



2016

PROFIL DE BAIGNADE DU PLAN D'EAU d'ILOA - Commune de THIERS -



ATHOS ENVIRONNEMENT

www.athos-environnement.fr

SAS au capital de 151 700 €

112 Avenue du Brézet

63 100 CLERMONT FERRAND

tel (33) 04 73 15 09 43

fax (33) 04 73 90 14 87



MAITRE D'OUVRAGE : Commune de Thiers

INTERLOCUTEUR PRINCIPAL : Anne Deluermoz – Olivier Mallet

TITRE : Profil baignade du plan d'eau d'Iloa

MOTS-CLES : Profil baignade, Plan d'eau d'Iloa, Thiers, *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 : Avril 2016

STATUT : Document de travail

NOMBRE DE PAGES: 135 (+ANNEXES)

Parmi le personnel, ont participé à cette étude :

		Prélèvements	Laboratoire	Rédaction	Relecture	Validation
Directeur	Antoine THOUVENOT					×
Ingénieur de projet	Marie Eve MAUDUIT	×	×	×		
Ingénieur de projet	Magalie ARTIGNAN				×	
Chargée d'étude	Marion BIGOT	×				
Chargé d'étude	Alban DUMONT	×				
Technicien Polyvalent	Gilles DERAİL	×	×			

REALISATION :



www.athos-environnement.fr

SAS au capital de 151 700 €

112 Avenue du Brézet

63 100 CLERMONT FERRAND

tel (33) 04 73 15 09 43

fax (33) 04 73 90 14 87

✉ contact@athos-environnement.fr

SIRET 53127648300017

SOMMAIRE

1	CONTEXTE GENERAL	6
1.1	Contexte réglementaire	6
➤	Suivi bactériologique	7
➤	Suivi cyanobactéries	7
1.2	Le profil baignade	8
1.3	Choix du type de profil	9
	PHASE 1 : ÉTAT DES LIEUX	11
2	PRESENTATION DE LA ZONE DE Baignade	12
2.1	La plage du plan d'eau d'Iloa	12
2.2	Usages du plan d'eau	17
3	DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE	18
3.1	Contexte géographique	18
3.2	Contexte hydrographique	19
3.2.1	Bassin versant du plan d'eau d'Iloa	19
3.3	Contexte environnemental	21
3.3.1	Outils réglementaires et opérationnels	21
3.3.2	Intérêts faunistique et floristique	22
3.3.3	Zone d'influence	24
4	CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES	26
4.1	Géologie	26
4.2	Topographie et sensibilité au ruissellement	27
4.3	Hydrographie	28
5	OCCUPATION DU SOL	30
6	CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES	32
6.1	Contexte climatique	32
6.1.1	Pluviométrie	33
6.1.2	Vent	35
6.2	Caractéristiques du plan d'eau – Déplacement des masses d'eau	36
6.2.1	Description du plan d'eau	36
6.2.2	Gestion actuelle du plan d'eau	36
7	CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE	38
7.1	Population et habitat	38
7.2	Capacité d'accueil	39
7.3	Activités socio-économiques et agricoles	40
8	ETUDE DE LA QUALITE DU MILIEU AQUATIQUE	41
8.1	Pré-requis sur les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau de baignade	41
8.1.1	Directive 76/160/CEE	41
8.1.2	Directive 2006/7/CE	43
8.2	Historique de la qualité bactériologique de l'eau de baignade du plan d'eau d'Iloa	45

8.2.1	Selon la Directive 76/160/CEE	45
8.2.2	Selon la directive 2006/7/CE	46
8.3	Données bactériologiques sur la baignade hors suivi sanitaire ARS	47
8.4	Transparence de l'eau	48
8.5	Episodes de prolifération phytoplanctonique	48
8.5.1	Qu'est-ce qu'une cyanobactérie ?	50
8.5.2	Pourquoi peuvent-elles se développer si abondamment ?	50
8.5.3	Risques sanitaires	51
8.5.4	Estimation du risque potentiel de prolifération de cyanobactéries.....	53
8.5.5	Analyse des données existantes dans le cadre du suivi sanitaire estival.....	53
8.5.6	Analyse des données existantes hors cadre du suivi sanitaire estival.....	58
8.6	Qualité physico-chimique de l'hydrosystème	60
8.6.1	Qualité physico chimique du plan d'eau	60
8.7	Episodes de prolifération de macro-algues	61
8.7.1	Risque sanitaire	61
8.7.2	Risque sur la baignade du plan d'eau de Thiers.....	61
9	INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION.....	62
9.1	Ecoulements naturels.....	63
9.2	Contexte de l'assainissement	63
9.2.1	Assainissement collectif.....	63
9.2.1	Assainissement non collectif.....	71
9.3	Les eaux pluviales.....	71
9.4	Les activités agricoles.....	72
9.5	Sources potentielles de pollutions ponctuelles et/ou accidentelles	74
9.5.1	Conditions d'accès des animaux à la plage	74
9.5.2	Pêche et population piscicole.....	78
9.5.3	Activités de loisirs.....	79
10	SYNTHESE DES SOURCES DE POLLUTIONS POTENTIELLES SUR LA BAIGNADE DU PLAN D'EAU D'ILOA	81
10.1	Cartographie des sources potentielles de pollution	83
PHASE 2 : DIAGNOSTIC.....		85
11	CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTIONS BACTERIOLOGIQUES	86
11.1	Ecoulements naturels	86
11.2	Contexte de l'assainissement	87
11.2.1	Assainissement collectif.....	87
11.3	Les eaux pluviales.....	88
11.1	Agriculture.....	89
11.1.1	Pâturage	89
11.2	Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles.....	90
11.2.1	Risques de contamination par les animaux	90
11.2.2	La baignade.....	91

12	NIVEAU D'IMPACT DES POLLUTIONS SUR LA BAIGNADE.....	93
13	INTERPRETATION RETROSPECTIVE DES DONNEES HISTORIQUES	96
13.1	Notion de pollution à court terme	96
13.2	Définition d'indicateurs de contamination	98
13.2.1	<i>Dysfonctionnement liés à l'assainissement</i>	98
13.2.2	<i>La pluviométrie.....</i>	98
13.2.3	<i>Définition d'un seuil d'alerte pluviométrique</i>	100
14	HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES ...	102
15	IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES	105
15.1	La charge externe en nutriments.....	106
15.1	La charge interne en nutriments, « mémoire du plan d'eau ».....	106
15.2	Etude de la stratification de la retenue.....	107
15.3	Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment.....	108
15.4	Impact de la gestion hydraulique.....	108
16	PROPOSITION DE PLANS D'ACTION.....	110
16.1	Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques	110
16.1.1	<i>Installation d'une station météo</i>	110
16.1.2	<i>Réduction des contaminations liées à l'assainissement</i>	110
16.1.2.1	ASSAINISSEMENT COLLECTIF.....	110
16.1.3	<i>Réduction des contaminations liées aux déjections d'oiseaux aquatiques sur la zone de baignade</i>	111
16.2	Propositions d'actions pour la réduction des proliférations de cyanobactéries 115	
16.2.1	<i>Actions sur la charge externe en nutriments</i>	115
16.2.2	<i>Actions sur la charge interne en nutriments.....</i>	115
16.3	Propositions d'actions pour la réduction des risques de contamination par les animaux.....	116
16.3.1	<i>Risque de dermatite du baigneur</i>	116
16.3.2	<i>Risque de leptospirose.....</i>	116
17	SYNTHESE DES ACTIONS A MENER.....	117
18	MESURES DE GESTION ACTIVE	119
18.1	Risque bactériologique.....	119
18.1.1	<i>Procédure de gestion d'une pollution à court terme anticipée.....</i>	119
18.1.2	<i>Procédure de gestion d'une pollution à court terme non anticipée.....</i>	120
18.2	Risque Cyanobactéries	123
18.2.1	<i>Surveillance sur la plage, formation des maîtres-nageurs.....</i>	123
18.3	Communication, information du public.....	126
18.3.1	<i>Affichage des comptes rendus d'analyse.....</i>	126
19	MISE A JOUR DU PROFIL BAIGNADE DU PLAN D'EAU D'ILOA	127
20	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	128
21	LISTE DES FIGURES	131

22	LISTE DES TABLEAUX.....	133
	ANNEXES	134

1 CONTEXTE GENERAL

La commune de Thiers est située au nord-est du département du Puy-de-Dôme, à une quarantaine de kilomètres de Clermont-Ferrand. Nichée au cœur du Parc Naturel Régional Livradois-Forez, cette commune comptabilise 11 217 habitants en 2012.

Depuis 2012, une zone de baignade a été aménagée dans la partie nord-ouest du plan d'eau communal, appelé plan d'eau d'ILOA. Cette zone de baignade, référencée à l'échelle de l'Union Européenne fait l'objet d'un suivi sanitaire par l'ARS Auvergne, délégation du Puy-de-Dôme.

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

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

1.1 Contexte réglementaire

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

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

➤ *Suivi bactériologique*

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

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

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

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

➤ *Suivi cyanobactéries*

La problématique des cyanobactéries se généralise sur l'ensemble des plans d'eau du territoire Français. Dans ce contexte, et en réponse à la menace sanitaire que peuvent représenter ces organismes photosynthétiques, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) a émis un avis de surveillance des proliférations de cyanobactéries sur les zones de baignade. La **circulaire du ministère de la santé du 3 juin 2003** (DGS/SD 7 A n°2003-270) fixe des seuils d'alerte en fonction de l'abondance de cyanobactéries et propose des mesures de gestion correspondantes. Cette circulaire a été remplacée par la **circulaire DGS/EA4/2014/166 du 23 mai 2014** qui modifie les seuils d'alerte, basés, à partir de la saison estivale 2014, **sur l'abondance en cellules toxigènes**.

Actuellement, le paramètre « cyanobactéries » n'est pas pris en compte dans l'évaluation et le classement officiel de la qualité de l'eau de baignade. Cependant, une surveillance des proliférations de cyanobactéries est mise en place par l'ARS Auvergne.

L'ensemble des textes réglementaires concernés sont les suivants :

- Directive du Conseil du 8 décembre 1975 (76/160/CEE)
- Directive Européenne 2006/7/CE
- Décret en Droit Français du 18 septembre 2008
- Décret n°2010-344 du 31 mars 2010
- Arrêté du 22 septembre 2008
- Arrêté du 23 septembre 2008
- Circulaire n°DGS/EA4/2009/389/ du 30 décembre 2009
- Circulaire DGS/SD 7 A n°2003-270 du 4 juin 2003 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques.
- Circulaire DGS/EA4/2014/166 du 23 mai 2014 relative aux modalités d'évaluation et de gestion des risques sanitaires face à des situations de prolifération de micro-algues (cyanobactéries) dans des eaux de zones de baignade et de loisirs nautiques

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 :

- 1 **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.
- 2 **Phase II « DIAGNOSTIC »** : **Hiérarchisation des sources de pollution**, et/ou analyses statistiques et modélisations pour caractériser les pollutions (seulement pour les profils de type II et III).
- 3 **Phase III « MESURES DE GESTION »** : **Définition des mesures de gestion** à mettre en œuvre pour assurer la protection sanitaire des baigneurs et des **actions visant à supprimer ces sources de pollution**.

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

Tableau 1 : Calendrier réglementaire de révision du profil

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

DESTINATION DU PROFIL BAIGNADE

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

1.3 Choix du type de profil

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

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

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

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

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

La baignade d'Iloa a été ouverte en 2013. Selon la Directive 1976/160/CEE, **la qualité de l'eau est « bonne » à « moyenne » et donc conforme pour un usage baignade.**

Tableau 1 : Classement et simulation de classement de la qualité de l'eau de baignade du plan d'eau de Thiers (ARS délégation 63)

Directive 76/160/CEE - Qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'ILOA		
2013	2014	2015
A	B	A

Classe A : « bonne qualité »

Classe B : « qualité moyenne »

La baignade d'ILOA n'étant ouverte que depuis la saison 2013, le premier classement officiel selon la Directive 2006/7/CE ne sera possible qu'à partir de la saison 2016 (4 saisons consécutives sont nécessaires).

Les dénombrements de **cyanobactéries** (présentés dans la phase 1 du présent profil) mettent en évidence des proliférations avérées.

UN PROFIL DE TYPE II A DONC ETE REALISE.

Phase 1 : État des lieux

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

2 PRESENTATION DE LA ZONE DE Baignade

2.1 La plage du plan d'eau d'Iloa

La **zone de baignade** du plan d'eau d'Iloa a été **aménagée en 2012** par la mairie, suite à la fermeture de la piscine extérieure se situant à proximité. La baignade est située au Nord-Ouest du plan d'eau et est délimitée par des lignes d'eau flottantes.

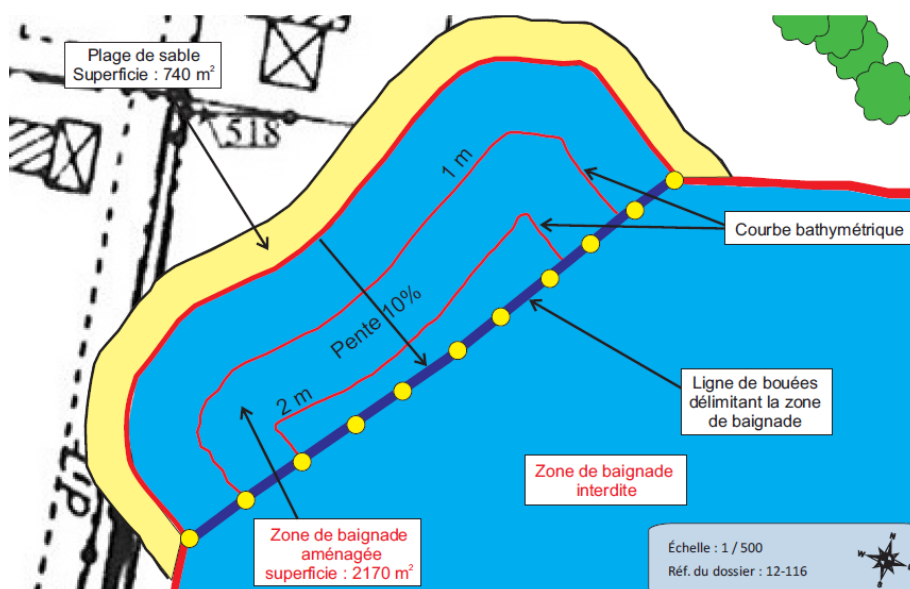


Figure 1: Localisation de la zone de baignade sur le plan d'eau d'Iloa (Source : IGN, Mairie de THIERS)

L'aménagement de cette zone a nécessité des **travaux de terrassements** afin d'obtenir une **pente constante de 10%**. **900m³ de sable** (étalé sur une épaisseur de 3 cm environ) ont également été apporté pour limiter la turbidité liée au piétinement du substrat. Afin de limiter le glissement du sable, un géotextile alvéolaire anti érosion a été installé. En saison estivale, la plage est régulièrement hersée.

Etat initial de la zone avant aménagement

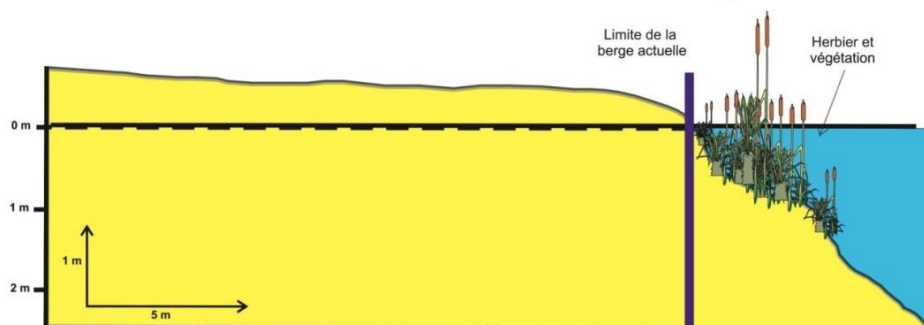
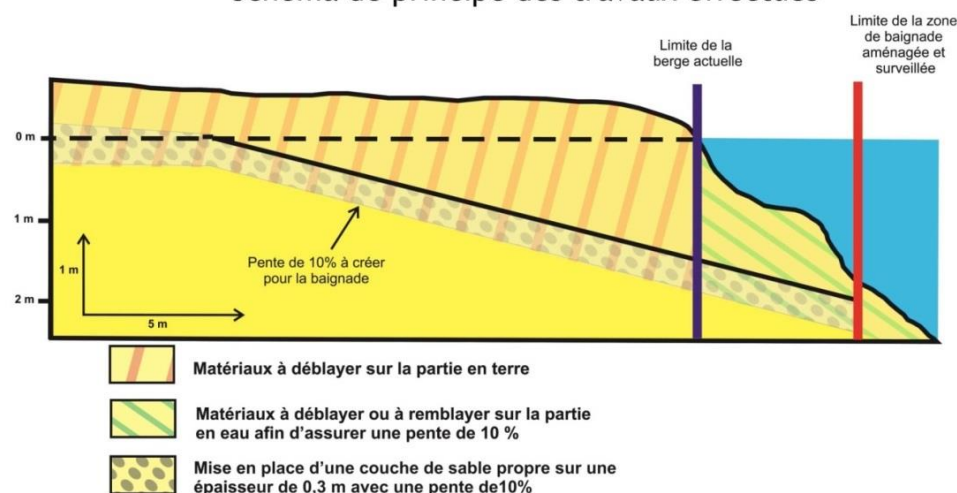


Schéma de principe des travaux effectués



Etat final après travaux d'aménagement

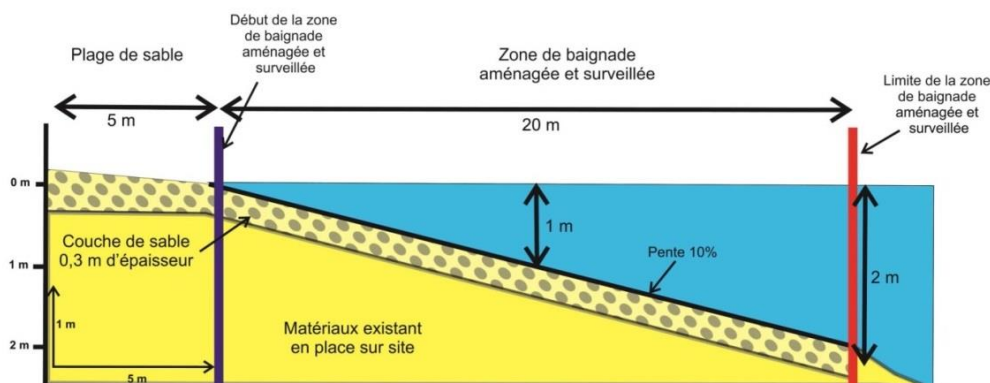


Figure 2 : Schéma des aménagements réalisés sur la zone de baignade (Source : Mairie de THIERS)

En période estivale, la baignade est surveillée par deux maîtres-nageurs-sauveteurs (MNS) **du mercredi au dimanche de 13h à 19h. La baignade est interdite en dehors des horaires de surveillance et hors des lignes d'eau flottantes.**

Un mât de signalisation est présent et permet de définir les conditions de baignade selon le code couleur suivant :

DRAPEAUX DE BAIGNADE		
		
Baignade surveillée et absence de danger particulier	Baignade dangereuse, mais surveillée	Interdiction de se baigner

Le poste de secours ainsi que les toilettes (dont un adapté aux personnes à mobilité réduite) sont situés au niveau du club house. Une douche extérieure est également disponible au public sur la base de loisirs (il est à noter l'interdiction clairement signalée d'utilisation de shampoing, gel douche et savon).



