

CH 4251
D.T.A.R.S. 47

21 JAN. 2011

MAIRIE DE LOUGRATTE

SANTÉ

Plan d'eau communal

Profil de Baignade réalisé en application de la directive
réglementaire 2006/7 CE du Parlement Européen

Courrier ARRIVÉ

21 JAN. 2011

AGENCE RÉGIONALE de SANTÉ
DÉLÉGATION TERRITORIALE 47



Bureau d'études I.D. Eaux – La Filature – 46170 CASTELNAU-MONTRATIER

Tél : 05 65 21 85 01 – Fax : 05 65 30 98 37 – email : quercyaqua@aol.com

NOVEMBRE 2010

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE DE L'ETUDE	p4
2.	ETAT DES LIEUX	p5
2.1	DELIMITATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE	p5
2.1.1	LOCALISATION GEOGRAPHIQUE	p5
2.1.2	HISTORIQUE DU PLAN D'EAU	p6
2.1.3	CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	p7
2.1.4	CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET ALIMENTATION	p7
2.2	DESCRIPTION DE LA ZONE DE BAIGNADE	p8
2.2.1	DESCRIPTION PHYSIQUE	p8
2.2.2	FREQUENTATION HUMAINE	p9
2.2.3	ACCES – EQUIPEMENTS – STATIONS DE PRELEVEMENTS	p10
2.3	QUALITE DE L'EAU DE BAIGNADE	p11
2.3.1	LES NORMES EN VIGUEUR	p11
2.3.2	L'ORGANISATION DU SUIVI	p12
2.3.3	LES RESULTATS DES ANALYSES	p12
2.3.3.1	SUIVI MICROBIOLOGIQUE	p12
2.3.3.2	SUIVI PHYSICO-CHIMIQUE	p13
2.3.3.3	SUIVI DES PEUPELEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES	p15
2.3.3.4	AUTRES IMPACTS SANITAIRES	p16
3.	INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION	p17
3.1	LES ACTIVITES AGRICOLES	p17
3.2	LES EAUX PLUVIALES	p18
3.3	LES EAUX USEES	p18
3.4	AUTRES SOURCES DE POLLUTION	p19
4.	DIAGNOSTIC	p20
4.1	ORIGINES DU PHENOMENE TURBIDE	p20
4.1.1	LES MES	p20
4.1.2	LE PHYTOPLANCTON	p22
4.2	LES MECANISMES D'ALTERATION DE LA TRANSPARENCE	p22
4.2.1	LES PROBLEMES CHRONIQUES ET RECURRENTS	p22
4.2.2	LES INCIDENTS PONCTUELS	p24
4.2.3	LES PROBLEMES ENDOGENES	p24

5.	<u>MESURES DE GESTION</u>	p25
5.1	SURVEILLANCE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES	p25
5.2	MESURES MISES EN ŒUVRE	p25
5.3	PROJETS A L'ETUDE	p26
6.	<u>CONCLUSIONS</u>	p28

FIGURES ET PHOTOS

Figure1 :	Limites du bassin versant	p5
Figure 2 :	Sectorisation des bassins versants	p9
Figure 3 :	Baignade et stations de prélèvement	p10
Figure 4 :	Collecte et traitement des eaux usées	p19
Photo 1 :	Source qui alimente le lac	p7
Photo 2 :	Drainage d'un bassin versant secondaire	p8
Photo 3 :	Vue de la zone de baignade	p9
Photo 4 :	Local à usage de poste de secours	p10
Photo 5 :	Occupation des sols sur le bassin versant	p17
Photo 6 :	Matériel prélevé au fond de la mare	p23
Photo 7 :	Bassin amont	p23

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

La directive 2006/7 CE du Parlement Européen impose aux gestionnaires de baignades de réaliser un « Profil de baignade », document de synthèse destiné à dresser un état des lieux de ces sites récréatifs, en identifiant notamment les impacts anthropiques auxquels ceux-ci sont soumis. Il est ensuite nécessaire de proposer des mesures visant à prévenir tout problème sanitaire, lequel pourrait en particulier être lié à la présence de bactéries pathogènes ou de cyanobactéries potentiellement toxiques.

Dans le cas du lac de Lougratte, certains dysfonctionnements sont avérés, puisque ont été observées des altérations estivales de la transparence. L'ARS a également signalé la présence ponctuelle de cyanobactéries potentiellement toxiques. C'est donc sans ambiguïté à un profil de type 2 que nous sommes confrontés.

Ce plan d'eau est la propriété de la commune de Lougratte. Il fait partie d'un complexe de loisirs intégrant un camping de 65 emplacements et 26 mobil homes.

2. ETAT DES LIEUX

2.1 DELIMITATION ET DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

2.1.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

La commune de Lougratte est située au Nord du département du Lot et Garonne, à 55 km d'Agen. Le plan d'eau qui fait l'objet de cette étude est implanté à la sortie du bourg.

Ce lac a été créé en aval d'un bassin versant de 0.57 km² où l'on ne recense pas de cours d'eau. Son fonctionnement est donc celui d'un lac collinaire.



