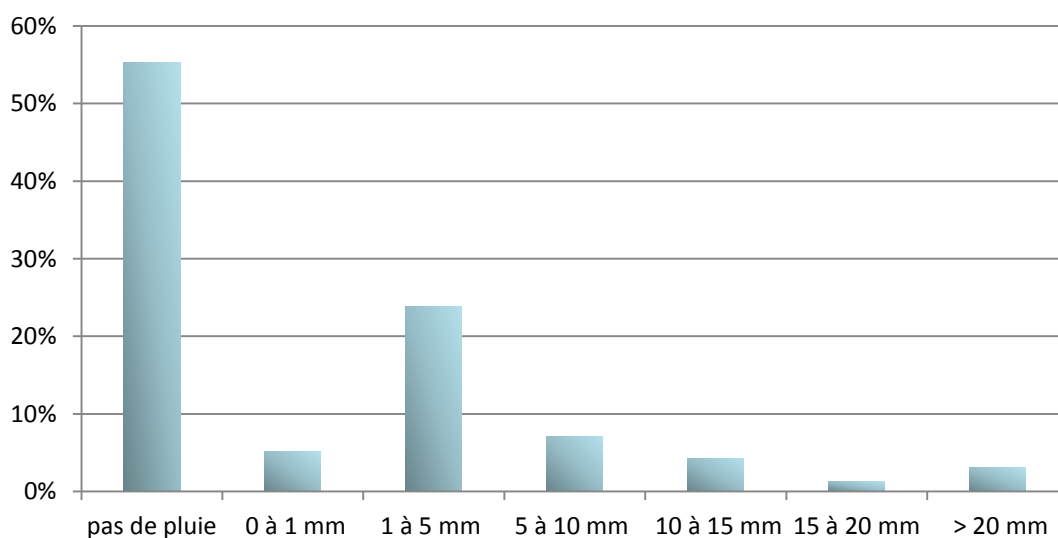


Graphique 2 : nombre de jours pluvieux moyen par mois de juin, juillet et août de 1995 à 2010



Graphique 3 : intensité pluvieuse moyenne des jours de pluie pendant la saison estivale, de 1995 à 2010

La hauteur de pluie la plus fréquente lors de la saison estivale est comprise entre 1 et 5 mm (Graphique 4), ce qui correspond à des épisodes pluvieux de faible intensité.



Graphique 4 : répartition des pluies journalières (exprimées en pourcentage) pendant la saison estivale de 1995 à 2010

5.2 Caractéristiques du plan d'eau – déplacement des masses d'eau

La description des caractéristiques physiques du plan d'eau permet de définir le contexte physique et réglementaire dans lequel s'inscrit la baignade. Il est ensuite possible de définir la vulnérabilité de la baignade face :

- aux exigences réglementaires (gestion différente selon que le plan d'eau est en pisciculture ou eau libre),
- à l'hydrodynamisme local (afin d'évaluer la dispersion des pollutions, et l'implantation de la baignade face aux mouvements de la masse d'eau)

5.2.1 *Description du plan d'eau*

5.2.1.1 *Historique du plan d'eau :*

Le plan d'eau de Lapeyrouse est né d'une volonté de la commune de valoriser son potentiel touristique. Les travaux de construction ont eu lieu d'Avril à Juillet 1985 et la première mise en eau a été effectuée en 1986. Le plan d'eau consiste en un barrage **alimenté par un ruisseau affluent rive gauche du ruisseau des Bioles**.

5.2.1.2 *Caractéristiques morphologiques du plan d'eau*

Le plan d'eau occupe une superficie de **10,3 ha à la cote 490,2 NGF**. Il est situé dans le contrebas du bourg, au sud-est. La profondeur maximale est de 6,5 m.

Le volume d'eau retenue par la digue est estimé à 280 000 m³. Le barrage est en remblai de terre homogène qui comporte un masque en argile. Il présente une hauteur de 8 m et une longueur de 470 m.

Les débits moyens annuels ont été évalués à 27l/s, **le temps de renouvellement des eaux est estimé à 120 jours**.

Le temps de renouvellement de l'eau du plan d'eau de Lapeyrouse est relativement long. Les faibles débits de ses afférents, mesurés en avril 2011 ne permettent pas un brassage suffisant lors de la saison estivale. Cette particularité entraîne un risque en cas de pollution, puisque celle-ci stagnerait dans le plan d'eau.

5.2.1.3 Infrastructures de gestion du plan d'eau

L'inventaire des équipements présents sur le plan d'eau permet d'évaluer la qualité de la gestion actuelle (adaptabilité du plan d'eau pour la réalisation de vidange). Les différents ouvrages présents sur le plan d'eau sont :

Un système de vidange type « moine » :

Une vanne de fond est présente en milieu d'ouvrage, elle est équipée d'un moine qui permet une restitution des eaux de fonds en aval et de deux vannes de 0,5 m par 0,5 m. La conduite est une buse de 800 mm de diamètre, sa pente est de 0,01 m/m et le débit évacuable à pleine charge est de 6 m³/s.

Une vidange est réalisée tous les quatre ans. La dernière a eu lieu en novembre 2008.

Un évacuateur de crue :

Un évacuateur de crue, dimensionné pour une crue d'occurrence centennale, a été construit en rive gauche. Le déversoir est muni d'une grille et d'un coursier bétonné limité par un pont d'une hauteur de 1,5 m qui se termine perpendiculairement au fossé de la route communale. Il comporte un seuil en béton en forme d'entonnoir de 4,3 m à 3 m de large. La grille se trouve en amont, sa hauteur est de 20 cm et l'espacement des barreaux est de 10 mm. Lors du passage sous la crête, l'évacuation se fait par un coursier en béton limité en hauteur par un pont en béton de 1,5 m. Celle-ci peut constituer un obstacle au bon fonctionnement de l'évacuateur de crue en cas d'évènement exceptionnel (SOMIVAL, 2009). Cette grille empêche la libre circulation des poissons, ce qui va à l'encontre du statut « d'eau libre » du plan d'eau.

Une pêcherie est installée à l'aval immédiat du système de vidange. Elle permet de récupérer l'ensemble des poissons et de les trier pour détruire les espèces nuisibles, et récupérer le poisson en bon état sanitaire. Dans le cadre d'une eau libre, les poissons sont *res nullius* et doivent être réintroduit dans le milieu naturel, à l'exception des indésirables qui seront éliminés.

La pêcherie a été rallongée dans les années 1990. Elle se présente sous la forme d'un canal de 14 m de longueur et 2 m de large. Deux drains arrivent dans cette pêcherie qui se trouve au niveau d'une zone humide.

Hormis la grille de l'évacuateur de crue, l'équipement actuel du plan d'eau est conforme à la réglementation imposée sur la gestion des barrages et permet la réalisation de vidanges régulières.



Figure 4 : présentation des infrastructures de gestion du plan d'

5.2.2 Statut juridique du plan d'eau

Le statut juridique du plan d'eau régit ses usages et sa gestion hydraulique. Sa définition permet de cibler les aspects réglementaires qui vont diriger les activités contiguës à la baignade, ainsi que les contraintes de gestion qui en découlent.

Références réglementaires :

-Les articles L.431-1 à L.431-5 et R431-7 du code de l'environnement et la directive du 29 janvier 2008, permettent de définir le statut juridique d'une eau close :

-L'article R.431-7 précise : « *Constitue une eau close au sens de l'article L.431-4 le fossé, canal, étang, réservoir ou autre plan d'eau dont la configuration, qu'elle résulte de la disposition des lieux ou d'un aménagement permanent de ceux-ci, fait obstacle au passage naturel du poisson, hors événement hydrologique exceptionnel.*

Un dispositif d'interception du poisson ne peut, à lui seul, être regardé comme un élément de la configuration des lieux au sens de l'alinéa précédent. »

Le Plan d'eau de Lapeyrouse résulte d'un barrage sur le cours d'eau du ruisseau affluent en rive gauche du ruisseau des Bioles. De ce fait, au regard de la définition d'une eau close apporté par l'article R.431-7, le plan d'eau de Lapeyrouse n'entre pas dans cette catégorie, **il s'agit d'une eau libre**, puisqu'il est le fruit du barrage d'un cours d'eau. De ce fait, **le débit du ruisseau d'alimentation principal y transite**. Le renouvellement de la masse d'eau n'est donc pas amoindri.

5.2.3 Classement du barrage

Dès lors qu'une masse d'eau est le fruit de la retenue d'un cours d'eau, et que la hauteur du barrage excède 2 mètres, ce dernier est classé en catégorie A, B, C ou D, en fonction de sa hauteur et du volume d'eau retenue. Il en découle des mesures de contrôle qui permettent de garantir la sécurité des usagers vis-à-vis de l'ouvrage.

Références réglementaire :

Décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007, entré en vigueur le 1^{er} janvier 2008, et l'arrêté du 29 février 2008 fixant des prescriptions relatives à la sécurité des ouvrages hydrauliques.
Articles R.214-112 du code de l'environnement.

Selon cette classification, **le barrage du plan d'eau de Lapeyrouse est classé en catégorie C.**

Le classement en catégorie C, entraîne la réalisation d'un rapport d'auscultation et de surveillance de l'ouvrage par un bureau d'étude agréé tous les 5 ans.

Le bureau d'étude rédige les consignes de surveillance de l'ouvrage, qui sont ensuite soumises à l'approbation du préfet.

La commune devra tenir à jour un registre de surveillance, se présentant sous forme d'un cahier, qui permettra de répertorier les éventuels travaux réalisés, les actions d'entretien, les visites de surveillances, avec les dates et les noms des personnes ou sociétés concernées. Il contiendra aussi une rubrique « observation » ou « remarque », afin d'affiner les données sur l'ouvrage.

Ces obligations diffèrent selon la classe de l'ouvrage, tant sur le plan de leur fréquence, que sur la nature des rapports à fournir.

Le classement officiel du barrage confère aux usagers du plan d'eau une sécurité supplémentaire, lié aux inspections régulières qui seront réalisées sur la digue.

5.2.4 *Gestion actuelle du plan d'eau*

Le plan d'eau de Lapeyrouse est géré par la mairie. Les activités principales sont **la baignade, la planche à voile, le canoë et pédalo** et **la pêche** de loisir. La gestion de l'activité baignade est décrite plus précisément dans le paragraphe 2.2.

5.2.4.1 *Gestion hydraulique*

La réglementation préconise de réaliser des vidanges au moins tous les 5 ans en vue d'une gestion durable et fonctionnelle du plan d'eau. Ces vidanges, si elles sont correctement réalisées permettent de garantir une meilleur qualité d'eau.

Référence réglementaire :

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.

La dernière vidange réalisée sur le plan d'eau date de 2008. Le plan d'eau est vidangé tous les quatre ans et son remplissage intervient immédiatement sans période d'à sec. La durée de remplissage en hiver est de 2 mois environ.

5.2.4.2 Gestion piscicole / halieutique

La gestion de l'activité de pêche du plan d'eau peut avoir des répercussions sur l'activité baignade.

.En eau libre, les poissons sont *res nullius*, et à ce titre, ils n'appartiennent à personne.

Le plan d'eau est soumis à la réglementation de la pêche en 1^{ère} catégorie piscicole, avec **obligation de laisser le poisson circuler librement** (R.431-7 c.env.) or la présence d'une grille au niveau du déversoir empêche la libre circulation de ceux-ci.

La mairie a en charge la gestion halieutique et piscicole du plan d'eau. Un règlement de pêche spécifique au plan d'eau est mis à disposition des usagers.

5.2.4.2.1 Fréquentation du plan d'eau pour la pêche

En moyenne 25 cartes annuelles sont vendues par la mairie de Lapeyrouse. La fréquentation du plan d'eau pour l'activité de pêche est importante de l'ouverture (15 mars) jusqu'au premier mai et moins significative pendant les mois d'été.

5.2.4.2.2 Gestion piscicole

Les espèces présentes sur le plan d'eau sont :

- Carpes
- Tanches
- Gardons
- Perches
- Sandres

Un empoissonnement a lieu tous les ans et concernent les truites, carpes et tanches.

5.2.4.2.3 Gestion halieutique

Le règlement de pêche édité par la commune précise que la pêche est autorisée entre le lever et le coucher du soleil. Sont interdits la pêche en embarcation, la pêche à la cuiller, au vif, au poisson mort ou manié est interdite pendant la fermeture de la pêche au carnassier.

Le mode de pêche le plus fréquent est la pêche à la ligne.

Un enduro est organisé tous les ans en juin par la fédération de pêche de Commentry, environ 13 emplacements sont prévus pour accueillir les équipes de deux pêcheurs.

La pêche est ouverte du 15 mars au 1^{er} novembre, tous les jours du 1^{er} juin au 1^{er} septembre et uniquement le mercredi et les week-ends en dehors de cette période.

La gestion halieutique et piscicole (en partie régie par le statut juridique du plan d'eau), contribue à augmenter la vulnérabilité de la baignade face à l'activité pêche. Les détails concernant l'impact de la pêche sur la qualité de l'eau de baignade seront décrits dans le paragraphe 10.

5.2.5 Circulation générale

La circulation des masses d'eau au sein du plan d'eau peut être influencée par le débit d'alimentation des cours d'eau, ou le vent.

Le plan d'eau est alimenté par deux **cours d'eau de très faible débit** (estimé à environ 4,3 l/s le 21 avril 2011). Ces débits ramenés à la section du plan d'eau impliquent une **vitesse d'écoulement quasi-imperceptible** au sein du plan d'eau et laisse présager une situation identique pendant la période estivale.

Un seul exutoire permet de restituer le surplus d'eau par surverse. Cet exutoire crée un phénomène « d'appel d'eau », en raison de faibles débits mis en jeu (globalement équivalent aux débits d'entrée), **la vitesse reste imperceptible à l'échelle du plan d'eau.**

En règle générale, même si elle ne semble pas perceptible (nécessité de réaliser une modélisation hydrodynamique) la circulation préférentielle est donc d'orientation Nord-Ouest / Sud-Est, suivant le pendage du terrain, et l'écoulement naturel du cours d'eau (Figure 5).

Le vent est donc le principal moteur de la circulation d'eau au sein du plan d'eau. Nous avons vu dans le paragraphe dédié au climat, que la direction majoritaire du vent est de secteur Sud, ce phénomène contribue à protéger la zone de baignade, mais engendre une forte érosion des berges, en rive gauche, qui ont perdu environ 2 m de largeur en 20 ans, comme en témoignent les photographies de l'alimentation nord et d'une souche (Photographie 3).



Photographie 3 : buse effondrée du ruisseau d'alimentation nord, souche éloignée de la berge (sources : ATHOS Environnement)

La baignade est implantée au sein d'un plan d'eau de superficie réduite, assimilable à un milieu confiné, où les pollutions auront tendance à stagner pendant la saison estivale (absence de circulation d'eau en été en raison de faibles débits d'alimentation). La baignade ne bénéficiera pas d'effet de chasse/dilution en cas de pollution. Cependant, l'unique moteur de circulation de la masse d'eau (le vent), contribue à protéger la zone de baignade en plaquant les polluants potentiels de surface à l'opposé de celle-ci.

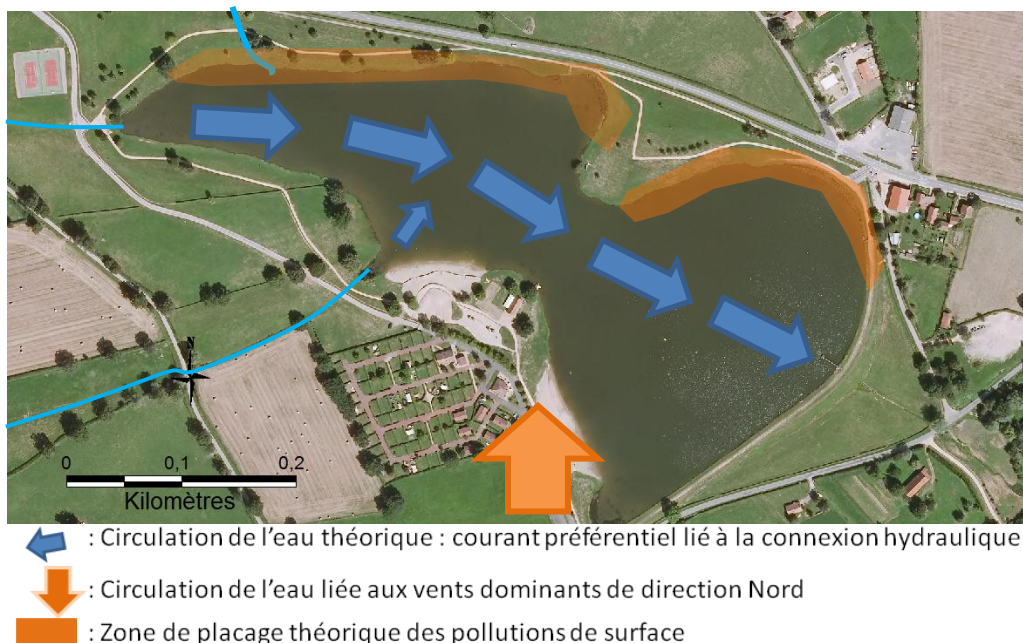


Figure 5 : illustration de la circulation générale du plan d'eau et des conséquences sur la zone de baignade (sources : Géoportail, ATHOS Environnement)

6 CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE

L'étude de la **population** à l'échelle de la commune de Lapeyrouse 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.

La commune de Lapeyrouse, s'étend sur une superficie de 36,14 km². La zone d'étude ne représente que 9,13 % de la superficie totale, mais intègre la majorité du bourg de la commune, ainsi que 6 hameaux/lieux dit, et la zone de loisirs (camping) bordant le plan d'eau.

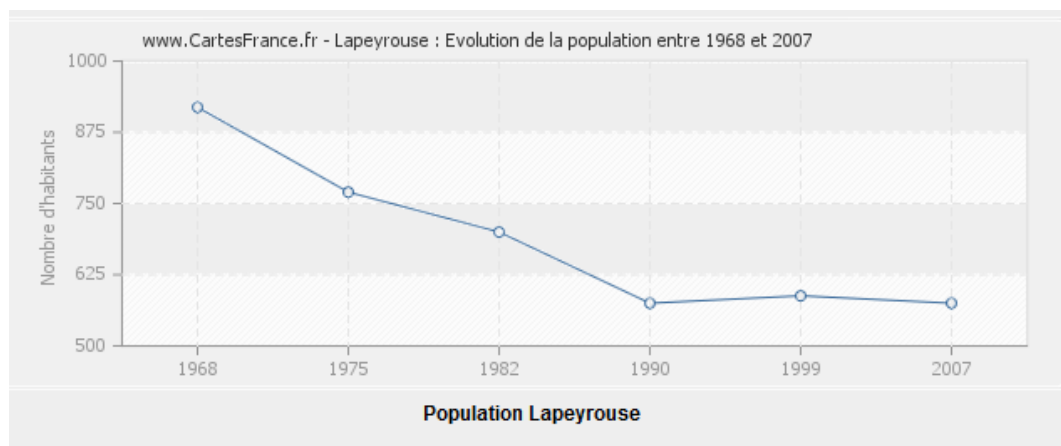
L'essentiel de l'habitat est regroupé au niveau du bourg, dont les habitations sont desservies par un réseau de type séparatif. Les hameaux des Amiraux et Maison-rouge sont également en assainissement collectif, en revanche, les lieux-dits plus éloignés du bourg sont en assainissement individuel.

Sur le reste de la zone d'influence, l'habitat est diffus, engendrant une multitude de point de rejets polluant potentiels. **La zone de baignade se situe en contrebas du bourg, au sein de la zone de loisirs communale.**

6.1 Population

Selon l'INSEE, à l'échelle de la commune, la population diminue, en moyenne de 0,3% par an entre 1999 et 2007.

La densité moyenne communale est d'environ 15,9 hab.km² en 2007. Pour rappel la densité moyenne dans le département du Puy-de-Dôme, en 2007, est de 78,6 hab./km². **La pression urbaine à l'échelle communale est donc restreinte.**



Graphique 5 : évolution de la population de la commune de Lapeyrouse de 1968 à 2007

Tableau 4 : Statistiques de la population sur la commune (Source: INSEE)

Commune	population en 1999	population en 2007	natalité (0/00)	mortalité (0/00)	Superficie (km ²)	Densité en 1999 (hab./km ²)	Densité en 2007 (hab./km ²)
Lapeyrouse	588	575	6,4	15,9	36,1	16,3	15,9

Cependant à l'échelle de la **zone d'influence**, cette **densité** est plus **importante** (environ 37 hab/km²), puisque le bourg, principal pôle urbanisé de la commune, se situe sur la zone d'influence, de superficie restreinte. L'impact de cette observation pour la zone de baignade serait lié à la charge polluante potentielle apportée par des débordements d'eaux usées. Or nous verrons par la suite que les effluents collectés sont acheminés vers un système de traitement situé à l'aval de la baignade. Un déversoir d'orage est cependant présent au niveau du rond point au nord du plan d'eau et peut présenter un risque de pollution potentielle s'il y a déversement dans le milieu.

Sur la zone d'influence, l'estimation de la population présente est fournie dans le tableau suivant :

Tableau 5: Population sur la zone d'influence (source : mairie de Lapeyrouse)

Lieux	Nombre d'habitants
Le Bourg	60
Lotissement	12
Chantagret	7
Maison Rouge	13
Les Amiraux	11
Cornassat	3
Les Prats	4
Le Plaix	9
La Loge	2
TOTAL	121

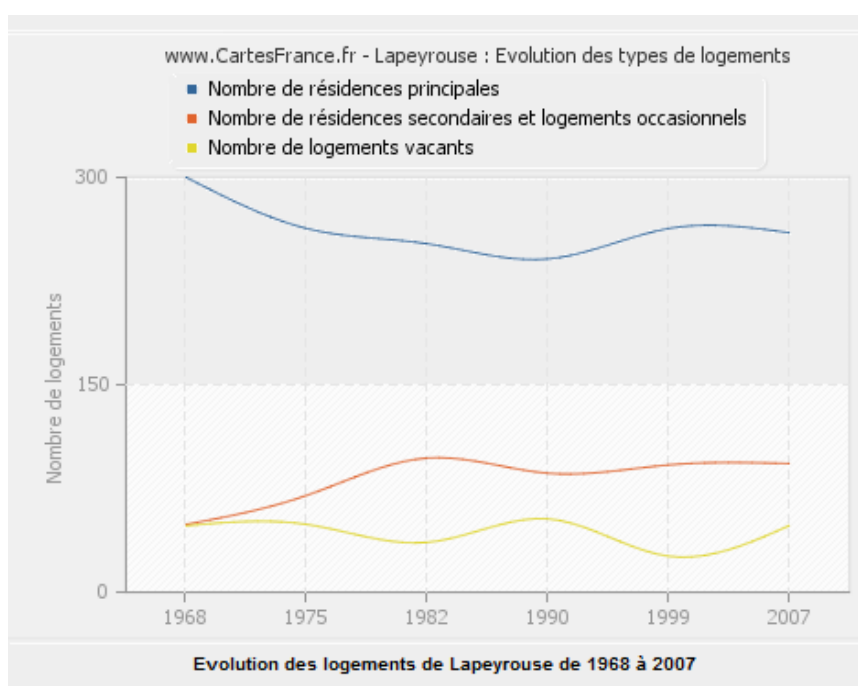
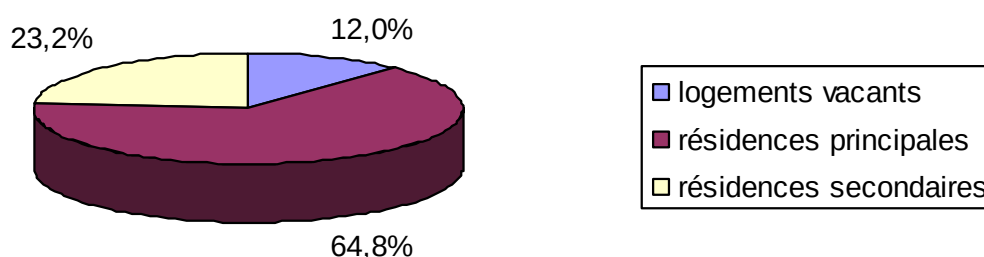
L'importance de la pression anthropique sur la commune est à relier au risque de déversement d'eaux usées lié à l'assainissement non collectif des habitations non-conformes (cf. chapitre « contexte de l'assainissement »), ainsi qu'à la fréquentation de la plage en période d'ouverture. Sur le long terme, l'évolution de la population ne semble pas représenter une menace pour la zone de baignade.

6.1.1 Capacité d'accueil

Le nombre de résidences secondaires est un bon indicateur de la fréquentation en période de congés, de week-ends et donc pendant la période estivale.

A l'échelle de commune, la proportion de résidences secondaires n'est pas négligeable (23,2 % des logements totaux), comparé aux logements permanents (64,8 % de l'ensemble des logements) (Graphique 6).

Graphique 6: Statistiques des logements sur la commune (Source : INSEE)



Graphique 7 : évolution du nombre de logements sur la commune de Lapeyrouse (sources : www.cartesfrance.fr)

Le Graphique 7 permet d'observer une légère diminution des résidences principales de 1999 à 2007, cette tendance est inversée pour les résidences secondaires qui ont fortement augmenté entre 1990 et 1999 et légèrement augmentées entre 1999 et 2007.

Ces chiffres peuvent laisser entrevoir une augmentation du flux polluant sur la zone d'étude en période estivale, et une pression anthropique non négligeable sur la zone de baignade (promiscuité des zones urbanisées et des polluants qu'elles peuvent générer).

6.1.2 Estimation de la capacité d'accueil estivale

L'offre en termes de logements en période estivale sur la commune de Lapeyrouse est présentée dans le Tableau 6.

L'essentiel de la capacité d'accueil de la commune concerne les résidences secondaires et le camping de la zone de loisirs, à proximité de la baignade.

Tableau 6 : Offre d'hébergement sur la commune (Source : INSEE).

	Résidences secondaires	Camping	Chalets	Chambres d'hôtes	Gîtes	Total
Nombre	93	70 emplacements	6	1	2	172
Population estivale maximale estimée	233	210	36	6	8	493

On estime que la population peut presque doubler durant la période estivale (+ 493 personnes). Le risque de pollution est donc fortement augmenté.

La capacité d'accueil en saison estivale est importante et en partie localisée sur la zone d'influence (camping et chalets). En outre une forte proportion des vacanciers attirés par le camping est donc susceptible de fréquenter la zone de baignade. La forte fréquentation estivale des plages par les baigneurs constitue donc une source de pollution potentielle, puisque l'homme est un vecteur de contaminants fécaux.

6.1.3 Fréquentation de la zone de baignade

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

6.2 Activités

6.2.1 *Activités artisanales, industrielles, et de services*

Concernant l'activité touristique, la commune de Lapeyrouse comprend un gîte au village des Feuilletts, des chambres d'hôtes à Buxerolles et un restaurant à La Corre (dont la capacité est inférieure à 50 couverts).

Un garage automobile est situé au niveau du hameau des Chemins.

Ces activités ne présentent pas de risque particulier concernant la pollution bactériologique de la baignade, puisqu'elles sont raccordées au réseau d'eaux usées véhiculant les effluents hors de la zone d'étude. Par ailleurs, toutes ces activités sont situées en dehors de la zone d'influence de la baignade.

6.2.2 *Agriculture*

L'élevage est la principale activité agricole sur la commune de Lapeyrouse. Une grande partie de la surface de la commune est recouverte de fourrage et de prés destinés à l'élevage.

L'élevage de bovins (race charolaise) et ovins est la principale activité sur la zone d'influence. Il y a donc un risque de pollution de la zone de baignade face à cette activité. Les risques de pollution découlant de l'élevage seront détaillés dans le chapitre 9 consacré à l'inventaire des sources de pollution.

7 OCCUPATION DU SOL

L'occupation de la zone d'influence est dominée par les prés pâturés (43,9% de la superficie totale), et les champs cultivés (systèmes cultureux et parcellaires complexes 10,1% et cultures de céréales 5,8%).

Les surfaces imperméabilisées par l'urbanisation (tissus urbains discontinus), représentent 12,6% de la superficie totale, et sont localisées au niveau du bourg de Lapeyrouse (Tableau 7).

La zone de loisirs, à proximité du plan d'eau (parkings, restaurant), et les hameaux isolés (principalement des bâtiments agricoles, et quelques habitations) constituent des zones artificielles plus ou moins imperméabilisées.

Tableau 7 : Occupation du sol sur le périmètre d'influence (Sources : IGN, RPT 2010)

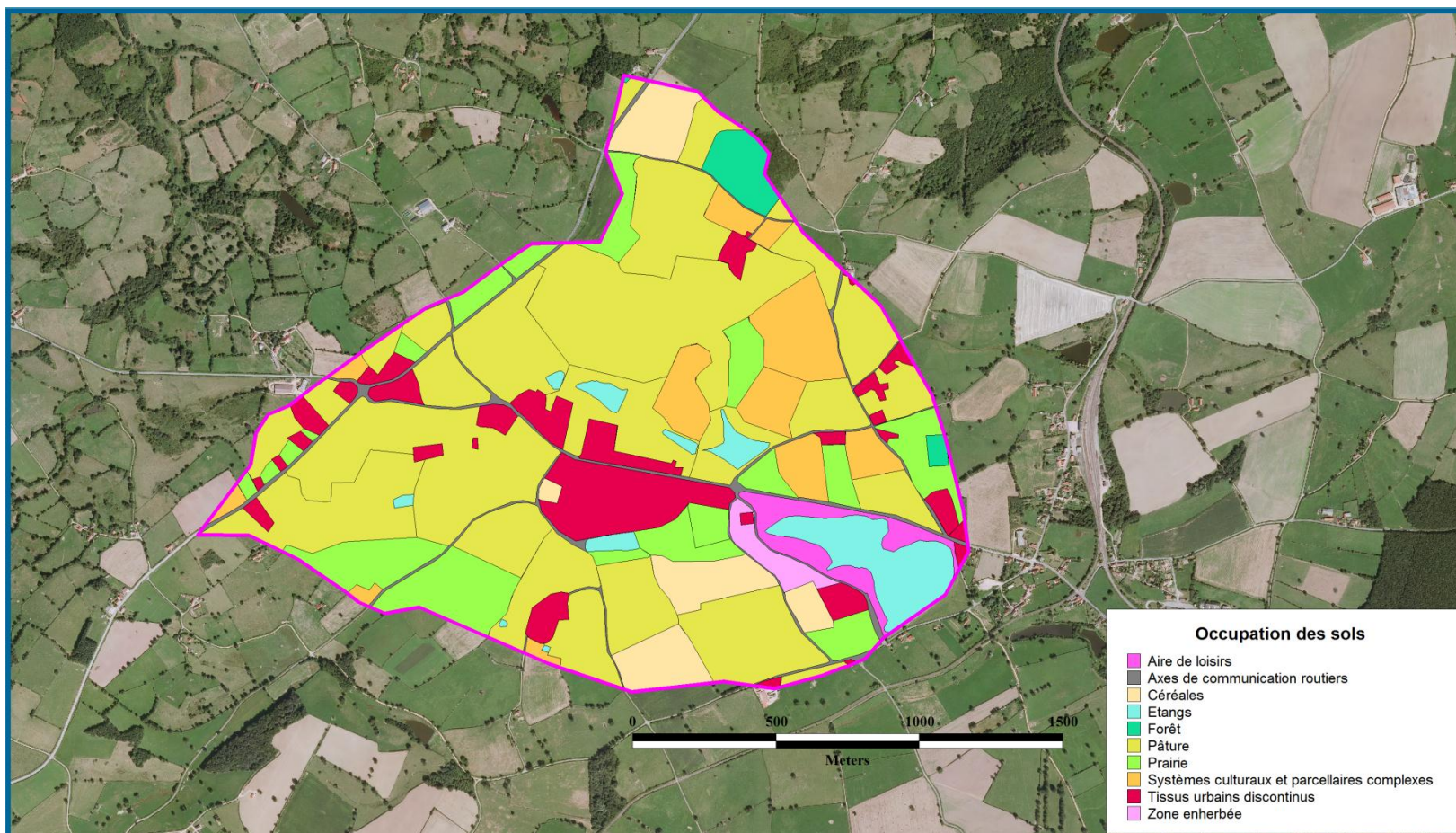
Type	Surface (ha)	% surface totale
Pâturage	163,28	50,11
Prairie	38,03	11,67
Systèmes cultureux et parcellaires complexes	32,9	10,07
Tissus urbains discontinu	31,33	9,62
Cultures de céréales	19	5,83
Etangs	15,72	4,82
Axes de communication routiers	9,73	2,99
Aires de loisirs	7,05	2,16
Fôret	5,64	1,73
Zone enherbée	3,25	1
Total	325,83	100

Les surfaces imperméabilisées entraînent un ruissellement immédiat en réponse à la pluie, et impliquent une contamination rapide du milieu récepteur.

Les cours d'eau alimentant le plan d'eau, drainent principalement des prairies pâturées. Ils sont donc potentiellement vecteurs d'eau de lessivage chargée en éléments contaminants (bactéries, et nutriments).

L'occupation des sols sur la zone d'influence, s'inscrit dans un contexte agricole marqué par la prédominance des pâturages et champs cultivés. Les surfaces imperméabilisées, localisées au niveau du bourg de la commune constituent une source de transfert de pollution par ruissellement.

Carte 7 : occupation des sols sur la zone d'influence



8 ETUDE DE LA QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE

8.1 Prérequis sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau de baignade

- ➔ La directive 2006/7/CE adoptée le 15 février 2006 par le Conseil de l'Union européenne et par le Parlement européen abrogera la directive actuelle n°**76/160/CEE** du 8 décembre 1975, le 31 décembre 2014. Cette directive prévoit le contrôle de **2 paramètres microbiologiques** (*Escherichia coli* et Entérocoques intestinaux) à hauteur d'un minimum de 4 analyses par saison estivale.
- ➔ La directive 76/160/CEE, progressivement remplacée par la Directive 2006/7/CE depuis la saison 2010, prévoit le suivi de **3 paramètres microbiologiques**² (*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.**

² 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.

8.2 Directive 76/160/CEE : Evaluation de la qualité de l'eau de baignade

Au cours de la saison balnéaire, les résultats sont simplement comparés aux valeurs guides et impératives fournies dans l'annexe de la directive. 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'analyse 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 8 : Normes de qualité bactériologique des eaux de baignades selon la directive 76/160/CEE

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

Avec :

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

Lors de la transposition dans le droit français, les classes de qualité ont été remaniées en quatre classes (Tableau 9). 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 conforme avec la réglementation européenne.**

Tableau 9: Critère de classement de la qualité des eaux de baignade en France selon la directive 76/160/CEE
(source www.baignade.sante.gouv.fr)

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

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

8.2.1 Directive 2006/7/CE : Evaluation de la qualité de l'eau de baignade

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 **eaux douce et en milieu marin**, ainsi que du nombre de **paramètres réduit à deux indicateurs microbiologiques** (*Escherichia coli* et entérocoques intestinaux).

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

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

De fortes amplitudes dans les dénombrements peuvent être lissées (si elles sont exceptionnelles), ou alors déclasser l'eau de baignade si elles sont fréquentes (augmentation

de l'écart type). Cette méthode d'évaluation aboutit à l'obtention de 4 classes de qualité (Tableau 10).

Tableau 10 : 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 suivant, pour les classes de **qualités 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.