Figure 3 : Aménagement de douche sur la plage (Source : Mairie de THIERS)

Différents panneaux d'information sont situés sur les points d'accès à la zone de loisirs. **Les résultats d'analyse du suivi sanitaire de l'Agence Régionale de Santé (ARS63) sont affichés au niveau du club house.**



Figure 4 : Exemple de panneaux d'information présents sur la zone de loisirs à gauche et affichage des résultats d'analyse du suivi sanitaire ARS à droite (affichage au club house)

La capacité d'accueil du site est d'environ 800 personnes. En 2013, la baignade a accueilli chaque jour entre 60 et 100 personnes (le maximum étant lors de la journée du 14 juillet 2013). La fréquentation est évidemment très fluctuante en fonction des conditions météorologiques et des jours de la semaine.

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

Région : AUVERGNE
Département : PUY-DE-DÔME (63)
Commune : THIERS (Code INSEE : 63430)
Nom de la zone de baignade : PLAN D'EAU D'ILOA
Code UE / PSV : 630000008538
Gestionnaire : Mairie de Thiers

Type : Eau douce
Nature : Sable
Longueur : 80m
Largeur : 20m
Pente : 10%
Hauteur d'eau moyenne : 1m
Hauteur d'eau maximale : 2m
Berge : Pelouse et sable



Dates de la saison balnéaire :	1 ^{er} Juillet – 31 Août	
Localisation du point ARS(L93) :	X= 737408	Y= 6529875
Surveillance :	Oui	
Nombre de Maître-Nageur Sauveteur (MNS) :	2	
Equipements :		
Poste de secours :	Oui	
Eau potable :	Oui	
Douche :	Oui	
Toilette :	Oui	
Poubelles :	Oui	
Accessibilité personnes à mobilité réduite :	Pas d'aménagement spécifique	
Autres activités sur le plan d'eau :	Pêche	
Fréquentation moyenne / maximale par jour :	Non estimée/100 personnes	
Accessibilité aux animaux :	Interdits sur la plage et dans 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.

Toute une zone de loisirs a été aménagée autour du plan d'eau d'ILOA, permettant la pratique de nombreuses activités de plein air : tennis, tir à l'arc, mini-golf, basket, jeux pour enfant... Un club House présent sur la zone de loisirs permet aux clubs sportifs d'organiser des réunions et des manifestations diverses.

La piscine extérieure a été fermée en 2008, en raison d'un coût de fonctionnement trop élevé tant financièrement que techniquement.



Aire de jeux pour enfants



Parcours de mini-golf



Aire de pique-nique



Figure 5 : Photographies des différents aménagements autour du plan d'eau (Source : ATHOS Environnement 2015, mairie de THIERS)

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 Thiers est située au Nord-Est du département du Puy-de-Dôme, à une quarantaine de kilomètres de Clermont-Ferrand. Nichée au cœur du Parc Naturel Régional Livradois-Forez, cette commune comptabilise 11 217 habitants en 2012.

La commune de Thiers est le chef-lieu de son arrondissement ainsi que de son canton. Thiers Communauté regroupe les communes de Thiers (siège), de Dorat, d'Escoutoux et de Saint-Rémy sur Durolle.

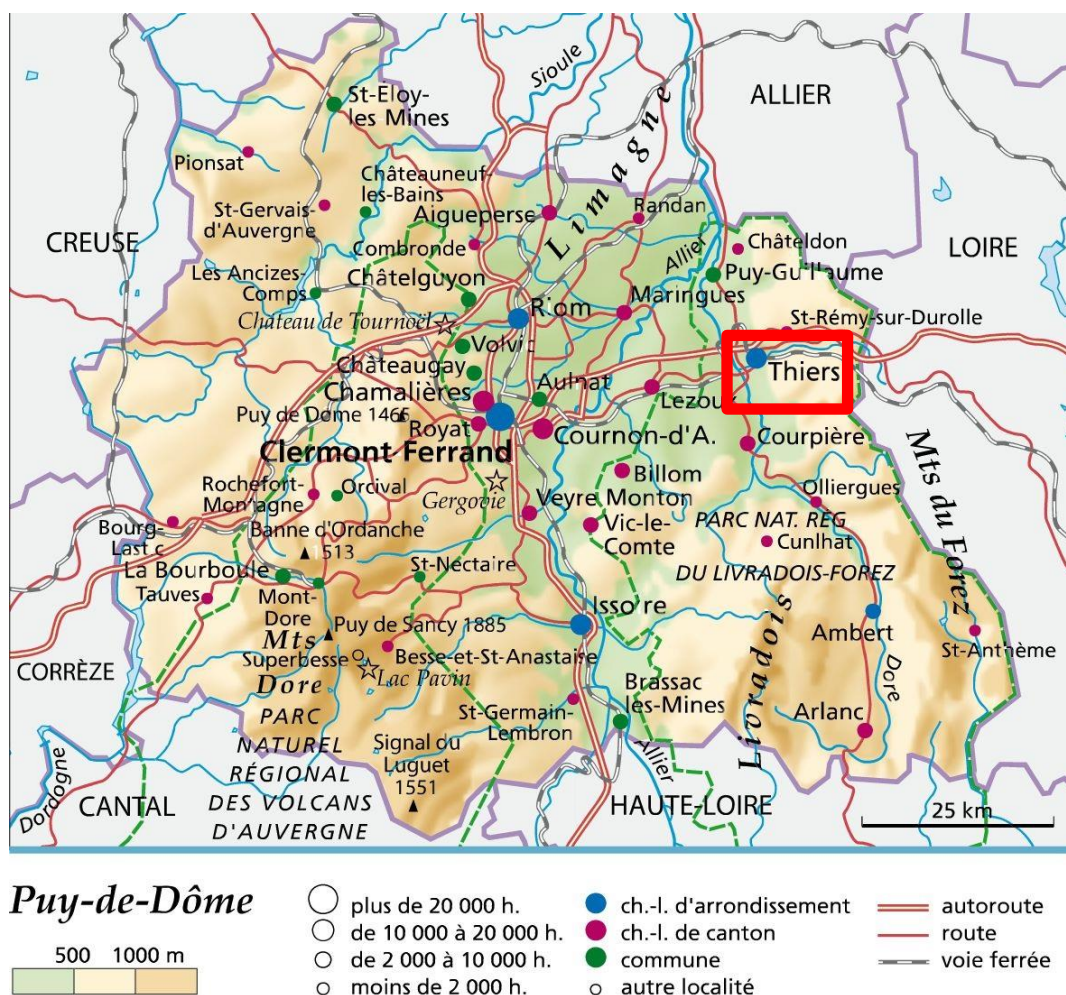


Figure 6 : Localisation de la commune de Thiers (département du Puy de Dôme)

3.2 Contexte hydrographique

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

3.2.1 Bassin versant du plan d'eau d'Iloa

La commune de Thiers se situe sur le bassin de la Loire (Agence de l'eau Loire-Bretagne). Le plan d'eau d'Iloa est une ancienne sablière située à proximité de la Dore, mais non alimenté directement par cette rivière.

Le bassin versant du plan d'eau d'Iloa, présenté dans la Figure 7, occupe une superficie de **111 hectares**.

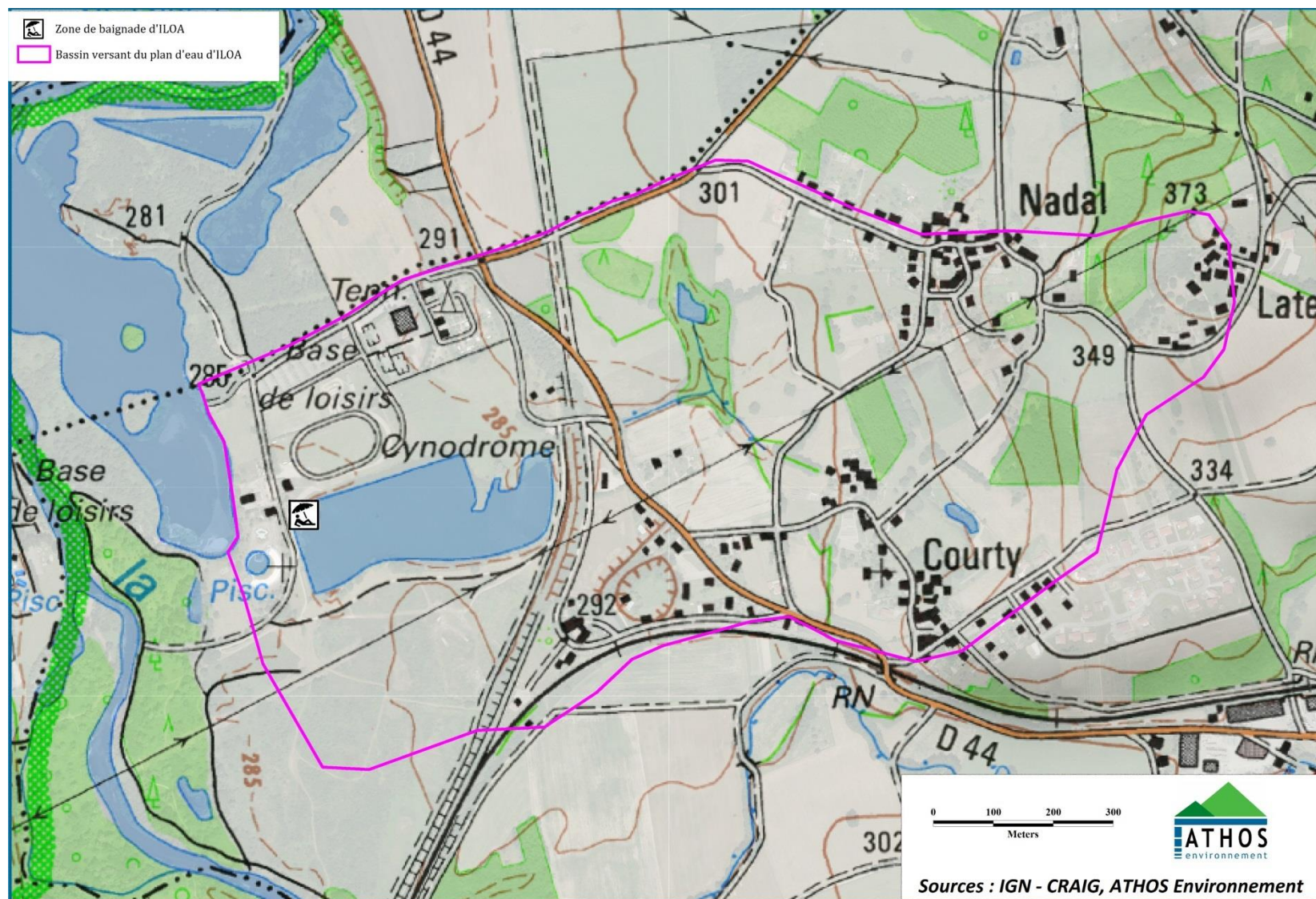


Figure 7 : Bassin versant d'alimentation du plan d'eau d'Iloa

3.3 Contexte environnemental

3.3.1 Outils réglementaires et opérationnels

3.3.1.1 Le SAGE DORE

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

La commune de Thiers se situe sur le périmètre du **Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) de la Dore**, approuvé par arrêté inter préfectoral le 7 mars 2014 et mis en œuvre par le syndicat mixte du Parc Régional Livradois Forez. Les principaux enjeux du SAGE Dore sont:

- ✓ **Améliorer la qualité des eaux de surface**, dont la réduction des pollutions industrielles
- ✓ **Améliorer la gestion quantitative des ressources en eau**, dont la prévention des pénuries et des risques liés aux inondations
- ✓ **Restaurer la qualité des milieux aquatiques**, dont l'amélioration de la morphologie des cours d'eau, de la dynamique fluviale et de la **circulation des poissons migrateurs**
- ✓ Valoriser le bassin versant sur les plans touristique et paysager

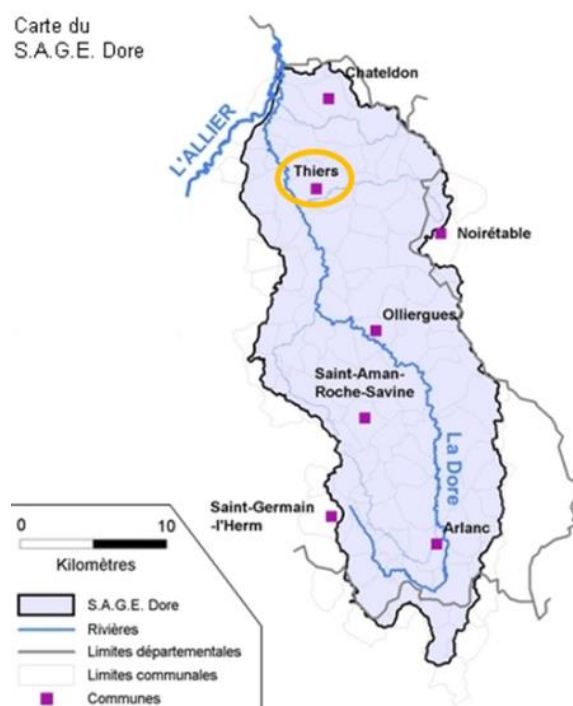


Figure 8 : Périmètre du SAGE Dore (Source ODE 43)

3.3.1.2 Le Contrat Territorial

Un **contrat Territorial Dore Aval** est actuellement en cours d'émergence. Cet outil opérationnel définira les actions à mener localement afin d'atteindre les objectifs fixés par le SAGE.

3.3.2 Intérêts faunistique et floristique

Implanté sur le Parc Naturel régional Livradois Forez, le plan d'eau d'ILOA est situé à proximité de deux zones Natura 2000 :

- ✓ **Site Natura 2000 « DORE et affluents » (FR8301091)**, qui héberge un nombre important d'habitats d'intérêts communautaires avec 13 habitats différents identifiés dont les **forêts alluviales à *Alnus glutinosa* et *Fraxinus excelsior*** ainsi que les **forêts mixtes à *Quercus robur***. Le site abrite également **7 espèces d'intérêt communautaire** (inscrites à l'annexe II de la directive Habitats) : le Chabot, la Lamproie marine, la Lamproie de Planer, le Saumon atlantique, la Loutre d'Europe, le Castor d'Europe et l'Ecrevisse à pattes blanches.

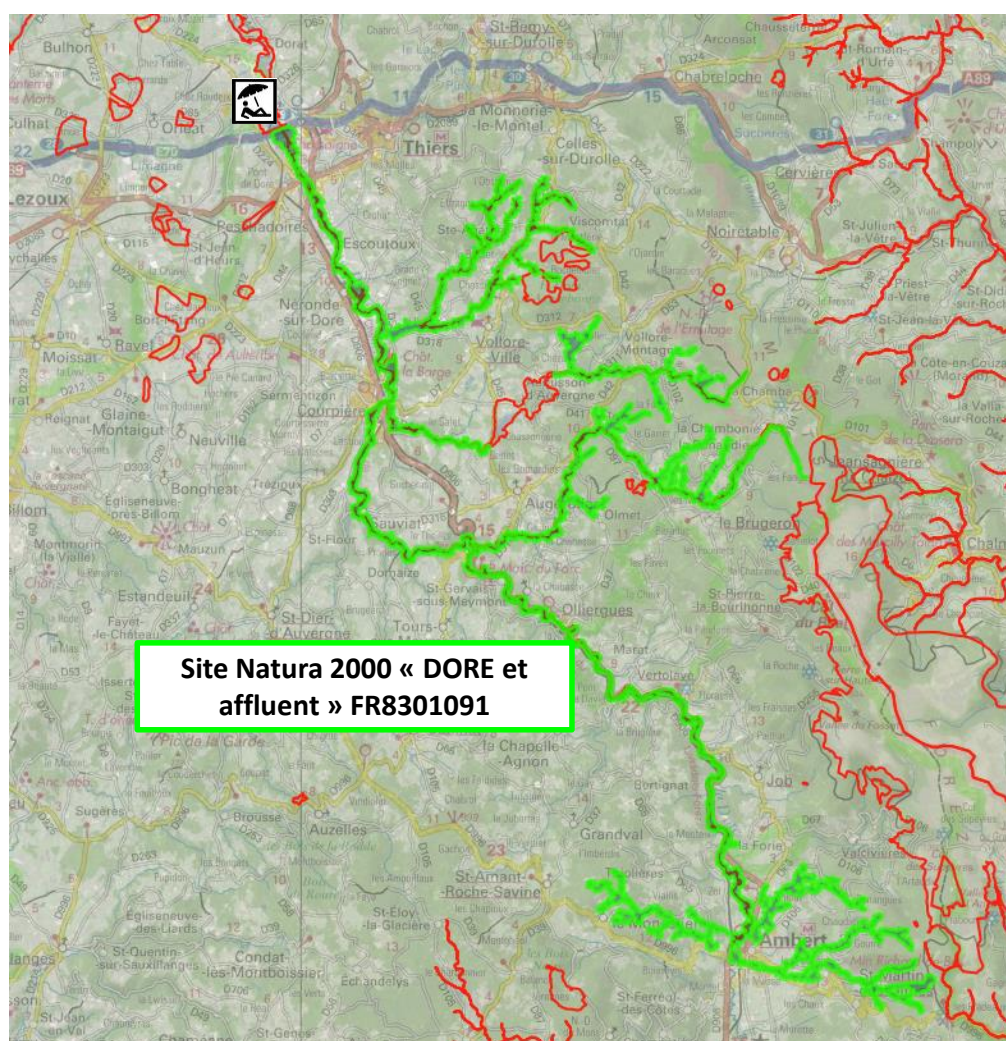


Figure 9 : Délimitation de la zone Natura 2000 Dore et affluents (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN))

- ✓ **Site Natura 2000 « Zones alluviales de la confluence DORE-ALLIER » (FR8301032) :** site d'importance remarquable pour certaines espèces telles que les poissons migrateurs (Saumon, Alose, Lamproie marine) car il représente un lieu de transit et de reproduction. Il a également une responsabilité forte vis-à-vis des espèces de mammifères aquatiques (castor et loutre) et surtout, constitue un siège de transit sur le bassin de l'Allier.