Figure 1 : implantation du lac de Lougratte et limites du bassin versant (en vert)

Dans le détail, il faut distinguer deux types de bassins versants :

- Le premier, qui représente 43 hectares, est le bassin versant naturel du plan d'eau ;

- Deux appendices lui ont été rajoutés pour un total de 14 hectares. Ces parcelles ne se drainaient pas naturellement vers le lac, mais l'eau qui y ruisselle y a été canalisée par le jeu de fossés et de conduites en béton de 300 et 400mm de diamètre. Ces aménagements ont été motivés par la nécessité de collecter le maximum d'eau pluviale. Ces deux zones figurent en orange sur la figure suivante.



Figure 2 : bassin versant naturel (en vert) et zones drainées secondairement (en orange)

2.1.2 HISTORIQUE DU PLAN D'EAU

Le plan d'eau a été construit à partir de 1976 et mis en service en 1977. La surface du lac est de 7 hectares pour un volume de 270 000 m³ et une profondeur moyenne légèrement inférieure à 4m. Y sont pratiquées diverses activités nautiques (pédalo, kayak...), mais sa vocation première est la baignade. A ce titre, il fait l'objet d'une surveillance réglementaire par les services de l'ARS.

L'activité baignade est circonscrite à une zone surveillée de 1000m².

2.1.3 CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le bassin versant du lac est taillé dans les formations tertiaires qui sont représentées par des terrains molassiques argilo-calcaires.

Les pentes sont régulières, et les formations calcaires ou sableuses alternent avec des horizons argileux. L'hétérogénéité de ces profils est matérialisée par l'émergence de sources qui traduit leur perméabilité. Dans les secteurs plus imperméables, des nappes perchées peuvent se former. L'eau qui y est stockée s'écoule le long des pentes avec un débit inconstant selon les saisons. La teneur en argile au niveau de la strate superficielle du bassin versant représente pour le milieu aquatique un facteur pénalisant qui fera l'objet d'explications particulières.

2.1.4 CONTEXTE METEOROLOGIQUE ET ALIMENTATION DU PLAN D'EAU

L'alimentation du plan d'eau est triple :

. L'impluvium direct, représentant en moyenne près de 800mm par an. Ces apports équivalent à l'évapotranspiration potentielle (ETP), mais il résulte de la répartition saisonnière de la pluviométrie et de la concentration de la majorité de l'évaporation sur la période estivale un déficit entraînant une baisse moyenne du lac de 20 cm entre le début et la fin de l'été. En outre, la percolation, bien que faible dans le contexte, participe également à ce déficit.

. Les apports d'une source située à l'amont immédiat du lac. Le volume de cet intrant est très faible (à titre indicatif moins de 2m³/h au 2 novembre 2010) et relativement inconstant.



Photo 1 : le débit de la source en novembre 2010

. Le ruissellement sur le bassin versant. Etant donné la nature de celui-ci (cultures et pâtures, pente modérée, structure argilo limoneuse), le volume d'eau annuel a été estimé à 170000 m³ soit un débit horaire moyen de 19.5 m³. Il s'agit de l'apport hydraulique le plus important.

A l'examen de ces chiffres, il apparaît donc que le niveau du lac de Lougratte est étroitement dépendant du ruissellement qui compense les déficits observés par ailleurs. Cette remarque justifie notamment l'extension de 32% du bassin versant naturel.



Photo 2 : drainage de l'un des bassins versants secondaires

2.2 DESCRIPTION DE LA ZONE DE BAIGNADE

2.2.1 DESCRIPTION PHYSIQUE

La zone de baignade présente une surface de 1000m² (50m de longueur pour 20m de largeur). Sa profondeur maximale est de 1.50m, et sa pente moyenne de 7.5%.



Photo 3 : vue de la zone de baignade depuis la plage

L'eau du lac circule librement dans la baignade, ce qui lui assure un renouvellement important mais inconstant puisque dépendant en particulier du vent et du volume des intrants. La zone de baignade est dépourvue de végétation macrophytique significative comme l'ensemble du plan d'eau. On recense généralement au printemps des algues filamenteuses peu abondantes associées à des charophyceae elles aussi anecdotiques, mais cette végétation très clairsemée ne provoque aucune gêne pour la pratique des activités nautiques. Les autres secteurs du plan d'eau montrent un profil trophique plus varié, associant aux algues et aux characées des phanérogames. On observe essentiellement *Najas Marina*, *Potamogeton crispus* et *Myriophyllum spicatum* (rare).

2.2.2 FREQUENTATION HUMAINE

On comptabilise en moyenne 30000 à 35000 entrées en juillet et août, ce qui replace l'intérêt de ce plan d'eau dans un contexte départemental plus vaste : en terme de fréquentation, le lac de Lougratte se positionne comme la seconde baignade naturelle (après Casteljalous) et comme le cinquième site touristique du Lot et Garonne. Ces chiffres attestent de son intérêt socio-économique fort. Les pics de fréquentation de ces dernières années situent à 1700 le nombre maximal de visiteurs journaliers.

2.2.3 ACCES – EQUIPEMENTS – STATIONS DE PRELEVEMENT



Photo 4 : local à usage de poste de secours



Figure 3 : baignades, stations de prélèvements, et situation du local abritant le poste de secours

Comme indiqué sur la figure précédente, le plan d'eau de Lougratte a fait l'objet de deux types de prélèvements au cours de la campagne 2010.