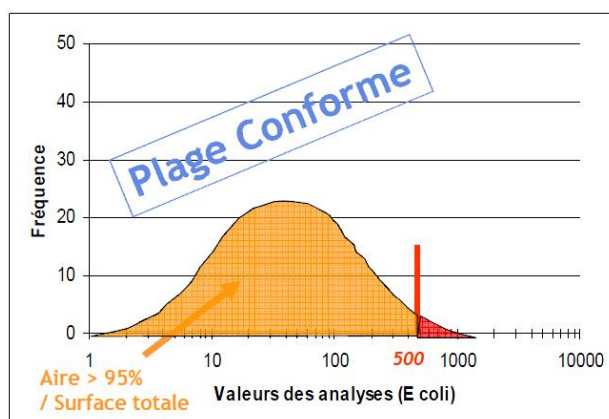
Tableau 11 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr)

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

8.2.1.1 Obtention des percentiles :

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 8 : 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 ($\mu + 1,65 \sigma$)**.

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.

8.3 Qualité microbiologique des eaux de baignade du plan d'eau de Lapeyrouse

8.3.1 *Analyses des paramètres bactériologiques*

Les données d'analyse de surveillance sont fournies par l'ARS **Auvergne, délégation du Puy de Dôme** à la mairie de Lapeyrouse concernant la qualité microbiologique de l'eau de baignade sur le plan d'eau et répertoriées depuis 1995.

97 analyses réglementaires ont été réalisées sur cette zone de baignade, depuis 1995, durant les 16 saisons balnéaires. Dans l'ensemble, pour une saison balnéaire, un prélèvement est réalisé en juin et deux prélèvements sont réalisés pour les mois de juillet et août.

Les résultats des saisons balnéaires de 1995 à 2010 sont présentés dans le

Tableau 12. L'eau de baignade est classée de **qualité « Bonne »** (classe A) à **« Moyenne »** (classe B) selon la directive 76/160/CEE sur le plan d'eau de Lapeyrouse.

Les années classées en « B » correspondent aux années où les données obtenues ont été supérieures aux valeurs guides, mais sont restées inférieures aux valeurs impératives.

Depuis 1995, **59% des saisons** se sont soldées par une évaluation en « **bonne qualité-A** », contre 41% en qualité « moyenne-B ».

L'eau de baignade sur le plan d'eau de Lapeyrouse, est donc conforme à la réglementation européenne depuis les seize dernières saisons balnéaires.

Tableau 12 : Évaluation de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau de Lapeyrouse

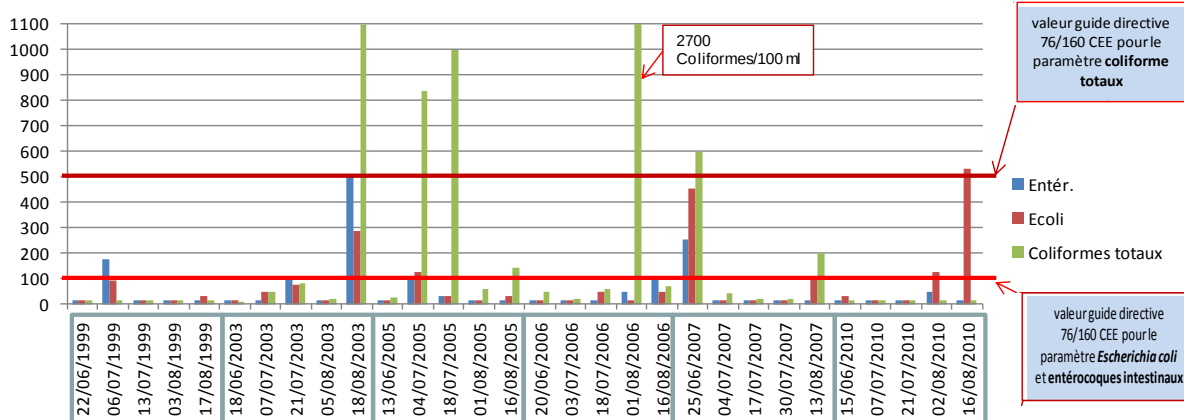
Saisons	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Classe de qualité	A	A	A	A	B	A	A	A

Saisons	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Classe de qualité	B	A	B	B	B	A	A	B

Dans ce paragraphe nous nous intéresserons aux saisons balnéaires ayant été classées en « B » depuis 1995. Il s'agit des années 1999, 2003, 2005, 2006, 2007 et 2010.

Le Graphique 9 illustre l'historique des dénombrements réalisés au cours de ces saisons. Il s'agit de résultats bruts, n'ayant subi aucune interprétation statistique.

Si l'on considère les seuils fixés par la directive 76/160/CEE, **au minimum une analyse par saison les dépasse et provoque un déclassement en catégorie « B ».**



Graphique 9 : résultats des analyses bactériologiques des saisons balnéaires classées en qualité « B »

Cette directive prévoit de plus l'évaluation de 3 paramètres physico-chimiques qui interviennent dans le calcul de la classe de qualité. Hors, sur ce plan d'eau les observations de terrains dont elles découlent n'ont révélées aucune présence de substances tensioactives (mousses persistantes), de phénols (odeur spécifique), et d'huiles minérales (pas de film visible à la surface de l'eau et absence d'odeur). La transparence et la coloration de l'eau ont subi quelques altérations. Cet aspect est détaillé dans la partie traitant de la problématique des cyanobactéries.

Qualité bactériologique selon la directive 2006/7/CE

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

L'évaluation de la qualité microbiologique selon cette directive se limite aux paramètres E. Coli et Entérocoques intestinaux.

8.3.2 Tendances et évolution de la qualité de l'eau de baignade

L'évaluation de la qualité de l'eau de baignade selon la méthode de la directive 2006/7/CE ne peut se faire qu'à partir de 1998, puisque la classe de qualité est calculée sur la base de **quatre saisons balnéaires**.

Selon la nouvelle directive, toutes les saisons balnéaires depuis 1998 sont classées en qualité « excellente », ce qui peut paraître paradoxal au regard des classements selon la directive 76/160/CEE (qualité moyenne). Ceci s'explique par le nouveau mode de calcul instauré par la directive 2006/7/CE. En effet, le calcul s'établit sur 4 saisons et intègre dans son calcul, non

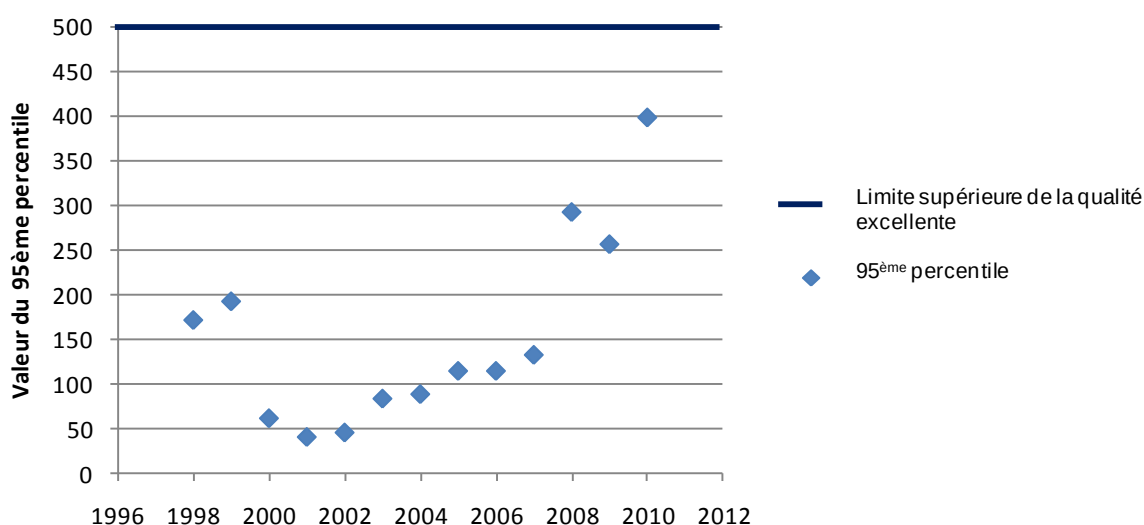
seulement la moyenne des résultats, mais aussi leur écart type. Il s'avère que lors des années 2005 à 2008, une à deux valeurs seulement ont dépassé les valeurs guides et les percentiles 95 sont restés inférieurs à 500 pour le paramètre *E.coli*.

Tableau 13 : Simulation du classement de la qualité de l'eau de baignade du plan d'eau de Lapeyrouse sur les 13 dernière saisons balnéaires selon la directive 2006/7/CE

Saisons	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Classes de qualité	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

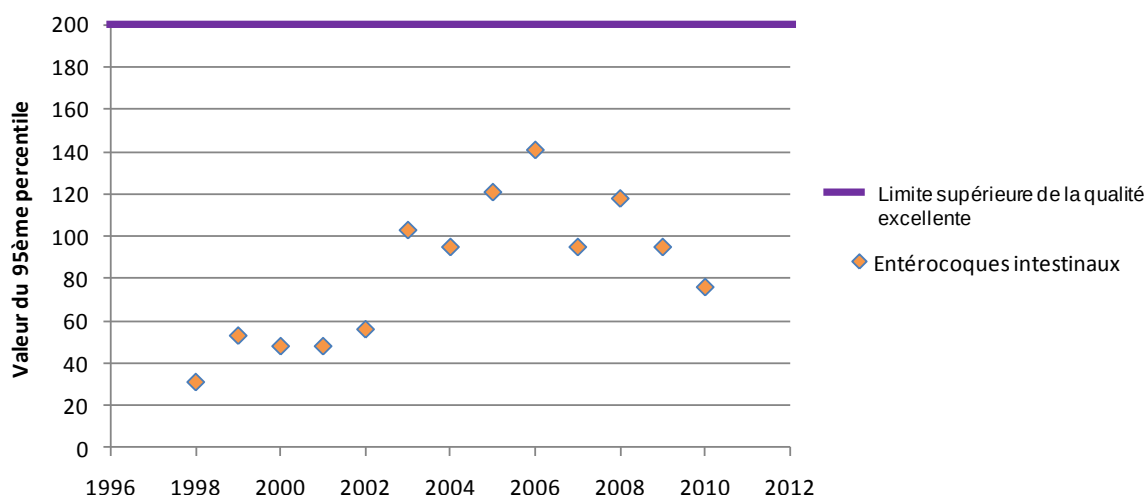
Saisons	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Classes de qualité	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC

Le Graphique 10 présente l'évolution des **95^e percentiles pour le paramètre *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 les **13 dernières saisons balnéaires sont inférieures à la limite supérieure de qualité excellente**. Cependant, on constate une tendance à l'augmentation à partir de 2008.



Graphique 10 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre *Escherichia coli* sur le plan d'eau de La Loge

Le Graphique 11 présente l'évolution des **95^e percentiles des dénombrements en entérocoques intestinaux** sur le plan d'eau de La Loge au cours des 13 dernières saisons balnéaires. Ces valeurs **sont inférieures au seuil de qualité excellente pour toutes les saisons**. En revanche, **à partir de la saison 2003, les valeurs ont tendance à être plus élevées**.



Graphique 11: Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Entérocoques intestinaux sur le plan d'eau de La Loge

Afin de se concentrer sur les éléments récents de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau de La Loge, la simulation du classement de la saison balnéaire 2010 est présentée dans le Tableau 14. Le nombre d'échantillon considéré pour ce calcul est de 21 prélèvements. Il en résulte que :

- 95% de ces dénombrements sont inférieurs à 398 UFC/100 mL pour le paramètre *Escherichia Coli* (95^e percentile = 398). **Cette valeur est inférieure au seuil de qualité excellente fixé à 500 UFC / 100 mL.**

- 95% des dénombrements en entérocoques intestinaux réalisés pendant cette période sont inférieurs à 76 UFC/100 mL. (95^e percentile = 76). **Le seuil de qualité excellente fixé à 200 UFC / 100 mL n'est pas dépassé.**

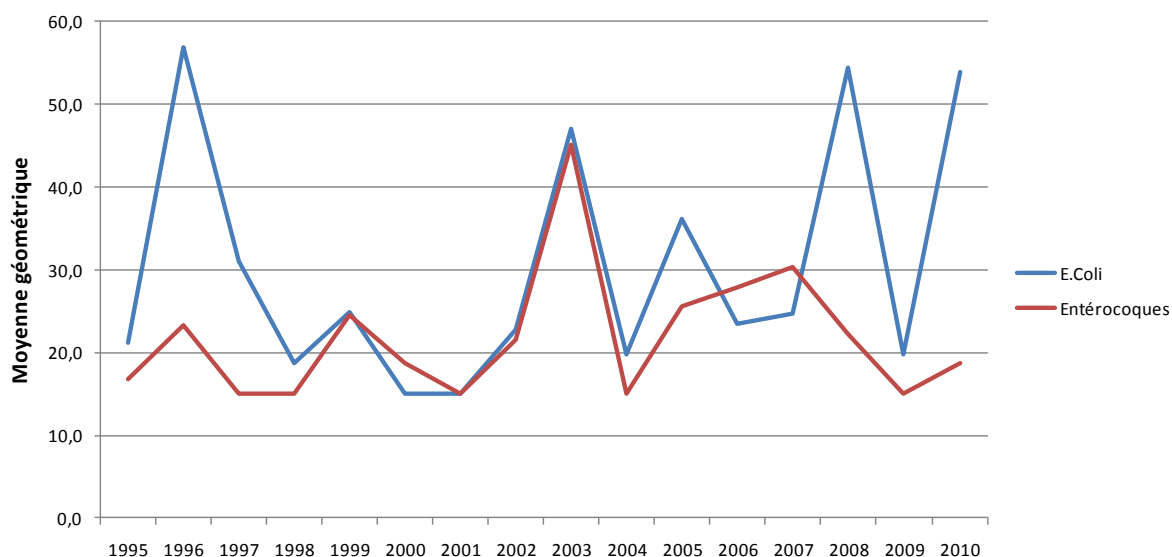
Tableau 14 : Seuils de qualité selon l'annexe I de la directive 2006/7/CE

	95ème percentile	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante
Entérocoques intestinaux	76	200	400	330
<i>Escherichia coli</i>	398	500	1000	900

En 2010, le prélèvement réalisé le 16 août 2010 révèle une concentration importante en *E.coli* (529 UFC/100ml) qui selon la directive 76/160/CEE décline la baignade en classe «moyenne-B ». Pourtant il s'agit d'une seule valeur pour la saison et donc une pollution ponctuelle de courte durée. La nouvelle méthode de calcul de la directive 2006/7/CE, prends en compte les analyses des 3 dernières saisons balnéaires. De ce fait, si uniquement une valeur par saison est élevée, elle pourra ne pas avoir d'impact pour le classement de la baignade si les autres valeurs restent faibles.

Les mesures bactériologiques ont une variance très élevée. Le Graphique 12 met en évidence une **évolution stable** et de **très faibles concentrations**, marquée de hausses ponctuelles.

Les moyennes constatées sont inférieures au seuil de qualité « excellente » de la Directive 2006/7/CE (pour le paramètre *Escherichia Coli* (500 NPP/100 ml) et (200 NPP/100 ml) pour le paramètre E.I.



Graphique 12 : Evolution des paramètres bactériologiques de 1995 à 2010 selon une moyenne géométrique

Au cours des saisons 1995 à 2010 la qualité bactériologique ne met pas en évidence de tendance notable, si ce n'est un maintien des concentrations en dessous des seuils fixés par la Directive 2006/7/CE. L'eau de baignade semble donc vulnérable à des pollutions ponctuelles avec un prélèvement par saison présentant une valeur plus élevée.

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

Nous avons calculé le futur classement de la plage 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 sur la baignade.

- **Le scénario optimiste** correspond à une répétition des résultats de l'année 2001 (classée en catégorie « Bonne qualité-A » selon la directive 76/60/CE, paramètres bactériologiques bas).

- **Le scénario pessimiste** considère que les résultats obtenus de 2011 à 2013 sont ceux de l'année 2010, où les résultats en E. coli étaient les plus mauvais.

Tableau 15 : Evolution potentielle du classement de la baignade jusqu'en 2015

Scénario	données	2011	2012	2013	2014	2015
Optimiste	2012 à 2015 = 2001	EXC	EXC	EXC	EXC	EXC
Pessimiste	2012 à 2015 = 2010	EXC	EXC	BON	BON	BON

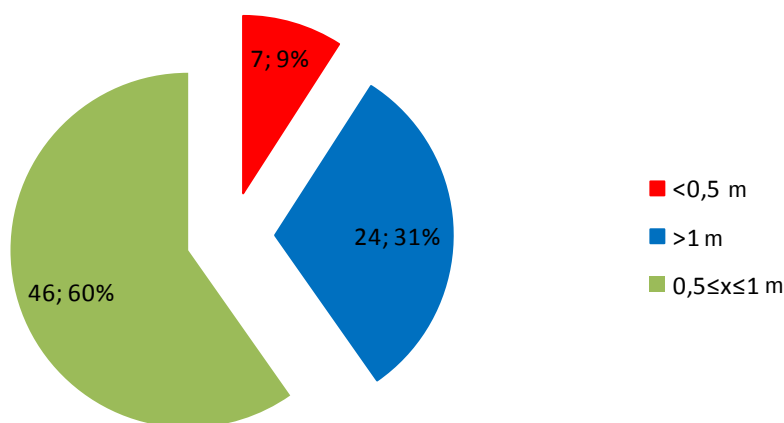
Un dépassement de la valeur guide pour le paramètre E.Coli (500 UFC/100ml) et une valeur d'E.coli supérieure à 100 UFC/100ml par saison sont suffisants pour entraîner un déclassement de la baignade en qualité « bonne ». La baignade sera donc conforme lors du classement en 2015, où il sera demandé une qualité au minimum « suffisante » pour le maintien de la baignade.

8.4 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 guide et impérative de la directive 76/10/CEE sont respectivement de 2 m et 1 m.

Depuis 1997, la transparence de l'eau a été mesurée 77 fois durant la saison balnéaire. **Seulement 24 mesures ont révélées une transparence supérieure ou égale à 1 m** (valeurs impératives), soit 31% des mesures, comme le montre le Graphique 13 (source ARS Auvergne, délégation 63, données de surveillance de la qualité de l'eau de baignade).

Bien que la transparence des eaux soit naturellement faible en auvergne, ces données indiquent des événements traduisant un risque pour la pratique de la baignade (mauvaise visibilité). L'altération de la transparence de l'eau peut résulter d'un lessivage dû à de fortes précipitations (apport de microorganismes par une surcharge de réseaux d'eau usée défaillants, et/ou lessivage de parcelles agricoles), ou à des développements phytoplanctoniques. Dans ces deux cas il peut y avoir des conséquences sur la qualité de l'eau.



Graphique 13 : Classement des mesures de transparence depuis 1997

8.5 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 minérale grâce à la lumière). Il s'agit, du **phytoplancton**, présent dans l'ensemble des eaux superficielles de la

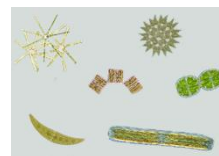
planète, et à la base des chaînes alimentaires, des **végétaux aquatiques (macro-algues)**, mais aussi de bactéries dotés de matériel cellulaire leur permettant de réaliser la photosynthèse : **les cyanobactéries**.

La diversité, la spécificité et l'abondance des communautés phytoplanctonique dans un milieu aquatique sont dépendant du niveau trophique. Un plan d'eau riche en nutriment (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.

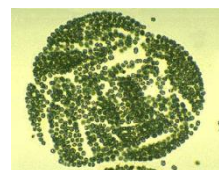
Aucune prolifération phytoplanctonique massive, et caractéristique n'a été relevée sur le plan d'eau de La Loge. **En revanche, les dénombrements de cyanobactéries depuis la saison 2007, ont révélés des proliférations importantes.**

Ces organismes peuvent être la source de **nuisances pour les activités de loisirs** :

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



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



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



Le suivi actuel de l'ARS du Puy-de-Dôme, est exclusivement basé sur l'identification des cyanobactéries. Les espèces phytoplanctoniques ne sont pas dénombrées. Lors des prélèvements réalisés par l'ARS depuis 2007, les cyanobactéries étaient presque systématiquement majoritaires par rapport au phytoplancton (76% des analyses).

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

8.5.1 Qu'est-ce qu'une cyanobactérie ?

Les cyanobactéries sont des procaryotes (cellule sans noyau) photosynthétiques, **c'est à dire qu'elles utilisent comme source d'énergie, l'énergie lumineuse**. Ce sont des micro-organismes 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 6). Elles présentent une grande capacité d'adaptation face aux changements du milieu.

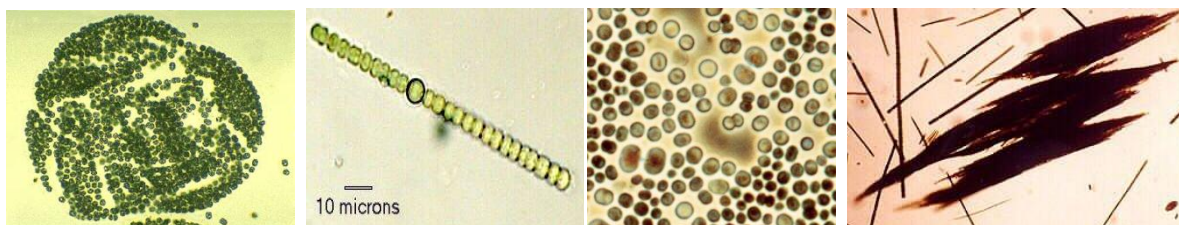


Figure 6 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/)
– de gauche à droite : *Mycrosystis* sp.; *Anabaena* sp. (x400) ; *Microcystis aerogenosa* (x 1000) ;
Aphanizomenon flos-aquae(x100)

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

- la structure cellulaire est similaire à celle des bactéries et caractérisée en particulier par l'absence de noyau et d'organites intracellulaires;
- comme les algues, la plupart des cyanobactéries des eaux continentales possèdent de la chlorophylle a. Elles renferment généralement, comme autres pigments photosynthétiques, des phycobiliprotéines et réalisent une photosynthèse productrice d'oxygène en utilisant l'eau comme donneur d'électrons.

8.5.2 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 riche 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'N (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. Des 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 élément phosphaté, une température élevée, une eau stagnante. Leurs adaptations particulières leur permettent donc de proliférer abondamment dans les eaux continentales.

8.5.3 Risques sanitaires

- **Production de toxine**

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

- **Les neurotoxines** (anatoxines, saxitoxines, méthylamino-L-alanine) agissent sur le système nerveux et musculaire. Elles agissent sur les muscles respiratoires, créent une fatigue excessive, des crampes. Dans les cas les plus graves, elles peuvent provoquer des paralysies et des mortalités.
- **Les dermatoxines** (aplysiatoxines, debromoaplysiatoxines, lyngbyatoxine-a) provoquent l'irritation des tissus de la peau et des yeux. Elles ont été identifiées dans les eaux marines. Les voies principales de contamination sont le contact et l'ingestion lors de baignades et de sports aquatiques. Ces toxines sont à l'origine des « démangeaisons du baigneur ».
- **Les hépatotoxines** (microcystines, nodulatines, cylindrospermopsines) agissent sur le foie et autres organes de digestion. Elles sont à l'origine de maux d'estomac, de troubles intestinaux et hépatiques.
- Les lipopolysaccharides (LPS) constitutifs de la paroi cellulaire sont présents dans toutes les espèces de cyanobactéries. Ils pourraient également être responsables d'effets gastro-intestinaux en cas d'ingestion ainsi que d'irritation et d'inflammation des voies aériennes supérieures, (Blais 2002).

Modalités d'exposition lors de la baignade :

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

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

- ***La formation d'écumes :***

La plupart des cyanobactéries formant des efflorescences sont potentiellement toxiques. Leur prolifération souvent rapide peut conduire à l'apparition d'écumes en surface (Figure 7). 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 7 : Exemple d'efflorescences de cyanobactérie sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement)

8.5.4 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 ce contexte, **un outil permettant d'évaluer l'existence ou non d'un risque lié au potentiel de prolifération des cyanobactéries** a été développé (Figure 8).

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

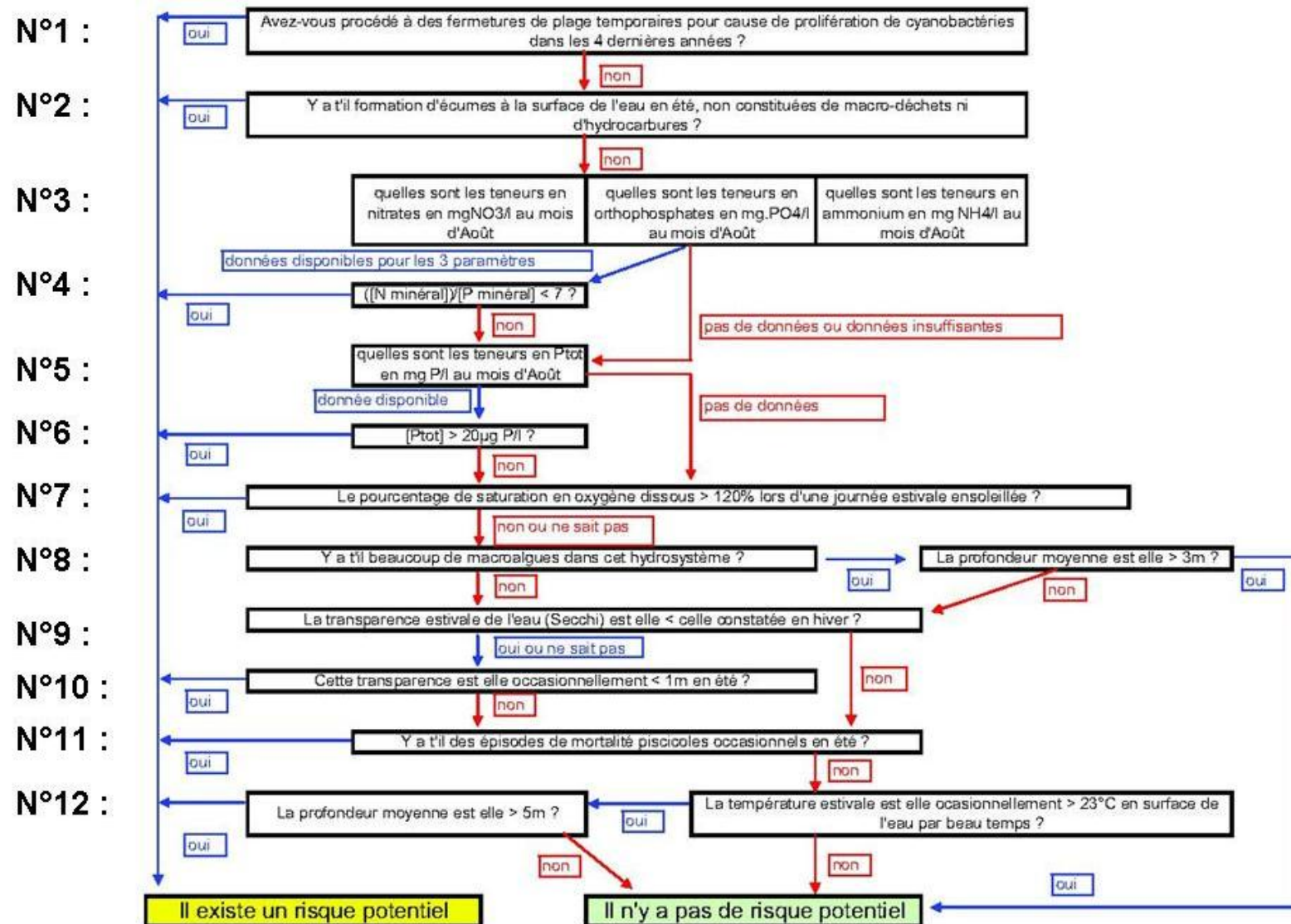


Figure 8 : Diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : AELB)

Le Tableau 16 présente l'application du diagramme précédent sur le plan d'eau de La Loge dans le but de définir le risque de prolifération de cyanobactéries.

Une forte prolifération a été observée en août 2008 (plus de 10 millions de cellules de cyanobactéries). 4 phénomènes indiquent un risque de prolifération des cyanobactéries sur le lac :

- **Les suivis physico-chimiques** n'ont pas été réalisés durant le mois d'août (concentrations requises pour l'évaluation du risque). Toutefois, les analyses réalisées en amont dans la saison (le 21 avril 2011) ont mis en évidence que la concentration en composés phosphorés était supérieure à 20µg/l pour certaines alimentations (ruisseau sud) qui constitue un apport non négligeable.

- **La transparence de l'eau : très faible en été** en raison de forts développements des communautés phytoplanctoniques, la transparence est comprise entre de 0,5 et 1 m. Il en résulte une coloration verdâtre de l'eau. Une coloration anormale de l'eau a été relevée lors des prélèvements réalisés par l'ARS en juillet et août 2007.

La transparence est naturellement faible dans les eaux superficielles de la région en raison d'un substrat volcanique. La diminution de transparence en été, accompagnée d'une coloration dite « anormale » (qui n'est pas reliée à un épisode orageux) reste un indicateur de prolifération phytoplanctonique, et potentiellement de cyanobactéries.

- **Une température de l'eau moyenne estivale élevée :** Les relevés ARS indiquent une température moyenne de l'eau pendant la saison estivale de 22,3°C (77 relevés depuis 1996) et pouvant atteindre 27°C. Une température élevée, favorise l'activité métabolique, et par conséquent la prolifération des organismes.

- **Une désoxygénation du fond du plan d'eau.** La désoxygénation du fond du plan d'eau a été constatée dès le mois de juin. A partir de 4 m de profondeur la colonne d'eau était désoxygénée en juin 2008 (rapport G.Leroux, ATHOS Environnement). Cela signifie que le phosphore relargable présent à la surface du sédiment est potentiellement disponible pour les cyanobactéries.

Au regard de ces informations, nous pouvons considérer qu'il existe un risque de prolifération de cyanobactéries sur le plan d'eau de Lapeyrouse pouvant impacter la zone de baignade.

Tableau 16 : Analyse du risque de prolifération de cyanobactéries sur la plage de Lapeyrouse selon les recommandations de l'AELB

N°	Paramètres	Valeur	Observations	Remarque	Sources
1	Fermetures	NON	Vise à identifier la présence de cyanobactéries ayant conduit à la fermeture de la baignade au cours des 4 dernières années		ARS 63 / Mairie de Lapeyrouse
2	Ecumes	?	Vise à identifier la formation de floes en surface, révélateurs d'une prolifération avérée		
3	[NO3] mg/l en août dans l'eau	?	Vise à calculer le ratio [N minéral] / [P minéral] qui impact l'équilibre des peuplements phytoplanctoniques et peut indirectement favoriser certaines cyanobactéries	Absence de données	
	[PO4] mg/l en août dans l'eau	?			
	[NH4] mg/l en août dans l'eau	?			
4	Ratio [N minéral] / [P minéral] < 7	?			
5	[Ptot] mg/l en août dans l'eau	?			
6	[Ptot] > 20 µg/l dans l'eau	?	Le Ptot impact l'eutrophisation des eaux. La valeur seuil a été fixée à 20 µgP/l		
7	sat en di-oxygène > 120 %	?	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.	Absence de suivi régulier	
8	Beaucoup de macroalgues	NON	La présence en grande quantité de macroalgues en eau moyennement profonde ou profonde est un indicateur d'eutrophisation limitée	Aucune manifestation de macroalgues n'a été signalée	ARS 63 / Mairie de Lapeyrouse
9	Transparence estivale (Secchi) < Transparence hivernale	?	La transparence peut être dépendante de nombreux facteurs, dont l'eutrophisation (la transparence de l'eau diminue raison du grand nombre de cellules)	Absence de données	ARS délégation 63
10	Transparence occasionnellement < 1 m	OUI		Fréquemment < 1 m en saison balnéaire	
11	Episodes de mortalité piscicole	NON	L'eutrophisation avancée peu conduire à des épisodes de mortalité piscicole (consommation d'oxygène ou libération de toxines)	Pas d'allusion à un tel phénomène	Mairie de Lapeyrouse
12	Stratification de la colonne d'eau	OUI	Permet de déterminer les risques de stratifications verticale qui favorisent indirectement la prolifération de certaines cyanobactéries (relargage de nutriment en conditions d'anoxie)	La profondeur maximale du plan d'eau permet sa stratification (désoxygénation du fond). La température estivale est également fréquemment supérieure à 23°C.	ARS délégation 63 / Etude menée en 2009 sur le plan d'eau (Eco-Hydro-Services/ATHOS)

Risque POTENTIEL

8.5.5 Analyse des données existantes

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

8.5.5.1 Surveillance actuelle sur la plage

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

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

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

Les prélèvements réalisés par l'ARS sont transmis à un laboratoire spécialisé, pour être dénombrés. Un compte rendu de comptage est ensuite remis à l'ARS, sur lequel sont mentionnés, les taxons dominants, leurs abondances relatives (depuis 2008) ainsi que des recommandations d'analyse de toxine basé sur l'expertise du laboratoire, si les espèces rencontrées sont jugées potentiellement dangereuses.

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

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

A l'heure actuelle, l'ARS réalise une première analyse au mois de juin (entre mi juin et fin juin). Un prélèvement est réalisé au début de la saison balnéaire (début juillet). En règle générale si le prélèvement réalisé au début du mois de juillet révèle une concentration en cyanobactérie :

- inférieure à 20 000 cell.ml⁻¹, un dénombrement est réalisé à la fin du mois ou au début du mois suivant.

- supérieure à 20 000 cell.ml⁻¹ (mais inférieure à 100 000 cell.ml⁻¹), les dénombrements sont réalisés au maximum tous les 15 jours (en 2009 les prélèvements ont été réalisés toutes les semaines).

- supérieure à 100 000 cell.ml⁻¹, une analyse de toxine est lancée et la baignade est fermée en fonction de l'espèce la plus abondante et si la concentration en toxine est supérieure à 25 µg/l.

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

Le tableau suivant, regroupe les différents **seuils** déterminés par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF), **correspondants aux niveaux d'alertes** à déclencher en cas de présence de cyanobactéries, ainsi que la gestion actuelle des baignades dans le Puy de Dôme. Les mesures de gestion à mettre en œuvre en fonction du nombre de cellules de cyanobactéries et/ou de la concentration en toxine y sont présentées.

Tableau 17 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : ARS Auvergne)

Niveau	nb cell / ml	Information	Gestion	Dénombrement Cyanobactéries
I a			Activité normale	Bimensuel
	20 000			
I b			Limitation de la baignade	Hebdomadaire
	100 000			
II a Concentration en toxines < 25 µg/l			Interdiction de la baignade - Limitation des loisirs nautiques	Hebdomadaire + recherche de microcystines hebdomadaire
II b Concentration en toxines > 25 µg/l			Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique - prévenir tout contact de personnes et animaux avec l'eau	
III Formation de mousse, écume, "fleur d'eau"				Hebdomadaire + recherche de microcystines au moins bi-mensuelle

La gestion actuelle réalisée par l'ARS du Puy de Dôme permet de garantir une sécurité sanitaire satisfaisante, puisque les analyses de toxines (véritable indicateur du risque réel) sont systématiquement réalisées en cas de forte concentration.