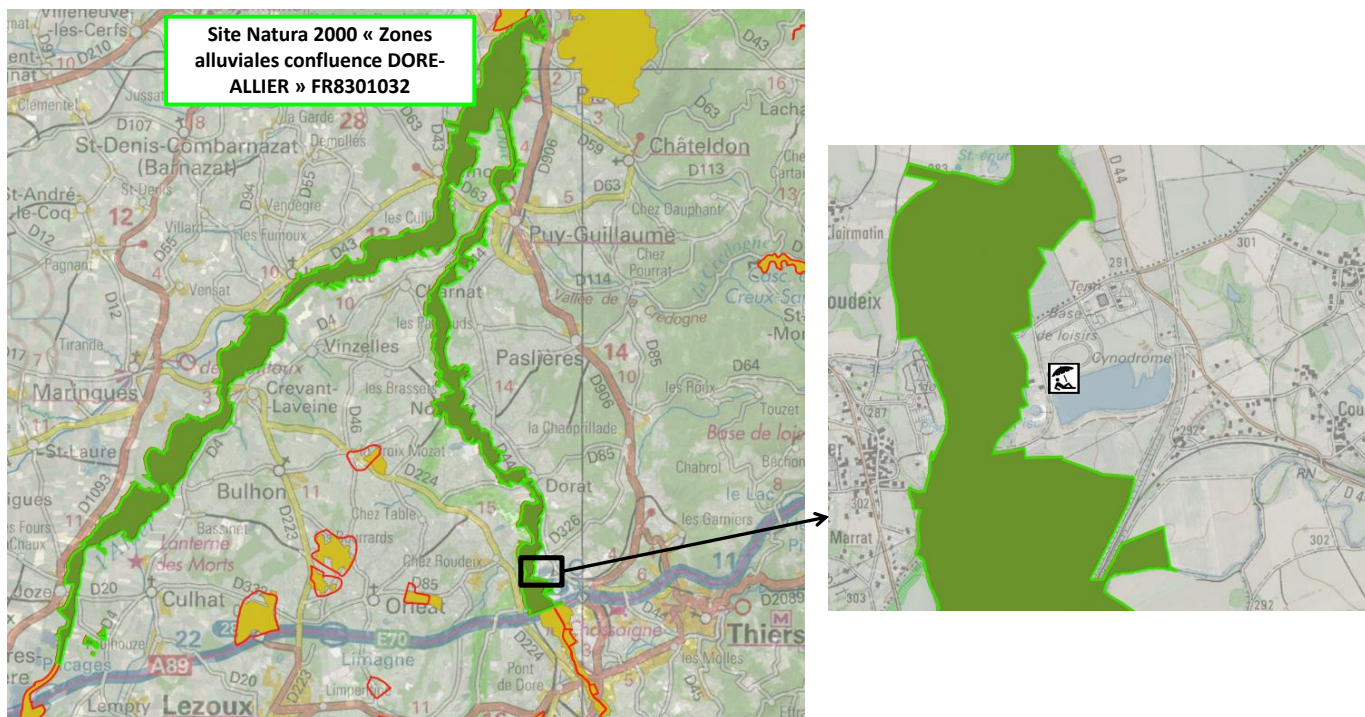


Figure 10 : Délimitation de la zone Natura 2000 Confluence DORE-ALLIER (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN))

La zone d'étude se situe également dans deux zones remarquables :

- Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I, N°00130001 : **Vallée Alluviale de la Dore.**
- Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II, N°00130000 : **Vallée de la Dore.**

3.3.3 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).

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

Le plan d'eau d'Iloa n'est pas alimenté directement par la Dore mais par sa nappe alluviale. Le pouvoir filtrant important des colluvions ainsi que les temps de transferts relativement longs permettent une auto épuration suffisante des eaux de la nappe.

Le plan d'eau d'Iloa ne dispose d'aucune source d'alimentation superficielle. Les deux petits ruisseaux drainant le bassin versant débouchent dans le fossé qui longent le plan d'eau dans sa partie Nord sans connexion apparente avec ce dernier. Si des connexions souterraines sont possibles, les temps de transferts sont suffisants pour permettre une épuration bactérienne (plus de 200 jours avec une perméabilité du sol de 10^{-6} m/s).

Au total, deux zones d'influence ont ainsi été distinguées :

- ✓ **Une zone immédiate**, qui a été définie en lien avec le plan des réseaux d'eaux usées, corrélé avec les données topographiques. Cette zone intègre dans la partie au Nord du plan d'eau : la base de loisirs, les parkings, le camping ainsi que le poste de relèvement des eaux usées de ce dernier. Dans la partie au Sud du plan d'eau, la zone immédiate inclut les coteaux non urbanisés. Les rejets sur cette zone sont considérés comme ayant **un impact direct** sur la qualité de l'eau du lac.
- ✓ **Une zone rapprochée** qui correspond au reste du bassin versant, sur les coteaux en amont. Sur cette zone, les écoulements et drainages rejoignent les ruisseaux de Chabres et du Rousset débouchant dans le fossé longeant le plan d'eau. Aucune connexion directe avec le plan d'eau n'a été identifiée. **Sur cette zone rapprochée, les sources de pollution peuvent avoir un impact uniquement en cas de situations très exceptionnelles (débordements du fossé longeant le lac).**

Deux zones d'influence ont été définies : une zone immédiate aux abords du plan d'eau incluant l'ensemble de la base de loisirs et une zone rapprochée sur laquelle les pollutions auront un impact sur le lac en cas de situations très exceptionnelles.

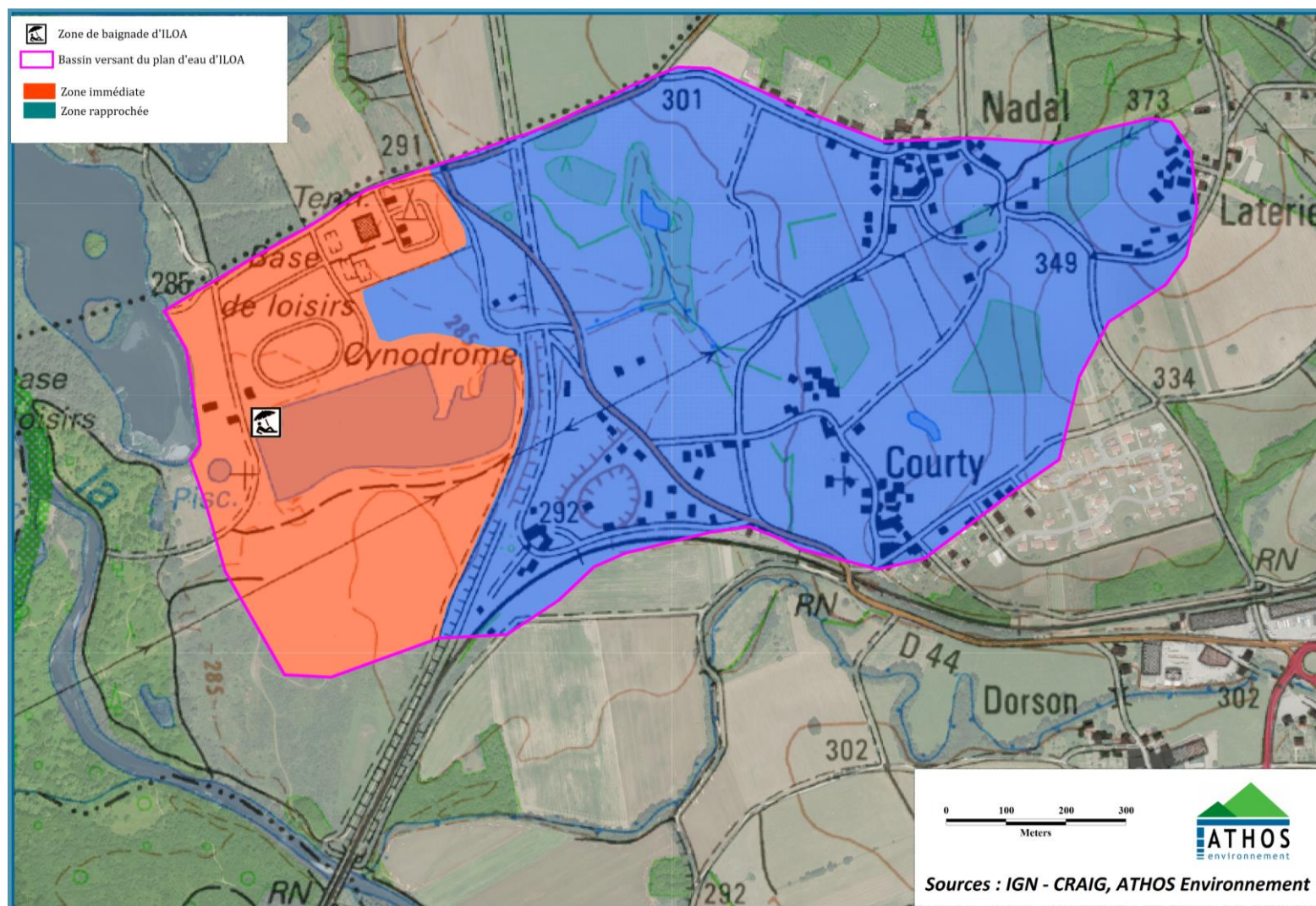


Figure 11 : Définition des zones d'influence sur le plan d'eau d'Iloa

4 CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

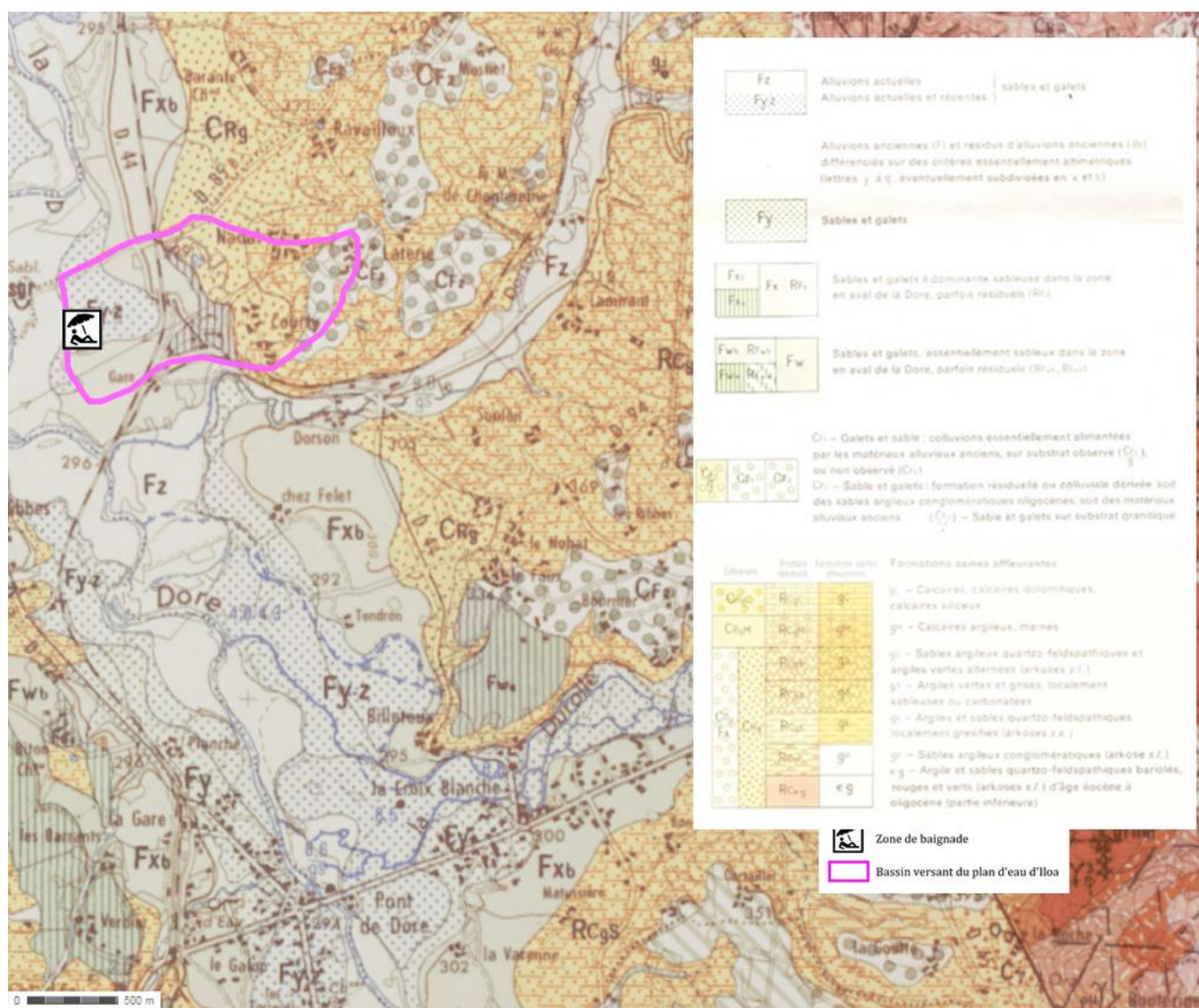
*La géologie et la pédologie influencent le régime hydrographique de la région, donc, le drainage des polluants, leur rejet via les cours d'eau ainsi que leur présence dans les eaux souterraines. La perméabilité d'un sol est fonction de sa nature géologique et donc du type de roche. Les sols perméables permettront l'infiltration d'eau dans le sol créant une nappe. Les sols **imperméables** favoriseront le **ruissellement** des eaux de précipitations vers les talwegs et les cours d'eau, augmentant leur débit, et favorisant la survie des bactéries par un temps de **transfert à la baignade rapide**.*

4.1 Géologie

Thiers s'inscrit sur deux régions bien distinctes (Figure 12) : les monts cristallins de la bordure occidentale du Forez et des confins nordiques du Livradois et le bassin sédimentaire de la Limagne. Le plateau granitique et métamorphique, d'altitudes moyennes 700 m au Nord-Est (zone de Thiers) et 500 m au Sud-Est (zone de Trézioux—Sermentizon), est effondré vers l'Ouest en un vaste bassin présentant un petit golfe (zone de Courpière) axé NW—SE et se prolongeant sur le territoire de la feuille contiguë à l'Est (Noirétable). Une falaise abrupte d'origine tectonique marque la limite à l'Est entre les terrains sédimentaires de la Limagne et les formations granitiques de la zone de Thiers. La ville de Thiers est implantée sur l'abrupt dominant la Limagne.

Le bassin versant du plan d'eau d'Iloa repose sur des sols perméables, constitués de colluvions.

Les circulations d'eau souterraines sont favorisées sur le secteur par des sols perméables.



4.2 Topographie et sensibilité au ruissellement

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

Sur la zone d'étude, l'altitude varie de 373 m sur les hauteurs du bassin versant, à proximité de la Laterie, à 282 m au niveau de la zone de baignade (Figure 13).



Figure 13 : Topographie du bassin versant du plan d'eau d'Iloa (Source : <http://www.cartes-topographiques.fr>)

4.3 Hydrographie

Le plan d'eau d'Iloa est situé sur les alluvions de la Dore, aucune alimentation superficielle n'est présente entre le plan d'eau et la rivière mais des connexions sont présentes via la nappe alluviale.

Deux petits ruisseaux prennent naissance aux lieux dits « Le Chabre » et « Le Rousset » puis se rejoignent avant de s'écouler dans le fossé en herbe longeant le plan d'eau dans sa partie Nord. Leur écoulement n'est pas permanent et aucune connexion avec le plan d'eau n'est à noter (Figure 14).

Le plan d'eau serait également alimenté par des sources souterraines débouchant sur la partie Est (selon les dires des « locaux »).

L'évacuation des eaux du lac s'effectue au Nord-Ouest du plan d'eau, à proximité de la zone de baignade, via le réseau d'eaux pluviales qui rejoint par la suite la Dore.

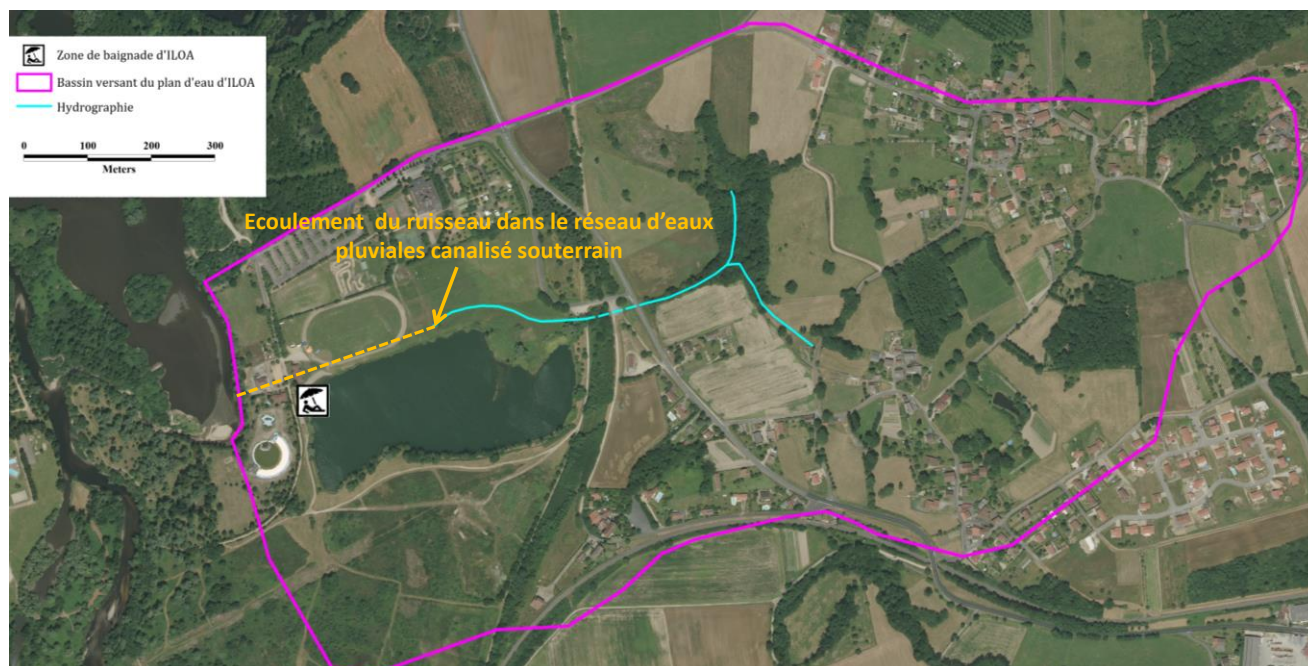


Figure 14 : Hydrographie sur le bassin versant du plan d'eau d'Iloa

La Dore prend sa source dans les Monts du Livradois puis se jette dans l'Allier, en rive droite après un parcours d'environ 140 km. Une station de mesure hydrométrique est présente à Dorat, à environ 5 km en aval du plan d'eau d'Iloa. Ses principales caractéristiques sont présentées dans la Figure 15. **Le module de la Dore (débit moyen interannuel) est de 20,1 m³/s (calculé sur 25 ans).**

Nom de la station: La Dore à Dorat (63)
Code hydro de la station: K2981910
Date de mise en service: 15/07/1990
Superficie du bassin versant associé: 1 523 km²

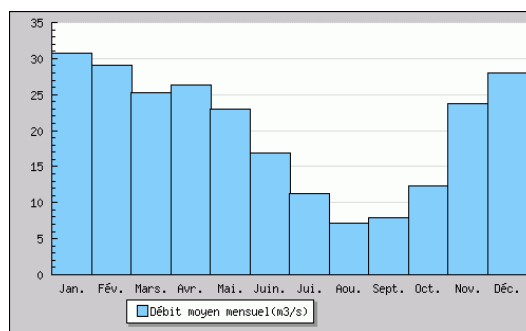


Figure 15 : Caractéristiques de la station hydrométrique sur la Dore à Dorat

Un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) sur les communes de Chabreloche, Celles sur Durolle, La Monnerie-Le-Montel ainsi que Thiers a été réalisé et approuvé par arrêté préfectoral le 22 décembre 2008. La figure suivante présente **le risque inondation** sur la base de loisirs d'ILOA.