. Par l'ARS, dans le cadre de la surveillance réglementaire inhérente aux sites de baignade, et qui porte sur les peuplements d'*Escherichia coli* et d'entérocoques intestinaux. Est également mesurée la transparence par le biais de l'indice de Secchi, la valeur du pH, ainsi que d'autres paramètres tels que l'odeur de l'eau ou la présence d'efflorescences;

. Le bureau d'études I.D.EAUX a réalisé une série d'analyses unique en août 2010. Le but de ces investigations était essentiellement de faire le point sur l'origine du phénomène turbide qui a cette année affecté le fonctionnement du milieu.

Les résultats du suivi réglementaire de l'ARS sont affichés à l'accueil de la base afin d'informer le public. Lorsque l'un des paramètres en jeu outrepassé les normes en vigueur, l'activité baignade est suspendue jusqu'à son retour à la normale.

La zone de baignade n'est accessible qu'à pied, ce qui limite les risques liés au passage de véhicules, et en particulier une pollution accidentelle.

2.3 QUALITE DE L'EAU DE BAIGNADE

2.3.1 LES NORMES EN VIGUEUR

La qualité de l'eau de baignade est régie par un encadrement réglementaire qui définit l'ensemble des obligations auxquelles un tel site est soumis :

- Sur le plan de la qualité physico-chimique de l'eau :
 - . pH compris entre 6 et 9
 - . Indice de Secchi supérieur à 2m (norme indicative) et 1m (norme impérative)
- Concernant les bactéries fécales, deux marqueurs font l'objet d'un suivi réglementaire :
 - . Concentrations en *Escherichia coli* inférieure à 2000 UFC/100ml pour la norme impérative et inférieure à 100 U/100ml pour la norme indicative
 - . Concentrations en entérocoques intestinaux : norme guide à 100 U/100ml
- Sur le compartiment phytoplanctonique :
 - . L'Organisation Mondiale de la Santé définit deux seuils de vigilance successifs qui sont basés sur la biomasse phytoplanctonique : 10µg et 50µg de chlorophylle *a* par

litre. Ces normes sont non discriminantes, puisque indexées sur le seul axe quantitatif indépendamment de toute considération qualitative ;

. Le conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France s'est attaché, dans un texte daté de mai 2003, à définir des limites aux concentrations en cyanobactéries et en toxines. Le premier seuil d'alerte est fixé à 20 000 cellules cyanobactériennes/ml, et le second à 100 000 cellules/ml. La concentration en microcystines, dosée lorsque le second niveau est atteint, doit être inférieure à 25µg/L.

2.3.2 L'ORGANISATION DU SUIVI

L'ARS accomplit sa mission dans le cadre de son rôle institutionnel, et donc indépendamment de toute intervention du personnel du site. Les mesures et prélèvements ont lieu tous les 15 jours durant l'ouverture de la baignade au public. Le bureau d'études I.D.EAUX a mandaté son propre personnel pour les mesures et prélèvements du mois d'août.

L'ensemble des prélèvements et mesures est réalisé selon les normes en vigueur, de même que les analyses des échantillons collectés.

2.3.3 LES RESULTATS DES ANALYSES

2.3.3.1 LE SUIVI MICROBIOLOGIQUE

En remontant dans le temps, il est possible de résumer les résultats de ces analyses comme suit:

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
B	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B
TOTAL A		7 fois sur 11: bonne qualité								
TOTAL B		4 fois sur 11: qualité moyenne								

La qualité de l'eau est, sur le plan bactériologique, toujours compatible avec la pratique de la baignade. Quatre fois au cours des onze dernières années le classement optimal n'a pas été obtenu, mais cette situation ne remet nullement en cause l'adéquation du plan d'eau avec les activités auxquelles il est dévolu.

L'analyse détaillée des résultats de ces campagnes d'analyses permet de mieux visualiser les épisodes de (relative) prolifération de bactéries fécales. Ceux-ci sont exposés dans le tableau 8 ci-après, et ramenés aux normes guide et impérative fixées par les termes des décrets 91-980 (jusqu'en 2009) puis 2008-990 (à partir de 2010).

Concentration /100ml	Coliformes totaux*	Escherichia coli	Entérocoques
Norme guide (n)	500	100	100
Norme impérative (n)	10000	2000	-
DATE	Coliformes totaux*	Escherichia coli	Entérocoques
Août 2010	-	-	127
Juin 2008	1000	-	-
Juin 2007	-	-	750
Juin 2007	110	142	-
Juillet 2006	1694	144	-
Juillet 2006	573	-	-
Août 2006	654	-	-
Août 2006	850	-	-
Juin 2005	1350	-	-
Juillet 2004	-	110	-
Septembre 2003	2700	-	-
Juin 2002	-	177	-
Août 2000	-	-	529
Août 2000	600	529	-
Moyenne «pics »	1130	220	255

* non dosés en 2010

Ces résultats appellent les remarques suivantes :

- Les concentrations en bactéries fécales se révèlent à 14 dates supérieures aux normes guides. Ces pics sont donc observés dans 23% des cas ;
- Les normes impératives ne sont jamais atteintes, et les peuplements en bactéries possiblement pathogènes sont au final contenus ;
- Il n'existe pas de relation directe entre taux de fréquentation de la baignade et développement bactérien.