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

8.5.5.2 Analyse des données de surveillance

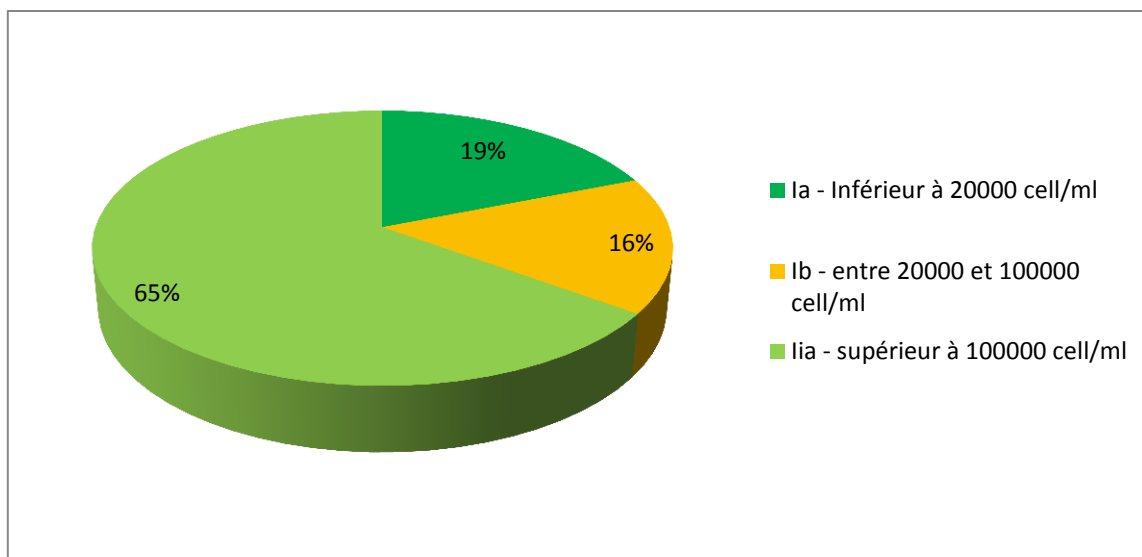
A l'heure actuelle, les dénombrements de cyanobactéries réalisés dans le cadre de la surveillance sanitaire des eaux de baignade par l'ARS, constituent l'unique source de données pendant la saison estivale.

La répartition des prélèvements ARS est uniforme d'une saison à l'autre, et couvre l'intégralité de la saison balnéaire (Tableau 18). Les prélèvements sont réalisés jusqu'à la fin du mois d'août, période à laquelle, le risque de prolifération de cyanobactéries est généralement avéré.

Tableau 18 : Nombre de prélèvements par saisons balnéaire de 2007 à 2010 (Source ARS Auvergne)

Années	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
Nombres d'analyses	9	10	9	9		37
Plage temporelle des prélèvements	25 juin au 21 août	3 juin au 27 août	17 juin au 24 août + 1 plv le 1er octobre	15 juin au 23 août		-

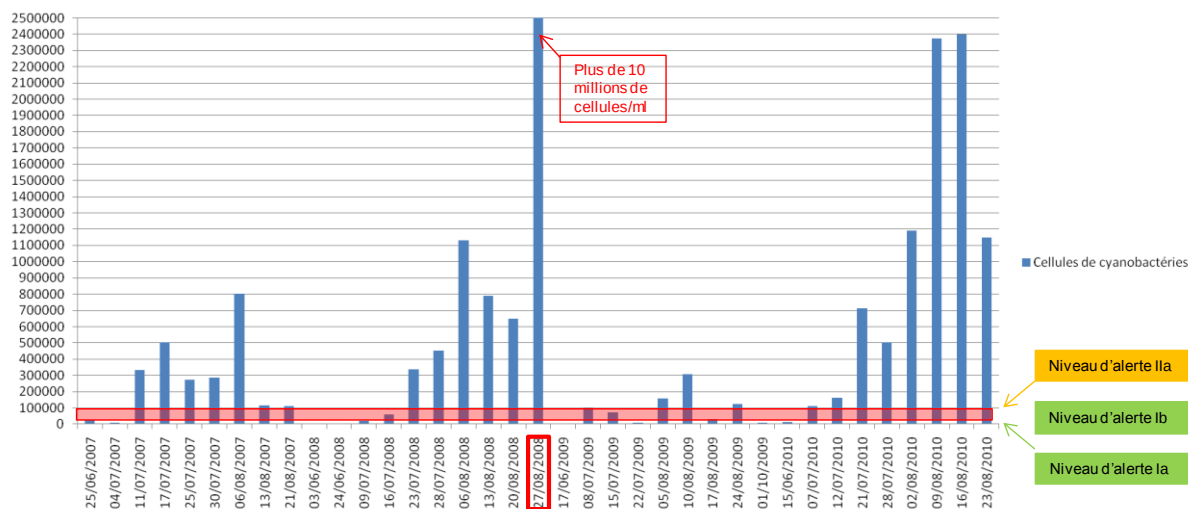
Sur les 37 prélèvements réalisés de 2007 à 2009 (Graphique 14), la majorité des dénombrements réalisés (65%) sont supérieurs à 100 000 cell/ml : seuil d'alerte IIa de la circulaire DGS/SD 7 A n°2003-27 (aucun des dosages réalisés n'a révélé la présence de toxine). 19% des prélèvements étaient inférieurs à 20 000 cell/ml (seuil d'alerte Ia), et seulement 16% compris entre 20 000 et 100 000 cell/ml (seuil d'alerte Ib).



Graphique 14 : Répartition des dénombrements réalisés de 2006 à 2010 en fonction des seuils de niveau d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 A (Source ARS Auvergne)

Le Graphique 14 présente l'abondance en cyanobactéries sur le plan d'eau de Lapeyrouse au cours des saisons 2007 à 2010. Les seuils indiqués pour les niveaux d'alerte Ia et Ib dépendent

de la concentration en cyanobactéries par millilitres ; au-delà de 100 000 cell/ml, le dosage des toxines de cyanobactéries décide du niveau de risque.



Graphique 15 : Abondance en cyanobactéries sur le plan d'eau de Lapeyrouse de 2007 à 2010

Des proliférations importantes de cyanobactéries se sont produites depuis 2007, la plus importante étant de 10 189 800 cellules par ml le 27 août 2008.

Des dosages de toxines sont réalisés lorsque la concentration en cyanobactéries est supérieure à 100 000 cell/ml. Ceux-ci restent inférieurs à 0,7 en 2007 et 2008, hormis pour le prélèvement concernant le 27 août 2008 ; et inférieurs ou égaux à 0,1 en 2009 et 2010.

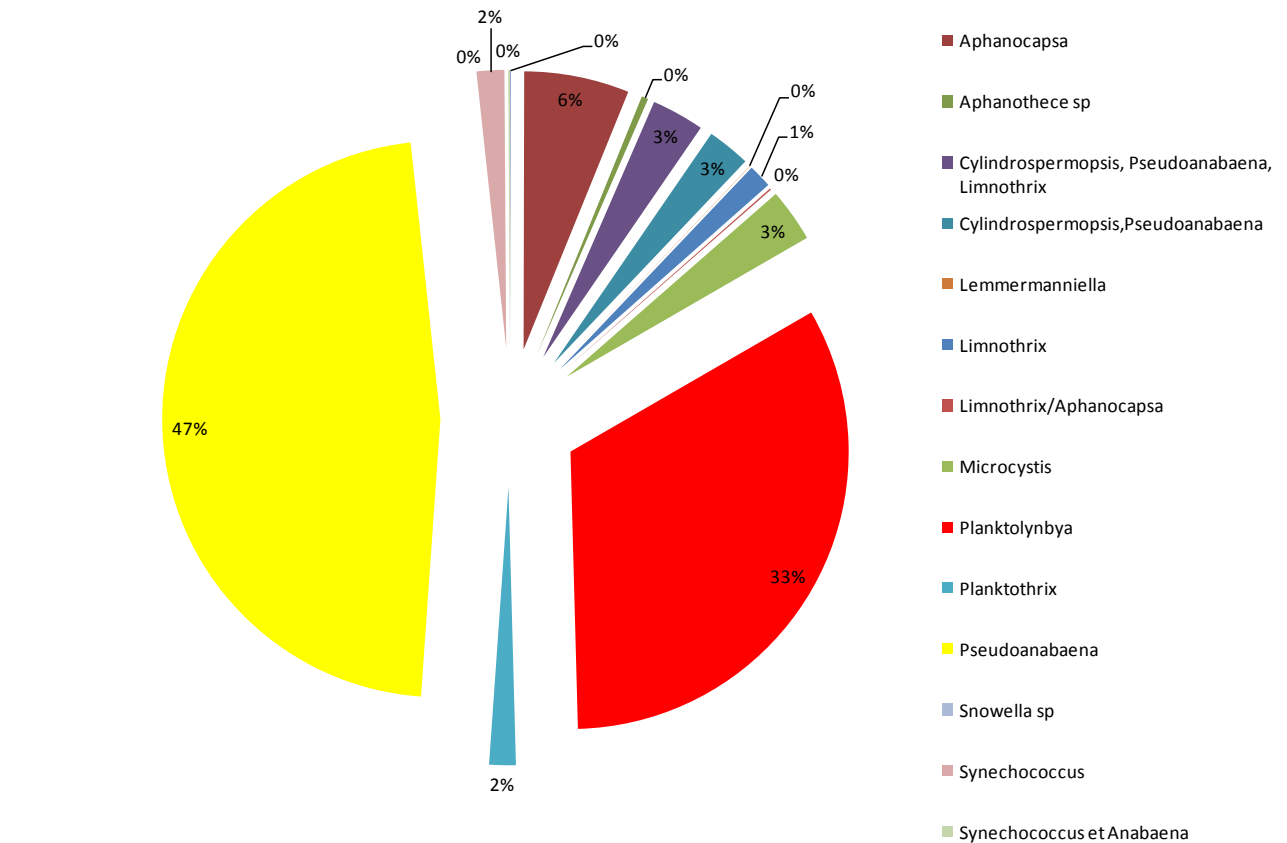
En 2007, les dénombrements révèlent des concentrations supérieures à 100 000 cell/ml en cyanobactéries entre le 11 juillet et le 21 août. En 2008, la même tendance est observée puisque les concentrations sont supérieures à 100 000 cell/ml à partir du 23/07 jusqu'au 27/08, date à laquelle la plus forte concentration est observée (plus de dix millions de cell/ml).

En 2009, les cyanobactéries ont été moins abondantes que les années précédentes, uniquement deux dénombrements en août ont révélé des concentrations supérieures à 100 000 cell/ml. On peut supposer un impact positif de la vidange qui a eu lieu en novembre 2008. En effet, certaines cyanobactéries peuvent, pour une partie de la population hivernale située à la surface des sédiments, au printemps, inoculer la masse d'eau et initier de cette façon la prolifération estivale.

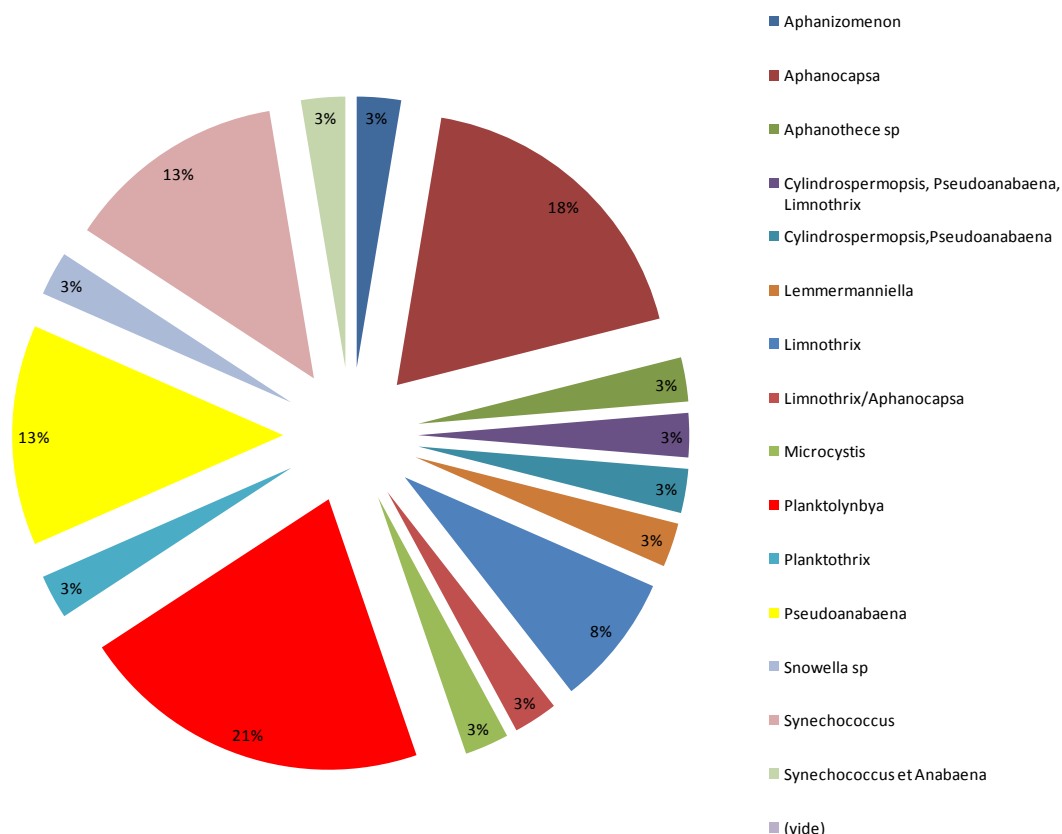
En 2010, on observe de nouveau la même tendance qu'en 2007 et 2008 avec des concentrations supérieures à 100 000 cell/ml entre le 7 juillet et le 23 août.

Les dénombrements révèlent des concentrations maximales en cyanobactéries pour les prélèvements ayant lieu à partir de juillet. Ce phénomène est observable sur chaque saison balnéaire. C'est à cette période que les conditions de prolifération commencent à être les plus favorables au développement des cyanobactéries. La température de l'eau est propice, l'ensoleillement important, et les autres communautés phytoplanctoniques décroissent par épuisement des ressources en azote.

Les deux genres de cyanobactéries les plus abondants sur l'ensemble des prélèvements effectués de 2007 à 2010 sont *Pseudanabaena* (47%) et *Planktolyngbya* (33%) (Graphique 16). Seulement *Pseudanabaena* n'a été comptabilisé que cinq fois (Graphique 17) : sa forte abondance s'explique par l'importance d'un pic rencontré durant l'été 2008, en août (Graphique 15). **Ce genre est potentiellement producteur de neurotoxines.**



Graphique 16 : Abondance des différents genres de cyanobactéries de 2007 à 2010 sur le plan d'eau de Lapeyrouse



Graphique 17 : Fréquence d'occurrence au cours des 38 dénombrements réalisés de 2007 à 2010 sur le plan d'eau de Lapeyrouse

En 2007, les dénombrements ont dépassé le seuil des 100 000 cell/ml à partir du 11 juillet et jusqu'à la fin de la saison. Le peuplement était constitué par :

- Aphanocapsa début juillet. Il s'agit d'un organisme colonial composé de cellules sphériques.
- Limnothrix fin juillet et Microcystis début août. Ce genre n'a été observé qu'une seule fois.

En 2008, l'installation des cyanobactéries a été plus tardive puisque des concentrations supérieures à 100 000 cell/ml n'ont été observées qu'à partir du 23 juillet. Cependant, une efflorescence a eu lieu à la fin du mois d'août avec une concentration en Pseudanabaena très importante, accompagnée de Cylindropermopsis.

En 2009, les cyanobactéries ont été nettement moins abondantes. Uniquement deux dénombrements ont révélés des concentrations supérieures à 100 000 cell/ml. Le genre le plus représenté était Aphanocapsa.

En 2010, on observe de nouveau des concentrations supérieures au seuil des 100 000 cell/ml à partir de début juillet et jusqu'à la fin de la saison. Le genre dominant le peuplement est *Planktolyngbya*, reconnu actuellement comme producteur de dermato-toxines.

Les cyanobactéries, forment des colonies (amas de cellules), qui peuvent former des dépôts flottants (écumes, fleurs d'eau), pélagiques (au sein de la colonne d'eau), ou benthiques (dépôt sur le fond du plan d'eau).

Ces dépôts sont très riches en cyanobactéries, et représentent un réel risque sanitaire, puisqu'ils concentrent une grande quantité de cyanobactéries pouvant être potentiellement toxique. Ces amas sont généralement tributaires du vent, et s'accumulent sur les rives, et deviennent facilement accessibles, notamment pour les enfants en bas âges qui fréquentent les bordures. C'est pourquoi ils représentent un réel risque sanitaire.

Le risque lié aux cyanobactéries sur le plan d'eau de la Loge est avéré, puisque des genres actuellement reconnus comme étant producteurs de toxines sont fréquemment rencontrés. De plus les abondances relatives dépassent fréquemment le seuil des 100 000 cell/ml. Le dosage de toxine doit être privilégié, afin de statuer sur le risque réel associé à la présence de ces organismes.

Des mesures de gestion visant à affiner l'appréciation du risque pour le gestionnaire sont proposées dans la phase 3 du présent profil.

8.6 Qualité physico-chimique de l'hydrosystème

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

Deux campagnes de prélèvement ont été réalisées en avril et en juillet 2011 sur le plan d'eau (zone de baignade) et ses affluents. La première correspondait à des conditions météorologiques dites « temps sec » et la seconde, à des conditions en « temps pluvieux ». Les concentrations des principaux éléments responsables de l'accélération de l'eutrophisation (azote et phosphore) ont été analysés sous leurs différentes formes (les plus facilement assimilable par le phytoplancton) :

- Nitrates (NO_3^-) :
- Ortho-phosphates (PO_4^{3-}),
- Ammonium (NH_4^+),
- Phosphore total (P).

8.6.1 Qualité physico-chimique de l'eau au niveau de la zone de baignade

Les analyses réalisées au niveau de la zone de baignade **ne révèlent pas de concentrations importantes en nutriments** dans l'eau. La comparaison des valeurs aux seuils du SEQ³ Eau, indique une eau de très bonne qualité, à « bonne qualité » au regard du paramètre NH_4^+ .

La concentration en phosphore est tout de même quatre fois supérieure à celle mesurée par temps sec.

Les concentrations en phosphore total, sont inférieures à $20\mu\text{g/l}$, seuil à partir duquel la prolifération de cyanobactérie est favorisée.

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

Tableau 19 : Concentration en nutriments au niveau de la zone de baignade (source : ATHOS Environnement)

Date	[NO3-] mg/L	[PO4] mg/L	P-[PO4] $\mu\text{g/L}$	[NH4+] mg/L	
21-avr-11	0,3891	0,01	3,224	0,3121	Très bonne
13-juil-11	0,000	0,042	13,704	0,000	Bonne
					Moyenne
					Mauvaise
					Très mauvaise

8.6.2 Qualité physico-chimique des affluents

Les points de prélèvements (Figure 9) concernent les affluents principaux (ruisseau d'alimentation nord et sud), la rigole de drainage à proximité de la baignade, les buses d'assainissement pluvial et deux points situés sur le bassin versant (étang de Cornassat et ruisseau sud dans un champ pâturé).

Les conditions hydrologiques particulières qui caractérisent la saison estivale 2011, n'ont pas permis de prélever tous les tributaires du plan d'eau que ce soit en temps sec ou en temps pluvieux.

Les analyses (Tableau 20) en temps sec révèlent une eau de qualité bonne pour les ruisseaux d'alimentation principaux nord et sud ; le paramètre déclassant étant la concentration d'ammonium. Tous les autres points de prélèvements sont en qualité excellente.

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

Les analyses en temps pluvieux indiquent une nette dégradation de la qualité physico-chimique des affluents lors d'épisodes pluvieux. Celle-ci est moyenne pour les ruisseaux d'alimentation principaux et une buse d'assainissement pluvial.

L'apport en phosphates est significatif par temps pluvieux et dépasse le seuil des 20 µg/l favorisant le développement des cyanobactéries dans le plan d'eau.

Tableau 20 : Concentrations en nutriments pour les différents points de prélèvement

Prélèvements du 21 avril 2011 "temps sec"					
ID	Lieux de prélèvement	[NO3-] mg/L	[PO4] mg/L	P-[PO4] µg/L	[NH4+] mg/L
1	Etang de Cornassat	0,3365	0,097	31,841	0,072
2	Ruisseau d'alimentation sud prox. champs pâturés	1,6719	0,028	9,270	0,108
3	Alimentation plan d'eau ruisseau sud	0,4206	0,065	21,361	0,3081
4	Alimentation plan d'eau ruisseau nord	0,5152	0,015	4,837	0,122
5	Buse - pluvial	0,7603	0,027	8,867	0,046
6	Rigole de drainage	1,6703	0,039	12,897	0,036

Prélèvements du 13 juillet 2011 "temps pluvieux"					
ID	Lieux de prélèvement	[NO3-] mg/L	[PO4] mg/L	[P] µg/L	[NH4+] mg/L
1	Alimentation plan d'eau ruisseau sud	2,061	0,108	35,468	0,732
2	Alimentation plan d'eau ruisseau nord	0,862	0,200	65,697	1,436
3	Buse - pluvial	0,683	0,028	9,270	1,010
5	Etang de Cornassat	0,273	0,023	7,658	0,004

Une dégradation de la qualité de l'eau des tributaires est constatée en temps pluvieux, en effet, ceux-ci sont à l'origine d'apport de nutriment important dans le plan d'eau.

21 avril 2011



13 juillet 2011

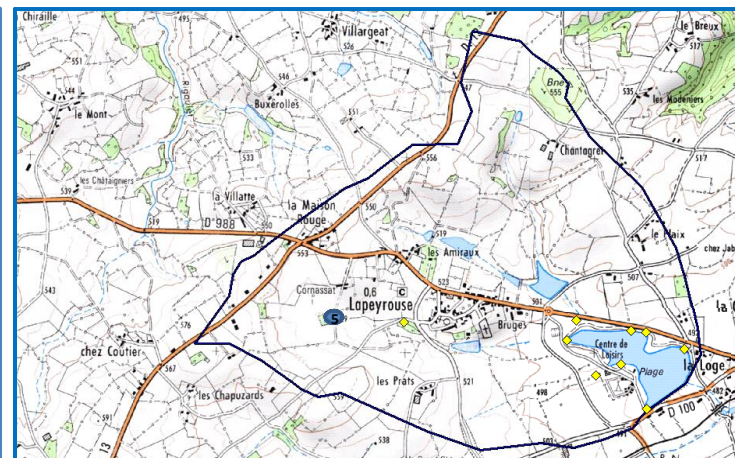
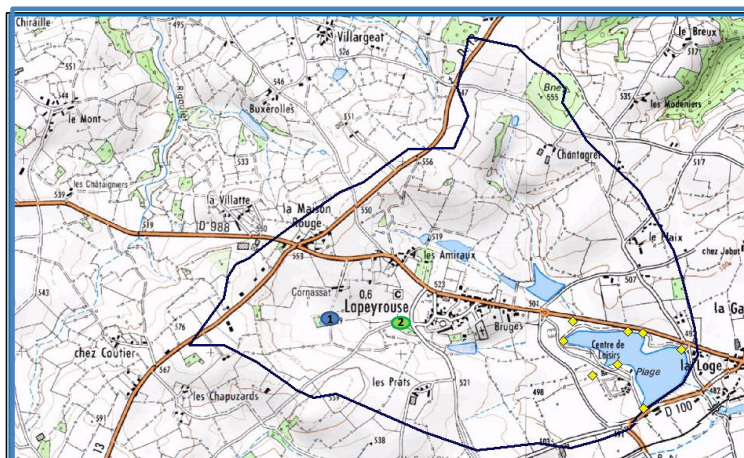


Figure 9 : Localisation des prélèvements le 21 avril 2011 et le 13 juillet 201

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 particules de terre sur lesquels des bactéries et du phosphore peuvent être fixés. Un tel phénomène constitue un transfert diffus.

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

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

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

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

Sur la zone d'étude, les **deux cours d'eau principaux** et la rigole de drainage constituent des vecteurs de pollution, puisqu'ils drainent vers le plan d'eau, l'ensemble des eaux superficielles du bassin versant. Des exutoires de fossés ont également été recensés. Lors de notre inspection de terrain, le 21 avril 2011, aucun d'entre eux ne présentait d'écoulements.

Le débit des cours d'eau est tributaire des précipitations, ainsi, lors de fortes précipitations (orages en été, et fonte des neiges), les surfaces imperméabilisées sont lessivées, les polluants accumulés dans le lit des cours d'eau sont remis en suspension, et drainés jusqu'au plan d'eau.

Le très faible temps de concentration estimé sur ces cours d'eau (de l'ordre de 40 minutes sur le bassin versant), favorise la survie des bactéries dans le milieu, avant leur arrivée dans le plan d'eau.

Les cours d'eau sont une source de pollution indirecte, liée aux contaminations dont ils font l'objet le long de leur linéaire avant d'atteindre le plan d'eau. Ces contaminations sont présentées dans la suite de l'inventaire.

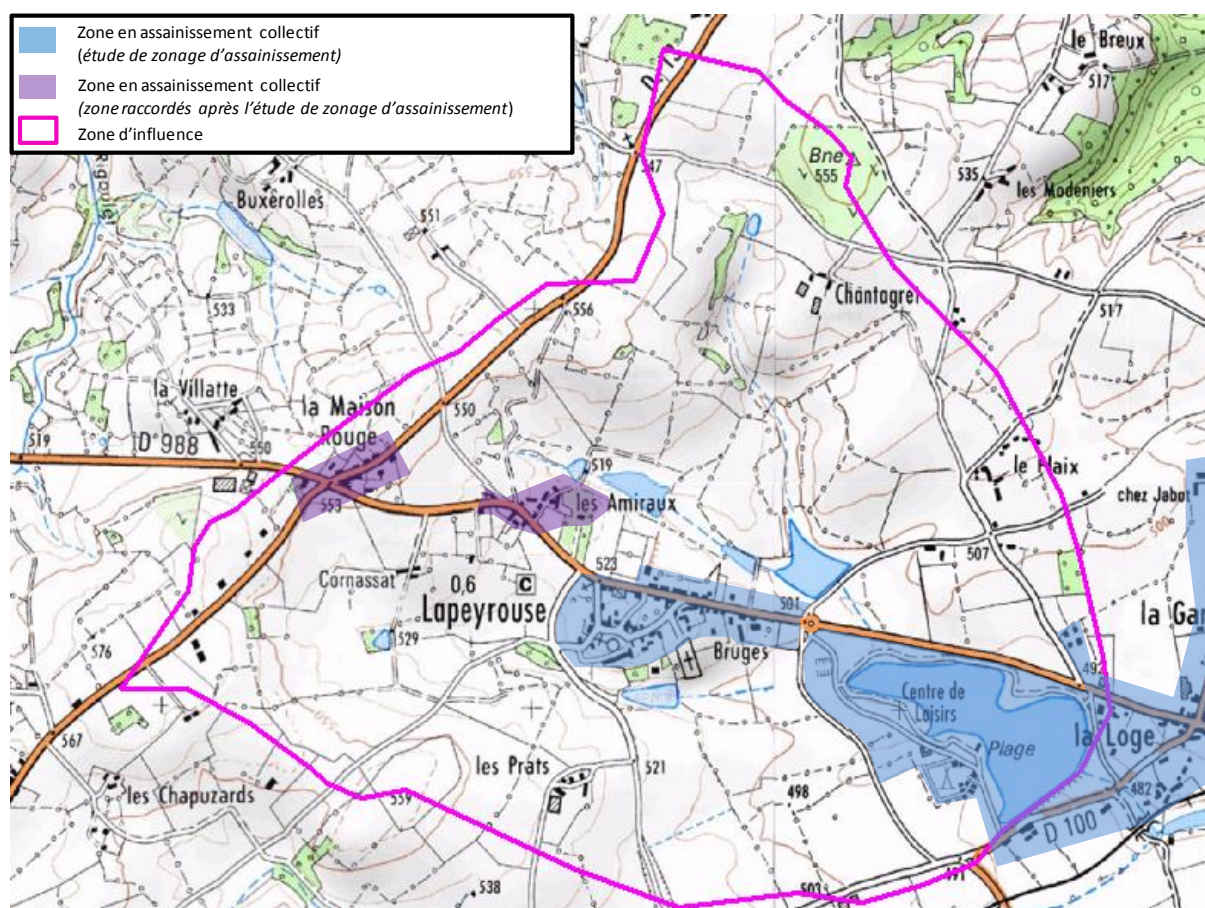
9.2 Contexte de l'Assainissement

La pollution urbaine : provenant des zones urbanisées mais aussi de maisons isolées, se caractérise par des concentrations importantes en ions ammonium, et 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).

Le bourg de Lapeyrouse, le camping municipal et les hameaux de Bruges, Les Amiraux et Maison Rouge sont raccordés à un réseau d'assainissement collectif de type majoritairement séparatif. Les eaux usées sont traitées dans une station d'épuration de type lagune simple composée de trois bassins ; le milieu récepteur est le ruisseau des Salians, en aval du plan d'eau de La Loge. La station d'épuration et son émissaire se situent à l'aval du plan d'eau, celle-ci n'aura donc aucun impact sur la qualité de l'eau de la baignade.

La SEMERAP est en charge du service public de l'assainissement sur la commune de Lapeyrouse. Le dernier bilan annuel a été réalisé en 2009.

Le zonage d'assainissement, réalisé par le bureau d'étude Gaudriot - Inter Etudes Aménagement en 2001, a classé le bourg de Lapeyrouse et les villages Les Amiraux, Maison Rouge, Chez Jabots, La Loge et La Gare **en zone d'assainissement collectif**. Le reste du territoire communal étant classé en zone d'assainissement non collectif.



Carte 8 : Zonage d'assainissement sur la zone d'influence du plan d'eau (Géoportail, SEMERAP)

9.2.1 L'assainissement collectif

Sources et références : Bureau d'étude Gaudriot – IEA, SEMERAP

9.2.1.1 Description

Le réseau d'assainissement collectif de la Commune de Lapeyrouse est de **type essentiellement séparatif** (82%). Les diamètres des conduites varient entre 150 et 600 mm.

Deux **déversoirs d'orage** sont présents sur le réseau de la commune. L'un d'entre eux se trouve au niveau du rond-point au nord du plan d'eau, juste après le bourg. L'exutoire de celui-ci est un fossé qui aboutit dans le ruisseau nord d'alimentation du plan d'eau. Le second déversoir d'orage est situé à l'extérieur de la zone d'influence.

Un poste de relèvement se trouve au niveau du hameau de la Gare et ne se situe donc pas sur la zone d'influence du plan d'eau de La Loge.

L'ensemble des effluents urbains collectés sont acheminés vers la station d'épuration,

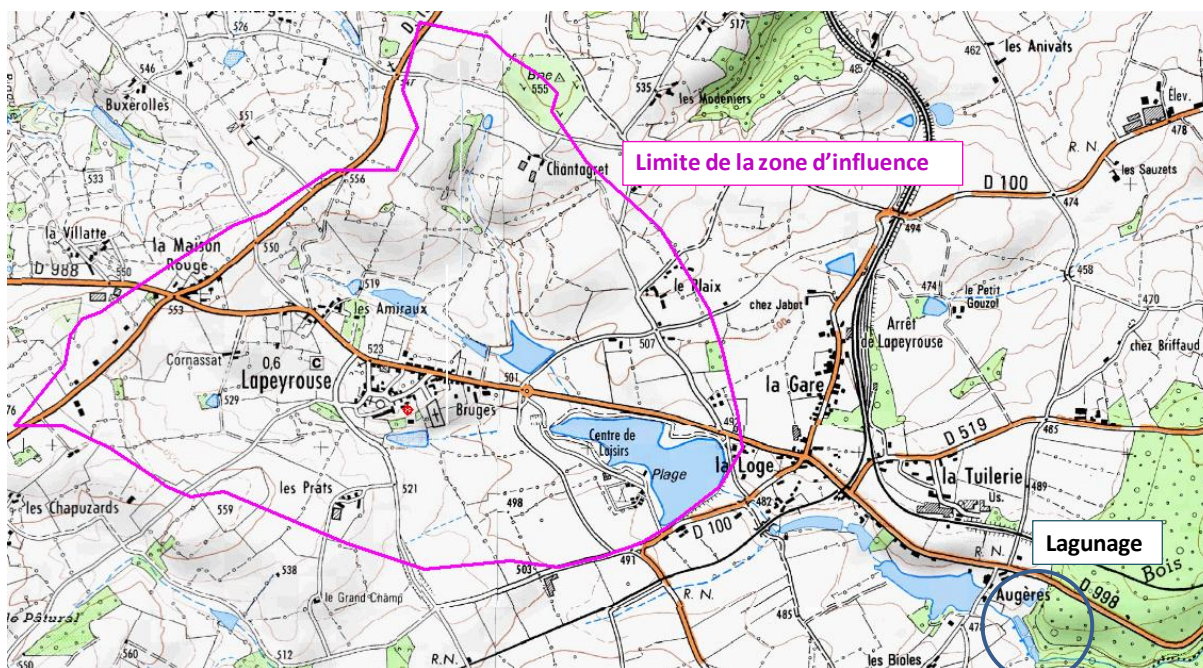
9.2.1.2 La station d'épuration

Les effluents sont traités dans une **station d'épuration de type lagune simple** (300 eqH) située **hors du bassin versant**, 600 m au sud-ouest du plan d'eau de La Loge. Le rejet se fait dans le ruisseau des Salians, affluent de la rivière La Bouble. La station a été mise en service en 1991. Elle est dimensionnée pour traiter 15 kg DBO5 et 45 m3/j. **Aucun stockage/zone d'épandage de boue ou de matières de vidange** issue de la station d'épuration n'est présent sur le bassin versant du plan d'eau. 172 abonnés sont raccordés aux réseaux d'assainissement collectif.

Régulièrement, le SEMERAP effectue des analyses permettant d'assurer le suivi du fonctionnement de la station d'épuration. **Les moyennes des mesures effectuées en 2009 témoignent du bon fonctionnement de la station d'épuration.**

Tableau 21 : résultats des analyses effectuées par la SEMERAP

Paramètres mesurés	Entrée	Sortie	Norme (arrêté du 22/06/2007)
DBO5	130 mg/l	1 mg/l	25 mg/l
DCO	348 mg/l	18 mg/l	125 mg/l
MES	52 mg/l	9 mg/l	150 mg/l



Carte 9 : position de la station d'épuration de la commune de Lapeyrouse

La totalité du réseau d'assainissement n'est pas situé sur le bassin versant du plan d'eau. Nous porterons une attention plus particulière à la partie du réseau située sur la zone d'étude susceptible d'impacter la qualité physico-chimique et bactériologique du plan d'eau.

9.2.1.3 Réseau d'eaux usées

Le réseau d'assainissement de la commune est de type mixte, majoritairement séparatif. Les caractéristiques du réseau d'assainissement sont:

- 1195 ml de réseau unitaire, taille des conduites comprises entre 250 et 500 mm de diamètre
- 5505 ml de réseau d'eaux usées, 150 et 200 mm de diamètre
- 820 ml de réseau d'eaux pluviales, taille des conduites comprises entre 250 et 600 mm
- 152 regards de visite
- 70 grilles-avaloirs
- 2 déversoirs d'orage
- 1 poste de relèvement

Plus de 80% du réseau est de type séparatif, cependant, les 20% de réseau unitaire restant présente un risque potentiel de pollution de la zone de baignade en cas de mise en charge suite à des épisodes pluvieux entrainant l'accumulation de macro-déchets, l'obstruction du réseau ou encore de débordement via les déversoirs d'orage.