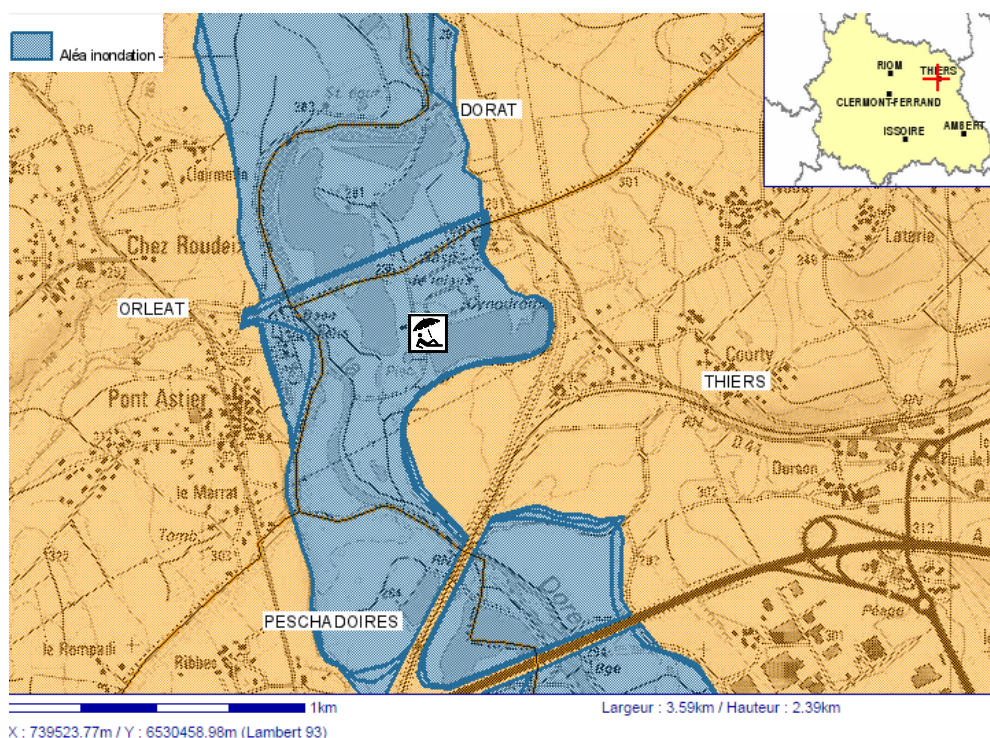


Figure 16 : Délimitation des zones inondables à proximité du plan d'eau d'ILOA (Source : Cartorisques)

5 OCCUPATION DU SOL

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

Les prairies permanentes recouvrent 23% de la superficie du bassin versant du plan d'eau d'Iloa et la culture de céréales seulement 3% environ. Ces surfaces agricoles sont plutôt situées sur la partie amont du bassin versant. Les forêts sont très peu représentées sur le bassin versant, puisqu'elles occupent seulement 10% de la surface totale.

Le tissu urbain discontinu recouvre quant à lui 19% de la superficie du bassin versant, répartie au Nord Est pour les hameaux de Nadal et Laterie, et dans la partie Sud du bassin versant pour le hameau de Courty.

Le plan d'eau est entouré de surfaces vouées aux loisirs (base de loisirs, terrain de sports et camping) ou de surfaces vertes sans aucun usage agricole.

La présence de prairies contribue à favoriser le ruissellement des eaux de pluie. Celles-ci vont drainer les parcelles et entraîner les contaminants présents vers le lac en contre-bas. Toutefois, la présence de surfaces vertes sans usage agricole autour du plan d'eau constitue des zones tampon.

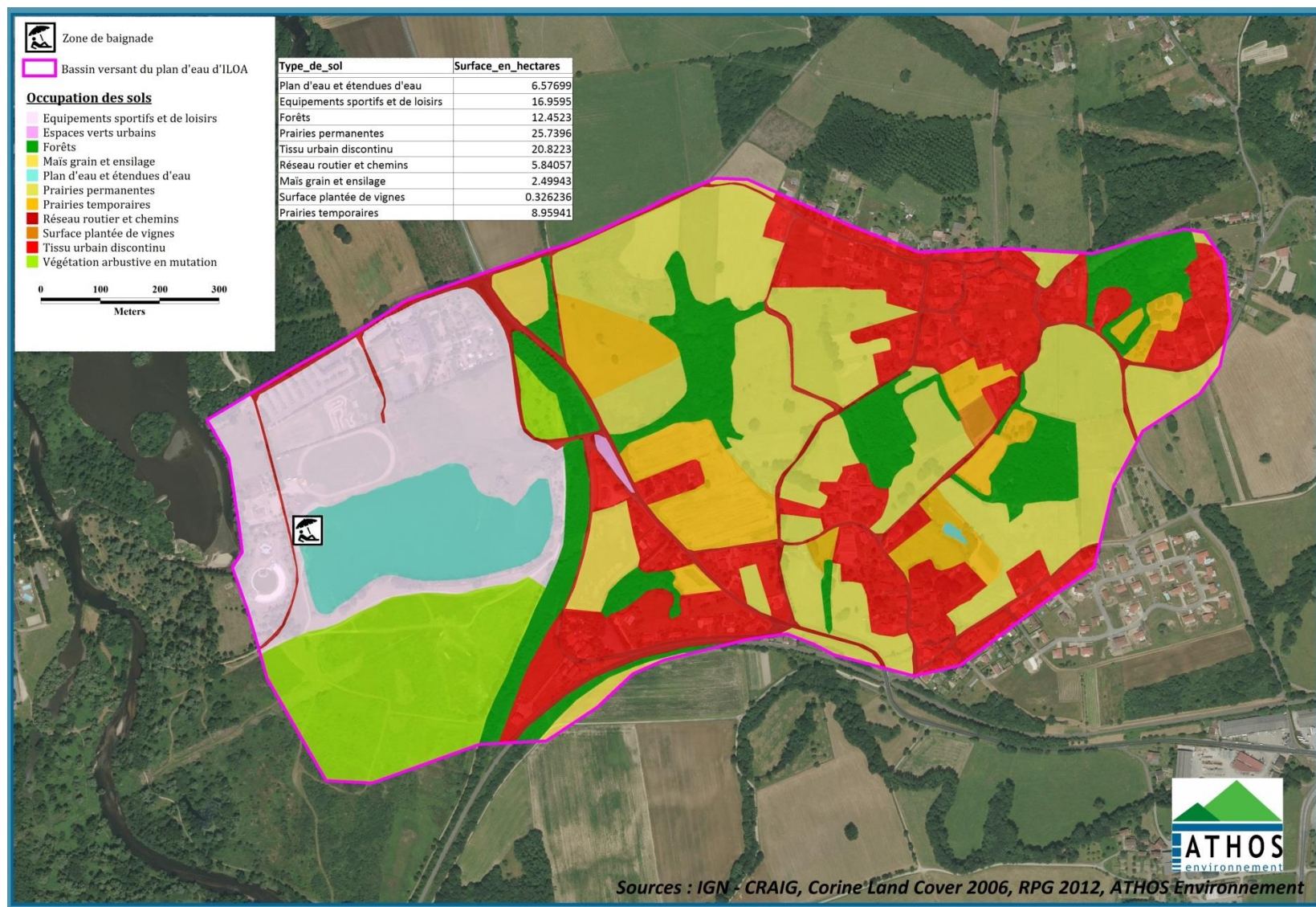


Figure 17 : Occupation des sols sur le bassin versant du plan d'eau d'ILOA (Source : IGN-CRAIG, CLC_2006, RPG 2012)

6 CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET CLIMATIQUES

6.1 Contexte climatique

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

Les données de pluviométrie proviennent de la **station climatologique de Météo France de Paslières**, située à environ 7 km du lac. Le choix de cette station météorologique découle de l'utilisation de la méthode de Thiessen. Cette méthode consiste à fractionner l'espace géographique en polygones, permettant de déterminer un zonage où la valeur de la variable à prédire est à priori la même que celle du site d'observation. Chaque polygone pour l'observation d'une station météorologique s'obtient en traçant les médiatrices des segments joignant cette station aux sites voisins (Figure 18).

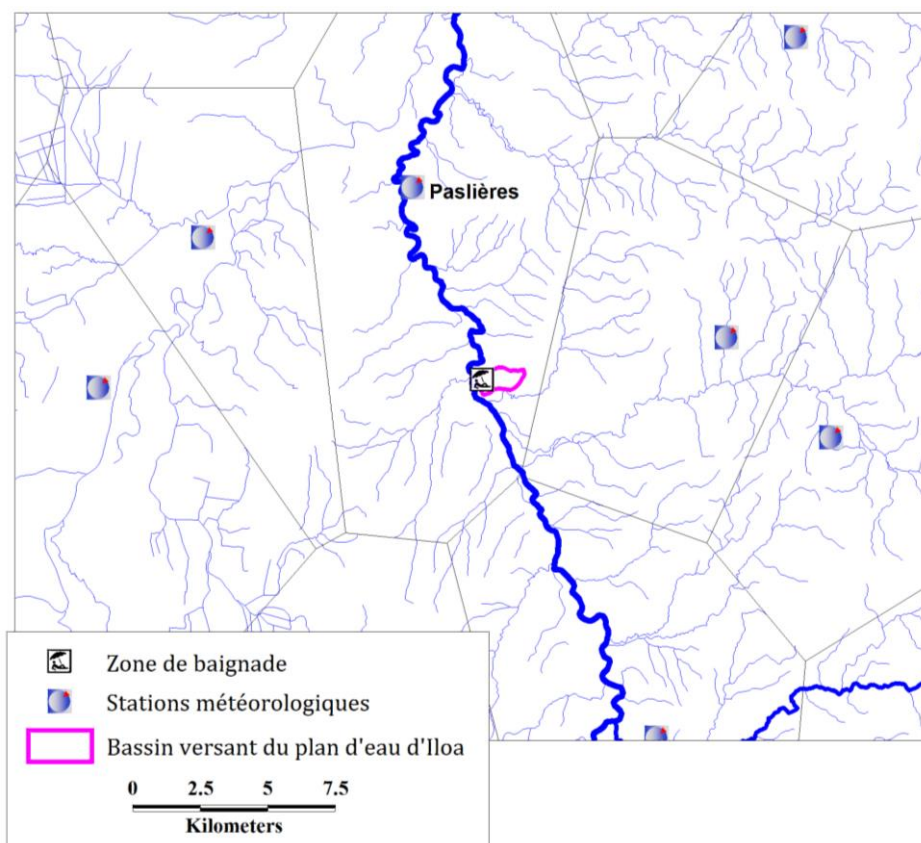


Figure 18 : Localisation de la station météorologique utilisée (Source : Géoportail, Météo France)

6.1.1 Pluviométrie

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

Les données pluviométriques journalières de juin à août de 1995 à 2015 ont été traitées, afin de couvrir les périodes balnéaires (du 1^{er} Juillet au 31 Août).

Pluviométrie mensuelle moyenne

La Figure 19 nous indique que la **pluviométrie** est homogène sur les mois de juillet et août (environ 92 mm/mois). Le risque de contamination est donc constant durant la période estivale.

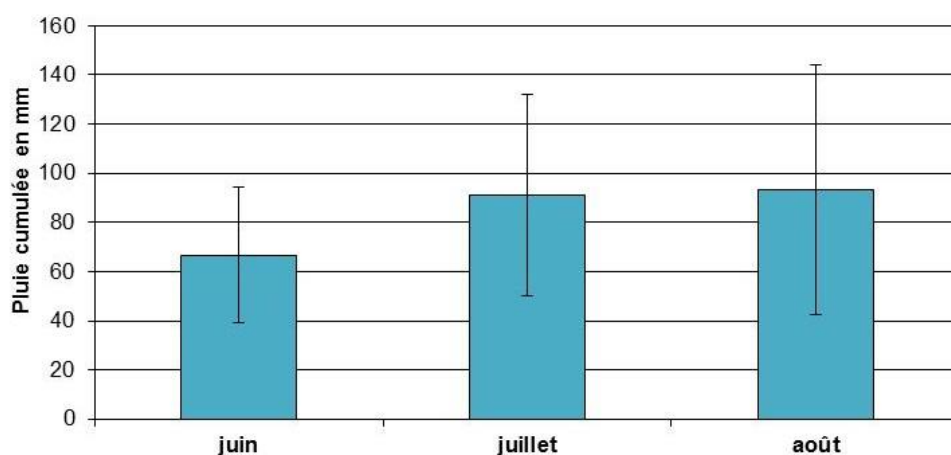


Figure 19 : Pluviométrie mensuelle moyennée de 1995 à 2015 pendant la saison estivale
(Source : Météo France, station de Paslières)

Fréquence de la pluie

Pendant la période susceptible d'accueillir des baigneurs, **il pleut en moyenne 12 jours par mois**, soit 1 jour sur deux environ (Figure 20). C'est durant le **mois de juillet** que le **nombre de jours pluvieux est le plus important**.

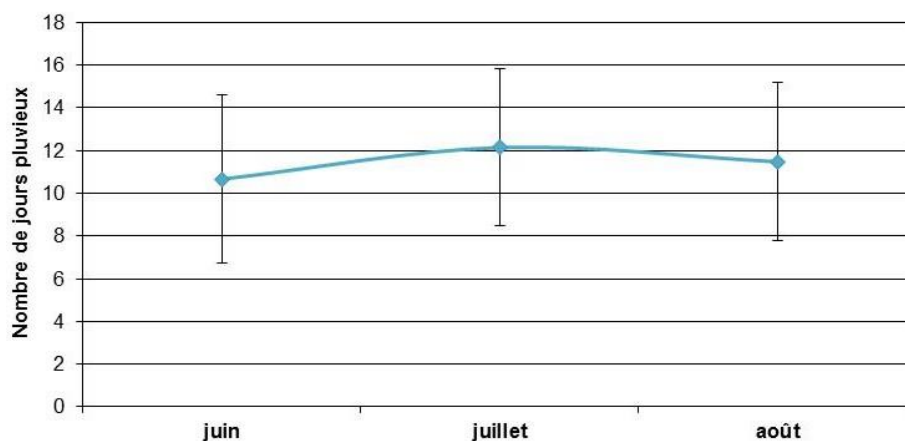


Figure 20 : Nombre moyen mensuel de jours pluvieux de 1995 à 2015 pendant la saison estivale
(Source : Météo France, station de Paslières)

Intensité journalière de la pluie

La Figure 21 présente l'intensité moyenne cumulée par jours pluvieux sur les mois de juin à août. Une intensité élevée signifie que la pluie est abondante sur une courte période de temps. **Le mois de juillet et le mois d'août présentent respectivement une intensité moyenne maximale de 7,9 et 8,6 mm/jour.** Ces intensités ne sont pas très élevées, mais peuvent s'avérer significatives à pas de temps horaire et traduisent des événements orageux sensiblement plus importants durant ces mois.

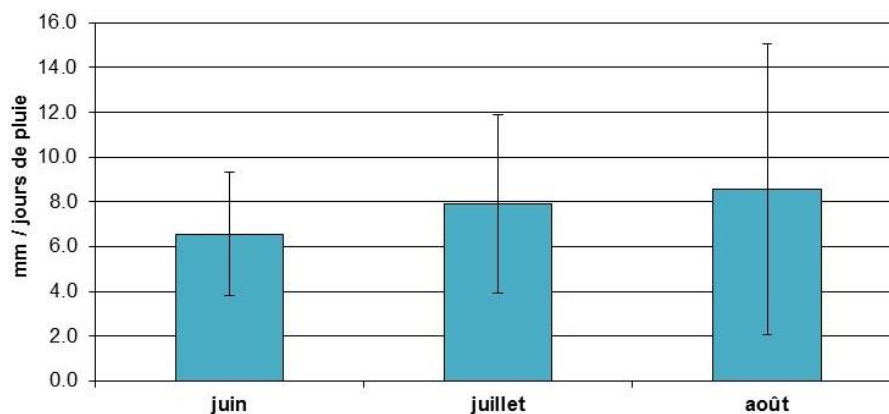


Figure 21 : Intensité moyenne cumulée par jours pluvieux de 1995 à 2015 pendant la saison estivale
(Source : Météo France, station de Paslières)

Répartition en classes des pluies journalières

La répartition par classe de pluie présentée dans la Figure 22, indique que les événements pluvieux de faible intensité quotidienne prédominent (de 1 à 5 mm / jour). **Les intensités journalières supérieures à 20 mm/jour représentent 8% des événements pluvieux.**

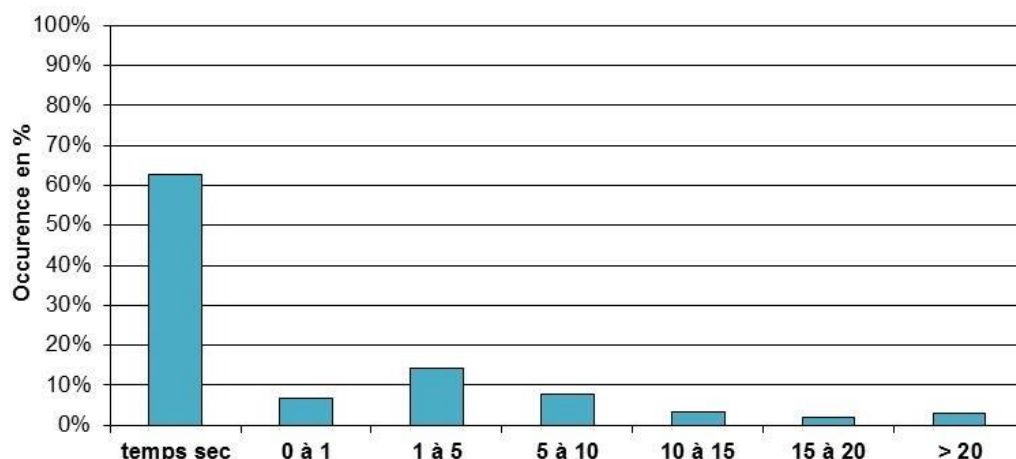


Figure 22 : Répartition des classes de pluie journalières (en mm) des mois de juin, juillet et août de 1995 à 2015 (Source : Météo France, station de Paslières)

6.1.2 Vent

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

Aucune donnée concernant le vent n'est disponible sur la station météorologique de Paslières.