2.3.3.2 LE SUIVI DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES REGLEMENTAIRES

Le pH se positionne systématiquement dans la fourchette admise pour la baignade (6 à 9). Les valeurs relevées, nettement alcalines, sont les suivantes :

pH	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Mini.	7.5	8.1	7.9	7.9	7.9	7.9	8.3	7.57	7.4	7.9	8.1
Maxi.	9.0	8.1	8.4	8.2	8.2	8.1	8.75	8.4	8.2	8.3	8.4
Moy.	8.48	8.10	8.06	7.98	8.08	8.00	8.43	8.12	7.98	8.14	8.22

Paramètre	Valeur
Moyenne des pH minimums	7.94
Moyenne des pH maximums	8.36
Moyenne des pH moyens	8.14
Variance calculée sur pH moyen	0.026
Ecart type calculé sur pH moyen	0.16
Ecart type / moyenne des pH moyens	0.02

Le pH est à Lougratte un paramètre globalement stable. Les artefacts modérés relevés en 2000 et 2006 sont sans doute liés à la prolifération ponctuelle d'algues ou plus vraisemblablement de macrophytes puisqu'ils ne s'accompagnaient pas d'une altération de la transparence.

Leur maintien dans cette zone peu évolutive traduit la stase trophique relative qui caractérise le fonctionnement de cet écosystème. Il faut cependant noter que le pouvoir tampon de l'eau paraît correct (21.2°F pour le TAC en août 2010).

Si le pH ne représente donc pas un facteur limitant pour la pratique de la baignade, il n'en va pas de même de l'indice de Secchi, témoin de la transparence, et dont on a pu constater à plusieurs reprises qu'il est incompatible avec la norme impérative de 1m. Ces épisodes plus turbides sont résumés dans le tableau suivant :

DATE	VALEUR DE L'INDICE DE SECCHI
Juillet 2010	0.90
Juillet 2010	0.80
Août 2010	0.90
Août 2010	0.80
Août 2010	0.90
Septembre 2010	0.85
Juillet 2008	0.80
Juin 2002	0.70
MOYENNE	0.83

Ces résultats appellent plusieurs commentaires :

- Là encore, il existe une dissociation entre fréquentation par le public et dégradation du paramètre suivi ;
- Lorsque l'indice de Secchi se positionne en deçà de la norme impérative, il en demeure toutefois assez proche ;
- Ces épisodes se sont révélés rares de 2000 à 2009 : 2 fois seulement en 10 ans pour 54 mesures réalisées, soit 4% environ. En revanche, on observe une concentration de ce phénomène en 2010, la transparence se révélant déclassante 6 fois sur 7 (85%). Il s'agit donc d'un

phénomène relativement nouveau si l'on excepte les deux incidents antérieurs.

2.3.3.3 LE SUIVI DES PEUPELEMENTS PHYTOPLANCTONIQUES

Les cyanobactéries représentent une menace sanitaire pour les baigneurs. Il est donc important de surveiller l'émergence de cette famille algale potentiellement toxique, en lien avec les recommandations du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.

La présence de ces algues a été signalée à plusieurs reprises par les services de l'ARS.

DATE	C° en cyanos.(C/ml)	<i>Microcystis sp.</i>	<i>Synechococcus sp.</i>
Juillet 2006	200	200	0
Août 2006	6301	6301	0
Août 2008	6342	5800	542
Octobre 2008	15880	15880	0

Seul *Microcystis* se révèle toxique, mais les seuils fixés par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France ne font pas ce distinguo et c'est le cumul de l'ensemble des genres cyanobactériens présents qui est pris en compte dans le tableau décisionnel. Si le premier seuil d'alerte de 20000 cellules/ml n'a jamais été franchi, l'abondance des cyanobactéries s'est révélée inquiétante à trois reprises.

Outre ces résultats, I.D. Eaux a signalé en août 2010 la présence limitée d'*Aphanizomenon flos-aquae*, cyanobactérie également réputée pour être productrice de toxines. La concentration était au 17 août de 600 cellules/ml, et il faut noter que les trichomes observés étaient dotés d'hétérocystes, cellules différenciées les rendant indépendantes de la réserve azotée dissoute car leur permettant de capter l'azote atmosphérique. C'est d'ailleurs la seule fois où une algue présentant ce type de fonctionnement a été observée, puisque *Microcystis* comme *Synechococcus* ne possèdent pas cette capacité. Il semblerait donc qu'il n'y ait pas de relation entre l'implantation des cyanobactéries et un éventuel déséquilibre azo-phosphoré, mais il faut signaler que le ratio N/P minéral calculé en août 2010 était de 2.2, valeur très favorable donc à l'émergence des nostocales captatrices d'azote gazeux.