9.2.1.4 Entretien des collecteurs, des branchements et des postes de pompage

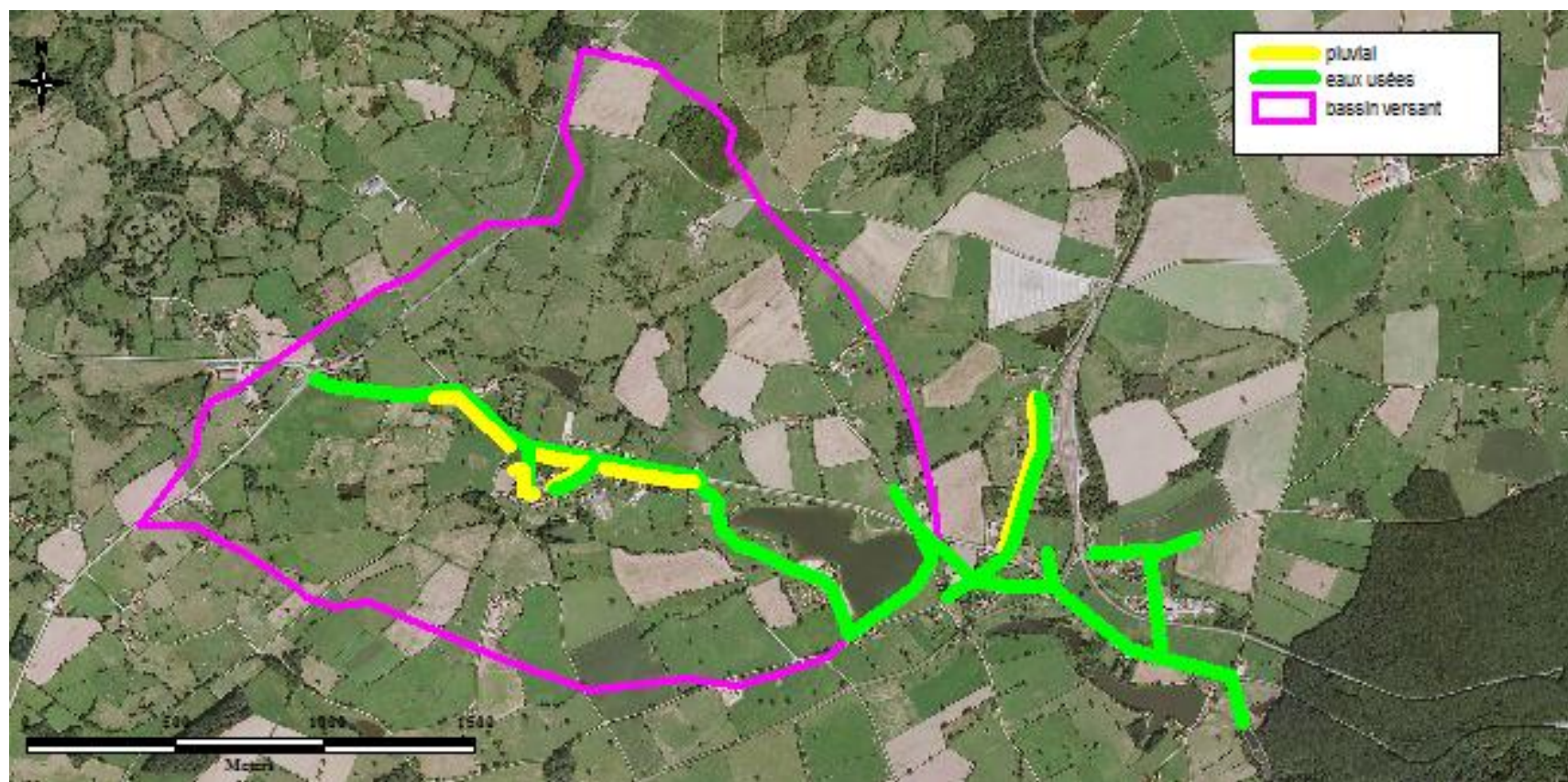
Un mauvais entretien des ouvrages d'assainissement peut provoquer des rejets de pollution dans le milieu naturel, il est donc impératif qu'un entretien préventif soit

réalisé pour limiter les obstructions de collecteurs et que les délais d'interventions en cas de dysfonctionnement soient les plus courts possibles.

L'entretien est effectué par la SEMERAP. Une partie du réseau d'eaux usées ou pluviales est curée chaque année. Les avaloirs ont également fait l'objet de curage en 2008 (curage de 39 avaloirs). La station d'épuration est nettoyée deux ou trois fois par an.

Le plan d'eau n'est pas sujet à une contamination directe due aux rejets d'effluents urbains, traités ou non traités dans le milieu naturel. La STEP ainsi que le rejet des eaux traitées sont en dehors du périmètre concerné.

Carte 10 : localisation du réseau d'eaux usées et du réseau d'eau pluvial (sources : IGN, SEMERAP)



9.2.2 Assainissement des eaux pluviales

Le réseau d'eaux pluviales représente 820 ml de linéaire du réseau séparatif. Les conduites ont un diamètre compris entre 250 et 600 mm de diamètre. Les eaux pluviales s'écoulent dans le plan d'eau.

Lors de l'étude du zonage d'assainissement, des débordements d'eaux pluviales avaient été signalé dans plusieurs hameaux (Chapuzards, Chaumes, Corre, Monteix et Mont). Ces hameaux ne se trouvent pas sur la zone d'influence de la baignade.

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 supérieur aux normes impératives de qualité des eaux de baignade.**

Dans des secteurs ruraux (comme c'est le cas sur la commune de Lapeyrouse), des **véhicules agricoles** sont souvent amenés à circuler sur la voie publique. Les matières contaminantes qu'ils déposent sur la voirie (**boues** en sortie de champs, **lisiers** et **fumiers** s'écoulant des véhicules) sont susceptibles d'être lessivés vers le réseau pluvial, et vers le plan d'eau. Les **déjections canines**, et d'**oiseaux** (sur les toitures), sont autant de contaminants susceptibles d'atteindre la baignade, *via* le réseau pluvial.

Le lessivage des **voiries** et **parking**, induit aussi un risque de pollution aux hydrocarbures, et aux **huiles** (défauts d'étanchéité des moteurs), et **métaux lourds** (résidus de freinage), induits par la circulation des véhicules.

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.

Le **lavage des véhicules** sur un secteur desservi par le réseau d'eau pluvial peut entrainer une pollution aux **agents tensioactifs**, contenu dans les produits d'entretien, et aux **hydrocarbures, huiles et métaux lourds**.

Ces pratiques peuvent aussi contribuer au phénomène d'**eutrophisation**, et plus particulièrement aux proliférations de **cyanobactéries** par l'apport de phosphates contenu dans les produits d'entretien.

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

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

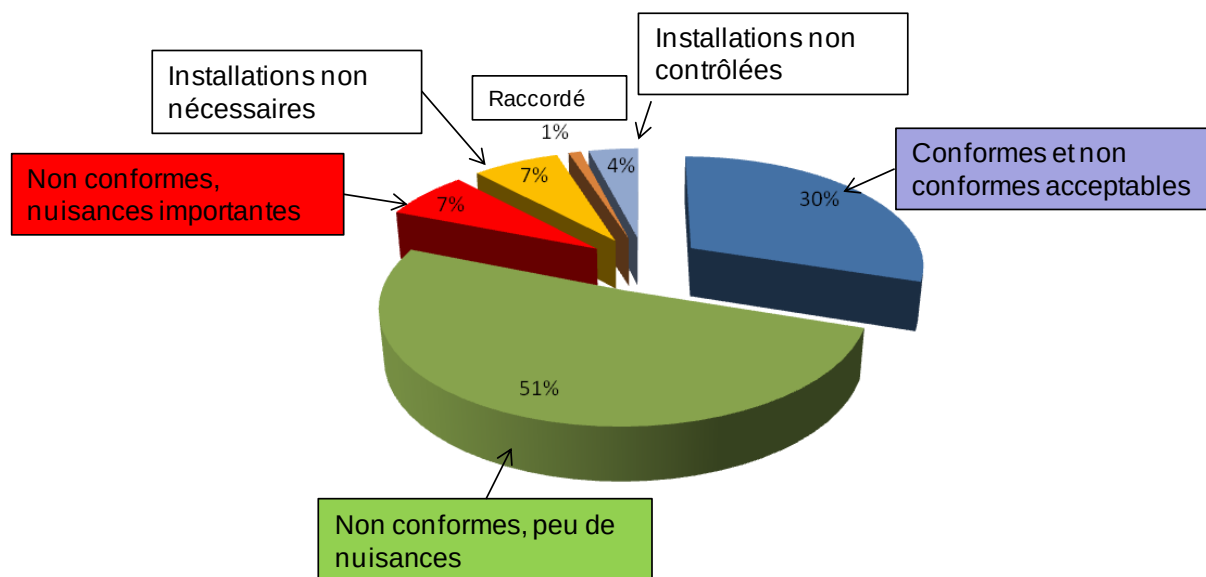
9.2.3 L'assainissement non collectif (ANC)

Sources et références : *Etude de zonage d'assainissement, Gaudriot – Inter Etudes Aménagement, 2001 / Compte-rendu du service de gestion pour l'assainissement autonome, 2003*

Conformément à la loi sur l'eau de 1992, la commune de Lapeyrouse ainsi que les communes alentours associées ont mis en place un service public de gestion de l'assainissement autonome par le biais du S.I.A.E.P Sioule et Morge. Le service a été délégué à la SEMERAP.

Les rejets des installations d'assainissement autonomes non conformes présentent un risque non négligeable pouvant avoir une incidence directe sur la qualité des eaux de baignade, puisque les rejets sont continus (tout au long de l'année, et de la journée).

Les eaux usées domestiques contiennent des matières organiques, azotées et phosphorées, des matières en suspension et des microorganismes pathogènes.



Graphique 18 : résultats d'enquêtes réalisées par la SEMERAP en 2003

D'après l'enquête réalisée en 2003 par la SEMERAP, sur la commune, 227 installations sont en assainissement autonome, 152 ont été contrôlées par lors de l'enquête. Les résultats sont présentés dans le Graphique 18, celui-ci révèle que la majorité des installations sont non conformes mais ne présentent pas de nuisances importantes (51%), un tiers des installations présentent une épuration efficace et 7% sont non conformes et provoquent des nuisances avérées.

Sur la zone d'influence de la baignade, la majorité des habitations sont en assainissement collectif, seuls 4 hameaux ont un assainissement individuel représentant un risque potentiel de pollution pour le plan d'eau.

Le Plaix

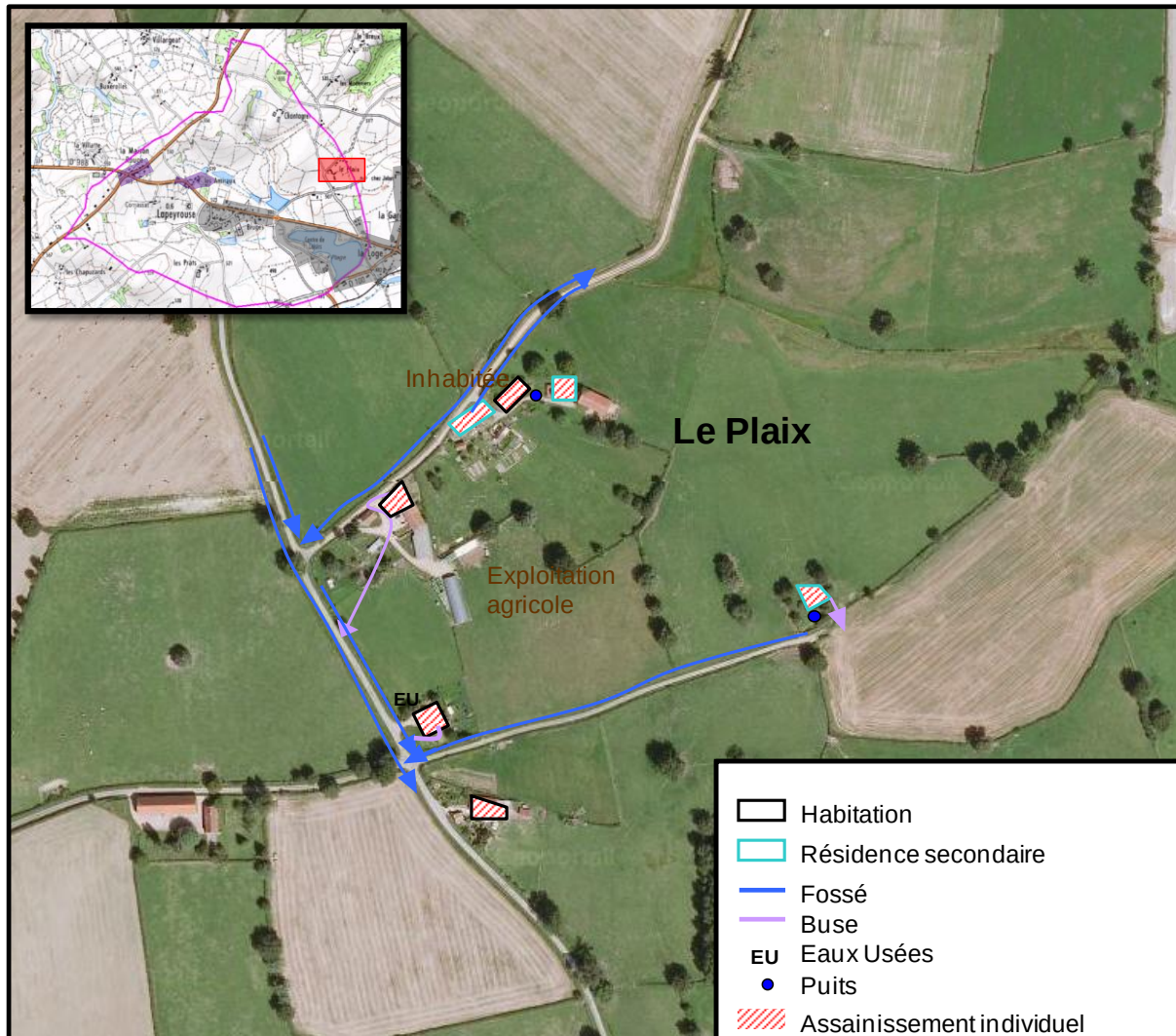


Schéma 1 : Hameau « Le Plaix » (source : Gaudriot, 2001)

Ce hameau comporte six habitations dont trois résidences secondaires et une résidence inhabitée. Les informations sont manquantes pour trois d'entre elles. Les habitations sont équipées de fosses septiques, il n'y a pas de système de traitement et l'exutoire est le fossé. Les installations d'assainissement individuel sont non conformes mais assurent une épuration efficace.

Chantagret

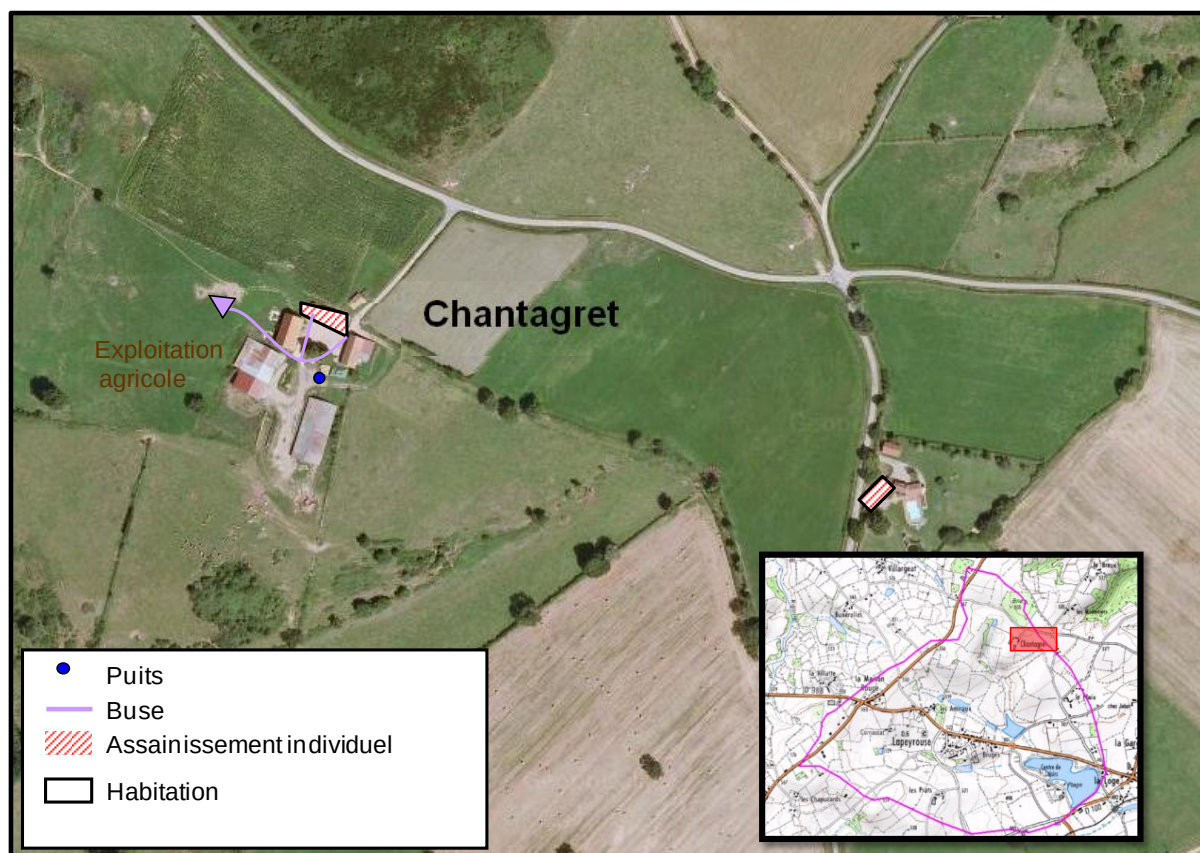


Schéma 2 : Le hameau « Chantagret » (source : Gaudriot, 2001)

Il y a deux habitations et une exploitation agricole. Les deux habitations sont équipés d'un système de prétraitement (fosse septique et fosse toutes eaux). Lors des enquêtes réalisées par le SPANC, elles ont été classées non conforme acceptable pour l'une d'entre elles et non conforme présentant peu de nuisances pour la seconde.

Les Prats

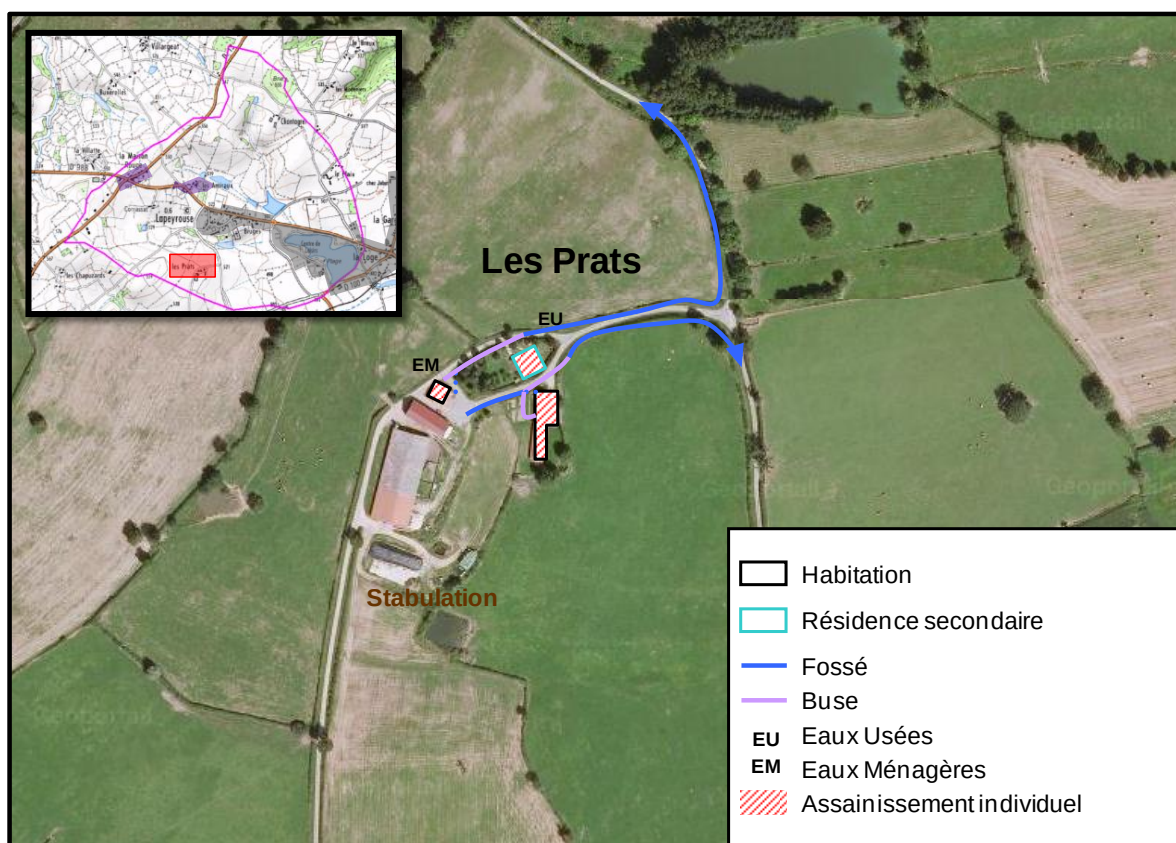


Schéma 3 : Hameau « Les Prats » (source : Gaudriot, 2001)

Toutes les installations ont été contrôlées, la majorité sont non conformes mais présentent peu de nuisances. Le rejet se fait dans le fossé.

Le sol est imperméable et la pente modérée (5 à 10%), ce qui favorise l'écoulement des effluents.

Cornassat

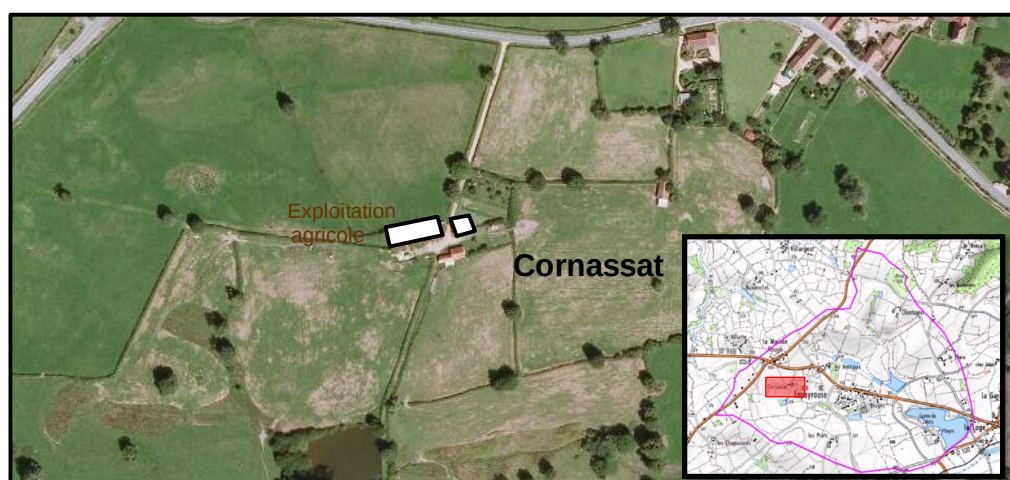


Schéma 4 : Le hameau de « Cornassat » (source : Gaudriot, 2001)

Il y a une habitation et une exploitation agricole. L'installation a été classée « sans objets », c'est-à-dire que la mise en place d'un dispositif d'assainissement autonome complet n'a pas été jugé nécessaire.

9.2.4 *Mauvais usages*

Le lavage des véhicules sur un secteur desservi par le réseau d'eau pluvial peut entraîner une pollution aux agents tensioactifs, contenu dans les produits d'entretien, et aux hydrocarbures, huiles et métaux lourds.

Ces pratiques peuvent aussi contribuer au phénomène d'eutrophisation, et plus particulièrement aux proliférations de cyanobactéries par l'apport de phosphates contenu dans les produits d'entretien.

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.

Les exutoires des réseaux pluviaux de la commune sont presque exclusivement dirigés vers le plan d'eau par l'intermédiaire des cours d'eau, eux même canalisés par endroit dans le réseau pluvial. Des communications fortuites entre le réseau d'eau usées et le réseau pluviales, des mauvais usages liés à la mauvaise connaissance de la gestion des eaux pluviales, sont autant de sources de pollution pouvant engendrer un risque réel pour la zone de baignade.

Le risque est d'autant plus important que les eaux pluviales ne sont pas traitées, et sont rapidement véhiculées vers le plan d'eau (absence d'autoépuration).

9.3 Le contexte agricole

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.

A l'échelle de la commune, le nombre d'exploitation a légèrement baissé entre 1988 et 2000, passant de 86 exploitations à 62. La surface agricole utilisée est restée relativement stable, passant de 2817 ha à 2776 ha et traduisant une tendance au regroupement des exploitations.

L'élevage est la principale activité agricole sur cette commune. Une grande partie de la surface est recouverte de fourrage et de prés destinés à l'élevage. On trouve principalement de l'élevage porcin avec un effectif de 6066 têtes. L'élevage bovin et de volaille tiennent également une place importante.

A l'échelle de la zone d'influence, quatre exploitations sont susceptibles d'exercer sur la zone d'influence :

- GAEC de Bonnefond à Bruges
- GAEC de Jambrun, hameaux des Prats et Cornassats
- GAEC de Lante à Chantagret
- GAEC des Amiraux

Toutes les exploitations sont soumises au Règlement Sanitaire Départementale (RSD). Le RSD fixe notamment, les prescriptions relatives aux activités d'élevage et agricoles (distances d'implantation des exploitations, et des épandages d'effluents d'élevage par rapports aux points d'eau) en vue de pallier toute pollution du milieu.

9.3.1 L'élevage

La Figure 10 localise les différentes exploitations sur la zone d'influence. On constate que les exploitations sont situées sur la zone d'influence de la baignade. La pollution par lessivage des aires de stockage d'effluents et des cours de ferme est donc possible et représente un risque de pollution potentiel pour le plan d'eau de La Loge. De nombreuses parcelles pâturées occupent le bassin versant (cf. paragraphe occupation des sols) dont certaines sont situées à proximité du plan d'eau.



Photographie 4 : bovins pâturent sur la zone d'influence du plan d'eau (source : ATHOS Environnement, 21 avril 2011)

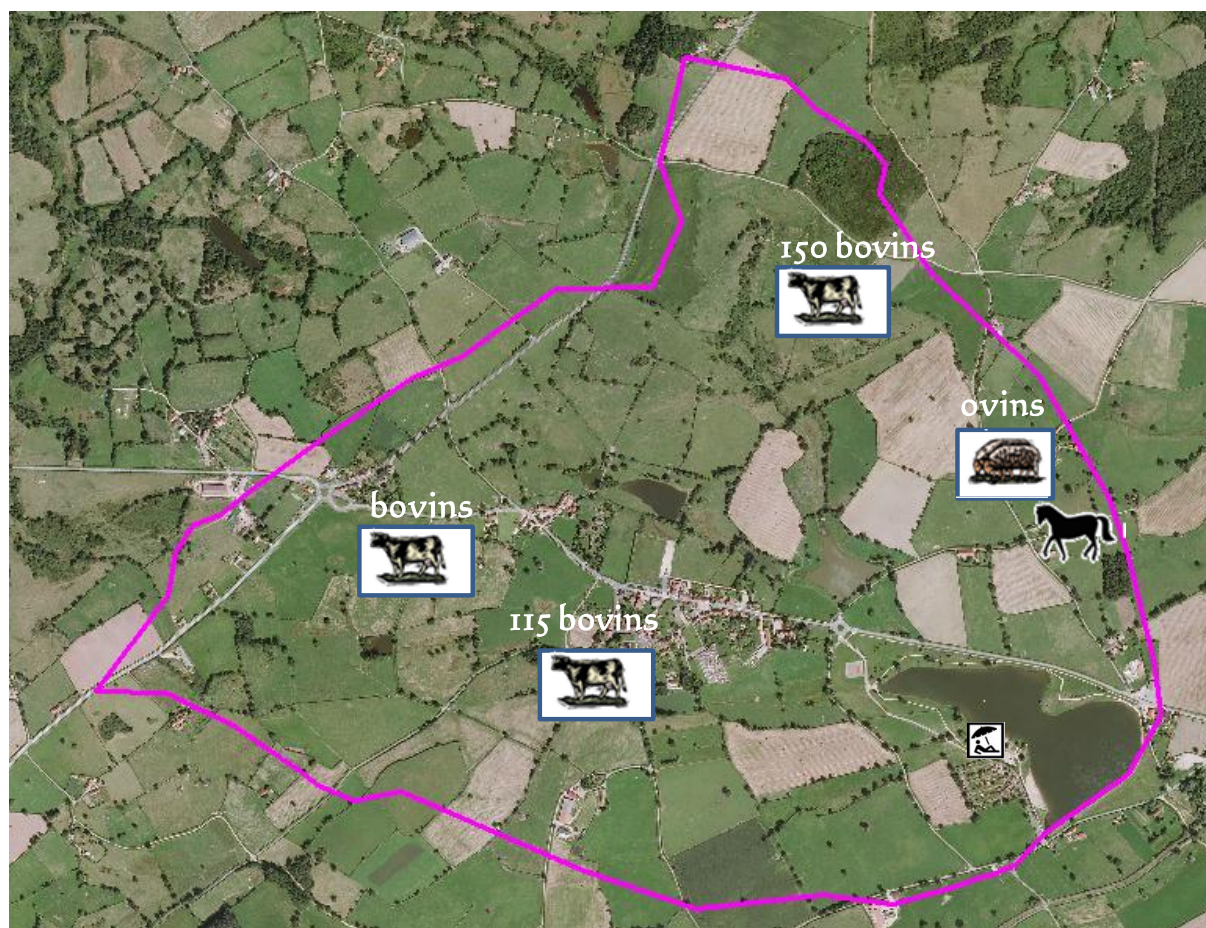
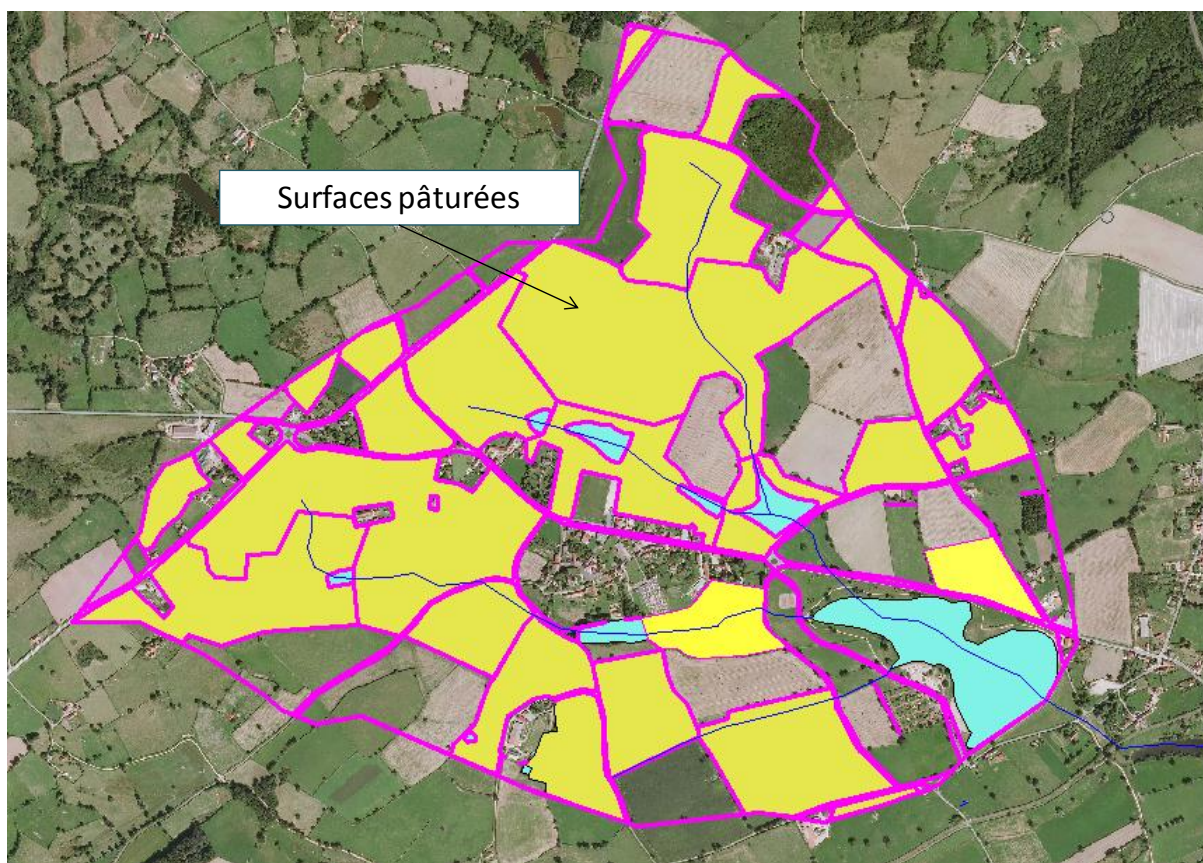


Figure 10 : Localisation des exploitations agricole sur le bassin versant de l'Etang de La Loge

L'apport de déjections animales sur les prairies implique une population de microorganismes qui se constitue sur la végétation et la surface du sol. Une fraction de ce stock est susceptible d'être transférée latéralement par ruissellement vers les eaux de surface ou verticalement dans les horizons du sol puis dans les nappes. Ces stocks sont transitoires et évoluent sous les effets conjugués des transferts et des phénomènes de mortalité.

Les pâtures représentent environ 50% de la superficie de la zone d'influence (163,3 ha).

Le cheptel pouvant être présent sur le bassin versant serait de 760 bovins et d'une centaine de moutons (données mairie de Lapeyrouse).



Carte 11 : localisation des surfaces pâturées et des cours d'eau

Dans la mesure où la structure de chaque troupeau (bovin allaitants, animaux de plus ou moins de 2 ans, bélier, brebis, brebis allaitante agneau....) n'est pas connue, nous admettrons que un bovin correspond à 0.6 UGB⁴ et un ovin à 0.1 UGB, on trouve un total de 466 UGB pour l'ensemble du bassin versant et donc 2,9 UGB/ha (surface des pâtures 163 ha).

9.3.2 Les épandages

L'impact bactériologique potentiel des cultures (et prairies amendées) sur l'eau de baignade est lié aux épandages d'effluents d'élevage sur les parcelles en vue de fertiliser les terres.

D'après nos estimations (ortho-photos et campagnes de terrains), les systèmes culturaux représentent 51,3 ha de la superficie de la zone d'influence et les prairies environ 38 ha.

En règle générale, les effluents d'élevage sont épandus sur certaines cultures ou prairies, pour stimuler la croissance des végétaux, tout en déchargeant l'agriculteur de ses effluents.

⁴ UGB : Unité de Gros Bétail, Unité utilisée en statistique afin d'unifier les différentes catégories d'animaux, et basée sur leurs besoins alimentaires.

9.3.3 *Les pratiques agricoles*

Lors de notre visite sur le terrain, le 21 avril 2011, une zone humide a été observée dans un champ situé non loin du bourg de la commune. Ce jour-là 26 vaches et 13 veaux sont présents et des traces de piétinement sont observés dans la zone humide, celle-ci s'écoule ensuite dans un fossé se jetant dans le ruisseau d'alimentation sud du plan d'eau (queue de retenue). La concentration d'animaux dans cette zone humide entraîne une pollution bactériologique et physico-chimique.