Les données de vent recueillies sur la station météorologique de Courpière, entre 2003 et 2010 mettent en évidence des vents dominants de faible intensité (de 1,5 à 4,5 m/s) provenant du secteur Nord-Ouest. **Les vents de secteur Sud-Est** sont également représentés mais restent moins fréquents (9,4%). Toutefois, ils contribuent à augmenter la vulnérabilité de la zone de baignade en cas de contamination du lac puisqu'ils **plaquent les eaux de surfaces vers la zone de baignade**.

Toutefois, cette station météorologique se situant à plus de 15km du plan d'eau d'Iloa, ces données sont fournies uniquement à titre indicatif et ne sont pas représentatives des vents réellement observés sur la base de loisirs d'Iloa.

La pluie, principal vecteur de contamination bactériologique, est en moyenne plus fréquente pendant la période de baignade (durant les mois de juillet et d'août).

Le vent peut être un facteur important dans la dynamique de transferts des pollutions et peut notamment augmenter la vulnérabilité de la zone de baignade face aux développements de cyanobactéries si des vents de secteur sud-est soufflent sur le plan d'eau.

6.2 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).*

6.2.1 Description du plan d'eau

Le plan d'eau d'Iloa correspond à **une ancienne sablière, dont l'exploitation s'est déroulée dans les années 70. Elle a ensuite été aménagée en plan d'eau dans les années 1985-1986.** Sa superficie actuelle est de **5,7 hectares**, pour une profondeur maximale de 7m.

6.2.2 Gestion actuelle du plan d'eau

Le plan d'eau est géré par la commune de Thiers. Elle assure la gestion des activités de loisirs et du plan d'eau. Actuellement la baignade et la pêche sont les seules activités autorisées sur le plan d'eau (canotage et sports nautiques prohibés).

6.2.2.1 Gestion hydraulique

Aucune vidange n'a été réalisée sur le plan d'eau, aucun équipement n'est en place pour cette opération.

6.2.2.2 Gestion piscicole / halieutique

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

L'activité pêche est très présente sur le plan d'eau de Thiers. Celle-ci est réglementée par l'AAPPMA de Courpière. Toutes les informations relatives à cette activité sont affichées sur les panneaux situés aux différents accès au plan d'eau. **Une réglementation spécifique pour la pêche à la carpe est également en place.** L'amorçage à la bouillette est interdit mais l'utilisation de bouillette en tant qu'appât est autorisée. Des concours sont régulièrement organisés sur le plan d'eau.

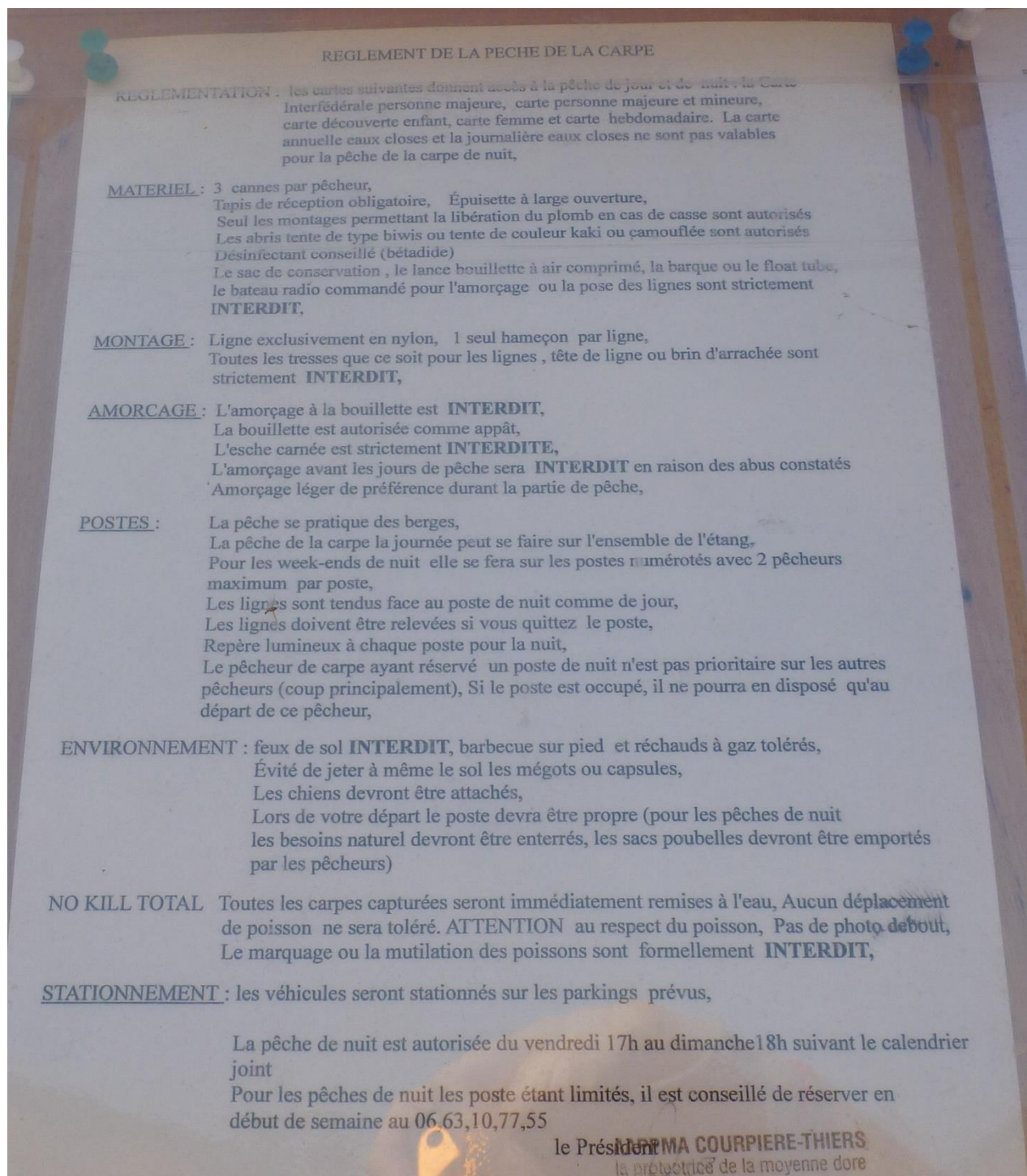


Figure 23 : Réglementation de la pêche à la carpe sur le plan d'eau d'Iloa

7 CONTEXTE DEMOGRAPHIQUE ET ECONOMIQUE

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

L'ensemble du bassin versant du plan d'eau d'ILOA est situé sur la commune de Thiers. Le paragraphe suivant concernera donc uniquement cette commune.

7.1 Population et habitat

→ Echelle communale

La Figure 24 présente l'évolution de la population de Thiers de 1968 à 2012 selon les recensements de l'INSEE. Le nombre d'habitants est de 11 217 en 2012. La densité moyenne de cette commune est de l'ordre de 252 hab/km². Pour rappel, la densité moyenne du département du Puy-de-Dôme est de 79 hab/km². La pression anthropique sur cette commune est donc considérée importante.

Tableau 2 : Statistiques démographiques sur la commune de Thiers (Source : INSEE)

Démographie	THIERS	
	Population en 2012	11 217
	Densité de la population en 2012 (hab/km ²)	252
	Superficie (km ²)	44.5
	Nombre de logements	7 143
	Nombre de logements vacants	1 650
	Résidences principales	5 259
	Résidences secondaires	234
	Taux d'occupation (nb habitant/habitation)	2.13

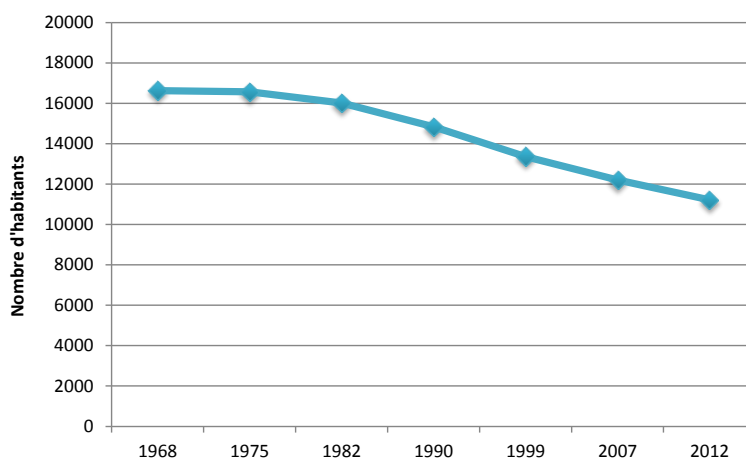


Figure 24 : Evolution de la population de la commune de Thiers depuis 1968 (Source : INSEE)

7.2 Capacité d'accueil

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

→ Echelle communale

La Figure 25 représente la proportion des résidences principales et secondaires en 2012 sur la commune de Thiers ainsi que son évolution depuis 1968.

Le nombre de résidences secondaires sur la commune reste faible et stable depuis 1968. En 2012, le nombre de résidences secondaires représentait seulement 3% du parc des résidences.

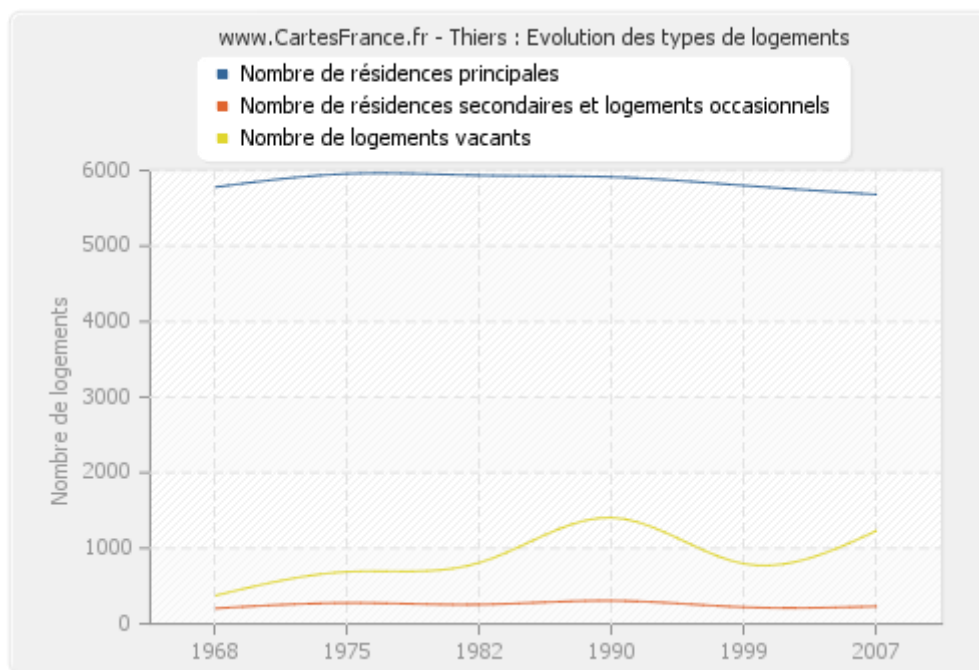
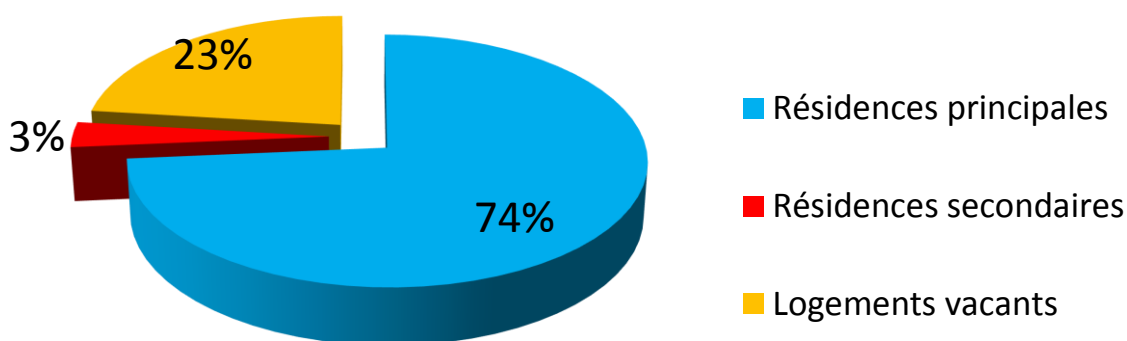


Figure 25 : Répartition du parc des logements de la commune de Thiers en 2012 et évolution entre 1968 et 2007

L'offre d'hébergement sur la commune de Thiers **n'est pas très importante par rapport à la population locale** (Tableau 3). **Le nombre de vacanciers potentiels s'élève à 1071.**

Tableau 3 : Capacité d'accueil de la commune en termes d'hébergement

	Meublés et gîtes		Camping		Hôtel		Résidences secondaires	
	Nombre	Capacité	Nombre	Capacité	Nombre	Capacité	Nombre	Capacité
Thiers	5	55	1	140	9	376	234	500
Capacité d'accueil totale	1071							

→ Echelle de la zone d'influence

Parmi tous les établissements proposant un hébergement sur la commune de Thiers, seul le camping municipal est situé sur le bassin versant (base de loisirs ILOA).

La capacité d'accueil semble peu élevée au regard de la population permanente. Toutefois, la proximité avec de grandes villes et la facilité d'accès (30 minutes environ de Clermont-Ferrand par autoroute) attirent la population locale sur le site d'ILOA.

Cette importante fréquentation de la plage en été constitue une source de pollution potentielle puisque l'homme est un vecteur de contaminants fécaux. Les risques de contamination associés seront évalués dans la phase 2 du présent profil.

7.3 Activités socio-économiques et agricoles

Aucune industrie n'est recensée sur la zone d'étude. Seuls le camping, la base de loisirs ainsi qu'un cabaret sont présents.

Les activités présentes n'entraînent pas de risque de contamination particulier, l'ensemble étant raccordé au système d'assainissement collectif.

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 a abrogé la directive 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, remplacée par la Directive 2006/7/CE entre 2010 et 2015, prévoit le suivi de **3 paramètres microbiologiques**¹ (*Escherichia coli*, Coliformes totaux, Streptocoques fécaux), ainsi que **3 paramètres physico-chimiques** basés sur des observations de terrain, permettant d'évaluer la présence de substances tensioactives (mousses), de phénols, d'huiles minérales, ou encore d'évaluer la transparence et la coloration de l'eau. Les mesures sont au moins bimensuelles. C'est sur cette base que **quatre échantillonnages par saison balnéaire ont été réalisés** jusqu'à présent.

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

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

8.1.1 Directive 76/160/CEE

Au cours de la saison balnéaire, les résultats sont simplement comparés aux valeurs guides et impératives fournies dans l'annexe de la directive (Tableau 4). L'eau est considérée comme étant de **bonne qualité** si les résultats sont **inférieurs aux valeurs guides**. Elle est de **qualité moyenne** si les résultats sont **supérieurs aux valeurs guides, mais inférieurs aux valeurs impératives**. Enfin l'eau sera considérée comme étant de **mauvaise qualité** quand les résultats **dépasseront les valeurs impératives**. En cas de dépassement des valeurs limites de

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

qualité fixées par la directive pour ces paramètres microbiologiques, la recherche d'autres germes peut être réalisée (salmonelles, entérovirus,...), et la baignade suspendue.

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

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

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

Avec :

Coliforme Fécaux ≈ E.Coli

Stréptocoques fécaux ≈ Entérocoques intestinaux

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

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

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

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

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

8.1.2 Directive 2006/7/CE

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

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

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

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

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

	Paramètre	Excellente qualité	Bonne qualité	Qualité suffisante	Méthodes de référence pour l'analyse
1	Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)	200 *	400 *	330 **	ISO 7899-1 ou ISO 7899-2
2	<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 7, pour les classes de **qualité bonne et excellente**, le calcul se fait par une évaluation au **95e percentile** de la fonction normale de densité de probabilité log10 des données microbiologiques. L'hypothèse est faite que les résultats obtenus au cours des quatre années suivent une loi statistique appelée loi "log normale". Le 95e percentile est la valeur à laquelle 95% des données (résultats d'analyses microbiologiques) sont inférieures. L'ANNEXE 2 présente le mode de calcul des percentiles.

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

E s c h e r i c h i a c o l i	Entérocoques intestinaux				
		Percentile 95 < 200	200 < Percentile 95 < 400	Percentile 95 > 400 et Percentile 90 < 330	Percentile 90 > 330
	Percentile 95 < 500	Excellente	Bonne	Suffisante	Insuffisante
	500 < Percentile 95 < 1000	Bonne	Bonne	Suffisante	Insuffisante
	Percentile 95 > 1000 et Percentile 90 < 900	Suffisante	Suffisante	Suffisante	Insuffisante
	Percentile 90 > 900	Insuffisante	Insuffisante	Insuffisante	Insuffisante

Il est à noter qu'au cours de la saison estivale, **la qualité microbiologique instantanée d'un prélèvement est évaluée selon les critères suivants :**

Tableau 8 : Evaluation de la qualité microbiologique d'un prélèvement instantané selon la note d'information n°DGS/EA/2014/166 du 23 mai 2014

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

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

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

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

Les données d'analyse de surveillance sont fournies par l'ARS **Auvergne, délégation du Puy-de-Dôme** à la mairie de Thiers concernant la qualité microbiologique de l'eau de baignade sur le plan d'eau. Elles sont répertoriées depuis 2013, année de l'ouverture de la baignade. Depuis cette date, 18 analyses bactériologiques ont été réalisées, soit 5 analyses par saison (juillet-août) et une en amont de la saison, au mois de juin.

8.2.1 Selon la Directive 76/160/CEE

Les résultats des 3 saisons balnéaires sont présentés dans le Tableau 9. L'eau de baignade a été classée en « **Bonne** » qualité (classe A) en 2013 et en 2015, et en qualité « **Moyenne** » (classe B) en 2014.

Tableau 9: Évaluation de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'Iloa selon la directive 76/160/CEE

Directive 76/160/CEE - Qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'ILOA		
2013	2014	2015
A	B	A

Les détails des résultats d'analyses bactériologiques ayant conduit à ce classement sont présentés en ANNEXE 3).

Les analyses bactériologiques mettent en évidence un dépassement de la valeur guide pour le paramètre *E. coli* et deux dépassements pour le paramètre Entérocoques. Aucun dépassement de la valeur impérative n'est observé pour *E. coli*.