Faute de suivi plus poussé, nous ne disposons pas de données concernant l'évolution des familles algales dans ce plan d'eau, et il est donc à fortiori impossible de calculer l'Indice planctonique qui permettrait de définir la tendance trophique du milieu. Néanmoins, deux séries d'analyses, réalisées par l'ARS en août 2009 et I.D. Eaux en août 2010 donnent des résultats convergents d'où l'on peut dégager les grandes tendances suivantes :

- Le peuplement était dominé dans les deux cas par une association chlorophytes/dinophytes. Ces deux familles phytoplanctoniques sont dépourvues de tout potentiel toxique ;

- Les chlorophytes sont des algues d'eau chaude dont la présence à cette époque est tout à fait normale. En revanche, l'abondance de *Ceratium hirundinella* est à souligner car cette dinophyte est réputée pour sa résistance au stress, induit dans la plupart des cas par la compétition pour l'accaparement des nutriments. Les analyses d'août 2010 ont d'ailleurs mis en évidence un épuisement de la réserve azotée qui justifierait pleinement la présence de cette espèce particulière en plus de celle d'*Aphanizomenon*.

2.3.3.4 AUTRES IMPACTS SANITAIRES

Outre les bactéries fécales et les cyanobactéries, les baigneurs peuvent également être affectés par une dermatite parasitaire transmise par les canards, ou contracter la leptospirose lorsque l'eau est souillée par de l'urine de rat.

Si la survenue de tels épisodes ne saurait être totalement exclue dans l'absolu, il faut préciser que le peuplement d'oiseaux aquatiques inféodés au plan d'eau est globalement faible, notamment en période estivale (moins de 1 individu par hectare jusqu'à présent), et d'une trentaine de sujets au maximum en période hivernale bien que le lac se situe en zone de réserve. L'implantation de rongeurs fait l'objet d'une surveillance particulière, et lorsque la présence de ragondins est mise en évidence il est fait appel à un piégeur agréé. 5 à 8 sujets sont ainsi capturés chaque année.

Pour ces raisons, ces types de problèmes sanitaires n'ont jamais été signalés sur le plan d'eau de Lougratte.

3 INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION

3.1 LES ACTIVITES AGRICOLES

La photo ci-dessous illustre bien le poids de l'agriculture sur le bassin versant. Les zones boisées représentent 15% de la surface, 45% sont occupés par des prairies, 30% par des cultures céréalières, et 10% par les zones bâties (lotissement, camping).



Photo 5 : occupation des sols sur le bassin versant

En plus de leur impact sur l'enrichissement du milieu, les pratiques agricoles favorisent le mouvement des solides (et notamment des fines) vers la partie basse du bassin versant. Ce phénomène revêt une importance toute particulière dans le cas présent.

Au-delà des cultures, on recense 1 élevage bovin de 12 génisses sur le bassin versant. Il est admis que les impacts correspondants peuvent être ramenés à 120 équivalents habitants (EH) en terme d'apports azo-phosphorés ce qui est considérable compte tenu de la faible surface en

jeu. Cette remarque doit cependant être pondérée par le fait qu'une partie du fumier (issue notamment de la stabulation hivernale) est exportée, et que les prairies où paissent ces animaux captent une grande partie de ces nutriments.

3.2 LES EAUX PLUVIALES

Les eaux pluviales drainées par le bassin versant sont impactantes puisque chargées en particules turbidigènes et le cas échéant en engrais, voire également en bactéries fécales du fait de la présence d'animaux en amont du lac. Concernant spécifiquement le phénomène turbide, celui-ci est dû en grande partie à l'occupation des sols, et notamment à la capacité accrue de migration des solides sur des sols travaillés. (NB : la culture du maïs est particulièrement impactante à ce niveau car l'enracinement tardif des plantes vulnérabilise les sols à l'égard du ruissellement).

Les eaux de ruissellement issues de la périphérie immédiate du plan d'eau y parviennent directement car il n'existe aucun réseau de collecte spécifique pour les capter. Rappelons d'ailleurs que ce captage est favorisé pour récupérer le maximum possible d'eau pluviale.

3.3 LES EAUX USEES

La majeure partie des habitations et autres installations (camping) présentes sur le bassin versant sont raccordées au réseau collectif de traitement des eaux usées, lesquelles sont acheminées vers la station de traitement par boues activées située à l'aval du plan d'eau.

Quelques maisons ne sont pas raccordées comme le montre la figure ci-après. Outre le réseau communautaire (en grisé), on distingue trois types de situations :

- Des systèmes autonomes conformes dans la majorité des cas ;
- Des habitations non occupées et en déshérence, sans impact donc pour l'environnement ;
- Deux maisons dont la filière de traitement n'est pas conforme aux normes en vigueur. Dans les deux cas, les eaux usées sont collectées dans des fosses toutes eaux et ne font l'objet d'aucun traitement complémentaire. Le poids de cette source d'anthropisation est pondéré par le fait que ces logements sont dans les deux cas occupés par une personne seule.



Figure 4 : collecte et traitement des eaux usées sur le bassin versant du lac

3.4 AUTRES SOURCES DE POLLUTION

La faible implantation de la faune sauvage n'est pas génératrice d'impacts particuliers. Il faut noter en particulier que les pourvoyeurs de phosphore que sont les hérons et cormorans fréquentent très peu le plan d'eau.

La présence des chiens est interdite autour du lac. Cette procédure réglementaire, qui évite une source de contamination non négligeable, s'applique en période estivale. Enfin, les conséquences des apports météoriques peuvent être considérées comme nulles dans le contexte.