Figure 11 : zone humide dans un champ pâturé (sources : Géoportail, ATHOS Environnement)

9.3.4 Conclusion

Au total, 100 ovins et 760 bovins seraient susceptibles de transiter sur la zone d'influence de la baignade. L'impact bactériologique du contexte agricole sur la zone de baignade est à relier au pâturage des animaux sur des parcelles potentiellement drainées vers le plan d'eau (transfert rapide des polluants issus des résidus de déjection).

Aucun épandage n'est réalisé durant les mois de juillet et août.

La charge moyenne à l'hectare est importante (de l'ordre de 2,9 UGB/ha). Les deux ruisseaux d'alimentation principaux du plan d'eau qui traverse des zones de pâturage impliquent un transfert rapide des polluants.

10 SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTIONS PONCTUELLES ET/OU ACCIDENTELLES

10.1 Conditions d'accès des animaux à la plage

Source : Mairie de Lapeyrouse

10.1.1 *Les animaux domestiques*

Ils sont interdits sur la zone de baignade, mais autorisés s'ils sont tenus en laisse sur le sentier bordant le plan d'eau. A priori, les chiens semblent être les seuls animaux susceptibles de fréquenter les abords du plan d'eau.



Photographie 5 : panneau d'interdiction des animaux domestiques sur les plages

Une pollution liée aux animaux ne semble pas avérée dans de telles conditions de gestion, sous-réserve du respect de l'interdiction.

10.1.2 La faune sauvage

Source : Mairie de Lapeyrouse

Les rongeurs

La présence de ragondins, rats musqués et rats d'égouts nous a été signalée par les services techniques de la commune. Des piégeages sont effectués régulièrement. Lors de notre visite de terrain du 21 avril 2011, nous avons pu observer des indices de leur passage sur le pourtour du lac et notamment à **proximité de la zone de baignade**.



Photographie 6 : terriers sur la berge et coquilles de crustacés vides, indices de présences de rongeurs

Les oiseaux

Il existe une Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) à l'est de la commune.

Toutefois, aucun rassemblement de colonie d'oiseaux n'a été signalé sur le secteur du plan d'eau de Lapeyrouse. A ce titre, la zone ne fait pas l'objet d'un classement pour la conservation des oiseaux.

Cependant, des canards et des oies sont présents sur le plan d'eau. Lors de notre visite sur le terrain le 21 avril 2011, quelques individus étaient présents au niveau de la zone de baignade. On peut également observer un couple de grèbes huppés. Des empreintes ont été observées sur le sable ainsi que des petites zones d'eau stagnante dans lesquelles les canards ont pu venir patauger.



Photographie 7 : canards et traces sur la plage

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 L'avifaune aquatique et risque de « dermatite du baigneur »

Sources : Mairie de Lapeyrouse, ministère de la santé et des sports

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

Cycle de développement

La figure suivante présente le cycle de développement des cercaires. La larve du ver présent dans le système digestif des oiseaux, appelé cercaire libère ses œufs par le biais des **fientes des oiseaux**. Ceci entraîne la **contamination des escargots** (hôte intermédiaire). À partir des escargots, des cercaires sont libérées dans l'eau et certains s'infiltrant normalement à travers la peau des canards pour s'y développer (hôte définitif), et aussi, certains contaminent **les baigneurs (hôtes accidentels)**.

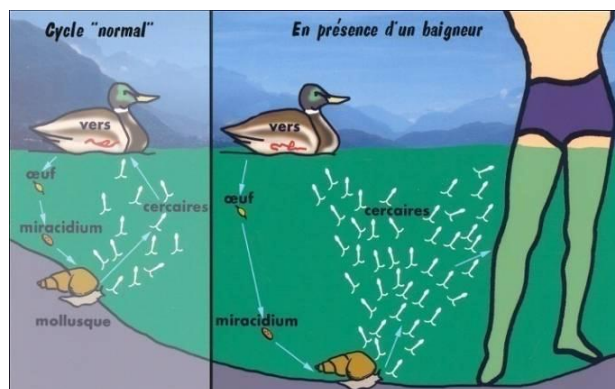


Figure 12 : Cycle de développement des cercaires, apparition de la dermatite du baigneur

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**. Elles y meurent ensuite. Lorsque les cercaires pénètrent la peau, le cycle parasitaire est interrompu. Le sujet peut ressentir une **démangeaison et des irrptions cutanées apparaissent** qui sont le résultat d'une réaction immunitaire. **Ces larves émergent des escargots de la fin juin jusqu'à la fin août**. Une fois sortis de l'escargot, les cercaires se déplacent rapidement vers la surface de la colonne d'eau mais ne peuvent pas effectuer de déplacements latéraux sur de grandes distances. **Ils sont soumis aux courants et aux vents** et peuvent donc **s'accumuler sur les rives** ou dans une baie.

Les hôtes intermédiaires que constituent les escargots, 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).

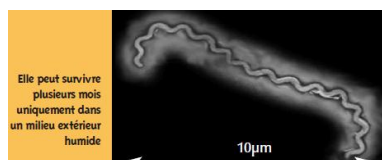
Aucun cas n'a été signalé sur la baignade de Lapeyrouse. Toutefois, la présence de canard et de pelouse à proximité de la baignade peuvent favoriser son apparition. Le phénomène devra donc faire l'objet d'une attention particulière.

10.1.2.2 Risque de leptospirose

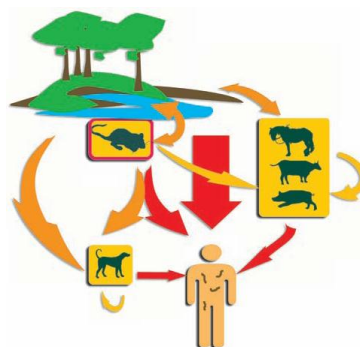
Sources : Mairie de Lapeyrouse, ministère de la santé et des sports

Les **leptospiroses** parfois appelées « maladie du rat » sont des maladies infectieuses d'origine bactérienne.

Origine : De nombreuses espèces de leptospires, sont présentes dans l'environnement, mais toutes ne sont pas pathogènes. Les germes responsables de la maladie sont **des bactéries** (leptospires) portées par certains animaux infectés qui les rejettent dans leurs urines (photo).



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.



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

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.

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...

Sur le plan d'eau de Lapeyrouse, des rongeurs ont été observés. L'examen du site tend à corroborer cette observation puisque des traces ont été relevées sur les berges ; et certains à proximité de la zone de baignade.

Bien qu'aucun cas de leptospirose n'ait été déclaré jusqu'à présent, le risque est potentiel. Il suffit d'une contamination accidentelle. Une contamination des bovins pâturent à l'amont immédiat du plan d'eau, via l'abreuvement dans une eau souillée, pourrait entraîner le relargage de leptospires dans le cours d'eau alimentant le plan d'eau.

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

La pratique d'enduros sur le plan d'eau (tous les ans au mois de juin) peut constituer une source potentielle de nutriments favorisant le développement des cyanobactéries.

Ces observations mettent en évidence l'impact non négligeable des apports sur la qualité de l'eau, et par conséquent, sur la baignade. L'impact de la pêche sur la qualité de l'eau de la baignade sera évalué dans la phase 2. Cependant, elle contribue à alimenter, en fond, les apports en nutriments du plan d'eau.

10.2.2 *Gestion piscicole et qualité de l'eau*

La carpe et la tanche, sont deux 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 piscicole est donc un facteur aggravant pour les proliférations de cyanobactéries. La gestion piscicole du plan d'eau tient donc sa part d'importance dans le maintien d'une qualité sanitaire favorable.

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.

10.3.1 *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 disposées à proximité de la zone de baignade et au niveau de l'aire de jeux. Ces poubelles font l'objet d'une collecte quotidienne, par les employés municipaux, assurant la propreté du site. Celle-ci a lieu le matin, ce qui implique que les poubelles peuvent attirer des nuisibles à proximité de la baignade pendant la nuit.

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

11 SYNTHÈSE DES SOURCES DE POLLUTION POUR LA BAINNADE DE LAPEYROUSE

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

Les sources de pollution inventoriées sont les suivantes :

Les écoulements superficiels

- Ils ne sont pas la source de pollution à proprement parler, ils sont le **vecteur des polluants occasionnés par les activités anthropiques**. La vulnérabilité de la zone d'influence, par son absence d'obstacle au ruissellement, favorise les apports polluants par les cours d'eau.

L'assainissement

- **Dix habitations en assainissement non collectif (ANC)** ainsi que le **déversoir d'orage** situé au nord du plan d'eau sont potentiellement source de pollution et représentent un risque d'apport continu de polluant d'origine domestique.

Les eaux pluviales

- Le plan d'eau est l'exutoire final **des réseaux d'eaux pluviales**, et fossés de la zone d'influence. Il en résulte des contaminations par des eaux usées (mauvais raccordements potentiels, défauts d'étanchéités,...), par les **polluants lessivés sur les surfaces imperméabilisés** (métaux lourds, hydrocarbures, germes bactériens, nutriments,...), ou encore des mauvaises pratiques de la part des usagers.

Les activités agricoles

- L'activité agricole est la principale activité du secteur. Il s'agit exclusivement de **l'élevage extensif**. Les charges polluantes transitant sur la zone d'influence reste donc modeste. Mais **les pratiques agricoles vont conditionner la fraction de pollution pouvant atteindre le plan d'eau**. Le degré d'impact des pratiques agricoles sur le bassin versant sera évalué dans la Phase 2.

Les activités de loisirs et manifestations exceptionnelles

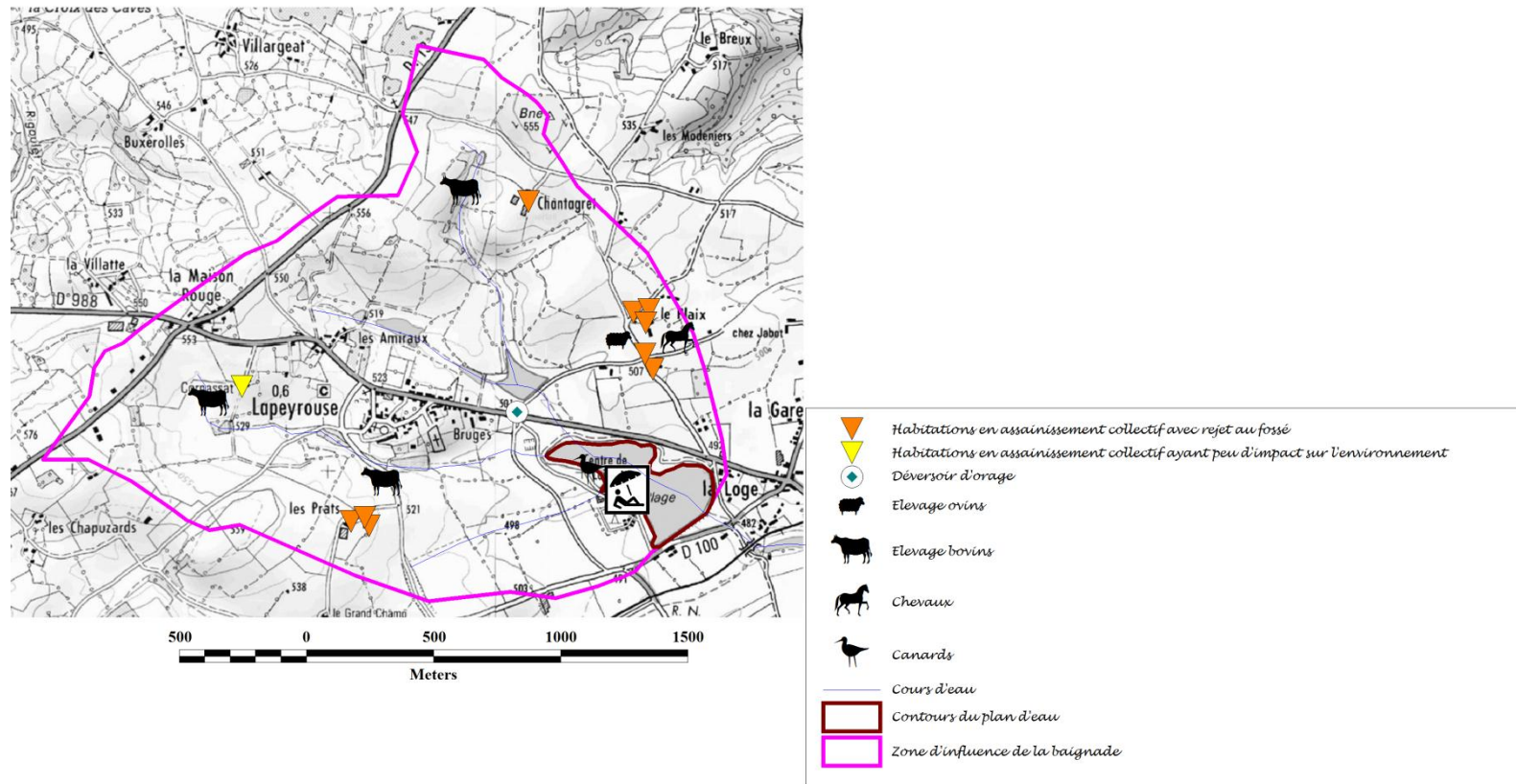
- **La baignade en elle-même peut être source de pollution**, par l'apport de germes infectieux par les baigneurs, et/ou par la surfréquentation corrélé à un faible renouvellement de la masse d'eau. La prévention concernant les risques de contamination inter baigneur est donc recommandée.

- **La pêche**, principale activité du plan d'eau avec la baignade, **n'entraîne pas un risque de pollution bactériologique, mais physico chimique**. L'apport de nutriment *via les amorces*, bien qu'il reste très modéré par rapport aux autres sources de pollution, est à prendre en considération. L'activité des poissons présents dans le plan d'eau peut favoriser la prolifération des cyanobactéries, par mise à disposition de nutriments (remise en suspension des sédiments).
- **L'augmentation de la pression sur la zone de baignade et sur le village**, en raison d'une augmentation de la fréquentation en saison estivale, implique **des risques de pollution bactériologique**, liés à une surfréquentation de la baignade, ou des contaminations par une mauvaise gestion des sanitaires.

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 problématique cyanobactérie, semble être le principal frein au maintien d'une qualité sanitaire irréprochable pour la baignade de Lapeyrouse (la pollution bactériologique étant occasionnelle). Les apports principalement phosphorés, en partie responsables de ces proliférations sont à mettre en relation avec une pollution d'origine domestique (les pollutions agricoles sont en générale corrélées à un taux de nitrates majoritaire). La gestion actuelle du plan d'eau, et la vulnérabilité précédemment décrite de la zone de baignade sont deux facteurs pouvant majorer l'impact des aléas susmentionnés.



Carte 12 : inventaires des sources de pollutions (Sources : IGN, ATHOS Environnement)

Phase 2 : Diagnostic

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

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

12 CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTION BACTERIOLOGIQUES

12.1 Estimation des flux bactériologiques

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

12.1.1 *Cours d'eau*

Les cours d'eau alimentant le plan d'eau sont les vecteurs de la pollution bactériologique présente sur le bassin versant. Cependant ils ne font pas l'objet d'un suivi hydrologique (mesure de débit) ou bactériologique.

Plusieurs étangs sont présents sur le bassin versant, à l'amont du plan d'eau. L'impact de ces étangs est difficile à préciser puisqu'ils peuvent jouer le rôle de bassin de sédimentation et accumuler des nutriments ou, à l'opposé, exporter des éléments particuliers fins. Leur impact n'a pas été pris en compte pour l'établissement de la phase deux.

Une analyse ponctuelle a été réalisée dans le cadre de l'élaboration du présent profil, au cours de la saison 2011 (le 13 juillet 2011), lors d'un épisode pluvieux afin de se placer dans des conditions défavorables.

Le débit de chacun des affluents a été mesuré suite à un prélèvement bactériologique (transmis au laboratoire Louise Blanquet dans les 4 h suivant le prélèvement en conditions stériles).

Les concentrations bactériologiques sont élevées dans les affluents en particulier dans le ruisseau d'alimentation nord.

Tableau 22 : Résultats des mesures bactériologiques effectuées le 13 juillet 2011 sur les affluents lors d'un évènement pluvieux

Lieux de prélèvement	E.Coli/100 ml	E.I./100 ml	Débits (l/s)	Flux (E.Coli /h)	Flux (E.I. /h)
Alimentation plan d'eau ruisseau sud	13750	5840	0,9	4,46E+08	1,89E+08
Alimentation plan d'eau ruisseau nord	154180	121160	12,7	7,05E+10	5,54E+10
Buse - pluvial	23560	23671	1,5	1,27E+09	1,28E+09

Le flux moyen horaire estimé à partir de ces prélèvements ponctuels est de $7,22 \cdot 10^{10}$ E.Coli/h apportées par les affluents au plan d'eau, soit $1.8 \cdot 10^{12}$ E.Coli/j dans de telles conditions.

12.1.2 Assainissement

12.1.2.1 Assainissement collectif

Le réseau d'assainissement collectif de la commune de Lapeyrouse ne présente pas de dysfonctionnement en général, une partie du tronçon est cependant plus surveillée car disposée en faible pente (hameau de La Loge), ce qui peut conduire à la création de bouchon. Cependant cette zone est située en dehors de la zone d'études et n'aura donc pas d'incidence sur la qualité de l'eau.

Le déversoir d'orage à proximité de la baignade déverse uniquement lors de forts épisodes pluvieux dans un fossé rejoignant le ruisseau d'alimentation nord du plan d'eau.

D'après notre estimation, le flux d'E.Coli/100 ml pourrait s'élever à $3,89 \times 10^4$ (Tableau 23).

Tableau 23 : Estimation du flux d'E.Coli provenant du déversoir d'orage lors d'épisodes pluvieux

intensité de pluie forte mm/h	20
ruissellement d'eaux pluviales E.Coli/litres	2,00E+04
débit cours d'eau en l/s	19,44
flux bactério E.Coli/100 ml	3,89E+04

12.1.2.2 Assainissement Non Collectif (ANC)

Le calcul du temps de concentration des eaux sur la zone d'influence selon la méthode de Ventura, a mis en évidence un temps de transfert rapide (de 27 à 49 minutes sur l'ensemble de la zone d'influence). La pollution potentielle liée au lessivage des émissaires des rejets d'assainissements non collectif arrive donc au plan d'eau en un temps très court suite à un épisode pluvieux.

Il faut noter que ces ANC ne constituent un risque pour la plage que lors des précipitations, puisqu'ils ne semblent pas rejeter directement leurs eaux usées dans les cours d'eau, mais plutôt sur le sol.

Tableau 24 : Estimation des flux journaliers bactériologiques ayant pour origine l'assainissement non collectif sur chacun des sous bassins versants

Bassin versant concerné	Hameaux	Nbre d'habitants	E.Coli/jour
BV Nord	Le Plaix	9	3,42E+08
BV Nord	Chantagret	7	
BV Sud	Cornassat	3	6,42E+07
Rigole	Les Prats	4	8,56E+07
Total			4,92E+08

Si l'on considère que 1 % des particules présentes sur les surfaces du bassin versant sont susceptibles d'être lessivées lors des précipitations, le flux en provenance de l'ANC incomplet du bassin versant du plan d'eau est donc de $4,92.10^6$ E.Coli/jour.

12.1.2.3 Assainissement pluvial

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

12.1.3 Agriculture

12.1.3.1 Pâturage

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

Les prairies représentent **165,8 ha** sur la zone d'étude. Nous avons vu précédemment que la charge moyenne à l'hectare est de l'ordre de **2,9 UGB/ha**. Le plan d'eau de La Loge est alimenté principalement par deux cours d'eaux et une rigole de drainage, chacun d'entre eux traversant des pâtures, pour plus de précision, les flux d'E.Coli/j sont estimés par sous-bassins

versants. En effet, chacun des tributaires se jettent à des endroits différents dans le lac et auront donc un impact plus ou moins important selon la proximité de leur confluence avec la zone de baignade.

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 prairies est susceptible d'être lessivée lors des précipitations.

Ce flux est susceptible de varier fortement en fonction de la durée et de l'intensité des épisodes pluvieux. Pour calculer le volume d'eau qui ruisselle nous utilisons le coefficient de ruissellement qui dépend de la nature des sols et de la pente ainsi que la fréquence des jours de pluie lors de la saison estivale.

Il faut noter que les prairies pâturées ne constituent un risque pour la qualité des eaux de baignade que lors des épisodes pluvieux. La pollution atteint alors la plage entre 27 minutes après le début du ruissellement, et 49 minutes pour les prairies les plus reculées (d'après le calcul des temps de concentration).

Tableau 25 : Calcul des flux bactériens en E. Coli/l sur les surfaces pâturées des différents sous bassins versants de l'étang de La Loge

	Surface (ha)	UGB	E.Coli/j
BV Nord	86,73	252	5,38E+10
BV Sud	53,26	154	3,31E+10
Rigole de drainage	22,39	65	1,39E+10
Total			1,01E+11

Si l'on considère que 1% des déjections accumulées sur les pâtures sont susceptibles d'être lessivées lors des précipitations, le flux total estimé est de $1,01 \cdot 10^9$ E.Coli/jour.

12.1.3.2 Les pratiques agricoles

Le libre accès des animaux aux cours d'eau implique une majoration du risque lié au pâturage, préalablement estimé. Le transfert des polluants émis au pré est favorisé vers les cours d'eau, puisque les cours d'eau sont piétinés (contamination par des résidus de déjection), ou servent d'abreuvoir (forte concentration de bétail à proximité du cours d'eau).

Dans le cas où des déjections seraient directement émises dans les cours d'eau, la concentration bactériologique arrivant au plan d'eau sera très importante puisque les transferts sont rapides, et l'abattement bactériologique dans le cours d'eau très limité. A titre d'illustration, une bouse de vache, peut contenir environ 10^9 E.Coli, et doit donc être diluée dans un volume d'eau de 100 m^3 pour passer sous la valeur guide de la nouvelle directive ($1\,000 \text{ E.Coli}/100 \text{ ml}$).

Lors de notre prospection sur le bassin versant le 21 avril 2011, nous avons pu observer des **bovins piétinant dans une zone humide**. Cette situation présente une source de pollution potentielle du plan d'eau par temps sec. Le flux d'E.Coli a été estimé dans le Tableau 26.

Tableau 26 : Estimation du flux d'E.Coli au niveau de la zone humide comprise dans un champ de pâturage

Surface (ha)	UGB/ha	E.Coli/j
0,426	1,24	2,64E+08
Total		2,64E+08

12.2 Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles

12.2.1 Risques de contamination par les animaux

Des canards et oies bernaches sont présents à proximité de la zone de baignade. Hormis le risque de dermatite du baigneur (évoquée dans le chapitre précédent) qui peut être transmise par l'intermédiaire de ces animaux, un risque bactériologique existe également si ceux-ci font leur besoin sur la plage ou dans la zone de baignade.

Le flux bactériologique potentiel a été estimé en faisant l'hypothèse que 10 individus sont présents sur la zone de baignade et que chaque jour des déjections sont émises sur la plage. La pollution atteint la zone de baignade uniquement lors des épisodes pluvieux. Nous considérerons que uniquement 1% des déjections accumulées sur la plage est susceptible d'être lessivée lors des précipitations. Le calcul est détaillé dans le Tableau 27.

Tableau 27 : Calcul des flux bactériens en E. Coli/l au niveau de la plage de la zone de baignade

surface parcelle (m2)	1700
nombre oiseaux	10
rejet E.Coli/j/oiseaux	3,40E+08
particules mobilisables	1%
fréquence pluie en jours	2
E.Coli/j	6,80E+07

Il est difficile d'estimer exactement l'impact des déjections aviaires sur la zone de baignade, cependant, si la plage est fréquentée régulièrement par les oiseaux, il s'agit d'une source de pollution non négligeable.

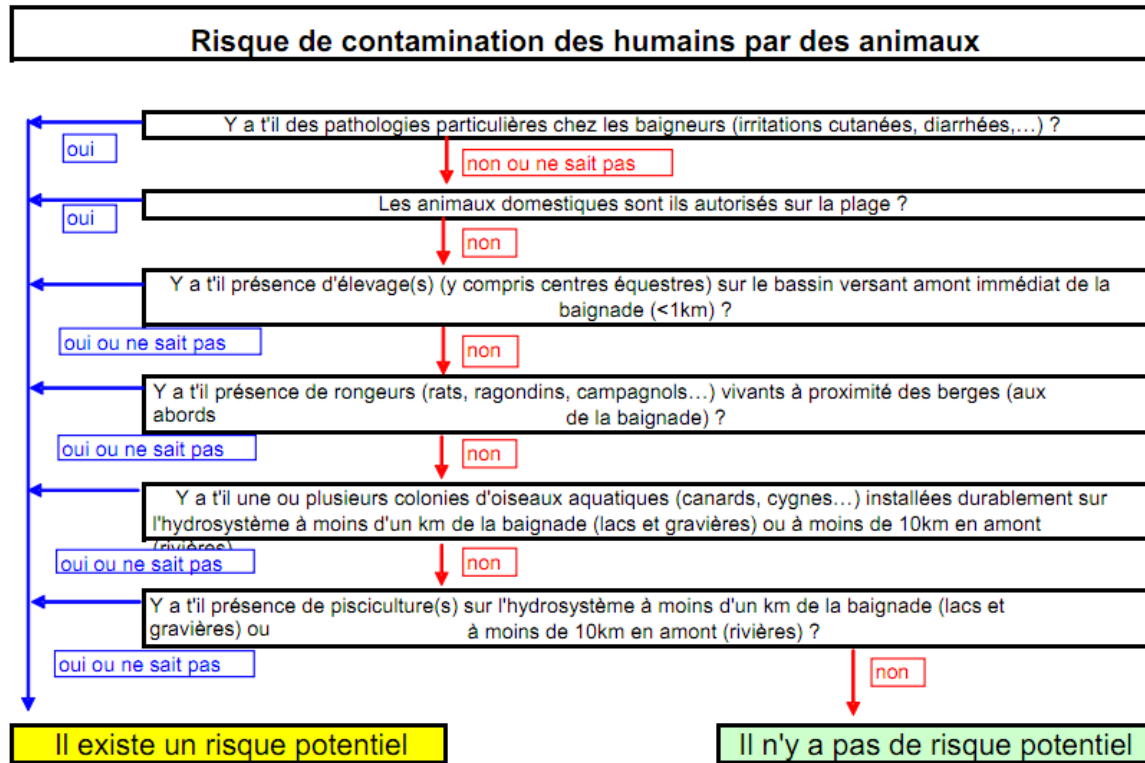


Figure 13 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque lié aux animaux pour la baignade (source AELB/SAFEGE)

12.2.2 La baignade

La fréquentation estimée sur la plage du plan d'eau de La Loge va de 200 à 300 personnes et peut aller jusqu'à 1000. Considérons que 30% des personnes présentes sur la plage vont se baigner; ce qui correspond à environ 90 baigneurs.

On estime qu'au-delà de **1 baigneur par 10 m³** d'eau, le risque de contamination interhumaine est important (rapport AFSSET). **Le volume d'eau de la zone de baignade a été estimé à 1125 m³.**

90 baigneurs se baignant en même temps dans un volume de 1 200 m³ représentent une densité de 0,8 baigneur par 10 m³ soit une fréquentation en dessous des seuils à risques de contamination interhumaine.

Les concentrations moyennes en pollution bactériologique apportées par la baignade sont présentées dans le Tableau 28.

Si l'on rapporte cette pollution moyenne à la fréquentation maximale de la plage (1000 personnes) en considérant, qu'au cours d'une journée la totalité des personnes présentent à 16h sur la plage s'est baignée au moins une fois, nous obtenons 2.10^{10} *E.coli* et 1.10^{10} Entérocoques, apportés par la baignade au cours d'une journée (sans tenir compte de la décroissance bactérienne, dépendante des conditions du milieu).

Le volume d'eau nécessaire à la dilution de ces bactéries pour atteindre la limite du seuil de qualité « Excellente », à savoir 500 *E.Coli*/100 ml et 200 Entérocoques/100 ml serait au maximum de 5000 m³. Or le volume estimé de la zone de baignade est très nettement inférieur (1 1125 m³).

Une fréquentation supérieure à 225 baigneurs semblerait pouvoir engendrer un risque de dépassement du seuil de qualité « excellente » au regard du paramètre entérocoques, témoignant d'un risque de contamination par des germes infectieux.

Tableau 28 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence sur la zone de baignade

	Limite inférieure du seuil de qualité « Excellente » selon la directive 2006/7/CE (UFC/100 ml)	Apports moyens par visiteurs (UFC)	Apport journalier en période de pointe – pour 1000 baigneurs (UFC)	Volume d'eau nécessaire pour diluer la pollution apportée jusqu'au seuil de la colonne 1 (en m ³)	Nb. baigneur max pour ne pas dépasser les seuils
<i>E. coli</i>	500	2.10^7	2,00E+10	4 000	281
E.I	200	1.10^7	1,00E+10	5 000	225

Le faible taux de renouvellement des eaux sur la zone de baignade lors de la saison estivale, impliquent un risque de contamination interhumaine. En effet, les chiffres annoncés sont calculés sur la base d'un brassage homogène de la masse d'eau. Les pollutions peuvent se concentrer sur une partie de la zone de baignade, et engendrer des concentrations locales en germes importante.

L'accent doit être mis sur l'information des baigneurs, et les risques d'infections en cas de maladies ou plaies, et la limitation de la fréquentation en cas de très forte affluence.

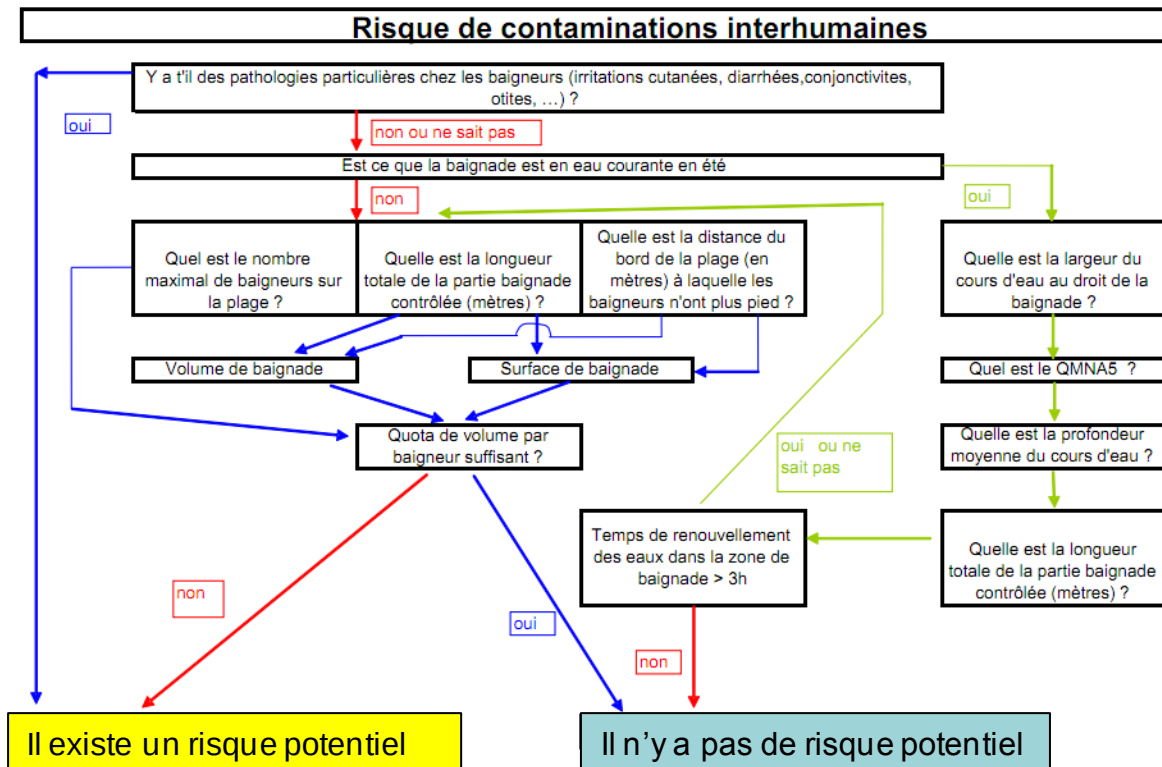


Figure 14 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)

Le risque de contamination inter-humaine est potentiel et ne semblerait avéré qu'en cas d'affluence exceptionnelle sur la zone de baignade. On estime que le risque est réel à partir 750 usagers sur la plage (donc 225 baigneurs, correspondant à 30% de fréquentation).

12.3 Calcul des flux théoriques en entrée du plan d'eau

Pour étudier l'impact des sources de pollution sur la zone de baignade, **l'évaluation de la dilution de la charge bactériologique est nécessaire**. La méthode utilisée consiste à assimiler les volumes d'eau situés autour du rejet à une succession de réacteurs continus concentriques à mélange intégral (B. Saunier, 1993). Il s'agit d'une méthode d'évaluation simple, qui ne prend pas en compte les facteurs climatiques (vent).

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

Avec

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

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

Cette méthode, est adaptée aux milieux stagnants, puisqu'elle n'intègre pas les facteurs courantologiques et climatiques. Elle permet une visualisation rapide de l'impact de chaque rejet.

Les flux bactériologiques ont été mesurés lors d'un prélèvement réalisés par temps pluvieux le 13 juillet 2011. Ce jour-là, les deux ruisseaux d'alimentation ainsi qu'une buse d'assainissement pluviale présentaient un écoulement. La modélisation est donc basée sur ces trois tributaires. (Les autres buses pluviales ne présentaient aucun écoulement et n'ont donc pas pu faire l'objet de prélèvements).

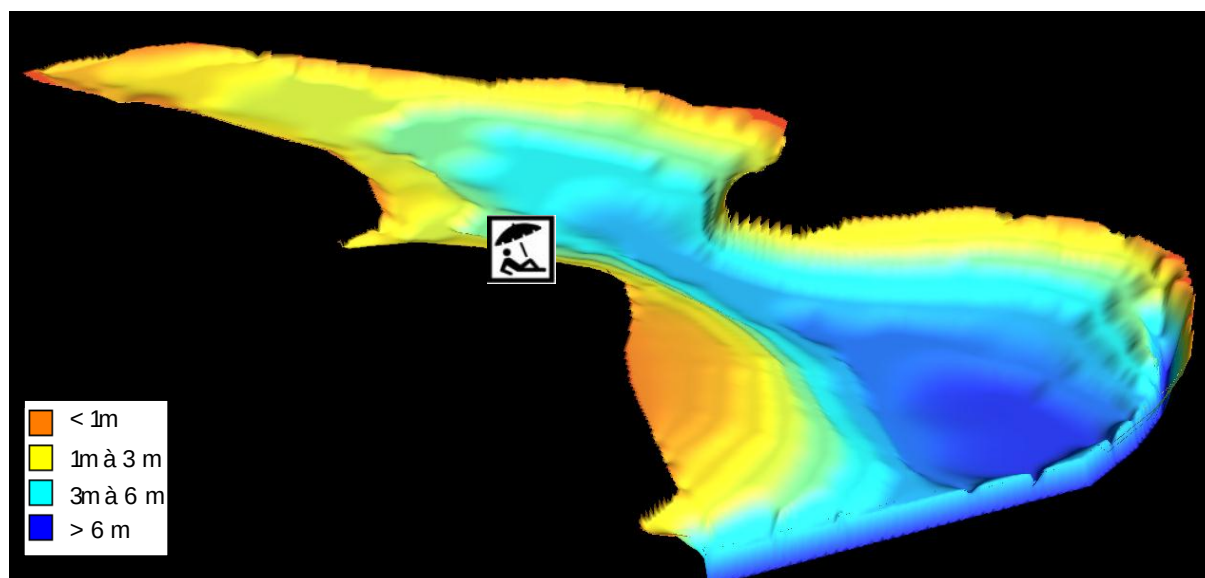
Tableau 29 : Paramètres utilisés pour la modélisation des flux

Lieux de prélèvement	E.Coli/100 ml	E.I./100 ml	Débits (l/s)	Flux (E.Coli /h)	Flux (E.I. /h)
Alimentation plan d'eau ruisseau sud	13750	5840	0,9	4,46E+08	1,89E+08
Alimentation plan d'eau ruisseau nord	154180	121160	12,7	7,05E+10	5,54E+10
Buse - pluvial	23560	23671	1,5	1,27E+09	1,28E+09

Le volume de chaque réacteur a été calculé à partir d'un **modèle numérique 3D du plan d'eau** (Carte 13), réalisé sur la base de la bathymétrie extrapolée à partir du dossier de construction de l'étang.