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

Remarque :

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

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

8.2.2 Selon la directive 2006/7/CE

L'évaluation de la qualité de l'eau de baignade selon la méthode de la directive 2006/7/CE ne sera réalisable qu'à partir de la saison estivale 2016, puisque que 4 années consécutives de données sont nécessaires pour réaliser le classement. Toutefois, une simulation a été réalisée en supposant que les résultats que l'on pourrait obtenir en 2016 soient similaires aux résultats de la saison 2015. Avec cette hypothèse, en 2016, l'eau de baignade serait classée en « excellente qualité » selon la Directive 2006/7/CE (Tableau 10).

Tableau 10 : Simulation de classement de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'Iloa selon la Directive 2006/7/CE (hypothèse résultats 2016 = résultats 2015)

Directive 2006/7/CE - Qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'ILOA			
2013	2014	2015	2016
ND	ND	ND	EXC

Selon cette hypothèse, en 2016, les valeurs de percentiles de *E. coli* et entérocoques seraient respectivement de 58 et 81, valeurs largement en dessous des limites supérieures de qualité excellente (*E. coli* : limite à la qualité excellente = 500 UFC/100ml et Entérocoques : limite à la qualité excellente = 200 UFC/100ml).

Ce classement peut paraître paradoxal au vu des classes de qualité obtenues avec la directive 76/160/CEE. 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.

L'eau de baignade sur le plan d'eau d'Iloa est de « bonne qualité » et conforme pour un usage baignade. Toutefois, en raison de la mise en place récente du suivi sanitaire sur le plan d'eau, le jeu de données bactériologiques disponible reste faible. L'acquisition de résultats supplémentaires au fil des saisons estivales permettra de statuer sur un classement de la qualité de l'eau plus représentatif.

8.3 Données bactériologiques sur la baignade hors suivi sanitaire ARS

Des analyses bactériologiques ont été réalisées par la mairie de Thiers sur la baignade en dehors de la saison balnéaire, et ne sont pas intégrées au suivi réglementaire organisé par l'ARS. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 11 : Résultats d'analyses bactériologiques sur la baignade d'Iloa en dehors de la saison estivale

Date	UFC/100 ml	
	<i>E. coli</i>	Entérocoques
31/01/2012	15	<15
22/03/2012	<15	<15
21/06/2012	<15	<15
02/07/2012	<15	<15
02/10/2012	<15	<15
30/10/2012	46	<15
15/11/2012	20	<15
12/12/2012	<15	<15
11/01/2013	15	<15
28/02/2013	<15	<15
25/03/2013	<15	<15
26/04/2013	1100	<15
28/05/2013	<15	15
14/08/2013	94	<15
25/10/2013	15	<15
19/11/2013	<15	<15
10/01/2014	<15	<15
19/02/2014	<15	<15
19/05/2014	<15	<15

Les concentrations en *E. coli* et Entérocoques sont toujours restées faibles sur la baignade d'Iloa, sauf le 26 avril 2013 où les *E. coli* ont atteint une concentration de 1 100 UFC/100ml. Cette valeur reste toutefois inférieure au seuil AFSSET de 1 800 *E. coli*/100 ml à partir duquel une baignade est fermée.

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 guides et impératives de la directive 76/10/CEE sont respectivement de 2 m et 1 m.

Depuis 2013, la transparence a été mesurée 18 fois dans le cadre du contrôle sanitaire. **Seulement 2 mesures ont révélé une transparence inférieure à 1m (valeurs impératives).** La transparence n'a en revanche jamais été inférieure à 0.5 m.

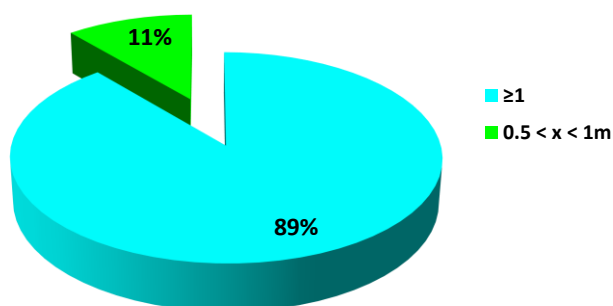


Figure 26 : Répartition des mesures de transparence de l'eau réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de la baignade du plan d'eau d'Iloa (Source : ARS 63)

La transparence mesurée sur le plan d'eau d'Iloa ne pose pas de problème pour l'activité baignade.

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

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

Le développement de ces organismes est donc à surveiller car ils peuvent être la source de **nuisances pour les activités de loisirs** :

- Le phytoplancton, lorsqu'il se développe de façon importante, **colore l'eau, et diminue sa transparence**, la rendant peu attractive, et dangereuse pour la baignade (mauvaise visibilité).
- Les cyanobactéries, se développant constituent un **risque sanitaire avéré**, en raison de leurs facultés à **produire des toxines**.
- Les macro-algues, **perturbent les activités de façon physique** (fréquentation de la plage difficile, mauvaise visibilité, glissade,...).



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

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

8.5.1 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 microorganismes aquatiques dits planctoniques lorsqu'elles sont en suspension dans la colonne d'eau, ou benthiques quand elles se développent fixées sur les sédiments.

Les cyanobactéries constituent un groupe génétiquement et morphologiquement très hétérogène, ce qui leur a permis de coloniser la grande majorité des écosystèmes terrestres ou aquatiques, ainsi que les milieux extrêmes, chauds, salés, hypersalés et alcalins (Figure 27). Elles présentent une grande capacité d'adaptation face aux changements du milieu.

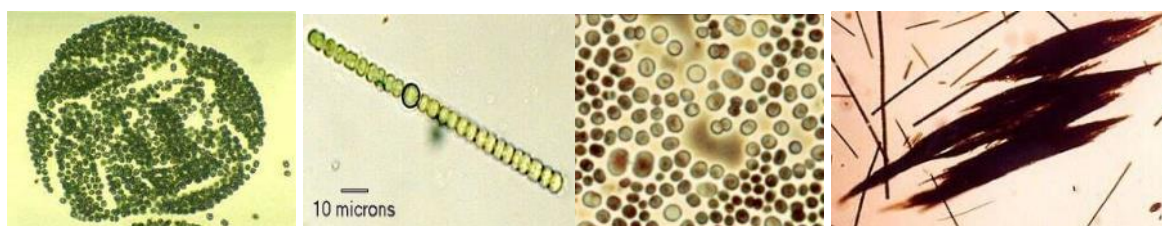


Figure 27 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : *Microcystis* sp. (x400) ; *Anabaena* sp. (x400) ; *Microcystis aeruginosa* (x 1000) ; *Aphanizomenon flos-aquae* (x100)

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 riches en N qu'en P, en raison de la faible abondance de cet élément dans le milieu. **Le phosphore (P) constitue donc le facteur limitant au développement phytoplanctonique.**

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

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

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

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

Les cyanobactéries possèdent un cycle de développement annuel : une partie de la population hivernale, située à la surface des sédiments, est capable, à la fin du printemps, d'inoculer la masse d'eau et initie de cette façon la prolifération estivale. C'est, entre autres, une des raisons pour laquelle, malgré la réduction des apports nutritifs, **certaines cyanobactéries peuvent proliférer chaque été**. Ce processus d'inoculation de la masse d'eau *via* une population benthique est présent chez de nombreuses cyanobactéries.

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

8.5.3 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, nodulines, cylindrospermopsines) agissent sur le foie et autres organes de digestion. Elles sont à l'origine de maux d'estomac, de troubles intestinaux et hépatiques.
- **Les lipopolysaccharides** (LPS) constitutifs de la paroi cellulaire sont présents dans toutes les espèces de cyanobactéries. Ils pourraient également être responsables d'effets gastro-intestinaux en cas d'ingestion ainsi que d'irritation et d'inflammation des voies aériennes supérieures, (Blais 2002).

Modalités d'exposition lors de la baignade :

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

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

• La formation d'écumes

La plupart des cyanobactéries formant des efflorescences sont potentiellement toxiques. Leur prolifération souvent rapide peut conduire à l'apparition d'écumes en surface (Figure 28). 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 28 : Exemple d'efflorescences de cyanobactéries 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 cette optique, **un outil permettant d'évaluer l'existence ou non d'un risque lié au potentiel de prolifération des cyanobactéries** a été développé (ANNEXE 4).

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

Le Tableau en ANNEXE 5 présente l'application du diagramme sur la baignade d'Iloa.

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

8.5.5 Analyse des données existantes dans le cadre du suivi sanitaire estival

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

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.

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

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

Jusqu'au 31 août 2013, la surveillance sanitaire effectuée par l'ARS Auvergne, délégation du Puy de Dôme était basée sur les recommandations de la dite circulaire.

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

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

L'ARS réalise un prélèvement au début de la saison balnéaire (début juillet). Si ce prélèvement révèle une concentration en cyanobactérie :

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

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

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

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

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

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

Cette circulaire, mise en place à partir de **la saison estivale 2014** modifie les modalités de contrôle des cyanobactéries et notamment les seuils d'alerte, qui sont non plus basés sur **l'abondance totale en cyanobactéries** mais sur **l'abondance en cellules toxinogènes**. En effet, **seuls quelques genres de cyanobactéries sont considérés comme producteurs de toxines** (Tableau 13).

Tableau 13 : Liste des genres de cyanobactéries potentiellement toxiques

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

Les nouveaux seuils appliqués en cas de présence de cyanobactéries toxinogènes sont les suivants. NB : Ce tableau présente les seuils applicables à l'heure de rédaction de ce rapport mais ceux-ci sont susceptibles d'évoluer à chaque saison estivale, selon les instructions ministérielles et le contexte local.

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

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 du suivi sanitaire

Le développement des cyanobactéries sur le plan d'eau d'Iloa est surveillé depuis 2013. 6 prélèvements sont effectués par saison estivale (Tableau 14).

Tableau 14 : Nombre de prélèvements par saison balnéaire de 2013 à 2015 (Source : ARS 63)

Années	2013	2014	2015	TOTAL
Nombres d'analyses	6	6	6	18
Plage temporelle des prélèvements	du 19 juin au 28 août	du 18 juin au 27 août	du 16 juin au 17 août	/

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

Les dénombrements de cyanobactéries analysés entre 2013 et 2015 sont comparés aux seuils de la circulaire du 4 juin 2003 dans la Figure 30.

Sur les 18 prélèvements réalisés de 2013 à 2015 (Figure 29), la moitié des dénombrements (50%) révèlent une concentration en cyanobactéries inférieure à 20 000 cellules/ml. 44% des dénombrements sont compris entre 20 000 et 100 000 cell/ml, classant la baignade en catégorie Ib. Seulement 6% des dénombrements révèlent une concentration en cyanobactéries supérieure à 100 000 cell/ml (abondance totale, tous genres confondus). Les dosages de toxines réalisés sont restés inférieurs à 0,8 µg/l.

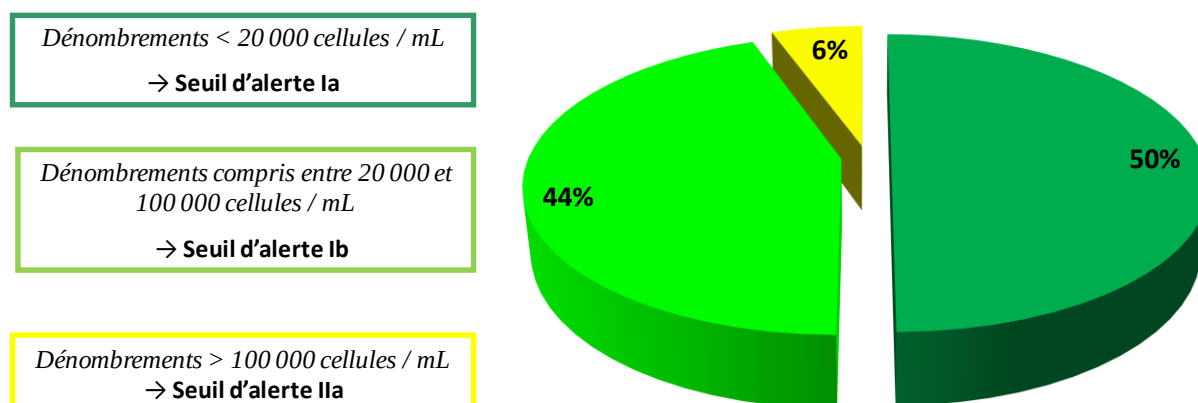


Figure 29 : Répartition des dénombrements réalisés de 2013 à 2015 en fonction des seuils de niveau d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 (Source ARS, délégation du Puy-de-Dôme)

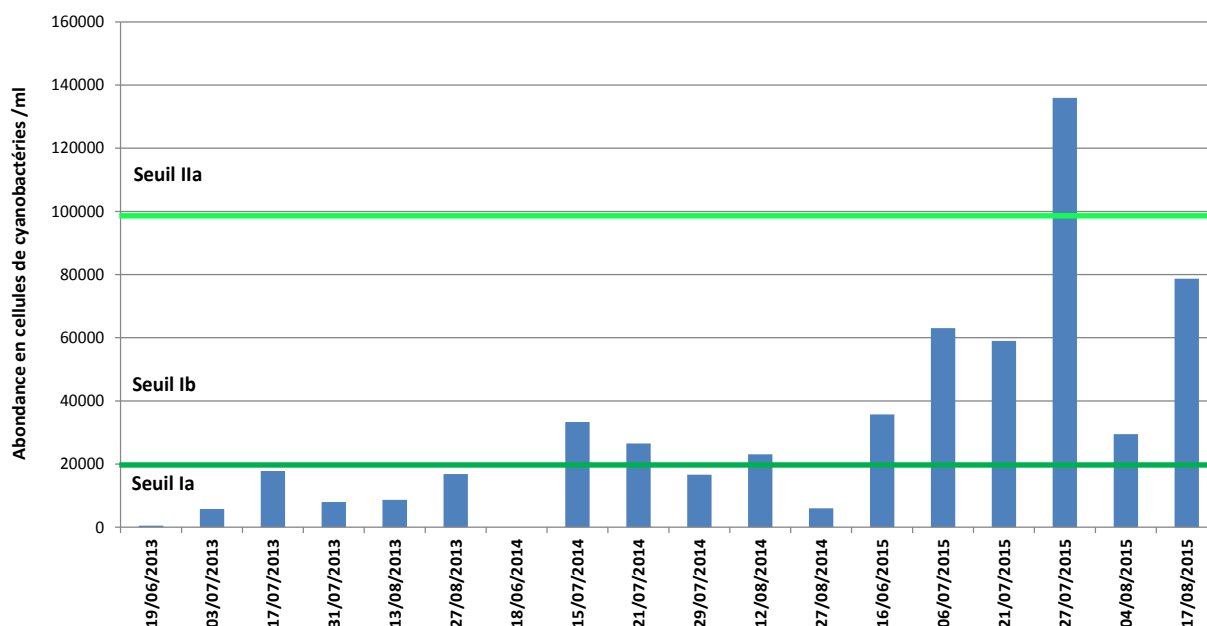


Figure 30 : Abondance en cyanobactéries totale sur la plage d'Iloa de 2013 à 2015

Les abondances en cyanobactéries peuvent être ponctuellement élevées sur le plan d'eau d'Iloa. On remarque globalement une tendance à la hausse des concentrations depuis 2013.

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

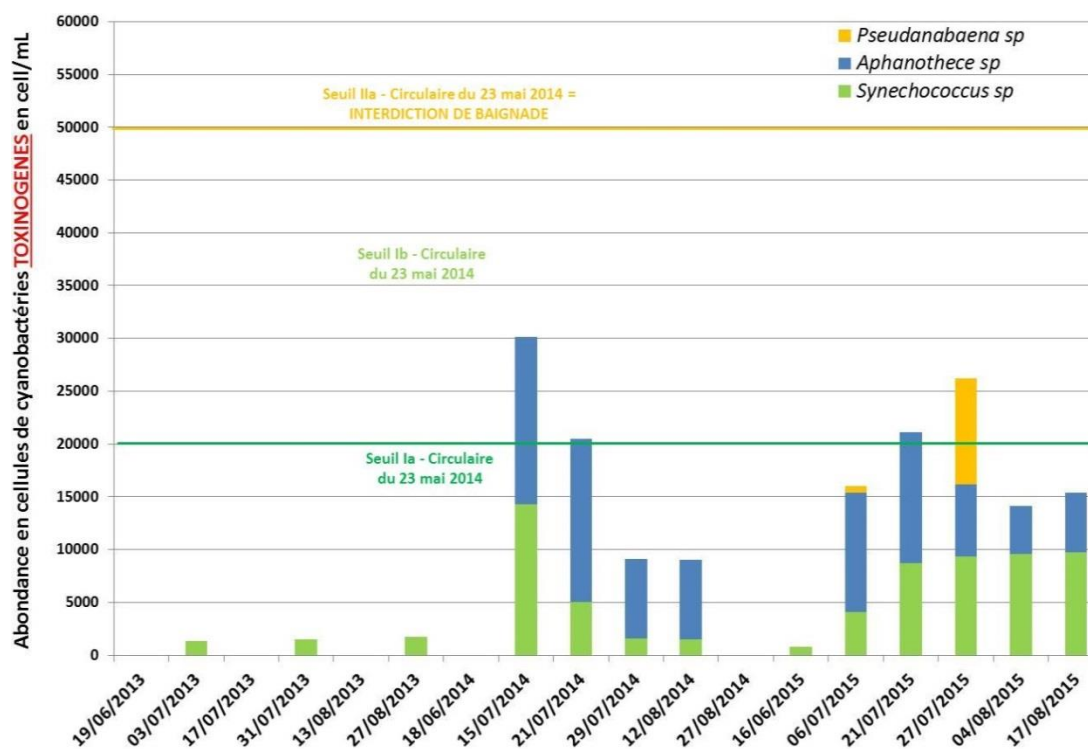


Figure 31 : Abondance en cellules toxigènes sur la plage du plan d'eau d'ILOA comparées aux valeurs seuil de la Circulaire du 23 mai 2014 (Source ATHOS Environnement)

L'application de la circulaire DGS/EA4/2014/166 du 23 mai 2014 a débuté le 1^{er} juillet 2014. Depuis cette date, les abondances en cellules toxigènes sont restées faibles, en dessous des 20 000 cellules/ml.