4 DIAGNOSTIC

Cette partie de l'étude vise à hiérarchiser les sources de déséquilibres et à évaluer l'impact objectif des perturbations sur le fonctionnement du milieu ainsi que les risques qu'elles engendrent pour la santé et la sécurité des baigneurs.

L'examen des éléments analytiques dont nous disposons positionne au second plan d'éventuelles problématiques sanitaires. A ce jour, les déséquilibres observés se cristallisent autour du phénomène turbide.

4.1 ORIGINES DU PHENOMENE TURBIDE

Les investigations menées en août 2010 ont eu pour but (entre autres) de mettre en évidence les origines du phénomène turbide récurrent que l'on observe et qui est susceptible de remettre en cause la pratique de la baignade. A cet effet, des analyses ont été réalisées sur les paramètres physico-chimiques de l'eau et du sédiment, ainsi que comme déjà indiqué sur des compartiments trophiques (phytoplancton et zooplancton).

4.1.1 LES MATIERES EN SUSPENSION (MES)

Le dosage des MES ainsi que l'analyse de leurs proportions minérale et organique sont à la base de la démarche diagnostique. On mesure parallèlement la turbidité objective de l'eau. Il faut tout d'abord rappeler les normes en vigueur pour ces paramètres :

. *Turbidité* :

Turbidité < 35 NTU	aucun problème
35 NTU < Turbidité < 50 NTU	turbidité acceptable
50 NTU < Turbidité	inaptitude à accueillir des activités de loisirs
NTU = Nephelometric Turbidity Unit	

. *MES* :

MES < 25 mg/l	teneur optimale
25 mg/l < MES < 50 mg/l	teneur acceptable
50 mg/l < MES	milieu incompatible avec les activités nautiques

Les résultats obtenus le 17 août 2006, dans un contexte de transparence altérée (indice de Secchi à 0.90m) sont les suivants :

- Turbidité : 2.4 NTU
- MES totales : 1.7 mg/L
- MES minérales : 1.3 mg/L
- MES organiques : 0.4 mg/L

On enregistre donc une distorsion marquée entre ampleur du phénomène visuel d'une part et turbidité objective et très faibles taux de matières en

suspension d'autre part. Ce hiatus est lié à la nature même des particules qui sont extrêmement fines, ce qui explique leur faible masse.

Le suivi de l'ARS étant réglementairement réalisé à l'intérieur de la zone de baignade, nous ne disposons pas de données sur d'autres parties du plan d'eau, ce qui rendait par définition impossible tout diagnostic différentiel. La réalisation de mesures en quatre points le 17 août 2010 lève à ce niveau une partie des interrogations. Les stations retenues ont été les suivantes :

Station	Positionnement	Critères de choix	Indice de Secchi (m)
1	Mare amont	Turbidité intense et origine d'une fraction des intrants (source)	0.15
2	Partie amont du lac	Faible profondeur (1.30m le 17/08/2010) mais pas de baignade donc pas de brassage mécanique de l'eau	0.90
3	Centre du lac	Profondeur importante (6m le 17/08/2010) et absence de baigneurs	1.35
4	Zone aval	Profondeur importante (8.30m le 17/08/2010) et absence de baigneurs	1.35
5	Zone de baignade	Secteur de référence et encadrement réglementaire	0.90

Bien que reposant sur une intervention ponctuelle, ces résultats semblent indiquer des tendances :

- Le rôle des baigneurs dans le phénomène turbide n'est pas mis en évidence, ce que confirment les résultats enregistrés depuis 2000 ;
- Au niveau des zones les plus profondes, on relève des indices de Secchi positionnée entre les normes guide et impérative, et donc compatibles avec la pratique de la baignade. A contrario, le secteur amont du plan d'eau présente un profil plus turbide, analogue à celui de la baignade ;
- La troisième remarque extrapolable à partir de ces résultats est plus tendancieuse : elle concerne le rôle immédiat de la mare dans l'ampleur du phénomène turbide. Ne pourrait-on supposer que la station 2 subisse à un degré non défini un certain impact de ces intrants, en dépit de leur très faible ampleur, ce qui serait de nature à lisser les résultats avec la station 5 pour laquelle la présence des baigneurs jouerait également un rôle? L'observation de terrain tend à infirmer cette hypothèse, car le volume entrant était réellement marginal au 17 août (<1m³/h).

En conclusion, la profondeur semble être un paramètre décisif dans le niveau de turbidité. La remise en suspension des particules très fines se ferait donc à partir de la surface sédimentaire, ce qui présuppose que des phénomènes mécaniques soient à l'origine de ce problème.

Les fines argileuses sont issues du bassin versant, et elles décantent très lentement (étant sub colloïdales pour certaines d'entre elles). Par ailleurs, elles sont aisément remises en suspension par le moindre brassage, ne serait-ce qu'éolien.

4.1.2 LE PHYTOPLANCTON

Tous les indicateurs mesurés, qu'ils soient abiotiques (pH, concentrations en oxygène communiquées par l'ARS) ou biologiques (concentration en chlorophylle *a* de 2.77 µg/L le 17/08/2010 pour un indice de Secchi à 0.90m, peuplements planctoniques) convergent vers la même conclusion : l'origine du phénomène turbide n'est pas à rechercher de manière directe au niveau de la prolifération algale. Ce n'est donc pas la dynamisation de la productivité primaire dans la masse d'eau en relation avec des conditions climatiques estivales qui perturbe seule la transparence. Par conséquent, les concentrations en nutriments ne jouent pas non plus un rôle de premier plan, en ce qui concerne toutefois l'abondance algale.