La modélisation a été réalisée à partir des **points d'interactions entre les tributaires et le plan d'eau**.

Les paramètres pris en compte pour la modélisation (Tableau 29), ont été soit mesurées (concentrations bactériologiques, débits) soit estimés (T90 de 10h).



Carte 13 : Modèle numérique 3D du plan d'eau (source : ATHOS Environnement)

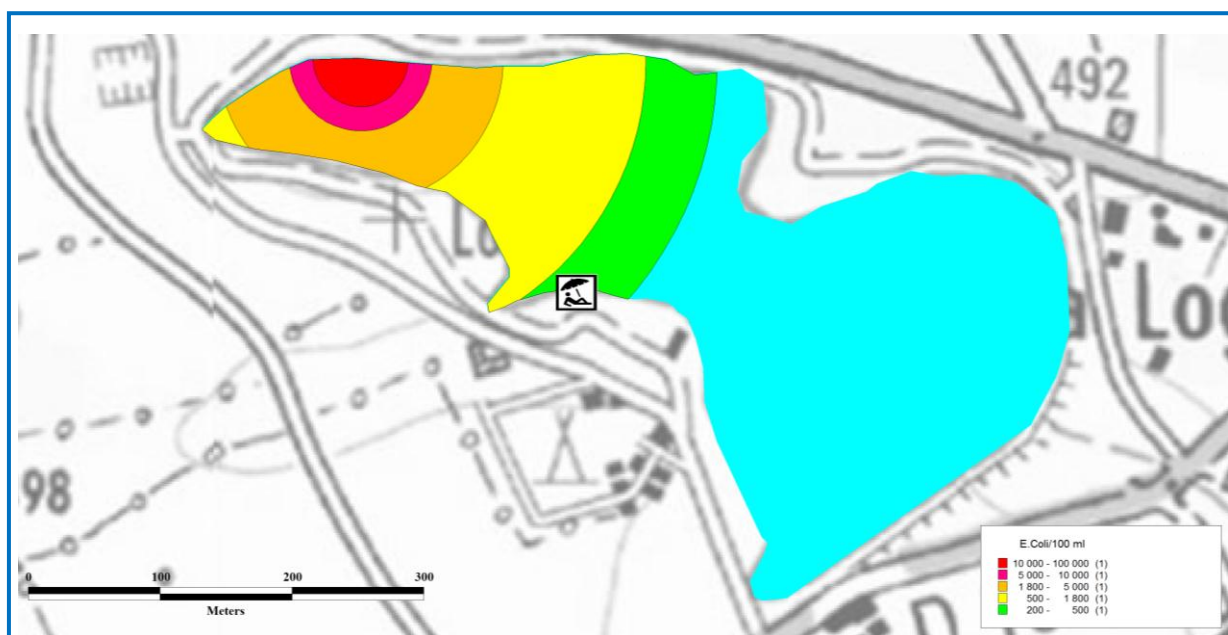


Figure 15 : Zone d'influence du rejet de l'affluent nord du plan d'eau par temps pluvieux selon les flux bactériologiques mesurés le 13 juillet 2011 – T90 de 10h



Figure 16 : Zone d'influence du rejet de l'affluent sud et d'une buse pluviale du plan d'eau par temps pluvieux selon les flux bactériologiques mesurés le 13 juillet 2011 – T90 de 10h

Les cours d'eau véhiculent jusqu'au plan d'eau l'ensemble des pollutions identifiées sur le bassin versant. Les temps de transfert étant courts (de 27 min à 49 min), l'abattement bactériologique au sein des cours d'eau a été négligé.

D'après la Figure 15, la concentration en *E.Coli* peut atteindre 500 *E.Coli*/100 ml au niveau de la zone de baignade, la valeur guide de la directive 2006/60/CE est dépassée et le risque de pollution est avéré. Il s'agit du flux calculé pour le rejet apporté par le ruisseau d'alimentation principale et dont le débit est le plus important. Celui-ci aurait donc un impact par temps pluvieux.

En ce qui concerne les deux autres tributaires (Figure 16), le flux bactériologiques n'atteint pas la zone de baignade dans les conditions rencontrées le 13 juillet 2011. Une réserve est tout de même émise pour la rigole de drainage située à proximité de la zone de baignade, bien qu'elle ne présentait pas d'écoulement lors de nos investigations de terrain, sa promiscuité avec la zone de baignade peut représenter un risque.

Ainsi il apparaît **qu'en cas de forte pluie** (responsable du lessivage des parcelles agricoles, urbaines et des ANC non conformes) **la zone de baignade peut subir des contaminations avérées.**

Les affluents du plan d'eau, unique sources de rejet direct dans le plan d'eau, constituent donc une source de pollution susceptible d'affecter la zone de baignade par temps de pluie.

12.4 Interprétation rétrospective des données historiques

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

12.4.1 *Notion de pollution à court terme*

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

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

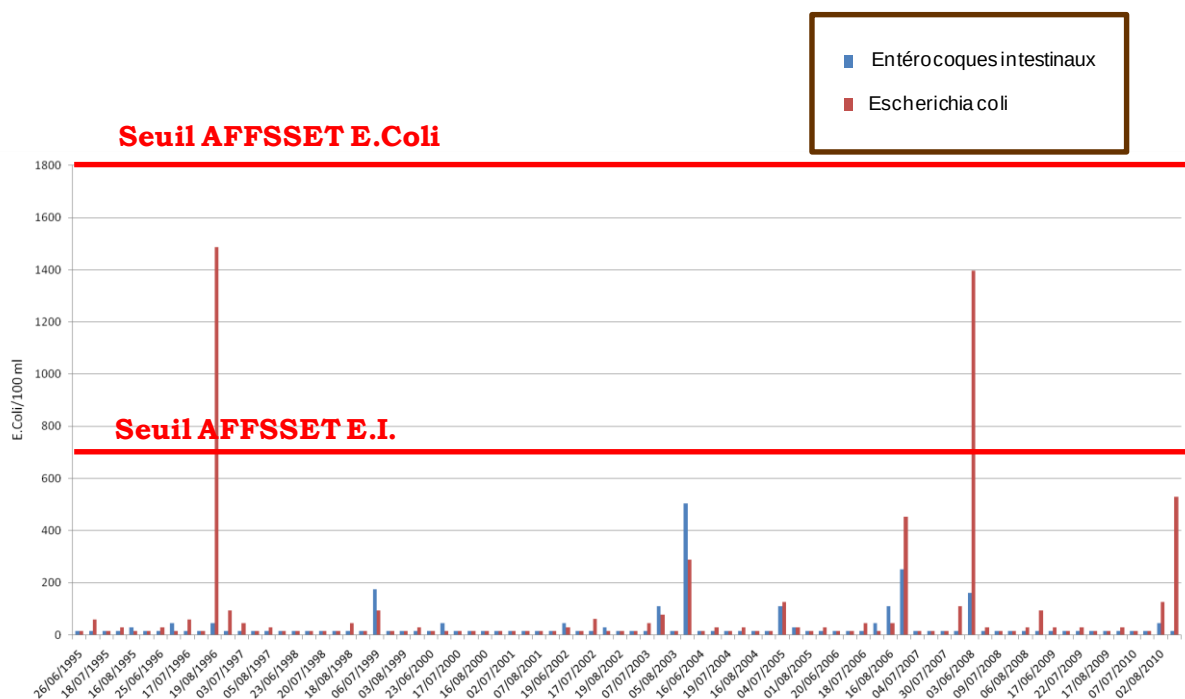
Les prélèvements réalisés peuvent être écartés du classement des eaux de baignade, moyennant le fait que la personne responsable **prend toutes les mesures de gestion adéquates** et en informe le maire et le préfet, ce qui peut inclure une fermeture de plage.

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

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

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

La définition d'une pollution à court terme sur la zone de baignade de Lapeyrouse tient compte des données microbiologiques de l'ARS pour les saisons 1995 à 2010. Afin de caractériser la notion de pollution à court terme, chaque analyse a été comparée aux seuils AFSSET.



Graphique 19 : Répartition des dénombrements en Entérocoques intestinaux et E.Coli sur le plan d'eau de Lapeyrouse, de 1995 à 2010, et comparaison au seuil AFSSET (source : ARS 63)

On constate qu'aucun prélèvement ne dépasse les seuils de l'AFSSET. Ces événements peuvent être rares et de ce fait n'apparaissent pas dans le suivi de l'ARS, en effet, en moyenne, seulement 5 prélèvements sont réalisés par saison, et ils peuvent être effectués en dehors des épisodes de forte pluviométrie, et donc de risque de contamination.

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

12.4.2 Définition d'indicateurs de contamination

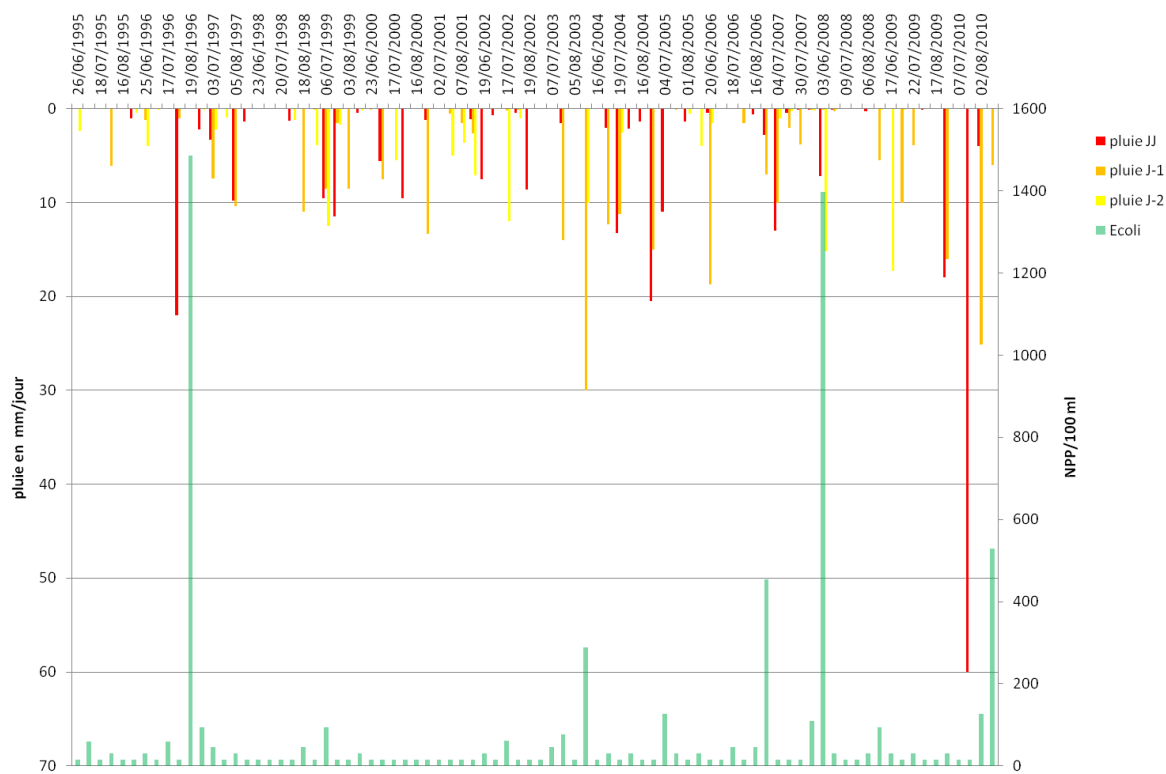
La pluie est un facteur prépondérant dans l'apparition des pollutions sur le plan d'eau de Lapeyrouse, puisqu'elle conditionne le débit des affluents, le lessivage des parcelles, la remise en suspension des polluants accumulés dans les fossés et cours d'eau du secteur.

La pluviométrie est l'unique indicateur exploitable à l'heure actuelle sur le plan d'eau. Les cours d'eau ne font pas l'objet de mesure et enregistrement de débit.

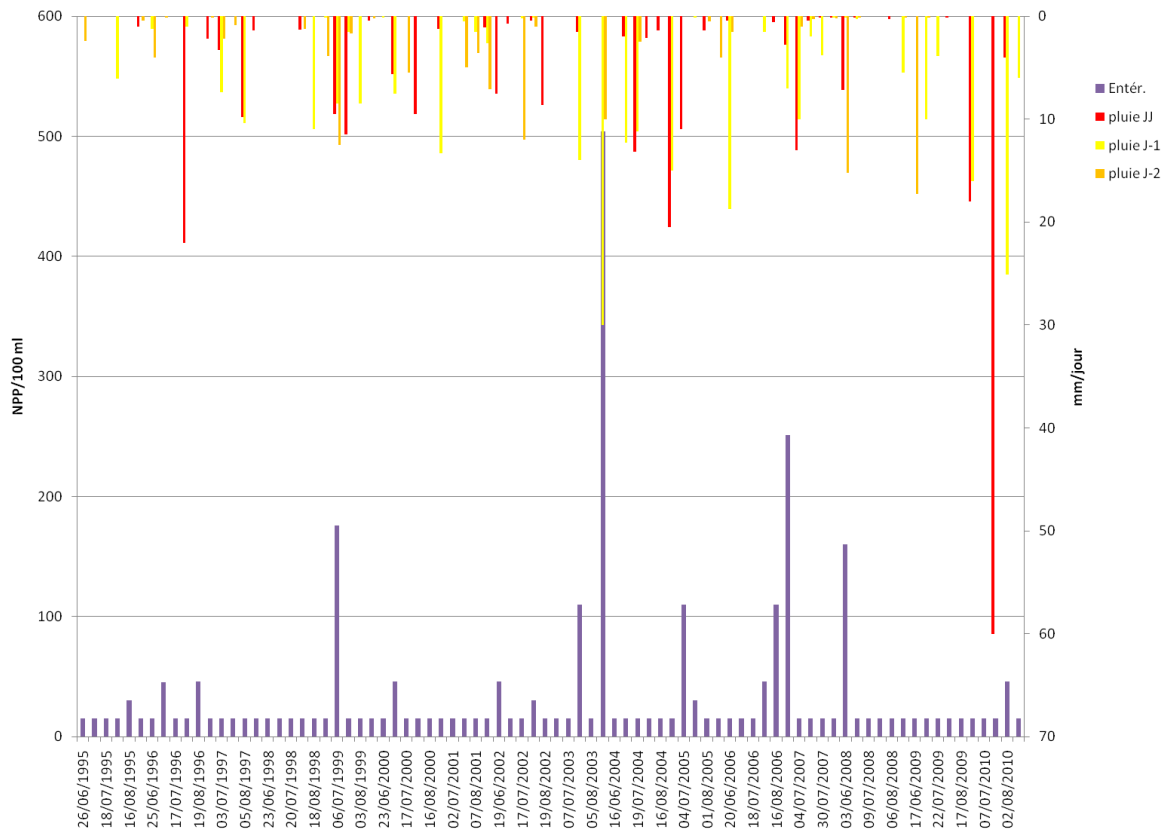
Dans un premier temps une analyse visuelle de la répartition des prélèvements vis-à-vis de la pluviométrie 24h et 48h avant les prélèvements permet de dégager des tendances, et caractériser la réponse bactériologique par rapport à la pluie.

Le Graphique 20

présente la répartition de la pluviométrie du jour du prélèvement, 24h et 48h avant les prélèvements réalisés par l'ARS de 1995 à 2010. Le Graphique 21 , présente une analyse similaire mais au regard du paramètre Entérocoques intestinaux.



Graphique 20 : Analyses réalisées par l'ARS en méthode normalisée en *Escherichia Coli*, sur la plage du lac Lapeyrouse en fonction de la pluviométrie pour la période de début juin à août des années 1995 à 2010



Graphique 21 : Analyses réalisées par l'ARS en méthode normalisée en Entérocoques Intestinaux, sur la plage du lac Lapeyrouse en fonction de la pluviométrie pour la période de début juin à août des années 1995 à 2010

Cette observation graphique tend à indiquer une relation entre l'occurrence de « pics » microbiologiques, et la pluviométrie. En effet suite à plusieurs jours de pluie consécutifs (48h, 24h et jour même) on observe une concentration plus élevée de chacun des paramètres. Les concentrations sont d'autant plus élevées que la pluviométrie est importante.

Dans un second temps, une approche statistique basée sur le calcul du coefficient de corrélation entre les variables à expliquer (*E.Coli* et Entérocoques Intestinaux), et la variable explicative (pluviométrie) déclinée sur 3 périodes (le jour même, la veille, et l'avant-veille) à été réalisée (Tableau 30).

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

Ainsi, au regard de la matrice de corrélation, des forces d'association entre les différents facteurs ont pu être mises en évidence :

- entre concentrations en Entérocoques (E.I) et Pluie 48h et 24h (pluie journalière l'avant-veille et de la veille du prélèvement de l'ARS) –

Respectivement : $r = 0,39$; $r = 0,46$

- entre concentrations en *E.coli* et Pluie 48h (pluie journalière l'avant veille du prélèvement de l'ARS)- avec $r = 0,28$

Les coefficients de corrélation sont compris entre 0,2 et 0,5, l'association des variables existe mais elle reste faible.

C'est le paramètre E.I qui est le plus fortement corrélé à la pluviométrie de la veille (24h). Ceci peut s'expliquer par le fait que ces microorganismes ont une meilleure persistance dans le milieu naturel que les *E.Coli*. On les retrouve donc un peu plus longtemps dans le milieu après une pollution.

Tableau 30 : Analyse de corrélation entre les paramètres microbiologiques et la pluviométrie du jour, de la veille, et l'avant-veille des prélèvements

	pluie JJ	pluie J-1	pluie J-2	Ecoli	Entér.
pluie JJ	1,00	0,13	0,00	0,00	0,00
pluie J-1	0,12	1,00	0,08	0,03	0,46
pluie J-2	0,00	0,09	1,00	0,28	0,38
Ecoli	0,00	0,03	0,29	1,00	0,34
Entér.	0,01	0,47	0,39	0,35	1,00

12.4.3 Définition d'un seuil d'alerte pluviométrique

La définition d'indicateurs de pollution et de valeurs seuils correspondantes permet au gestionnaire de la baignade de prévoir l'occurrence d'une pollution, et de mettre en place l'ensemble des mesures de gestion requises en amont. Dans le cas présent, seul la pluviométrie peut être définie comme indicateur. Les débits des affluents du plan d'eau n'étant pas mesurés, il n'est pas possible de définir un débit à partir duquel une pollution constaté.

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

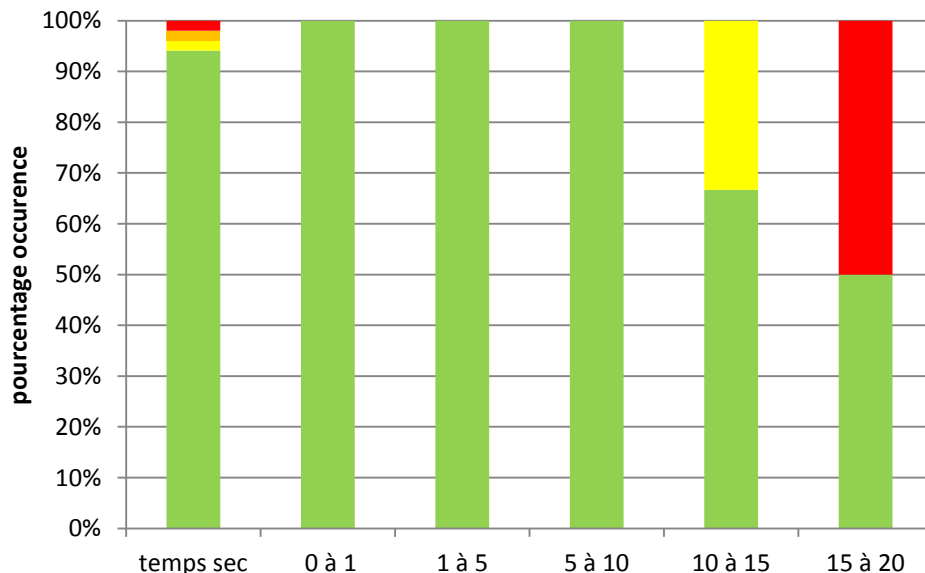
Pour ce faire différents seuils de pluie ont été définis selon le jeu de donnée disponible. Ces seuils correspondent à des intensités de pluie journalière (sur 24h) **l'avant-veille du prélèvement pour le paramètre E.Coli et Entérocoques Intestinaux**, et les intensités de pluie journalière de la veille uniquement pour le paramètre Entérocoques Intestinaux étant donné que des corrélations ont été mises en évidence précédemment.

Les **Graphique 22** présentent la répartition (en %) des 82 prélèvements réalisés de 1995 à 2010 par l'ARS, en fonction de seuils de pluie pour le paramètre *E.Coli*. Un jeu de couleur permet de visualiser la répartition des prélèvements en fonction de l'abondance microbiologique correspondante.

- **Vert** : dénombrements < 200 NPP/ 100 ml
- **Jaune** : 200 NPP/ 100 ml < dénombrements > 500 NPP / 100 ml
- **Orange** : 500 NPP/ 100 ml < dénombrements > 1000 NPP/ 100 ml
- **Rouge** : dénombrements > 1 000 NPP / 100 ml

Concernant le paramètre *E.Coli*, l'analyse des résultats obtenus pour les différents seuils de pluie de l'avant-veille apporte différentes informations :

- **Pour une pluviométrie comprise entre 10 et 15 mm**, on observe que 1/3 des analyses d'*E.Coli* sont comprises entre 200 et 500. Le seuil de la directive 2006/7/CE n'est cependant pas dépassé.
- **Pour une pluviométrie plus importante, comprise entre 15 et 20 mm**, la dégradation de l'eau est constatée pour 50% des analyses, celles-ci sont supérieures au seuil des 500 NPP/100 ml provoquant le déclassement en classe de qualité « Bonne » selon la directive 2006/7/CE.



*Graphique 22 : pourcentage d'occurrence des analyses d'*E.Coli* par classes de pluie, pour la pluie de l'avant-veille du prélèvement réalisé par l'ARS*

Les **Graphique 23** et **24** présentent les mêmes analyses mais au regard du paramètre Entérocoques Intestinaux (EI) et pour la pluie de la veille en plus de la pluie de l'avant-veille. Le code couleur utilisé correspond aux seuils de la directive 2006/7/CE.

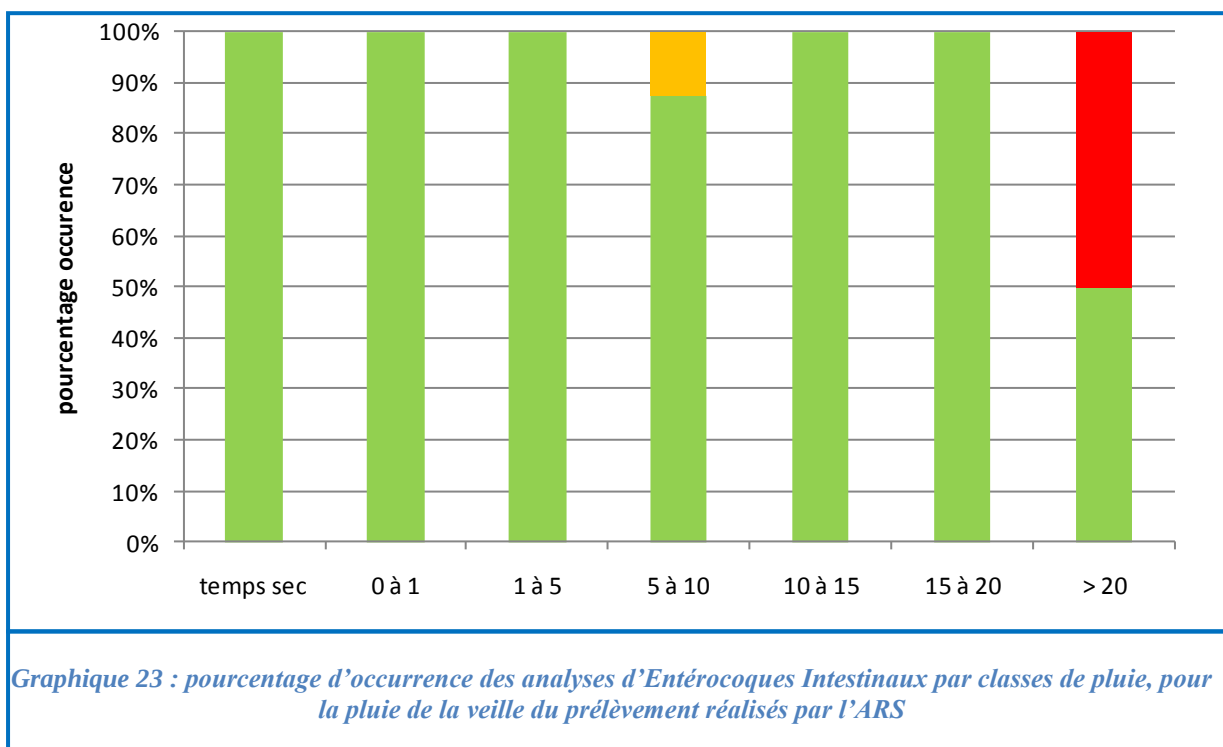
- **Vert** : dénombrements < 200 NPP/ 100 ml

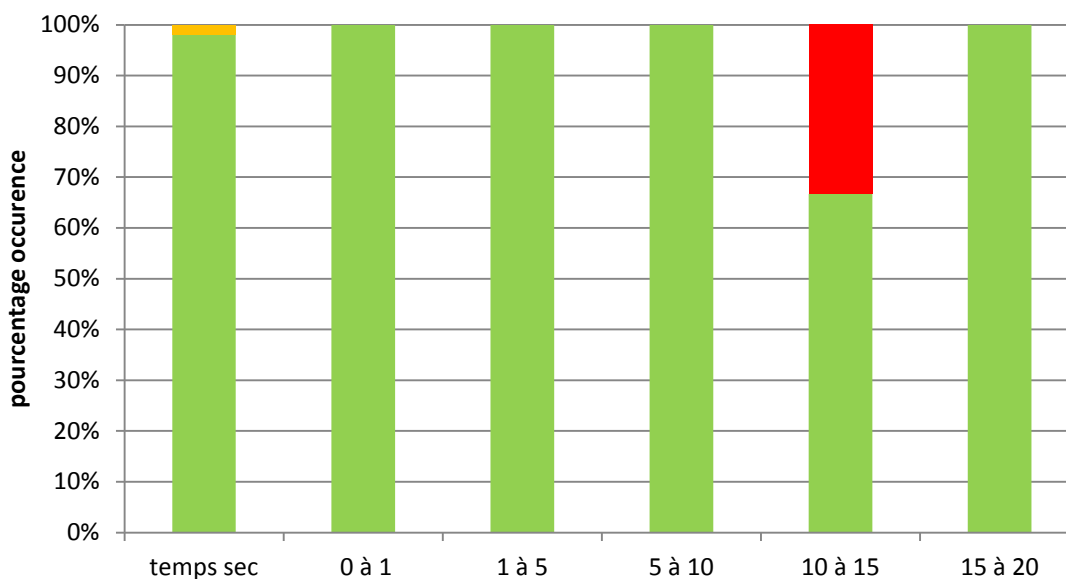
- **Orange** : 200 NPP/ 100 ml < dénombrements > 400 NPP/ 100 ml
- **Rouge** : dénombrements > 400 NPP / 100 ml

Concernant le paramètre *Entérocoques Intestinaux*, l'analyse des résultats obtenus pour les différents seuils de pluie de la veille et l'avant-veille apporte différentes informations :

- **Pour une pluie de la veille comprise entre 5 et 10 mm**, on observe que 12,5% des échantillons sont supérieurs à 200 NPP/100 ml, et pour une pluie de forte intensité (>20 mm), 50% des analyses dépassent le seuil des 400 NPP/100 ml.
- **Pour une pluviométrie de l'avant-veille comprise entre 10 et 15 mm**, un tiers des échantillons présentent des concentrations en Entérocoques Intestinaux supérieures à 400 NPP/100 ml.

La part de prélèvement compris entre les deux seuils fixés par la Directive 2006/7/CE (en jaune –entre 200 et 400 EI/100ml) est plus importante que pour le paramètre *E.Coli*. **Cela implique une plus grande sensibilité du classement de la baignade au regard du paramètre Entérocoques Intestinaux.**





Graphique 24 : pourcentage d'occurrence des analyses d'Entérocoques Intestinaux par classes de pluie, pour la pluie de l'avant- veille du prélèvement réalisés par l'ARS

Conclusion sur la définition d'indicateurs de pollution

La pluviométrie est le seul indicateur disponible à l'heure actuelle. L'analyse statistique précédente, a permis de mettre en évidence une relation entre la pluviométrie et l'occurrence des pollutions sur la baignade de Lapeyrouse. Cependant celle-ci n'est pas très marquée, ceci est peut être dû à l'utilisation des données météo de la station de Saint-Eloy-les-Mines situé à une distance de 10 km de la commune de Lapeyrouse.

Pour des pluies comprises entre 10 à 15 mm quarante-huit heures avant le prélèvement ARS, des dégradations sont observées et pour des pluies vingt-quatre heures avant le prélèvement supérieures à 20 mm, la dégradation constatée est plus importante, dépassant les seuils de la directive 2006/7/CE pour le paramètre Entérocoques Intestinaux.

Les rejets polluants dans le milieu superficiel (fossés, drains, cours d'eau) du bassin versant, sont continus (rejet d'assainissement non collectif). Ces rejets s'accumulent dans les fossés ou cours d'eau lorsque ceux-ci sont à sec, ou lorsque la vitesse d'écoulement est nulle (étiage). En cas de pluie, les cours d'eau et fossés sont alimentés en eau, et acheminent les pollutions jusqu'au plan d'eau. Plus la pluie est importante, plus la vitesse de transfert est élevée, au profit de la survie des bactéries, entraînant ainsi des concentrations importantes dans l'eau.

En raison d'un risque potentiel de dégradation de la qualité de l'eau de baignade suite à un fort événement pluvieux, et par principe de précaution suite à un manque de données, il est préconisé de déclencher des mesures de gestion préventive (détaillées dans la phase 3 du présent profil) suite à plusieurs jours consécutifs de pluie et notamment si les seuils sont supérieurs à 20 mm/j conduisant à la fermeture préventive de la baignade.

12.5 Hiérarchisation des sources de pollutions

La comparaison des flux calculés lors du diagnostic donne un ordre d'idée des sources potentiellement les plus à risque pour la qualité de l'eau de baignade. Dans le cas où tous les rejets étudiés débouchent directement dans la zone de baignade, cette comparaison est suffisante pour identifier les points où agir en priorité pour restaurer la qualité de l'eau de baignade ou ne pas risquer sa dégradation.

Tableau 31 : synthèse des flux bactériologiques sur le bassin versant

Rejets à risques				Evaluation du risque			
Rejets	Type	Fréquence	Localisation du rejet	Situation à risque	Durée probable de contamination	Charge bactériologique (E.Coli/j)	Niveau de risque
Baignade	Occasionnel	variable !	Sur la zone de baignade	en cas de forte affluence (> 300 personnes)	de 4 à 10h après le pic de fréquentation	6,00E+09	Fort
Pâturage	Diffus	1 jour sur 2	Lessivage des parcelles vers les affluents du plan d'eau	en cas de pluie	de 4 à 10h après la fin de l'évènement pluvieux	1,01E+09	Fort
Piétinement champ hydromorphe	Accidentel/Ponctuel	variable	Affluent du plan d'eau	en cas d'accès au cours d'eau	Indéterminée	2,64E+08	Fort
Canards	Accidentel/Ponctuel	variable	Plage de la baignade	en cas de pluie	de 4 à 10h après la fin de l'évènement pluvieux	6,80E+07	Moyen
ANC	Diffus	1 jour sur 2	Fossés	en cas de pluie	de 4 à 10h après la fin de l'évènement pluvieux	4,92E+06	Moyen
Déversoir d'orage	Occasionnel	variable	Affluent du plan d'eau	en cas de fortes pluies	de 4 à 10h après la fin de l'évènement pluvieux	3,89E+04	Faible

13 IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES

Ce paragraphe est basé sur le rapport réalisé en 2010 par ATHOS Environnement et Eco-Hydro-Services auquel fait suite l'établissement du profil baignade du plan d'eau de la Loge.

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

Au regard des sources de pollution potentielles inventoriées, les causes probables de prolifération semblent principalement liées à des apports excessifs en nutriments phosphatés (charge externe), et une accumulation de ces apports dans le sédiment du plan d'eau (charge interne) - Figure 17. Les conditions de gestion du plan d'eau contribuent à favoriser la participation de la charge interne (absence de vidange notamment). Nous avons constaté que le sédiment du plan d'eau constitue une réserve potentielle de cyanobactéries, pouvant reconquérir la colonne d'eau en cas de conditions favorables.

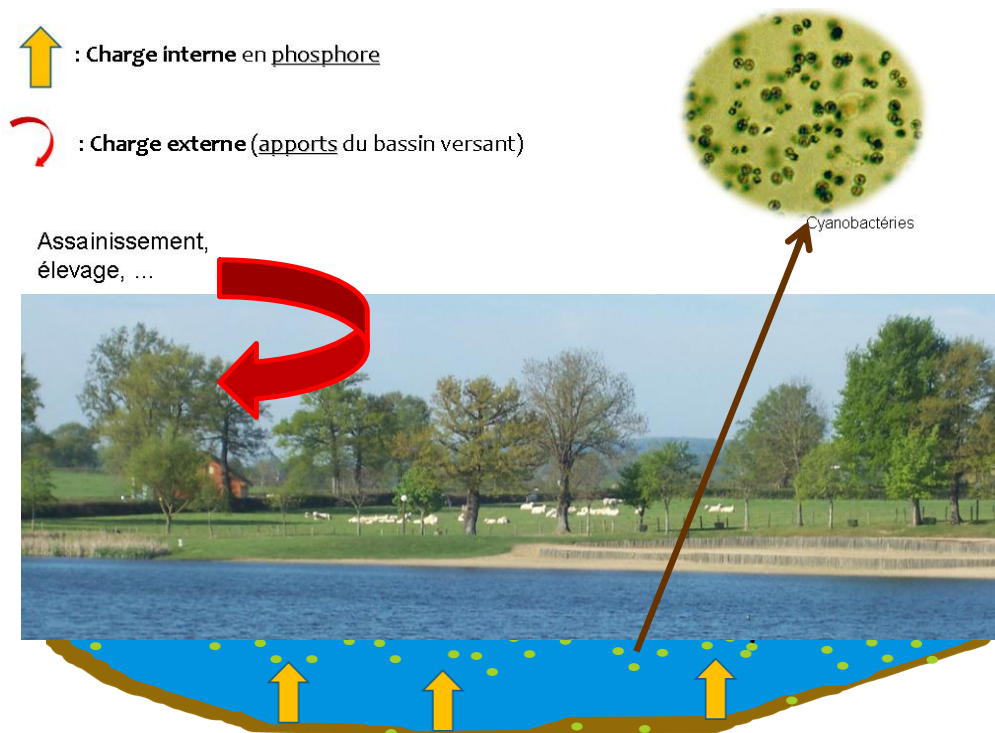


Figure 17 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)

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

1) La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation

- a. Apports liés à l'assainissement non collectif
- b. Apports liés au contexte agricole (épandages et pâturage)
- c. Erosion des sols/berges des cours d'eau
- d. Apports liés à la pêche

2) La charge interne en nutriments « mémoire du plan d'eau », et à une réserve de cyanobactéries

- a. Stockage des nutriments dans le sédiment du lac, et remise à disposition des nutriments dans certaines conditions (en cas de désoxygénation du fond, constatée sur le plan d'eau).
- b. Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment en hiver, et colonisation de la colonne d'eau dès que les conditions sont favorables

3) A la gestion du plan d'eau

- a. population de poissons fouisseurs (remise en suspension des nutriments contenus dans le sédiment et diminution de la transparence de l'eau)
- b. Pêche à la carpe (enduro)
- c. Absence de vidange totales régulières permettant la minéralisation des boues

Ces points sont détaillés dans les chapitres suivants.