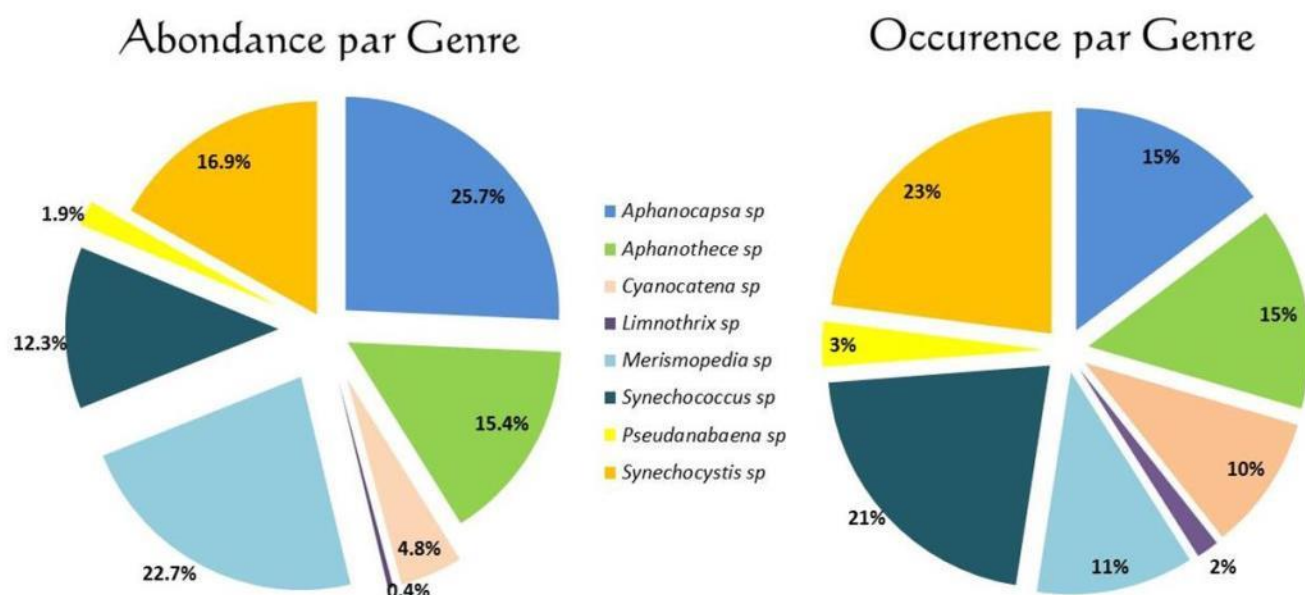


Figure 32 : Abondance et Occurrence des différents genres cyanobactériens ces quatre dernières années sur la baignade du plan d'eau de Cunlhat (Source ATHOS Environnement)

Les genres dominants sur le plan d'eau de Thiers en termes d'abondance sont *Aphanocapsa* (25.7%) et *Merismopedia* (22.7%). Ce sont des pico-cyanobactéries c'est-à-dire de très petite taille. En revanche, le genre le plus présent dans les comptages est *Synechocystis*.

8.5.6 Analyse des données existantes hors cadre du suivi sanitaire estival

Des dénombrements de cyanobactéries ont été réalisés au cours de l'année 2012 et 2013 (en dehors du suivi sanitaire réglementaire), dans le but d'acquérir des données supplémentaires quant au potentiel de croissance de ces organismes sur le plan d'eau d'Iloa. On remarquera que si la saison estivale semble la plus propice au développement de cyanobactéries, de forts développements hivernaux ne sont pas à exclure (149 468 cellules/ml observées le 11 janvier 2013).

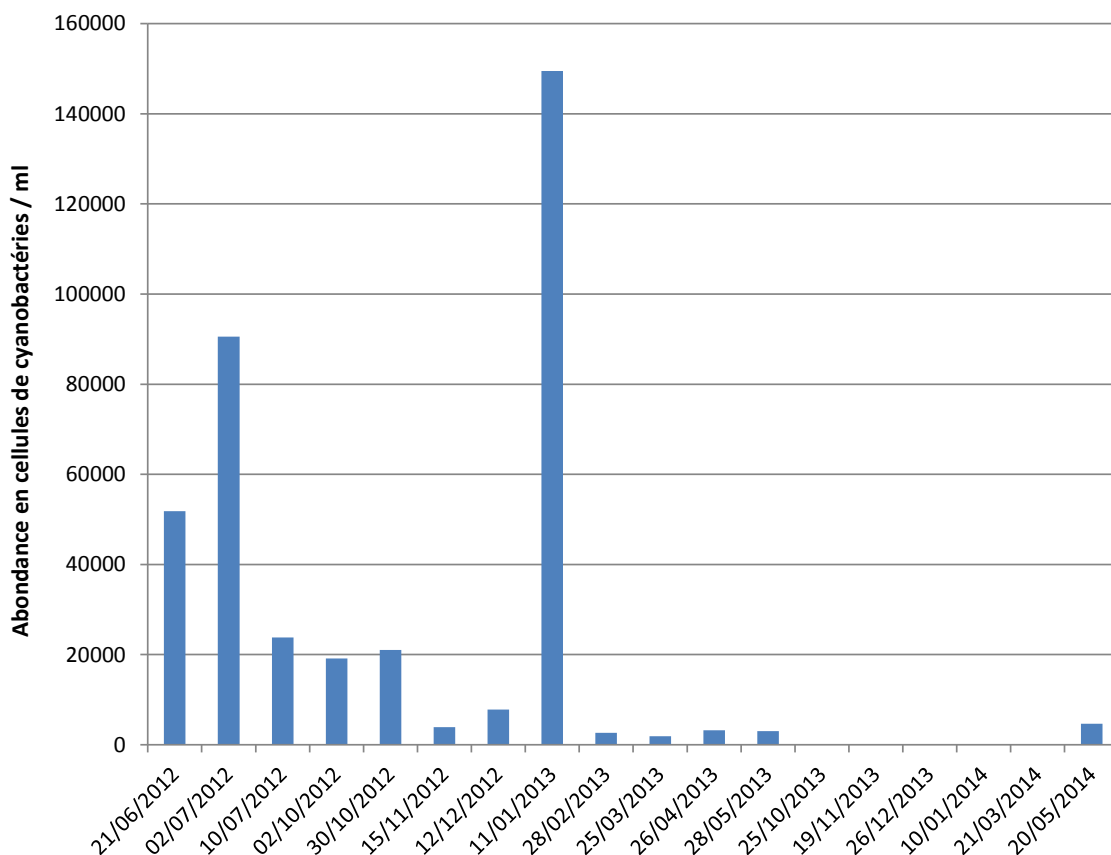


Figure 33 : Résultats des dénombrements en cyanobactéries observés hors cadre du suivi sanitaire estival (Source ATHOS Environnement)

Les concentrations en cyanobactéries sur le plan d'eau d'Iloa peuvent être ponctuellement importantes. De plus, on observe une augmentation générale des concentrations depuis 2013.

Des genres potentiellement producteurs de toxines sont présents.

Il est difficile d'émettre des hypothèses quant aux évolutions futures, dans le sens où l'apparition des cyanobactéries est conditionnée par une multitude de paramètres (conditions météorologiques, apports en nutriments tout au long de l'année, compétition avec des espèces présentes...). Une surveillance visuelle de la plage est recommandée, cet aspect étant développé dans la phase 3 du présent document.

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

8.6 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 prélèvements ont été réalisées sur le plan d'eau (zone de baignade) et sur ses affluents, la première campagne correspondant à des conditions météorologiques dites « temps sec » (le 16 juillet 2015) et la seconde, à des conditions « temps pluvieux » (le 17 septembre 2015). Les concentrations des principaux éléments responsables de l'accélération de l'eutrophisation (azote et phosphore) ont été analysés sous leurs différentes formes (les plus facilement assimilables par le phytoplancton) :

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

8.6.1 *Qualité physico chimique du plan d'eau*

Les premières analyses réalisées sur la zone de baignade révèlent des concentrations en nutriments pouvant être ponctuellement importantes (Tableau 15), déclassant l'eau en qualité moyenne, notamment pour les paramètres azotés (valeurs comparées aux seuils de l'arrêté du 25 janvier 2010). Les concentrations en P-[PO_4] peuvent être ponctuellement supérieures 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 15 : Concentrations en nutriments dans la zone de baignade du plan d'eau d'Iloa (Source : ATHOS Environnement)

Date	Lieux de prélèvement	Azote minéral [$\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$]	[PO_4]	
		mg N/L	mg P/L	
16/07/2015	Zone de baignade	0.078	0.003	Très bonne
17/09/2015	Zone de baignade	0.762	0.003	Bonne

Les analyses mettent en évidence des concentrations en nutriments pouvant être importantes sur le plan d'eau. La qualité est dégradée par les concentrations élevées en ammonium qui est la forme de l'azote facilement assimilable par les communautés phytoplanctoniques.

8.7 Episodes de prolifération de macro-algues

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

- à la photosynthèse, qui, à partir de différents éléments (lumière, eau, CO₂) permet de produire leur propre matière organique,
- aux éléments nutritifs essentiels.

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

8.7.1 *Risque sanitaire*

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

Lors des proliférations, les nuisances engendrées observées sont :

- le manque de visibilité, qui nuit à la baignade et aux activités nautiques
- la création de niches écologiques disponibles pour l'installation de parasites (dermatite).

8.7.2 *Risque sur la baignade du plan d'eau de Thiers*

La présence de macro-algues sur le plan d'eau d'Iloa n'a pas été observée.

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 lesquelles des bactéries et du phosphore peuvent être fixés. Un tel phénomène constitue un transfert diffus.

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

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

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

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

9.1 Écoulements naturels

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

Les écoulements de surface sont les premiers vecteurs de pollution. Ils connectent le plan d'eau avec l'ensemble du bassin versant et sont susceptibles de véhiculer un certain nombre de polluants (eaux usées, eaux de lessivage de sols agricoles et urbains, eaux pluviales non traitées,...). L'estimation de la pollution véhiculée par les écoulements naturels passe donc par **une étude des pressions auxquelles ils sont soumis. Le plan d'eau d'Iloa n'est pas alimenté directement par la Dore, mais par sa nappe alluviale. Toutefois, il est à noter que la base de loisirs d'Iloa est situé en zone inondable de la Dore, de nombreux polluants pourraient alors être amenés au plan d'eau lors de crues importantes.**

Aucune alimentation superficielle n'est observée sur le plan d'eau.

9.2 Contexte de l'assainissement

Sources et références : Mairie de Thiers

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

9.2.1 *Assainissement collectif*

9.2.1.1 *Type de réseaux de collecte*

L'ensemble des hameaux présents sur la zone d'étude est en assainissement collectif. Il s'agit des lieux dits Courty, Nadal et Laterie. Les effluents bruts sont collectés par **un réseau unitaire** et acheminés **vers un poste de refoulement** (appelé « PR Courty-Nadal »), situé à proximité du plan d'eau en partie Nord-Est (Figure 34). Les effluents sont ensuite acheminés à la station d'épuration de Thiers, situé en dehors du bassin versant. Cette station dispose d'une capacité nominale de 20 000 EH et d'un traitement de type boues activées.

La base de loisirs (camping, sanitaires, restaurant, club house, borne de vidange des camping-cars) est également entièrement **raccordée au système collectif**. Les réseaux sont de **type séparatif** (

Figure 35). Le réseau d'eaux usées collecte les effluents jusqu'au poste de refoulement situé au Nord du plan d'eau (appelé « PR Camping »). Ce poste de refoulement transfère les eaux usées jusqu'au poste de refoulement de Courty –Nadal .

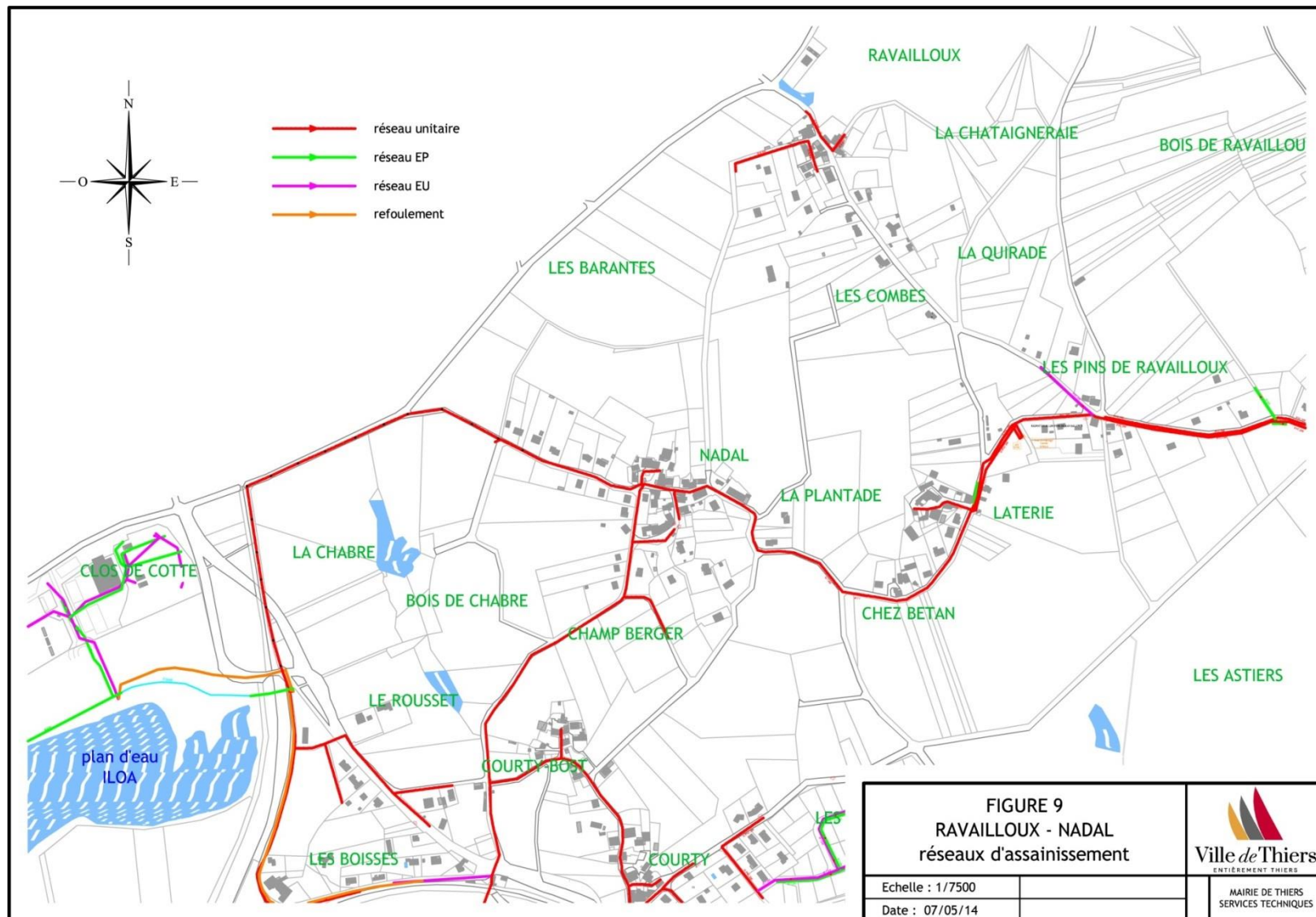


Figure 34 : Réseaux d'assainissement des hameaux de Courty, Nadal et Laterie (Source : Mairie de Thiers)

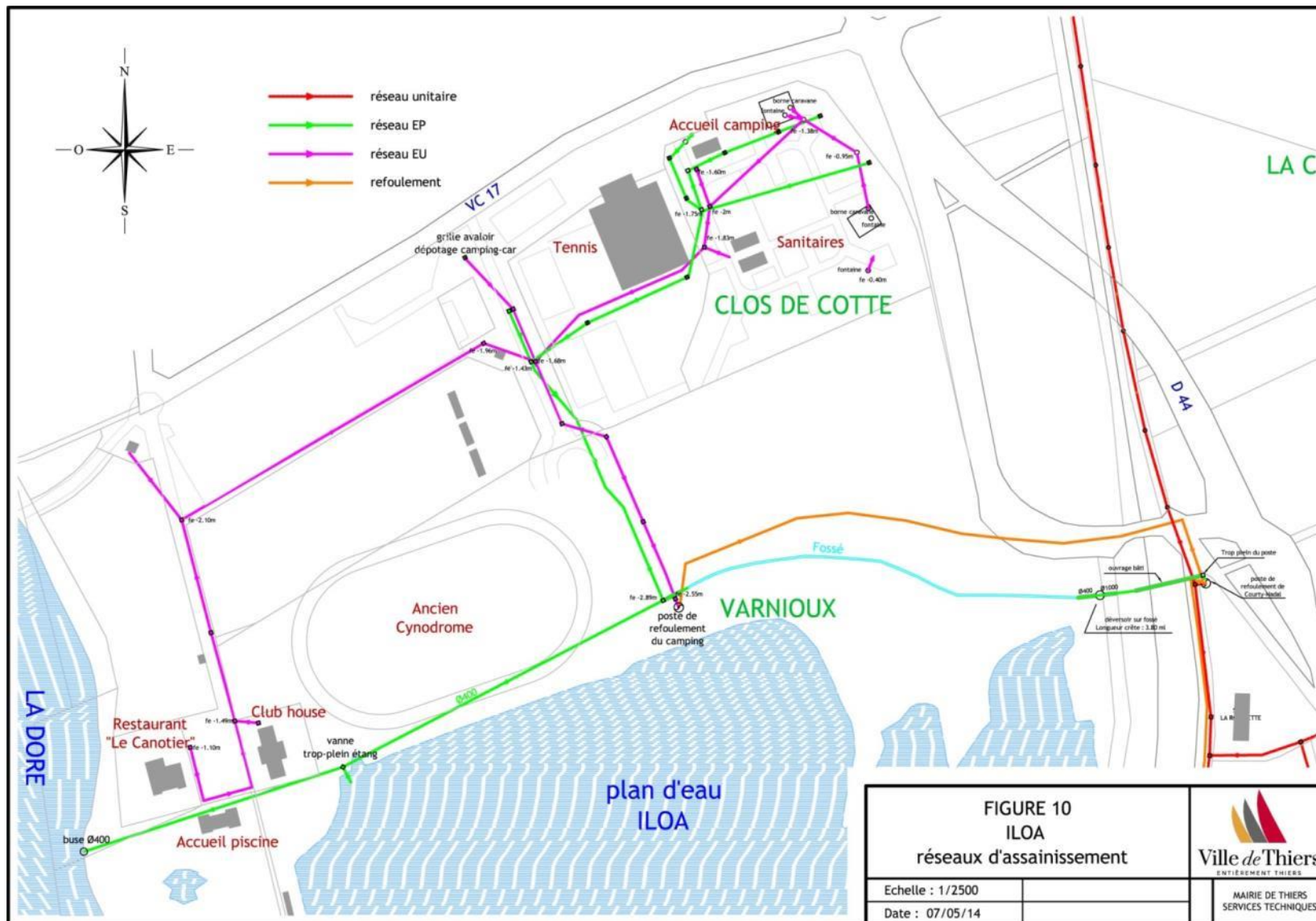


Figure 35 : Réseaux d'assainissement de la base de loisirs d'Iloa (Source : Mairie de Thiers)

9.2.1.2 *Caractéristiques des postes de refoulement*

✓ Poste de refoulement de Courty Nadal

Ce poste est équipé d'un **déversoir d'orage**, les **surplus d'effluent se rejettent dans un fossé bétonné**. Celui-ci a été **rehaussé** pour limiter les débordements vers le plan d'eau. Les **effluents cheminent ensuite dans un fossé enherbé le long de la berge Nord du plan d'eau puis rejoignent le réseau d'eaux pluviales pour finalement se déverser dans la Dore** (Figure 36 et Figure 37).