4.2 LES MECANISMES D'ALTERATION DE LA TRANSPARENCE

Il est possible d'isoler trois causes majeures d'altération de la transparence.

4.2.1 LES PROBLEMES CHRONIQUES ET RECURRENTS

Quelle que soit la saison, les intrants issus de la source se révèlent fortement turbides et participent (ne fût-ce qu'à minima) au rabattement de l'indice de Secchi. Les particules amenées au plan d'eau sont très fines ce qui tient à la nature argileuse du bassin versant. La présence de bovins qui piétinent dans cette mare est clairement un facteur mécanique aggravant. De plus, en les concentrant dans ce secteur où ils s'abreuvent, elle réduit également le périmètre de déjection qui a tendance à se rapprocher du plan d'eau.

Cette mare présente néanmoins un intérêt certain, et ce à deux titres :

- Elle participe à la décantation des MES issues du bassin versant lors d'épisodes pluvieux d'ampleur modérée. Une analyse du sédiment qui y a été prélevé le 10 août 2010 révèle des teneurs en matière organique, azote échangeable et phosphore (exprimé en P₂O₅) qui sont respectivement de 39, 2.1 et 0.247 g/kg. Nous sommes donc en présence d'un substrat pauvre, et les particules atterries sont essentiellement minérales. (NB : pour comparaison, les valeurs sont respectivement pour ces trois paramètres de 82, 3.9 et 0.568 g/kg dans le lac).



Photo 5 : aspect du matériel prélevé au fond de la mare

- Une analyse réalisée le même jour a mis en évidence une concentration en chlorophylle *a* de 37.61 µg/L dans la mare, soit 14 fois plus qu'au niveau du lac où un autre prélèvement a été réalisé simultanément. On ne peut donc lui dénier un rôle épurateur, modeste certes étant donné sa surface, mais bien réel néanmoins.



Photo 6 : turbidité intense du bassin situé à l'amont du plan d'eau

Toujours dans le registre des problèmes récurrents, on peut évoquer le rôle du refroidissement nocturne de l'eau qui génère des mouvements hydrodynamiques descendants et par conséquent ascendants. Si la couche profonde est plus chargée en particules en suspension pour des raisons que nous évoquerons au paragraphe 4.2.3, ce phénomène d'ascenseur

peut s'avérer turbidigène. Il expliquerait également en partie la moindre ampleur du phénomène dans les secteurs profonds au niveau desquels s'installe une thermocline qui est de nature à limiter ce type d'échanges (12°C d'écart entre la surface et le fond au niveau de la station 4 le 17 août 2010).

4.2.2 LES INCIDENTS PONCTUELS

La saison 2010 a été particulièrement instructive à cet égard : les forts orages enregistrés au mois de juin ont drainé vers le plan d'eau des quantités considérables de fines arrachées au bassin versant. Si celles-ci finissent par décanter, elles sont aisément remises en suspension au moindre mouvement d'eau (vent, baigneurs...). Ces épisodes ponctuels sont susceptibles d'impacter une saison de baignade en fragilisant le milieu par rapport à l'encadrement réglementaire auquel il est soumis.

Si l'épisode turbide du début de la saison 2010 ne s'est pas accompagné d'une augmentation des peuplements bactériens, on peut supposer que les impacts recensés au niveau du bassin versant ont finalement des répercussions modérées à ce niveau.

4.2.3 LES PROBLEMES ENDOGENES

Dès lors que les particules très fines arrachées au bassin versant sont présentes dans le plan d'eau, elles peuvent être remises en suspension par plusieurs mécanismes :

- Les activités nautiques, mais dans le cas présent ce paramètre peut être dédouané en tant que facteur d'importance majeure. Précisons d'ailleurs que la zone de baignade est couverte de sable dont la décantation est très rapide ;
- La présence d'une population excessive de poissons fouisseurs ou cantonnés au fond. La pratique très épisodique de la pêche dans ce plan d'eau dont ce n'est pas la vocation première nous prive de la source d'informations précieuse qu'aurait pu représenter une enquête auprès des pêcheurs, mais les éléments parcellaires que nous avons pu collecter mettent en avant deux origines possibles à la remise en suspension de particules atterries :
 - . La présence de grosses carpes;
 - . Une surpopulation avérée de poissons chats dont le potentiel proliférant (faute de prédateur) n'est plus à démontrer.

Il paraît donc pertinent d'essayer d'agir au niveau de ces peuplements.

5 MESURES DE GESTION

Les mesures planifiées par la commune de Lougratte sont de trois ordres :

- . Les mesures de surveillance destinées à valider l'adéquation de la qualité de l'eau avec l'encadrement réglementaire en vigueur ;
- . Les remédiations déjà mises en œuvre pour limiter les impacts identifiés. Ces opérations peuvent avoir un caractère préventif ou curatif ;
- . La mise en perspective de l'aménagement du site à plus long terme, afin de s'affranchir au mieux des problèmes observés.