13.1 La charge externe en nutriments : accélération de l'eutrophisation

La charge externe en nutriment correspond aux apports vers le plan d'eau. Cette charge contribue à accélérer le phénomène naturel d'eutrophisation.

L'eutrophisation est caractérisée par un enrichissement en nutriments (nitrates et phosphates), modifiant l'équilibre écologique du milieu concerné. Dans les milieux aquatiques, l'eutrophisation provoque :

- l'accroissement de la biomasse phytoplanctonique et des algues épiphytes,
- des changements de composition des espèces phytoplanctoniques (blooms), certaines pouvant être toxiques,
- la réduction de la transparence de l'eau,
- la création d'un milieu anoxique (diminution de la teneur en oxygène du milieu) provoquant la mort d'espèces végétales et animales ...

La plupart de ces conséquences ne sont observables que lorsque l'écosystème est déjà perturbé. Cependant, l'étude des organismes photosynthétiques, considérés comme indicateurs des modifications du milieu, permet d'avoir une expression rapide des changements du milieu.

Le plan d'eau de Lapeyrouse, n'a pas fait l'objet d'une étude spécifique permettant de définir son statut trophique sur la base d'un suivi annuel des successions phytoplanctoniques et des flux de nutriments associés. Toutefois, au regard des données ponctuelles mesurées *in situ* dans le cadre du profil baignade (faible transparence estivale de l'eau), et au regard des dénombrements de cyanobactéries, le plan d'eau apparaît comme étant **plutôt mésotrophe à eutrophe** (OECD 1982), soulignant un milieu favorable au développement algale.

13.1.1 Apports annuels en nutriments d'origine domestique

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.

- **Assainissement Non Collectif - ANC**

Un dispositif d'ANC conforme permet un abattement important de la charge en phosphore et en azote. Ce sont donc les dispositifs d'ANC non-conformes qui représentent une source de pollution. Les habitations en assainissement individuel situées sur le bassin versant possèdent un système de prétraitement (fosse septique) mais aucune n'est équipée d'un système de traitement des effluents avant rejet au milieu naturel. Le prétraitement assure la décantation des matières en suspension mais ne traite pas l'effluent en intégralité, il s'agit uniquement d'une première dégradation par liquéfaction.

Tableaux 32 : Estimation des flux de nutriment en provenance de l'ANC sur la zone d'influence

	population	MES g/j	N total g/j	P total g/j	Mat. Org g/j
Le Plaix	9	810	135	36	513
Chantagret	7	630	105	28	399
Cornassat	3	270	45	12	171
Les Prats	4	360	60	16	228

	MES g/j	N total g/j	P total g/j	Mat. Org g/j
Total journalier g/j				
BV Nord	1440	240	64	912
BV Sud	630	105	28	399
Total annuel kg/an				
BV Nord	526	88	23	333
BV Sud	230	38	10	146
Charge totale susceptible de gagner le plan d'eau kg/an				
BV Nord		26,3	0,7	
BV Sud		11,5	0,3	

Dans le cas de rejets domestiques non agglomérés on estime que, 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. D'après le Tableaux 32, la charge totale d'azote et de phosphore susceptible de gagner les plans d'eau sont respectivement de **37,8 kg d'azote par an** et **1 kg de phosphore par an**.

13.1.2 Apports annuels en nutriments d'origine agricole

13.1.2.1 Le pâturage

Les données actuelles ne nous permettent pas d'évaluer précisément la charge en nutriments susceptible d'atteindre le plan d'eau. L'estimation a été réalisée selon les hypothèses suivantes :

- Dans la mesure où la structure de chaque troupeau (bovin allaitant, animal de plus ou moins de 2 ans, ...) n'est pas connue, nous admettrons arbitrairement qu'un bovin correspond en moyenne à 0,6 UGB et un ovin 0,1 UGB

De même nous admettons que :

- Les exploitations dont le siège se situe sur le bassin versant ont la totalité de leurs terres sur ce même bassin,
- Les bovins restent au pré toute l'année alors que les ovins rentrent à la bergerie la nuit.

Nous prendrons comme références :

- Pour les bovins dans les prés, les valeurs des rejets en matières en suspension, matières oxydables, azote organique et phosphore par UGB, sont extraites de la publication des « Journaux Officiels » relative à la pollution des eaux et à la redevance 2003 et sachant que **1 UGB correspond à un rejet de 3.3 kg/j de matière sèche, 1.8 kg/j de matières oxydables, 0.2 kg/j d'azote et 44 g/j de phosphore.**

La charge polluante présente sur le bassin versant et ayant pour origine les rejets d'élevage au pré est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 33: Estimation des flux de nutriment en provenance du pâturage sur la zone d'influence

	Nombre d'animaux	UGB	Matières sèches en tonnes/an	Matières oxydables en tonnes/an	N en tonnes/an	P en tonnes/an
	Bovins					
Bassin versant nord	550	252	304	166	18	4
Bassin versant sud	210	154	185	101	11	2
	Ovins					
Pré	100 (16h)	10	8	4	0,50	0,10
Bergerie	100 (8h)	10	11	8	0,27	0,06

La charge polluante présente sur le bassin versant et ayant pour origine les rejets d'élevage est essentiellement liée au cheptel de bovins.

La perte en nutriment par ruissellement sur les pâturages est estimée à 20% pour l'azote (soluble dans l'eau), et 1% pour le phosphore (très peu mobilisable).

La charge polluante susceptible d'arrivée au plan d'eau est estimée à :

- pour le bassin versant nord, 3.6 tonnes d'azote/an et 40 kg de phosphore/an.
- pour le bassin versant sud, 2.2 tonnes d'azote/an et 20 kg de phosphore/an.
- concernant l'élevage ovin, 154 kg d'azote/an et 1,6 kg de phosphore/an.

13.1.2.2 Les épandages

Selon l'analyse de l'occupation des sols, il apparaît que la superficie du bassin versant occupée par des cultures est de 51 ha et les prairies 42 ha.

Le Tableau 34 présente l'estimation des flux de nutriments atteignant le plan d'eau (taux d'entraînement de 20% pour l'azote, et 1% pour le phosphore).

Tableau 34 : Estimation des flux de nutriment en provenance des épandages sur la zone d'influence

	cultures	prairies	
surface en ha	51	42	
azote			
apports en engrais minéraux en kg-N/ha/an	100	60	Charge susceptible d'atteindre le plan d'eau
quantité fournie kg-N/an	5100	2520	1524
phosphore			
apports en engrais minéraux en kg-P/ha/an	30	35	Charge susceptible d'atteindre le plan d'eau
quantité fournie kg/an	1530	1470	30

13.1.2.3 Erosion des sols/berges des cours d'eau

Les terrains rencontrés sur la zone d'influence sont principalement argileux. Les argiles sont caractérisées par de fines particules (pouvant être facilement mobilisées), composées de feuillets dans lesquels peuvent se fixer un certain nombre d'éléments chimique, et en particulier le phosphore, susceptible de s'accumuler suite à des épandages répétés.

Le maintien d'une couverture végétale sur les parcelles agricoles permet de limiter l'érosion des sols et le transfert de particules vers le plan d'eau.

Les cours d'eau et fossés du secteur d'étude ne sont pas systématiquement bordés d'un liseré végétalisé, permettant de limiter le transfert particulaire vers le plan d'eau, de plus les berges du plan d'eau sont soumises à une forte érosion, les particules de phosphores contenues dans le sol pourraient alors être libérées dans la colonne d'eau.

13.1.2.4 Apports annuels liés à la pêche

On distingue l'impact piscicole (engendré par l'écologie des poissons présents) et l'impact halieutique (émanant de la pratique de la pêche).

- **Pollution d'origine halieutique :**

Les pêches susceptibles d'engendrer des apports en nutriments sont la pêche au coup et la pêche à la carpe. En moyenne, un kilogramme d'amorce (toute sorte confondues), contient 5 à 9% en poids sec de cendres, soit environ 1% de phosphore.

Un enduro a lieu tous les ans sur le plan d'eau de Lapeyrouse en juin. Nos estimations sont basées sur 13 binômes de pêcheurs pour une durée de 48h. Nous considérons que la quantité moyenne d'amorce utilisée est de 10 kg par pêcheur et par nuitées.

Tableau 35: Estimation des flux de phosphore apportés par la pêche de la carpe

Nombre de participants	nuitées	kg d'amorce moyen/pêcheur / nuitée	kg total	kg P
26	2	10	520	5,2

Concernant la pêche en général sur plan d'eau, la fréquentation a été estimée d'après le nombre de cartes vendues. Nous considérons pour ce calcul que chaque pêcheur utilise en moyenne 1 kg d'amorce par jour.

	Nombre de cartes	Estimation de la fréquentation (en jours)	kg d'amorce moyen/pêcheur / jour	kg total d'amorce/ an	kg de P/an
Annuelles	25	16	1	246	2,46
Hebdomadaires	2	4			
Journalières	226	226			

Les flux annuels en phosphore provenant des amorces utilisées pour la pêche en général et pour l'enduro, ont été estimés à 7,66 kg/an.

- Gestion piscicole et qualité de l'eau :

Le brassage des sédiments par l'activité fouisseuse des brèmes et carpes (principales espèces fouisseuses rencontrées), implique une mise à disposition potentielle de phosphore sédimentaire.

13.1.2.5 Synthèse des apports en nutriment

Ce sont **plus de cent kg de phosphore** qui sont susceptibles d'atteindre le plan d'eau au cours d'une année. Si l'on rapporte cette quantité au volume d'eau théorique transitant par le plan d'eau au cours d'une année (27 l/s, soit 851 472 m³), la concentration moyenne en phosphore sur une année serait de 117 µg/l.

Cette concentration est importante, puisque l'on considère qu'il existe un risque de prolifération de cyanobactéries à partir d'une concentration de 20 µg/l de phosphore total dans l'eau. La concentration théorique est 6 fois supérieure.

Etant donné qu'aucune analyse n'a mis en évidence de concentration aussi importante dans l'eau durant le suivi physico-chimique réalisé d'avril à juillet 2011, cette estimation semble donc surestimer la concentration réelle (le débit utilisé pour l'estimation est probablement sous-estimé au vu de mesures ponctuelles réalisées sur le terrain).

En outre la répartition des différentes formes du phosphore dans le plan d'eau n'est pas connue. En effet, la majorité du phosphore entrant le plan d'eau n'est pas directement disponible pour les organismes (les formes particulières sédimentent et se stockent dans le sédiment, une fraction du phosphore soluble est relarguée à l'aval du plan d'eau,...).

Tableau 36 : Synthèse des flux de nutriment sur le bassin versant

Sources d'apports				Charge en phosphore et azote susceptible d'atteindre le plan d'eau		
Rejets	Type	Fréquence	Localisation du rejet	kg N/an	kg P/an	Niveau de risque
pâturage	Diffus	Toute l'année	Lessivage des parcelles vers les affluents du plan d'eau	5954	61,1	Fort
épandages	Accidentel/Ponctuel	Printemps/automne	Parcelles du bassin versant	1524	30	Fort
ANC	Diffus	Toute l'année	Fossés	37,8	1	Faible
pêche	Diffus	Toute l'année	Plan d'eau		7,66	Faible

Les apports en nutriment sur le bassin versant du plan d'eau de Lapeyrouse ne sont pas négligeables, et favorisent la croissance phytoplanctonique dans le plan d'eau. La forte proportion d'apports azotés pourrait limiter la prolifération des cyanobactéries si ce ratio était conservé durant la saison estivale. La priorité sera donc d'endiguer les apports de phosphore dans le cadre d'une diminution des proliférations de cyanobactéries.

13.1.3 Utilisation de pesticides

Lors de nos investigations de terrains le 21 avril 2011, des agents municipaux procédaient à l'application d'herbicides en pulvérisation sur les chemins bordant le lac ainsi qu'au pied des arbres. Lors d'épisodes pluvieux, une partie des herbicides est lessivée et susceptible d'atteindre le plan d'eau. Les herbicides peuvent être à l'origine de perturbations du peuplement phytoplanctonique du lac, leur utilisation n'est donc pas recommandée puisque ces produits peuvent présenter un risque pour les baigneurs et s'accumuler dans les sédiments rendant leur valorisation agronomique impossible.

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

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

Les différentes formes de phosphore ont été analysées par G.Leroux (ATHOS Environnement) en 2008, en vue d'évaluer la participation de la charge interne dans les phénomènes de prolifération de cyanobactérie. La Figure 18 présente les résultats obtenus.

NaOH-P	HCl-P	PO	Ptot
845,53	65,45	89,06	1000,04

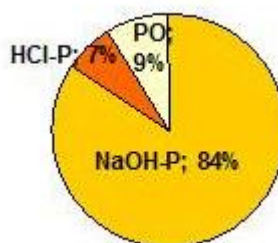


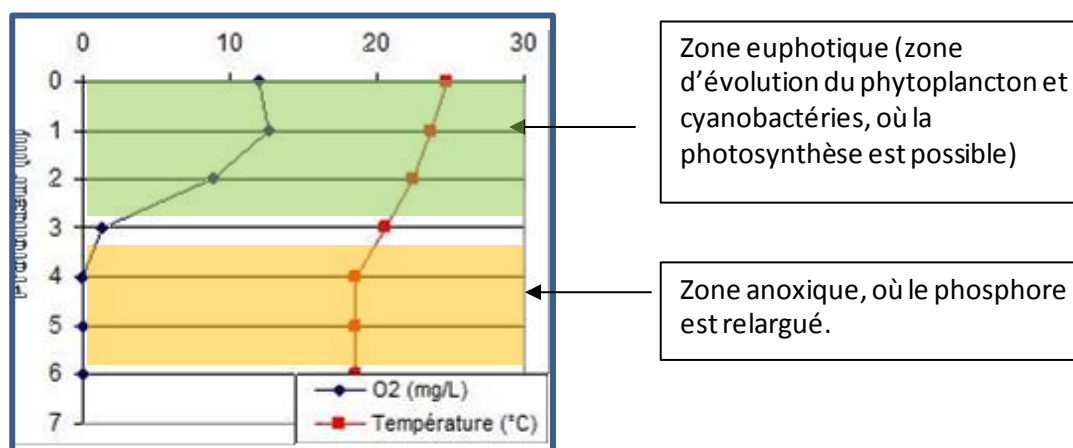
Figure 18 : Répartition des différentes formes de phosphore dans le sédiment du plan d'eau de Lapeyrouse exprimées en mg de P par kg de sédiment

A l'issue de ces analyses, il apparaît **que le sédiment du plan d'eau de Lapeyrouse, constitue une réserve de phosphore**, dont une fraction est potentiellement relargable dans les conditions de désoxygénation de l'interface eau/sédiment. La concentration en phosphore potentiellement remobilisable représente 84% de la charge totale en phosphore, soit 845,53 mg/kg de sédiment sec. Le plan d'eau de La Loge est sujet à une stratification de l'oxygène (Figure 19). Le 27 juin 2008, la colonne d'eau était totalement désoxygénée à partir de 4 m de profondeur.

Cependant une faible transparence a été relevée (Zsecchi = 0,8 m). La zone euphotique (zone où la pénétration de la lumière rend la photosynthèse possible), était peu profonde (2 m). Dans ce cas de figure, la zone euphotique et la zone désoxygénée où le phosphore est remobilisé dans la colonne d'eau, ne se superposent pas. Le phosphore n'est donc pas disponible pour le phytoplancton et les cyanobactéries, inféodés à la zone euphotique (zone éclairée).

Seules des cyanobactéries, capables de migrer verticalement dans la colonne d'eau peuvent bénéficier du phosphore relargué. C'est le cas de *Mycrocystis sp.*, déjà inventoriée sur le plan d'eau.

Figure 19 : Profil oxygène/température du plan d'eau de Lapeyrouse (source ATHOS Environnement, 20 juin 2008)



Compte tenu des conditions de désoxygénation constatées, les conditions favorables au relargage ne se produisent pas sur l'ensemble du plan d'eau, mais uniquement dans les zones où la profondeur est importante. Le 22 juin 2008 la zone de relargage potentielle couvrait une superficie de 2,9 ha, soit 28,2 % de la superficie totale du plan d'eau (Figure 19).

La désoxygénation de l'eau est un phénomène variable dans le temps. Il est probable que la surface concernée soit plus importante au mois d'août ou septembre. En période d'oxygénation, les risques de relargage sont quasi nuls, mais possibles, dans une moindre mesure, en cas de brassage du sédiment (activité fouisseuse de certaines espèces piscicoles)

La faible transparence de l'eau permet de limiter l'impact de la charge interne sur la croissance algale. Le relargage de phosphore contenu dans le sédiment est un fait avéré sur le plan d'eau. Cependant son impact n'est réel, qu'en période de forte transparence de l'eau. Des cyanobactéries capables de migrations verticales peuvent descendre dans la zone anoxique de relargage et profiter des nutriments disponibles. Les écostratégies des cyanobactéries les rendent plus compétitives que les autres espèces phytoplanctoniques, leur permettant ainsi de se développer dans de telles conditions (faible luminosité).

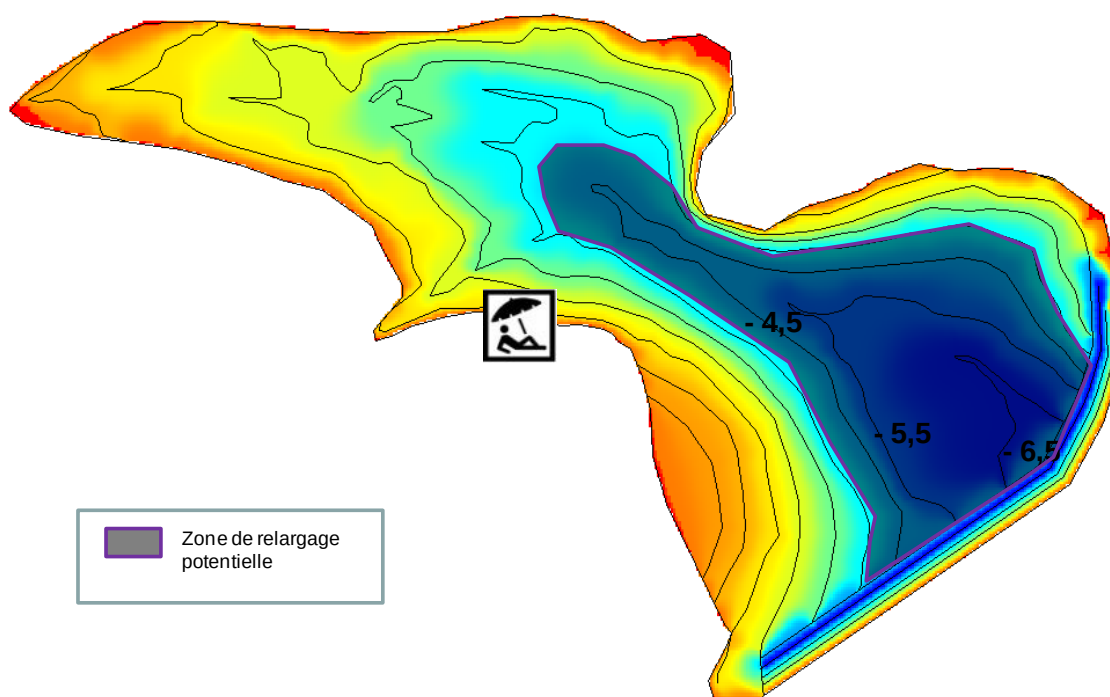


Figure 20 : Zone de relargage potentielle de phosphore estimée selon les données recueillies le 27 juin 2008 (source ATHOS Environnement)

13.3 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.

Le sédiment du plan d'eau de Lapeyrouse représente un réservoir potentiel non négligeable de cyanobactéries. En 2008, le sédiment du plan d'eau présentait une concentration en cyanobactéries benthiques de 12402 cell/mg de sédiment sec (ATHOS Environnement, 2008). Deux genres ont été inventoriés, il s'agit d'*Aphanocapsa sp* pour la majorité, cyanobactéries de très petite taille (pico-cyanobactérie), qui n'est actuellement pas reconnue comme étant toxique et *Pseudanabaena sp. qui est, quant à elle, reconnue comme potentiellement toxique.*

La forte abondance en cyanobactérie benthique dans le sédiment, représente un risque d'accroissement du phénomène de prolifération en cas de conditions favorables.

13.4 Impact de la gestion hydraulique

La réalisation de vidanges régulières permet de renouveler la masse d'eau, mais aussi la minéralisation du phosphore présent dans les sédiments, en maintenant une période d'assec.

La dernière vidange a eu lieu en novembre 2008 et a pu influencer la qualité de l'eau de la baignade. Des vidanges régulières sont préconisées par les services de la police de l'eau (tous les 4 à 5 ans), afin d'optimiser la qualité de l'eau du plan d'eau, et celle du milieu récepteur à l'aval, en évitant l'accumulation de sédiments dans le plan d'eau.

La gestion actuelle du plan d'eau permet l'évacuation d'une partie du phosphore accumulée dans le lac depuis sa mise en eau.

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.

14 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.

14.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques

14.1.1 *Réduction des contaminations liées au contexte de l'assainissement*

14.1.1.1 *Assainissement collectif*

Le déversoir d'orage situé à proximité du plan d'eau n'a jamais fait l'objet de mesures de débits précises (SEMERAP). D'après nos estimations (cf. paragraphe précédent), lors d'un épisode pluvieux, la qualité de l'eau de baignade peut être altérée par le flux d'E.Coli provenant du déversement du dispositif. Celui-ci débouche sur le ruisseau d'alimentation nord du plan d'eau et contribue à l'altération de la qualité de l'eau de la baignade.

Afin d'anticiper au mieux cette pollution, un détecteur de surverse avec alarme peut être installé permettant au gestionnaire de prendre toutes les mesures nécessaires visant à garantir la sécurité sanitaire des baigneurs et de s'affranchir d'un déclassement en cas d'analyses de l'ARS (cf. mesures de gestions actives).

Type	Coût €HT (unité)
Détecteur de surverse sur le déversoir d'orage à proximité de la baignade	800

14.1.1.2 *Assainissement non collectif*

Les installations en assainissement individuel situées sur le bassin versant ne possèdent pas de système de traitement des effluents. Les habitations avec un rejet au fossé représentent un risque de pollution du plan d'eau par lessivage des fossés lors des événements pluvieux. Afin de limiter les risques de contamination de l'eau de baignade, la mise en conformité des installations d'ANC pourra être réalisée.

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

Nombre d'installations	Types d'installation probable	Coût €HT
11	Prétraitement + traitement par épandage (filtre à sable vertical drainé au regard du type de sol argileux dominant)	66 000 à 88 000
TOTAL (avec subvention à hauteur de 50%)		33 000 à 44 000

A noter :

L'Agence de l'eau Loire Bretagne peut financer à hauteur de 50% du montant total des travaux (dans la limite de 9 000 € TTC/installation) de réhabilitation des ANC dans le cadre d'une démarche groupée. Les collectivités devront toutefois avoir réalisés leurs zonages d'assainissement et mis en place un SPANC.

Cette éligibilité concerne les ANC présentant des dysfonctionnements pouvant avoir un impact environnemental ou sanitaire avéré identifié:

- sur la base de l'étude préalable réalisée par le SPANC ;*
- dans l'arrêté préfectoral déclarant d'intérêt général ou d'urgence le projet communal des travaux d'assainissement individuel en application de la réglementation.*
- et portant sur des habitations ayant plus de deux ans d'ancienneté.*

14.1.1.3 Assainissement des eaux pluviales

La zone de baignade se situe en contrebas du Bourg de Lapeyrouse, de la route départementale D998 et à proximité d'un garage automobile. Les eaux pluviales débouchent inexorablement dans le plan d'eau, drainant une concentration non négligeable de germes bactériologiques et hydrocarbures.

L'accent doit être mis sur la sensibilisation des habitants, dans le but de limiter les sources de contamination des eaux pluviales, et *in-fine*, de l'eau de baignade.

Mauvaises pratiques	Message à transmettre	Moyens
Rejet d'agents de nettoyage de surface dans le caniveau	Sensibiliser les usagers sur la notion de « réseau pluvial ». Les eaux collectées par les grilles pluviales ne sont pas traitées mais rejetées directement au plan d'eau. Il est donc interdit de rejeter des eaux de lavage dans le pluvial. Il faudra les jeter dans un évier.	Bulletin municipal, affichage en mairie, tract d'information
Lavage des véhicules sur la chaussée	Les eaux de lavages sont collectées par le réseau pluvial qui débouche vers le plan d'eau sans traitement préalable. Le plan d'eau est donc pollué par les résidus d'huiles et de métaux (freins), ainsi que par les produits détergents.	Bulletin municipal, affichage en mairie, installation d'un centre de lavage
Déjections animales sur la chaussée	Les déjections sont lessivées par la pluie et entraînées vers le plan d'eau et la zone de baignade. Il conviendra donc de ramasser les déjections canines éventuellement présentes sur la chaussée. Le lavage de la chaussée pourra être plus régulier en saison estivale.	Bulletin municipal, affichage en mairie, installation de distributeurs de sacs plastique + poubelles

14.1.2 Réduction des contaminations liées au contexte agricole

14.1.2.1 Pâturages

La principale cause de contamination de l'eau de baignade liée au pâturage, résulte d'une forte sensibilité au **lessivage des parcelles** vers les cours d'eau, et de **zones de piétinements** des bovins en amont de la baignade.

Dans le but de pérenniser les usages du bassin versant, et le maintien d'une bonne qualité de l'eau de baignade, il conviendra de modifier les pratiques agricoles actuelles, afin de protéger les cours d'eau qui traversent des pâtures.

Toutes les zones de pâtures concernées, de par leur proximité par rapport à la zone de baignade, et leur caractère hydromorphe (piétinement de zones humides), devraient faire l'objet d'une attention particulière, voire d'aménagements si les bovins piétinent les cours d'eau régulièrement.

Afin de concilier le pâturage et la baignade, deux modes de contamination des cours d'eau sont à proscrire :

- **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)
- **Le lessivage des déjections des pâtures vers les points bas** (cours d'eau) lors de pluie.

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

Ces actions peuvent être intégrées dans le cadre d'un contrat territorial afin de débloquer l'accès à des demandes de financement par l'Agence de l'eau.

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

La pose des clôtures doit se faire à environ 2 m de la rive du cours d'eau (au minimum), afin de **garantir une zone « tampon »** sur laquelle aucune déjection de pourra être présente. Cette zone tampon, ou bande enherbée, permet de **piéger une grande partie des matières particulières** lessivées par la pluie (sédiments, floccs bactériens,...). L'efficacité des bandes enherbées est de l'ordre de 50% à 90% selon la largeur choisie.

Actuellement des clôtures bordent certains tronçons de cours d'eau. Mais la promiscuité avec le cours d'eau n'empêche pas les contaminations par lessivage. De plus, il est rare que les deux rives du cours d'eau soit protégées simultanément.

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.

Remarque :

Pour les agriculteurs, les surfaces non exploitables (zones tampon) pourront être engagées dans le cadre de la prime herbagère agroenvironnementale (PHAE). Il s'agit d'un dispositif dont l'objectif est de favoriser la biodiversité sur les exploitations herbagères. Le montant unitaire est de 76 € par hectare engagé, chaque année, pendant une durée de 5 ans.

14.1.2.2 Epandages

Selon notre enquête auprès des exploitants agricoles, et les informations fournies par la commune, **aucun épandage de matières fermentescibles n'est réalisé durant la saison estivale** sur le secteur d'étude.

Il est impératif de veiller au maintien de l'absence d'épandage durant la saison estivale.

14.2 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, accumulés depuis la mise en eau du plan d'eau. Il est*

primordial d'agir sur les apports externes, avant de mettre en place des actions visant à intervenir sur la charge interne.

- ❖ *Les propositions d'actions présentées dans le chapitre précédent « 14.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques » page 135, sont concomitantes avec les actions de lutte contre les proliférations de cyanobactéries, puisqu'elles conduisent à une réduction notable des pertes en nutriments. **Dans ce chapitre, nous ne présenterons donc que les actions complémentaires à celles déjà présentées***

14.2.1 Actions sur la charge externe en nutriments

14.2.1.1 Apport liés au contexte agricole

14.2.1.1.1 Epandages

Le Règlement Sanitaire Départemental du Puy de Dôme (RSD 63), fixe **les distances minimales à respecter** pour l'implantation des installations agricoles, l'épandage et le stockage d'effluents agricoles par rapport aux habitations, au cours d'eaux et aux zones de baignade.

- Epandage de lisiers, purins, eau résiduaire de lavage des installations, lactosérum, matières de vidange issues d'ANC, eaux usées et boues de station d'épuration, interdit :
 - A moins de **35 m des berges d'un cours d'eau**
 - A moins de **200 m d'une zone de baignade**
 - En l'absence de plan d'épandage, à moins de **200 m des berges d'un cours d'eau** (ou toute autre retenue d'eau) si la **pente du terrain est supérieure à 7%**.
 - A moins de **100 m des immeubles** habités ou temporairement habités et des zones susceptibles d'accueillir du public.

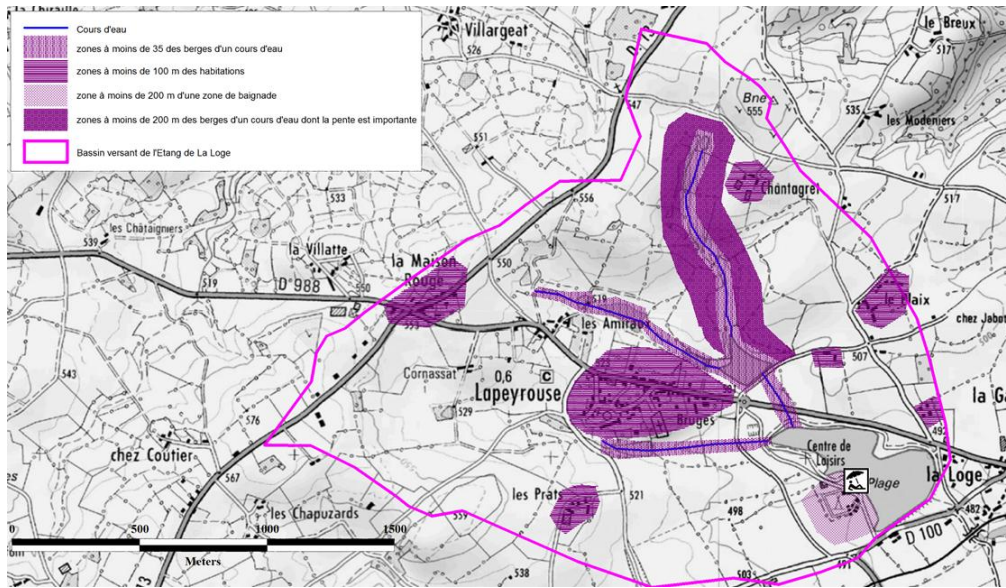


Figure 21 : Distances minimales à respecter pour l'épandage sur la zone d'influence de la zone de baignade de l'Etang de La Loge

Ces distances, ont pour but de concilier les pratiques agricoles avec le maintien de conditions sanitaires acceptables pour les milieux aquatiques et leurs usagers, ainsi que les riverains.

Sur les zones où l'épandage est autorisé, les conditions d'épandage ne devront pas entraîner de contamination potentielle du milieu superficiel et des nappes d'eau souterraines. Ainsi les épandages devront être réalisés par temps sec. Les exploitants devront se renseigner sur les prévisions météorologiques afin de s'assurer qu'aucun événement pluvieux important ne risque de lessiver les parcelles dans les jours suivant l'épandage.

14.2.1.2 Réduction des apports liés à la pêche

Afin de limiter l'impact des appâts et amorces utilisés pour la pêche de la carpe, des limitations de quantité et de qualité de produits employés pourront être préconisés. **Ces limitations pourront être ajoutées au règlement concernant la pratique de la pêche sur le plan d'eau.**

❖ Limitation de la qualité des appâts

Même si les poissons ingèrent la majorité des appâts, des études récentes ont montré que 15 à 20% du phosphore ingéré par les poissons est excrété, et donc disponible dans la colonne d'eau (BLANCHETON et al., 2004). D'une manière générale, les poissons avec estomac, comme la truite, assimilent mieux le phosphore que les poissons sans estomac, comme la carpe.

De nombreux travaux ont montré que chez la carpe, une substitution des farines de poisson par d'autres ingrédients d'origine végétale permet de réduire l'excès d'apport en phosphore et ainsi l'impact environnemental (KAUSHIK, 2005).

L'utilisation d'appâts composés de farines animales (en particulier de poissons) devra donc être fortement limitée, en faveur des farines végétales.

❖ **Limitation de la quantité d'appâts**

Le fait de limiter les quantités d'appâts autorisées, favorise une pratique raisonnée. Les pêcheurs pourront ainsi utiliser des appâts de meilleure qualité (moins de conservateurs, et autres additifs).

14.2.2 Actions sur la charge interne en nutriments

Une fois que les apports en nutriments seront maîtrisés sur le bassin versant, des actions sur le stock interne du plan d'eau pourront être conduites. **Toute action sur la charge interne ne sera pas efficace sur le long terme si les apports ne sont pas endigués.**

L'évolution naturelle d'un plan d'eau, en l'absence d'entretien, est le comblement progressif, ce qui le rend alors très difficile à gérer. Depuis sa mise en eau en 1986, des sédiments se sont accumulés dans la cuvette du plan d'eau. Ces sédiments organiques, sont responsables du relargage de phosphore et favorisent l'accumulation de souches de cyanobactéries. C'est pourquoi, même si les apports liés au bassin versant sont endigués, le risque de prolifération par inoculation de la colonne d'eau reste présent.

Plusieurs méthodes permettent de limiter l'impact de la charge interne en nutriments. Certaines nécessitent une mise à sec prolongée du plan d'eau (1 à 2 ans), un abaissement partiel avec végétalisation et faucardage, ou le curage complet des sédiments.

La méthode actuellement utilisée sur le plan d'eau de Lapeyrouse est une vidange totale avec chaulage des sédiments.

Tableau 37 : Actions potentielles d'élimination de la charge interne

Actions ⁵	Périodes	Résultats attendus	Avantages	Inconvénients
Vidange totale et Curage des sédiments	Automne (une seule fois)	- Evacuation du stock interne - Evacuation de souches de cyanobactéries - Augmentation de la transparence de l'eau	Méthode radicale et efficace si elle est correctement réalisée	Coût important Nécessite la réalisation d'analyses préliminaires (recherche de toxiques) Problème de la gestion des sédiments extraits
Vidange totale et Mise à sec prolongée	variable	- Diminution du stock interne par évologie (assec d'un an et mise en culture) - Floculation, désinfection des sédiments par chaulage en parallèle	Coût réduit par rapport à un curage	Période d'assec durant laquelle le plan d'eau n'est pas valorisé pour les loisirs. Nécessite une parfaite gestion des cultures et de la remise en eau Efficacité sur le long terme Risque pour la digue (étanchéité, stabilité)
Vidange partielle (baisse du niveau de quelques mètres)	Tous les ans à la mi-septembre	- Evacuation d'une partie des cyanobactéries - Elimination d'une partie du stock interne (si soutirage par le fond à l'aide d'un moine) - Minéralisation des sédiments exposés à l'air libre - Possibilité de coupler cette action avec une végétalisation de la zone émergente et faucardages pour exports d'une partie du stock de phosphore	Le plan d'eau reste fréquentable Les travaux sont moins lourds à mettre en œuvre	
Soutirage hypolimnique (couches profondes du plan d'eau)	Saison estivale (après mesures d'oxygène des eaux profondes)	- Diminuer le temps de séjour de l'hypolimnion - Réduire les risques d'anoxie - Réduire les transferts des nutriments vers la zone trophogène (zone éclairée)	Perturbe la stratification de la colonne d'eau et les relargages Permet de restituer une eau fraîche et réoxygénée à l'aval	Réalisable uniquement sous conditions que les eaux soutirées ne représentent pas une menace pour le milieu récepteur (concentration en composés dissous)

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

La dernière vidange du plan d'eau a eu lieu en 2008. Les vidanges régulières (avec assec partiel) permettent d'améliorer la minéralisation des boues, et limiter les phénomènes d'accumulation de boues organiques qui entraînent la désoxygénation du plan d'eau lié à leur dégradation. Ainsi la participation de la charge interne en phosphore dans les phénomènes de proliférations de cyanobactéries se voit diminuée.

Il est recommandé de pratiquer une vidange totale tous les 3 à 5 ans, avec maintien d'un assec de quelques mois, pour conserver une bonne qualité d'eau dans le plan d'eau et pour le milieu récepteur à l'aval.

Déroulement d'une vidange

- Dépôt obligatoire d'une demande de déclaration de vidange (au moins deux mois avant la date prévue),
- Dans tous les cas, les prescriptions de l'arrêté du 27/08/99 sont à observer :
 - programmer les vidanges régulièrement (3 à 5 ans),
 - vidanger à la bonne époque : il ne faut pas que le débit du flux de vidange soit supérieur à 25 % du débit du cours d'eau récepteur,
 - vidanger lentement, pour éviter l'entraînement des sédiments à l'aval du plan d'eau,
 - mettre en place un filtre à paille ou à graviers (gabion) pour éviter le départ des sédiments,
 - récupérer et détruire les espèces de poissons dont l'introduction n'est pas autorisée (poisson chat, perche soleil, écrevisse américaine,...),
 - laisser en assec quelques mois (travaux d'entretien, minéralisation des boues du fond). Un assec hivernal permet le gel des sédiments et l'abattement des germes.
 - Maintenir la vanne grande ouverte, et veiller à ce qu'un bouchon ne se forme pas (embâcles,...)
 - Maintenir un dispositif de décantation/filtration durant la période d'assec pour retenir les matériaux érodés par le cours d'eau qui reprend son lit dans la cuvette et érode les sédiments.
 - Lors du remplissage, une partie du débit d'alimentation devra être restitué au cours d'eau à l'aval (débit réservé), afin de maintenir un débit minimal garantissant la vie et la circulation des espèces aquatiques (environ 1/10^{ème} du débit total).

En bassin de 1ère catégorie piscicole, la **vidange est interdite entre le 1^{er} décembre et le 31 mars** de l'année suivante (protection des frayères à truites). **Le remplissage est interdit du 15 juin au 15 septembre.**

Si la prochaine vidange est effectuée en 2012, voici comment elle pourrait se dérouler dans le temps :

Septembre	Novembre	Décembre, Janvier, Février	Mars
Demande de déclaration de vidange	Vidange	Assec hivernal	Remplissage

En ce qui concerne le soutirage hypolimnique, celui-ci permet de déstratifier partiellement la colonne d'eau, et limite la désoxygénation de l'interface eau / sédiment, diminuant ainsi les phénomènes de relargage de sédiment.

Ce soutirage ne peut être utilisé qu'avec une bonde de type moine, permettant la réoxygénation des eaux avant restitution dans le cours d'eau aval.

14.2.2.1 La gestion piscicole

Afin de limiter la remise en suspension des sédiments et des nutriments qu'ils contiennent, le stock de poissons « fouisseurs » (tanches) devra être fortement limité.

En ce qui concerne les carpes, afin de conserver une attractivité pour la pêche, les gros spécimens devront être privilégiés au détriment de nombreux poissons de petite taille, qui vont multiplier les zones de remise en suspension.

Résumé des actions à réaliser :

1) Suppression de la charge externe (assainissement, agriculture, pêche,...)

2) Action sur la charge interne :

Vidange totale + assec de quelques mois pour minéralisation des boues (chaulage)
ET
Soutirage des eaux du fond (bonde de type moine)

3) Si aucune amélioration dans les 4 années suivant la remise en eau :

Répétition de la gestion précédente
OU
Assec prolongé avec mise en culture
OU
Curage des sédiments

14.2.2.2 La stabilisation des berges

La berge située au nord du plan d'eau est fortement soumise à l'érosion. Il n'y a pas, ou très peu, d'hélophytes dont les racines et les rhizomes fixent le substrat du sol et empêchent l'érosion.

Pour lutter contre ce phénomène d'érosion et renforcer l'attractivité paysagère sur la zone de baignade, deux solutions de génie végétal sont proposées :

- fascines en fibre de coco plantée d'hélophytes
- géonatte en fibre de coco plantée d'hélophytes

Tableau 38 : Description des différentes solutions proposées (Sources : Aquaterra Solutions)

Type	Principales caractéristiques	Prix € HT/ml
Fascine	Longueur standard de 3 m ($\pm$ 3%) et diamètre de 0.3 m ($\pm$ 2%). (Disponible sur demande en 0.2 et 0.15 m). Fascines de fibres de coco enveloppées d'un géofilet de coco ou d'un géofilet en polypropylène et d'un poids moyen d'environ 8 kg/ml (pour diamètre de 0.3 m). Humides et végétalisés, les boudins pèsent environ 20 kg/ml (pour 0.3 de diamètre). Plantés de façon homogène avec environ 10 plantes/m, les boudins standard comportent de 3 à 8 espèces typiques des zones palustres et des roselières selon une quinzaine de configurations disponibles	56 à 90
Géonatte	Longueur standard de 5 m et largeur de 1 m (disponible en 0.5 et 0.75 m). Substrat de 2 à 4 cm de fibres de coco enveloppé d'un géofilet de coco (400 g/m ²) cousu, d'un poids d'environ 1.5 kg/m ² . Humides et végétalisés, les géonattes pèsent, pour 5 m ² , entre 25 et 50 kg. Plantées de façon homogène avec (selon espèces) 18 à 20 plantes/m ² , les nattes standard comportent une moyenne de 8 espèces typiques des zones palustres et des roselières selon plus de 10 configurations disponibles. La végétation se développe et s'enracine en aqua-pépinière pendant au moins une saison de végétation. Grâce aux rhizomes et au drageonnage, elles recouvrent au bout de cette période, toute la surface de la natte. Le choix des espèces respecte la zone naturelle aménagée.	22 à 29

Estimation pour le plan d'eau de Lapeyrouse (800 mètres)

17 600 à 72 000 € HT

Photographie 8 : Fascines en fibres de coco et géonatte (Sources : Aquaterra Solution)



14.3 Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination interhumaine

Le risque semble avéré uniquement en cas de forte fréquentation. Seules des mesures de gestion sont recommandées dans le chapitre concernant les mesures de gestion active.

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

Ce risque est à relier à la présence d'animaux en pâture sur les cours d'eau alimentant le plan d'eau. Les plans d'actions proposés précédemment dans le cadre de la diminution des risques de contamination bactériologique et la lutte contre les proliférations de cyanobactéries sont concomitants avec la réduction des « risques de contamination par les animaux ».

15 MESURES DE GESTION ACTIVE

Afin 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.

15.1 Risque bactériologique

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

Cette procédure est déclenchée pour :

- Un dépassement de **seuil de pluviométrie** de 20 mm/j pendant au moins deux jours consécutifs.
- **Suspicion de pollution** suite à des paramètres visuels (coloration anormale, mauvaise odeur, nombreuses déjections de canard sur la plage, accident sur le réseau d'eaux usées, accident agricole,...)

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/saisons). Tous les prélèvements étant à la charge du Responsable de l'Eau de Baignade.

Remarque :

Afin d'optimiser l'observation de l'indicateur pluie, un pluviomètre simple pourra être installé près de la mairie.

Une affiche type (sur laquelle sera joint l'arrêté municipal de fermeture), est proposée en annexe 1 afin d'**informer le public sur la fermeture préventive** de la baignade.

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 2). Cette fiche guidera le gestionnaire dans la mise en place des procédures de gestion afin de rester en conformité avec la réglementation.

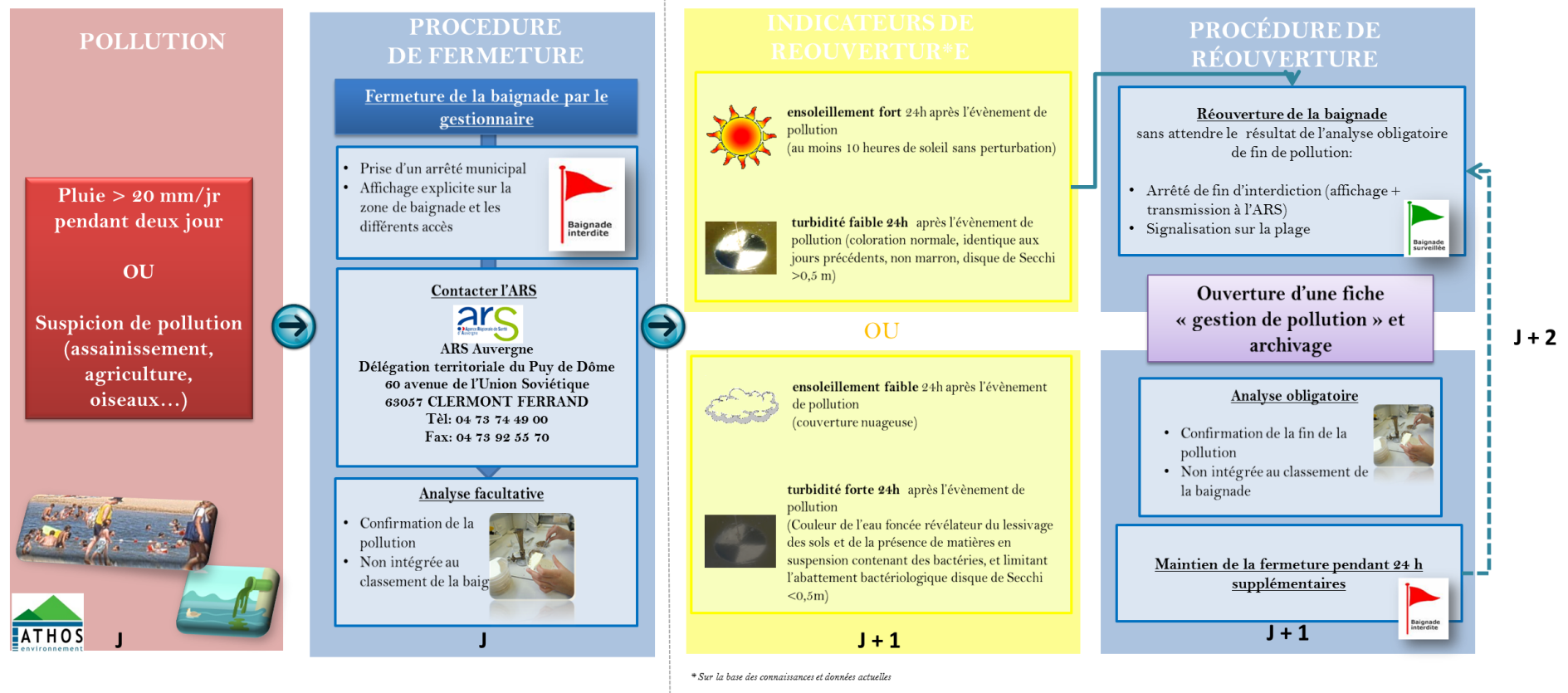
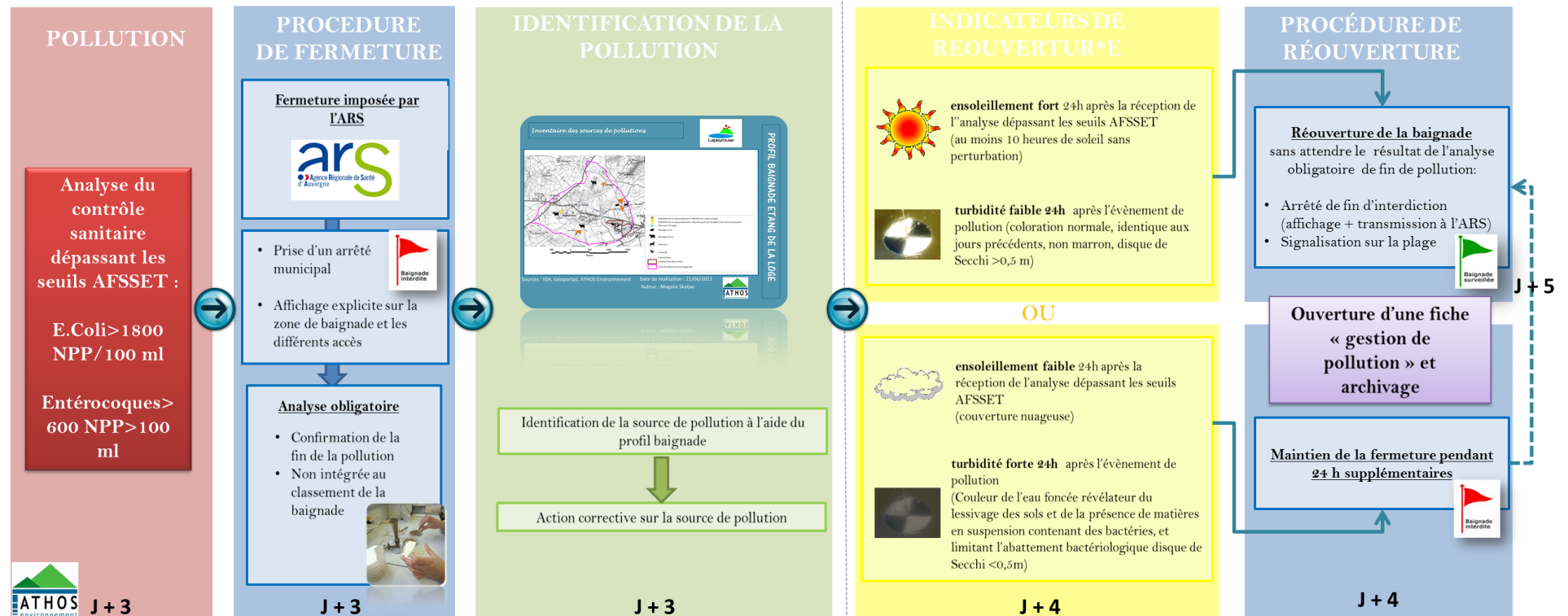


Figure 22 : Procédure de gestion d'une pollution à court terme

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

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

Par définition, ces pollutions n'auront pas pu être anticipées et seront traduites par une mauvaise analyse bactériologique. La Directive 2006/7/CE prévoit que ces analyses peuvent être ôtées du classement officiel si la baignade est immédiatement fermée, la source de pollution est clairement identifiée, et la durée de contamination est inférieure à 72h. La Figure 23 présente la procédure de gestion à mettre en place.



* Sur la base des connaissances et données actuelles

Figure 23 : Procédure de gestion d'une pollution non anticipée

15.2 Risque Cyanobactéries

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

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

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

15.2.1 *Surveillance sur la plage, formation des gardes communaux ?*

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

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

Caractéristiques visuelles pouvant indiquer une prolifération de cyanobactéries :

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

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

Lors de cette surveillance, **tout changement des caractéristiques du milieu** (modification de la couleur, variations importante 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 24**. Il s'agit d'un schéma décisionnel de surveillance, inspiré de la circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270.

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

Schéma décisionnel circulaire DGS/SD 7 A n° 2003-270
du 4 juin 2003

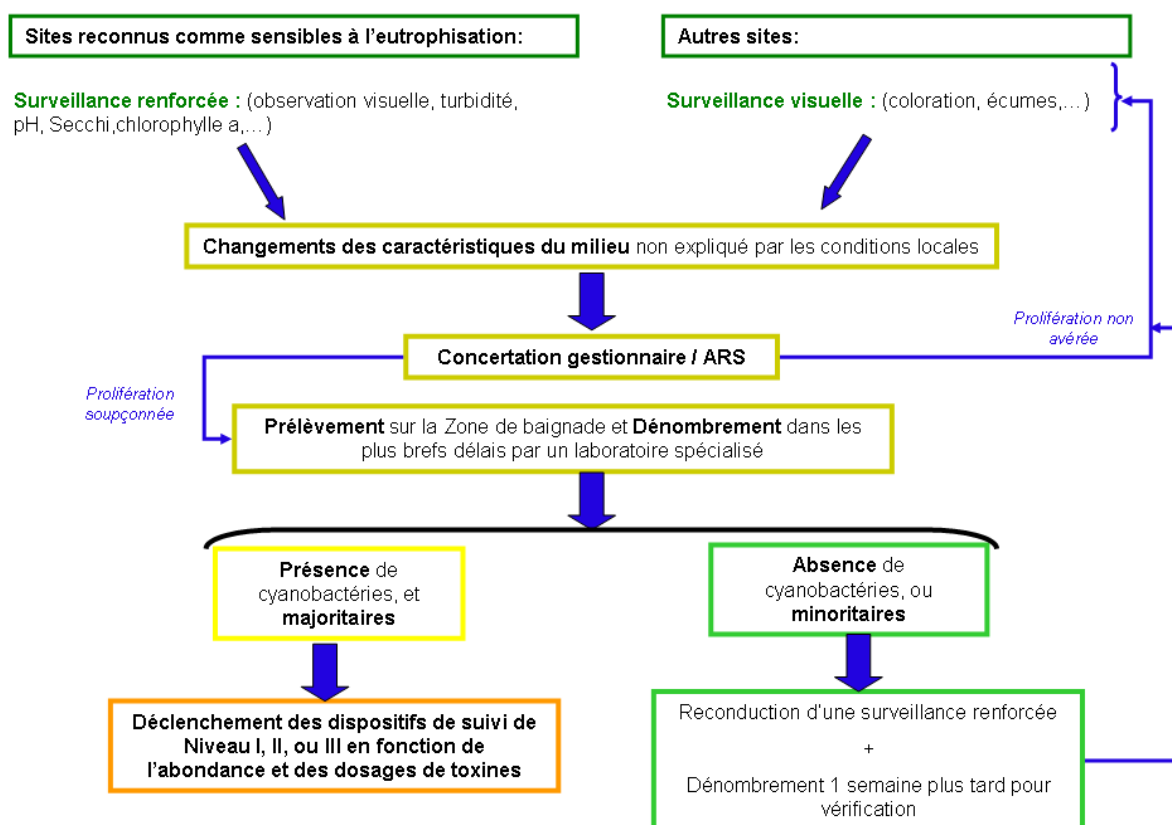


Figure 24 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries

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	nb cell / ml	Information	Gestion	Dénombrement Cyanobactéries
I a			Activité normale	Bimensuel
I b	20 000			Hebdomadaire
II a	100 000		Limitation de la baignade	Hebdomadaire + recherche de microcystines hebdomadaire
II b			Interdiction de la baignade - Limitation des loisirs nautiques	
III			Interdiction de la baignade et de tout autre loisir nautique - prévenir tout contact de personnes et animaux avec l'eau	Hebdomadaire + recherche de microcystines au moins bi-mensuelle

Dans le cadre d'une apparition d'écumes, amas, fleur d'eau, sur la plage, une fermeture préventive de la baignade est fortement recommandée. 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.

15.3 Communication, information du public

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

15.3.1 *Signalisation de la zone de baignade*

Il existe deux plages sur le plan d'eau de la Loge. Le suivi de l'ARS est réalisé sur la plage située au Nord du camping et la municipalité a confirmé que cette plage était réservée à la baignade et la seconde (au Sud) à la pratique des activités nautiques. La présente étude est donc basée sur cette unique zone de baignade.

Cependant, lors de nos visites sur sites, nous avons pu constater la fréquentation de cette seconde plage. Même si cette plage est située non loin de la première, elle ne présente pas la même vulnérabilité face à la pollution et la sécurité sanitaire des baigneurs n'est pas garantie.

La baignade n'étant pas surveillée, la présence d'un **panneau** indicateur de la zone de baignade permettrait d'**identifier clairement la zone de baignade**.

15.3.2 *Affichage des comptes rendus d'analyse :*

A l'issue de chacune des analyses réalisées par l'ARS, la fiche de compte rendu devra être affichée sur la 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 25), 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 25 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries

15.4 Risque de contamination interhumaine

Au regard du volume de la zone de baignade, il existe un risque de contamination interhumaine à partir de 225 baigneurs. Il est donc recommandé de sensibiliser les usagers à prendre une douche dans les équipements sanitaires de la baignade avant d'aller se baigner.

15.5 Mise à jour du profil

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 plan d'eau de Lapeyrouse au regard de la directive 2006/7/CE pour l'année 2010 serait classée en « qualité Excellente ». Le profil devra donc être révisé en cas de dégradation de la qualité de l'eau de baignade. De plus, le profil devra être révisé si des travaux de construction importants ou de changements importants dans les infrastructures effectués sur la zone de baignade ou à proximité ont eu lieu

16 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARTHE, C., J. Perron et J.M.R. Perron (1998) *Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable*. Document de travail (version préliminaire), ministère de l'Environnement du Québec, 155 p. + annexes.

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

BLANCHETON et al., J.-P. (2004). Minimisation des rejets biologiques issus d'élevages de poissons. *Les Dossiers de l'environnement de l'INRA* n°26 , 110.

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

EDBERG, SC, EW Rice, RJ Karlin et MJ Allen (2000) *Escherichia coli : the best biological drinking water indicator for public health protection*. *Journal of Applied Microbiology*, 88 : 106S-116S.

KAUSHIK, S.-J. (2005). Besoins et apport en phosphore chez les poissons. *INRA production Animale* , 5.

TREVISAN, D. (2002). *Activité agricole et contaminations microbiologiques diffuses des captages d'eau en montagne*. INRA Thonon les bains: Groupement d'Intérêt Scientifique des Alpes du Nord.

Documents utilisés pour le diagnostic

AQUA CONSEILS, *Etude bilan-diagnostic pour l'entretien des cours d'eau communautaires*, Sancy Artense Communauté, Mars 2009

ECO-HYDRO-SERVICES et ATHOS ENVIRONNEMENT, *Occupation des sols du bassin versant – Apports en nutriments*, Février 2010

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE LAPEYROUSE MONTAIGUT EN COMBRAILLES, *Dossier de création de l'étang de La Loge*

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DE LAPEYROUSE MONTAIGUT EN COMBRAILLES, *Dossier des ouvrages exécutés*

GAUDRIOT – INTER ETUDES AMENAGEMENT, *Etude de zonage d'assainissement*, Mars 2001

SEMERAP, *Compte rendu technique du service d'assainissement année 2009*

SEMERAP, *Compte rendu d'activité du Service de Gestion pour l'Assainissement Autonome*, Mai 2003

SOMIVAL, *Visite technique approfondi de La Loge*, Septembre 2009

SOMIVAL, *Plan d'eau de la Loge – Consignes d'exploitation en crue*, Septembre 2009

SOMIVAL, *Plan d'eau de la Loge – Consignes de surveillance et d'auscultation*, Septembre 2009

SOMIVAL, *Plan d'eau de la Loge – Commune de Lapeyrouse, Etude hydrologique et hydraulique*, Septembre 2009

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.

17 LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone de baignade du plan d'eau de La Loge (Source : Géoportail)	6
Figure 2 : Sous bassins versant du plan d'eau de Lapeyrouse, et leurs temps d'écoulement respectifs estimés par la méthode de VENTURA (Sources : IGN, BD_Carthage ®)	18
Figure 3 : localisation des différents tributaires du plan d'eau (sources : Géoportail, ATHOS Environnement)	25
Figure 4 : présentation des infrastructures de gestion du plan d'	31
Figure 5 : illustration de la circulation générale du plan d'eau et des conséquences sur la zone de baignade (sources : Géoportail, ATHOS Environnement)	36
Figure 6 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : Mycrosystis sp.; Anabaena sp. (x400) ; Microcystis aerogenosa (x 1000) ; Aphanizomenon flos-aquae(x100)	57
Figure 7 : Exemple d'efflorescences de cyanobactérie sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement)	60
Figure 8 : Diagramme d'évaluation du risque de prolifération de cyanobactéries (Source : AELB)	61
Figure 9 : Localisation des prélèvements le 21 avril 2011 et le 13 juillet 201	73
Figure 10 : Localisation des exploitations agricole sur le bassin versant de l'Etang de La Loge	88
Figure 11 : zone humide dans un champ pâturé (sources : Géoportail, ATHOS Environnement)	91
Figure 12 : Cycle de développement des cercaires, apparition de la dermatite du baigneur	95
Figure 13 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque lié aux animaux pour la baignade (source AELB/SAFEGE)	108
Figure 14 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)	110
Figure 15 : Zone d'influence du rejet de l'affluent nord du plan d'eau par temps pluvieux selon les flux bactériologiques mesurés le 13 juillet 2011 – T90 de 10h	112
Figure 16 : Zone d'influence du rejet de l'affluent sud et d'une buse pluviale du plan d'eau par temps pluvieux selon les flux bactériologiques mesurés le 13 juillet 2011 – T90 de 10h	113
Figure 17 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)	123
Figure 18 : Répartition des différentes formes de phosphore dans le sédiment du plan d'eau de Lapeyrouse exprimées en mg de P par kg de sédiment	130
Figure 19 : Profil oxygène/température du plan d'eau de Lapeyrouse (source ATHOS Environnement, 20 juin 2008)	131
Figure 20 : Zone de relargage potentielle de phosphore estimée selon les données recueillies le 27 juin 2008 (source ATHOS Environnement)	132
Figure 21 : Distances minimales à respecter pour l'épandage sur la zone d'influence de la zone de baignade de l'Etang de La Loge	140
Figure 22 : Procédure de gestion d'une pollution à court terme	148
Figure 23 : Procédure de gestion d'une pollution non anticipée	150
Figure 24 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries	153
Figure 25 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries	155

18 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Calendrier réglementaire de révision du profil	9
Tableau 2 : Simulation de Classement de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau de Lapeyrouse (ARS, délégation 63)	10
Tableau 3 : Temps d'écoulement superficiel des eaux sur le bassin versant du plan d'eau de Lapeyrouse	18
Tableau 4 : Statistiques de la population sur la commune (Source: INSEE)	38
Tableau 5: Population sur la zone d'influence (source : mairie de Lapeyrouse)	38
Tableau 6 : Offre d'hébergement sur la commune (Source : INSEE).	40
Tableau 7 : Occupation du sol sur le périmètre d'influence (Sources : IGN, RPT 2010)	42
Tableau 8 : Normes de qualité bactériologique des eaux de baignades selon la directive 76/160/CEE	45
Tableau 9: Critère de classement de la qualité des eaux de baignade en France selon la directive 76/160/CEE (source www.baignade.sante.gouv.fr)	46
Tableau 10 : Classe de qualité de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE pour les eaux intérieures (source www.baignade.sante.gouv.fr)	47
Tableau 11 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr)	47
Tableau 12 : Évaluation de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau de Lapeyrouse	49
Tableau 13 : Simulation du classement de la qualité de l'eau de baignade du plan d'eau de Lapeyrouse sur les dernières saisons balnéaires selon la directive 2006/7/CE	51
Tableau 14 : Seuils de qualité selon l'annexe I de la directive 2006/7/CE	52
Tableau 15 : Evolution potentielle du classement de la baignade jusqu'en 2015	54
Tableau 16 : Analyse du risque de prolifération de cyanobactéries sur la plage de Lapeyrouse selon les recommandations de l'AELB	63
Tableau 17 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : ARS Auvergne)	65
Tableau 18 : Nombre de prélèvements par saisons balnéaire de 2007 à 2010 (Source ARS Auvergne)	66
Tableau 19 : Concentration en nutriments au niveau de la zone de baignade (source : ATHOS Environnement)	71
Tableau 20 : Concentrations en nutriments pour les différents points de prélèvement	72
Tableau 21 : résultats des analyses effectuées par la SEMERAP	77
Tableau 22 : Résultats des mesures bactériologiques effectuées le 13 juillet 2011 sur les affluents lors d'un événement pluvieux	103
Tableau 23 : Estimation du flux d'E.Coli provenant du déversoir d'orage lors d'épisodes pluvieux	104
Tableau 24 : Estimation des flux journaliers bactériologiques ayant pour origine l'assainissement non collectif sur chacun des sous bassins versants	105
Tableau 25 : Calcul des flux bactériens en E. Coli/l sur les surfaces pâturées des différents sous bassins versants de l'étang de La Loge	106
Tableau 26 : Estimation du flux d'E.Coli au niveau de la zone humide comprise dans un champ de pâturage	107
Tableau 27 : Calcul des flux bactériens en E. Coli/l au niveau de la plage de la zone de baignade	107
Tableau 28 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence sur la zone de baignade	109
Tableau 29 : Paramètres utilisés pour la modélisation des flux	111
Tableau 30 : Analyse de corrélation entre les paramètres microbiologiques et la pluviométrie du jour, de la veille, et l'avant-veille des prélèvements	118
Tableau 31 : synthèse des flux bactériologiques sur le bassin versant	122
Tableaux 32 : Estimation des flux de nutriment en provenance de l'ANC sur la zone d'influence	125
Tableau 33: Estimation des flux de nutriment en provenance du pâturage sur la zone d'influence	126
Tableau 34 : Estimation des flux de nutriment en provenance des épandages sur la zone d'influence	127
Tableau 35: Estimation des flux de phosphore apportés par la pêche de la carpe	128
Tableau 36 : Synthèse des flux de nutriment sur le bassin versant	129

Tableau 37 : Actions potentielles d'élimination de la charge interne	142
Tableau 38 : Description des différentes solutions proposées (Sources : Aquaterra Solutions)	145

19 LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : moyennes mensuelles cumulées des jours de pluies des saisons estivales de 1995 à 2010	27
Graphique 2 : nombre de jours pluvieux moyen par mois de juin, juillet et août de 1995 à 2010	27
Graphique 3 : intensité pluvieuse moyenne des jours de pluie pendant la saison estivale, de 1995 à 2010	28
Graphique 4 : répartition des pluies journalières (exprimées en pourcentage) pendant la saison estivale de 1995 à 2010	28
Graphique 5 : évolution de la population de la commune de Lapeyrouse de 1968 à 2007	37
Graphique 6: Statistiques des logements sur la commune (Source : INSEE)	39
Graphique 7 : évolution du nombre de logements sur la commune de Lapeyrouse (sources : www.cartesfrance.fr)	39
Graphique 8 : Illustration du percentile 95 pour Escherichia Coli (source ARS Auvergne délégation 63)	48
Graphique 9 : résultats des analyses bactériologiques des saisons balnéaires classées en qualité « B »	50
Graphique 10 : Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Escherichia coli sur le plan d'eau de La Loge	51
Graphique 11: Evolution des 95e percentiles pour le paramètre Entérocoques intestinaux sur le plan d'eau de La Loge	52
Graphique 12 : Evolution des paramètres bactériologiques de 1995 à 2010 selon une moyenne géométrique	53
Graphique 13 : Classement des mesures de transparence depuis 1997	55
Graphique 14 : Répartition des dénombrements réalisés de 2006 à 2010 en fonction des seuils de niveau d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 A (Source ARS Auvergne)	66
Graphique 15 : Abondance en cyanobactéries sur le plan d'eau de Lapeyrouse de 2007 à 2010	67
Graphique 16 : Abondance des différents genres de cyanobactéries de 2007 à 2010 sur le plan d'eau de Lapeyrouse	68
Graphique 17 : Fréquence d'occurrence au cours des 38 dénombrements réalisés de 2007 à 2010 sur le plan d'eau de Lapeyrouse	69
Graphique 18 : résultats d'enquêtes réalisées par la SEMERAP en 2003	82
Graphique 19 : Répartition des dénombrements en Entérocoques intestinaux et E.Coli sur le plan d'eau de Lapeyrouse, de 1995 à 2010, et comparaison au seuil AFSSET (source : ARS 63)	115
Graphique 20 : Analyses réalisées par l'ARS en méthode normalisée en Escherichia Coli, sur la plage du lac Lapeyrouse en fonction de la pluviométrie pour la période de début juin à août des années 1995 à 2010	116
Graphique 21 : Analyses réalisées par l'ARS en méthode normalisée en Entérocoques Intestinaux, sur la plage du lac Lapeyrouse en fonction de la pluviométrie pour la période de début juin à août des années 1995 à 2010	117
Graphique 22 : pourcentage d'occurrence des analyses d'E.Coli par classes de pluie, pour la pluie de l'avant-veille du prélèvement réalisé par l'ARS	119
Graphique 23 : pourcentage d'occurrence des analyses d'Entérocoques Intestinaux par classes de pluie, pour la pluie de la veille du prélèvement réalisés par l'ARS	120
Graphique 24 : pourcentage d'occurrence des analyses d'Entérocoques Intestinaux par classes de pluie, pour la pluie de l'avant- veille du prélèvement réalisés par l'ARS	121

Annexe 1 Fiche « Information 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 conditionneront sa réouverture.

Merci de votre compréhension.

Baignade provisoirement interdite

Arrêté municipal

Annexe 2 Fiches « Gestion d'une pollution »

GESTION D'UNE POLLUTION

Fiche n°

DEMARRAGE DE LA PROCEDURE

Date et heure de l'ouverture de la fiche :	
Type de procédure (pollution à court terme ou non anticipée) :	
Indicateur(s) retenu(s) : <i>Uniquement en cas de pollution à court terme</i>	

INFORMATION DU PUBLIC

Références de l'arrêté (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 du puy de Dôme :</i>	

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

Laboratoire contacté :			
Heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	<i>E.Coli/100ml</i>	<i>Entér./100ml</i>	<i>Conclusion ¹</i>

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

DECISION

	Réouverture	Maintien de la Fermeture
Motif :		
Date et Heure :		

GESTION D'UNE POLLUTION :

Annexe en cas de non-conformité des premières analyses bactériologiques

Fiche n°

ANALYSES BACTERIOLOGIQUES SECONDAIRES

Laboratoire contacté :			
Heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	<i>E.Coli/100ml</i>	<i>Entér./100ml</i>	<i>Conclusion</i> ¹

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

DECISION

	Réouverture	Maintien de la Fermeture
Motif :		
Date et Heure :		