5.1 LA SURVEILLANCE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES ET BIOLOGIQUES

En 2010, l'intervention du bureau d'études I.D. Eaux s'est surajoutée au suivi réglementaire mis en œuvre par l'ARS. Tout particulièrement centré sur les problématiques turbides et toxiques (cyanobactéries), il a permis d'appréhender un peu mieux le fonctionnement du milieu.

Il est prévu de poursuivre ce suivi afin de se rapprocher au mieux des préconisations du CSHPF, en ce qui concerne notamment la densité cyanobactérienne.

Cette mesure de surveillance est donc clairement préventive.

5.2 MESURES MISES EN ŒUVRE

L'analyse des mécanismes qui sous-tendent le problème turbide a mis en évidence toute la difficulté qu'il y a à prévenir des dysfonctionnements liés à la nature du bassin versant. Il s'agit d'ailleurs du point faible de ce site, structurel par définition, et qui dépend à la fois d'impacts anthropiques avérés et d'aléas climatiques.

En revanche, on peut se réjouir de la bonne qualité sanitaire des eaux de baignade, caractéristique qui ne s'est pas démentie au cours des campagnes de suivi successives. Cette réussite procède de la mise en place de plans de gestion rigoureux, lesquels portent plus particulièrement sur les points suivants :

- . Gestion des animaux de compagnie : interdiction d'accès aux zones récréatives réservées aux seuls humains, information du public, gestion des déjections à l'extérieur du périmètre interdit (camping) ;
- . Surveillance des rongeurs. Ramassage des poubelles et enfermement de ces déchets dans des conteneurs étanches. Les détritiques ne sont pas laissés à l'extérieur durant la nuit. Une attention toute particulière est apportée à l'implantation des ragondins ;

. L'existence de douches à proximité des baignades présente un objectif doublement préventif : le rinçage préalable à la baignade diminue le risque de contamination bactérienne de l'eau, et la douche après baignade peut à l'inverse éviter une contamination des baigneurs (cas d'allergies cutanées par exemple).

5.3 PROJETS A L'ETUDE

Dans le but de s'affranchir des impacts qui font peser des menaces sur cet écosystème et compromettent son utilisation continue, toutes les solutions possibles seront mises en œuvre afin de limiter les impacts liés aux intrants (fines, nutriments et le cas échéants bactéries) en provenance du bassin versant. Les aménagements projetés porteraient en particulier sur les points suivants :

. Modification de la zone de décantation (mare ou bassin amont) afin d'en doubler si possible la surface qui est actuellement de 200m² environ. Cette extension s'accompagnerait de la création d'une risberme qui permettrait d'implanter des hélophytes (phragmites pour leur capacité d'adaptation et leur pouvoir épurateur). Le rôle de ces végétaux supérieurs en tant que piègeurs d'azote et de phosphore serait relativement modeste comme le montre le dimensionnement ci-dessous :

Paramètre	Valeur
Linéaire planté	80 m
Largeur de la risberme	1.50 m
Surface plantée	120 m ²
Production brute de biomasse /an	1200 kg
Quantité d'azote captée annuellement	11 kg
Quantité de phosphore captée annuellement	1.5 kg
Equivalent apport bovin	0.2 et 0.1*

*respectivement pour l'azote et le phosphore

En revanche, on peut miser sur un piégeage accru des fines, dans des proportions toutefois non quantifiables puisque dépendant étroitement du régime des précipitations et de l'affectation des parcelles agricoles. Il serait également nécessaire de procéder à des curages réguliers, le pas de temps optimal étant adapté en fonction des aléas climatiques et de la vitesse de comblement.

. Minimisation des intrants par limitation du pacage bovin dans le secteur de la mare. Plusieurs possibilités peuvent être envisagées : recours à l'eau du réseau, création d'une autre mare en amont...

. Contrôle des peuplements piscicoles. Dans le contexte, il est exclu de vidanger un lac dont le remplissage peut prendre deux ans. Il est donc nécessaire de travailler en pleine eau.

- Piégeage des poissons chats afin d'éliminer au maximum les géniteurs ;
- Introduction d'un carnassier qui évitera le recrutement de nouvelles générations à partir de la population résiduelle. Le Black-Bass (*Micropterus salmoides*) est pleinement adapté à cette mission ;
- Exportation des grosses carpes (encouragement de ce type de pêche, organisation de concours...).

6 CONCLUSIONS

Tous les indicateurs et paramètres qui ont fait l'objet d'investigations permettent de décrire l'écosystème du lac du Lougratte comme étant sanitaire adapté à la pratique de la baignade. Pour autant, des menaces pèsent sur l'évolution du milieu dont la turbidité peut parfois outrepasser la norme impérative en vigueur.

Une autre étape débute donc, avec la recherche puis la mise en oeuvre de solutions qui permettront de diminuer encore la vulnérabilité de ce site afin de lui assurer une compatibilité totale avec ses usages. Comme déjà précisé, sa fragilité est avant tout structurelle ce qui tend à complexifier les choses, mais les hypothèses de travail concrètes et réalistes qui ont été évoquées dans ce document devraient globalement améliorer la situation.