Le poste de refoulement dispose d'une capacité de 3m³. Le volume maximum refoulé en une heure est de 50m³. Actuellement, le poste fonctionne environ 1h par jour. Il est équipé d'une pompe de secours qui prend le relai en cas de dysfonctionnement de la pompe principale, en revanche, aucun groupe électrogène n'est en place en cas de coupure d'alimentation électrique.

Ce poste est télésurveillé depuis 2011. Depuis cette date, plusieurs débordements ont été observés : 6 en 2014, 11 en 2013 et 9 en 2012. Il est à noter que les surverses vers le plan d'eau par débordement au niveau du fossé bétonné restent quant à elles très exceptionnelles suite au rehaussement de ce fossé (environ 70 cm de rehaussement).

A titre informatif, lors de notre prospection le jeudi 17 septembre 2015 suite à de gros épisodes pluvieux (18mm de pluie la veille), la hauteur d'eau dans le fossé busé était alors de 6 cm.

✓ Poste de refoulement du camping (Figure 38)

Ce poste collecte uniquement des eaux usées (réseau séparatif) et **n'est donc pas équipé d'un déversoir d'orage**. Il est **télésurveillé depuis 2011**.

Le poste dispose d'une capacité de stockage de 3m³ et fonctionne actuellement 15 minutes par jour, avec un débit de 20m³/h. Il est équipé d'une pompe de secours qui prend le relai en cas de dysfonctionnement de la pompe principale, en revanche, aucun groupe électrogène n'est en place en cas de coupure d'alimentation électrique.

Les caractéristiques des deux postes de refoulement sont détaillées en ANNEXE 6 et 7.

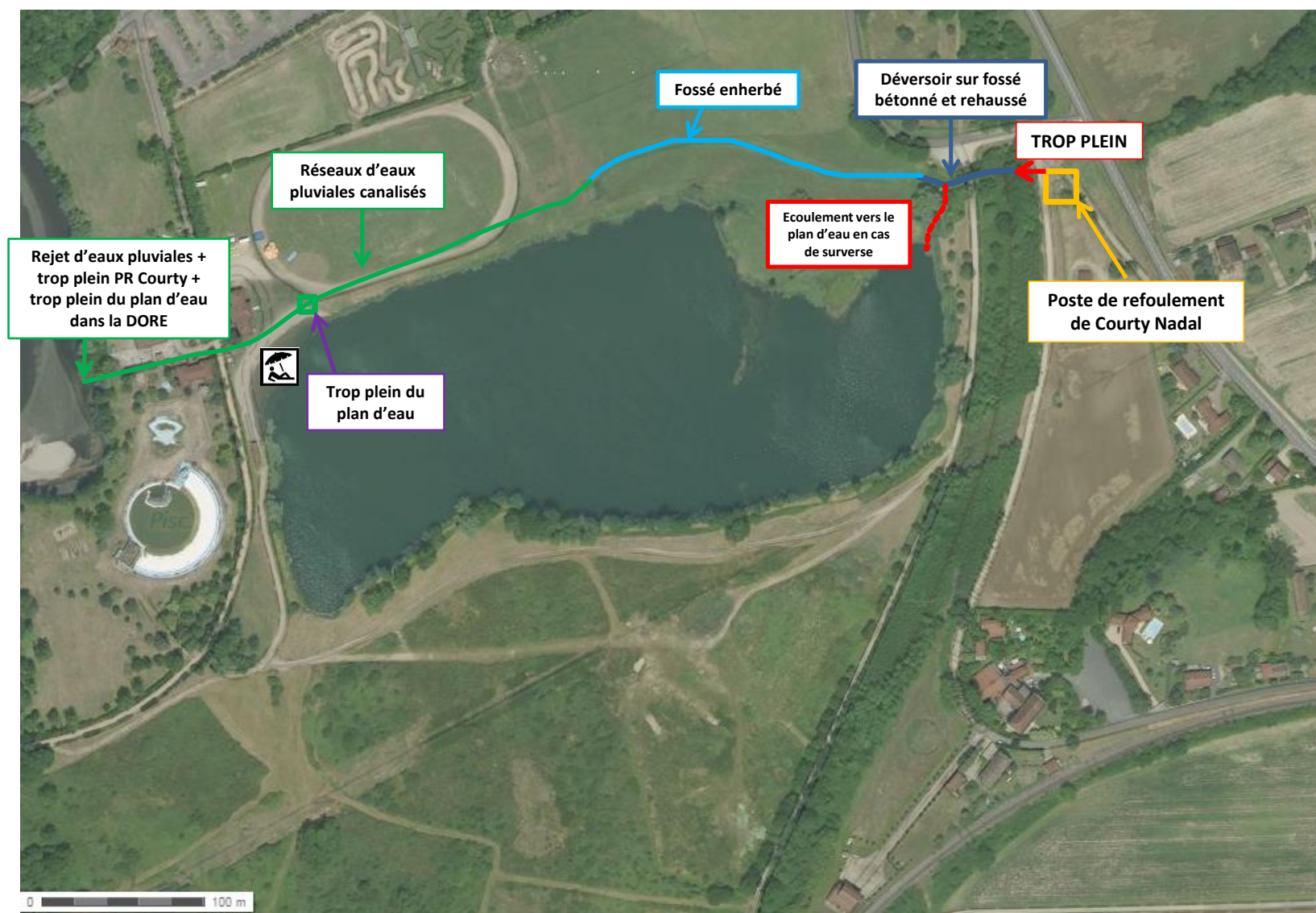


Figure 36 : Localisation du poste de refoulement de Courty-Nadal et cheminement du trop plein



Figure 37 : Photographies des différents aménagements précédemment décrits



Figure 38 : Localisation et photographie du poste de refoulement du camping

9.2.1 Assainissement non collectif

Aucune habitation située sur la zone d'étude ne dispose de traitement des eaux usées non collectif.

L'assainissement est exclusivement de type collectif sur la zone d'étude.

Le poste de refoulement du camping implanté sur un réseau séparatif présente un risque de pollution uniquement en cas de coupure d'alimentation ou de panne des deux pompes.

Le poste de refoulement de Courty-Nadal est implanté sur un réseau unitaire et est équipé d'un déversoir d'orage. Le trop plein évacué dans un fossé bétonné est susceptible d'atteindre le plan d'eau qu'en cas de situation extrême (surverse au niveau du fossé rehaussé).

9.3 Les eaux pluviales

Les eaux pluviales collectées sur le parking de la base de loisirs et au niveau du camping sont collectées et acheminées vers la Dore (

Figure 35). Le plan d'eau constitue, le réceptacle final des eaux de pluie drainant la plage et le pourtour du lac. Ces écoulements ne sont pas canalisés.

Le plan d'eau d'Iloa reçoit les eaux de pluie ayant drainé le pourtour du lac et la zone de baignade.

9.4 Les activités agricoles

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 et de nutriments, notamment par le lessivage des parcelles épandues et/ou pâturées.

Le nombre d'exploitations agricoles a diminué de 23% environ entre 2000 et 2010 sur la commune de Thiers. Le cheptel total est estimé à 1352 UGB sur la commune en 2010.

✓ Sièges d'exploitation

Aucun siège d'exploitation agricole n'est recensé sur la zone d'étude.

✓ Le pâturage

Sur le bassin versant, les prairies (permanentes et temporaires) couvrent une superficie de **35 hectares** soit 31.5% de la surface totale du bassin versant, majoritairement concentrées en amont. Le nombre d'UGB/ha étant de 1,6, **le cheptel théorique calculé sur le bassin versant est de 58 UGB** (Tableau 16).

Tableau 16 : Nombre d'UGB estimés sur le bassin versant (Source : RGA 2010)

			Thiers
Données	Communes	Cheptel en unité de gros bétail tous aliments (UGB)	1352
		Orientation technico-économique	Bovins
		Superficie toujours en herbe (ha)	820
		Charge moyenne (UGB/ha)	1.65
	BV	Superficie de pâturages sur le BV (ha)	35
		UGB théorique sur le BV	58

Figure 39 : Photographie de pâturages observés sur le bassin versant du plan d'eau d'Iloa (Source : ATHOS Environnement 2015)

La figure suivante présente les prairies susceptibles d'être pâturées sur le bassin versant. Elles sont situées uniquement sur la zone rapprochée.

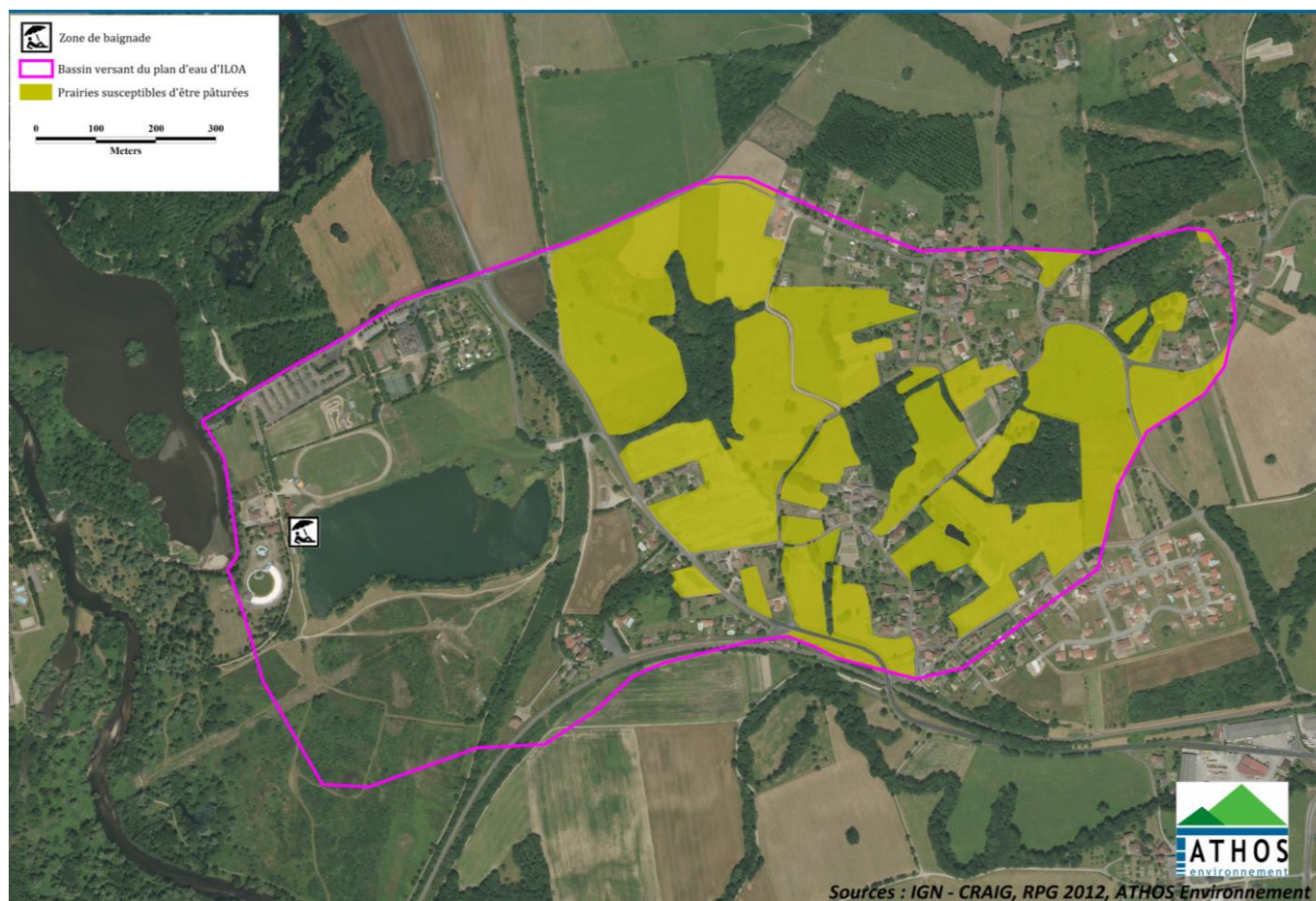


Figure 40 : Localisation des prairies susceptibles d'être pâturées sur le bassin versant

✓ Les épandages

Aucune information n'a été obtenue concernant les parcelles susceptibles d'être épandues.

➔ Risque de pollution associé au contexte agricole

Les sources potentielles de contamination sont à relier :

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

Les activités agricoles présentent un risque de contamination bactériologique qu'en cas de débordement du fossé bétonné longeant le lac, ce qui reste une situation exceptionnelle.

9.5 Sources potentielles de pollutions ponctuelles et/ou accidentelles

9.5.1 Conditions d'accès des animaux à la plage

Source : Mairie de Thiers / Observations in situ

9.5.1.1 Les animaux domestiques

Les animaux domestiques sont interdits sur la plage et dans la zone de baignade, selon l'arrêté municipal N°15/1296 (Article 4). Cette interdiction est signalée par un panneau d'information sur la zone de baignade (Figure 41).



Figure 41 : Photographies de la signalisation d'interdiction d'accès des animaux à la zone de baignade (photographie de la signalisation sur la plage à gauche et au niveau du club house à droite) (Source : ATHOS Environnement 2015)

Les animaux sont autorisés sur le pourtour du plan d'eau, tenus en laisse. Des distributeurs de sachets sont mis à disposition des maîtres à l'entrée Est du plan d'eau, afin d'encourager les propriétaires à ramasser les déjections canines.



Figure 42 : Photographie des distributeurs de sachets présents à l'entrée Est du plan d'eau (Source : ATHOS Environnement 2015)

Il est à noter qu'une **association de chiens de sauvetage fréquente régulièrement le plan d'eau d'Iloa** pour ses entraînements. La zone qui leur est dédiée est située au sud du plan d'eau, le plus loin possible de la zone de baignade. Les entraînements seront prohibés durant la saison balnéaire afin de limiter au maximum toute contamination bactériologique.

Les animaux ne sont pas autorisés sur la plage, ce qui limite le risque de pollution, sous réserve du respect de l'interdiction.

9.5.1.2 *La faune sauvage*

Les rongeurs

La présence de ragondins a été signalée par la mairie sur le pourtour du plan d'eau.

Les oiseaux

Le plan d'eau d'Iloa est très fréquenté par les oiseaux aquatiques. **La population d'oies bernaches a été estimée à environ 80 individus.** Des canards sont également présents tout comme des grèbes huppées. Les traces de déjection sont très nombreuses sur tout le pourtour Nord du plan d'eau.

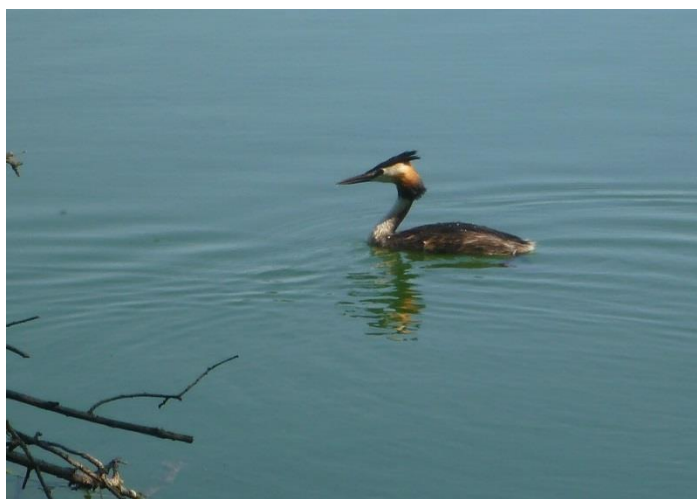


Figure 43 : Photographie de grèbe huppée sur le plan d'eau d'Iloa (Source ATHOS Environnement 2015)

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

9.5.1.2.1 Avifaune aquatique et risque de « dermatite du baigneur »

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

Cycle de développement

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

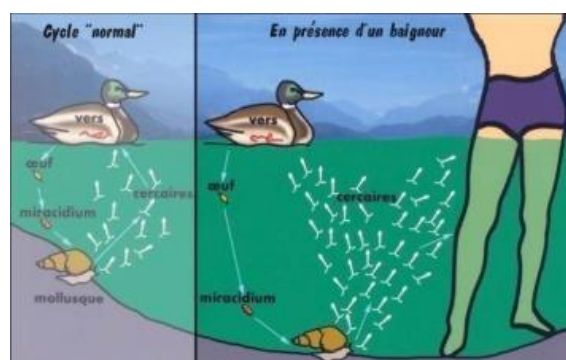


Figure 44 : Cycle de développement du parasite responsable de la dermatite du baigneur

Mode de contamination

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

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

Conséquences pour le baigneur

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

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

Aucun cas de dermatite n'a été signalé sur la baignade d'Iloa. Toutefois, il est important de rester vigilant, un cas de dermatite ayant été détecté dans le département au cours de la saison estivale 2014.

9.5.1.2.2 Risque de leptospirose

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

Mode de contamination

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

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

Conséquences sur la santé

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

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

Aucun cas de leptospirose n'a été déclaré sur la baignade d'Iloa.

9.5.2 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**.*

9.5.2.1 Pollution d'origine halieutique

La pratique de la pêche à la carpe sur l'étang peut conduire à **un risque d'apports phosphorés lié aux amorces**.

En effet, 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'appâts bon marché, de mauvaise qualité et souvent utilisés 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.

L'utilisation des bouillettes en tant qu'amorces est interdit sur le plan d'eau d'Iloa, toutefois, elles sont autorisées en tant qu'appâts.

9.5.2.2 Gestion piscicole et qualité de l'eau

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

L'utilisation d'amorces constitue une source d'apports en éléments nutritifs, alimentant la croissance des cyanobactéries.

La présence de certaines espèces piscicoles est un facteur aggravant pour les proliférations de cyanobactéries. La gestion piscicole du plan d'eau tient sa part d'importance dans le maintien d'une qualité sanitaire favorable.

9.5.3 Activités de loisirs

9.5.3.1 La 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.

9.5.3.2 Promenade à cheval

Des balades à cheval sont proposées tous les jours de vacances scolaires autour du plan d'eau d'Iloa. **Les déjections des animaux autour du lac** (Figure 45) sont susceptibles d'être lessivées lors d'épisodes pluvieux et **contaminer l'eau de baignade**.



Figure 45 : Traces de déjections équinées observées sur le tour du plan d'eau le 16 juillet 2015 (Source : ATHOS Environnement)

9.5.3.3 Aire de vidange de camping-car

Une **borne de vidange de camping-car** est à disposition à proximité du camping, afin d'éviter tout risque de vidange sauvage. Cette dernière est **raccordée au réseau d'assainissement collectif** et ne pose donc pas de problème particulier sauf en cas d'accident lors des opérations de vidange.



Figure 46 : Localisation de la borne de vidange de camping-car

9.5.3.4 Macro-déchets

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

Des poubelles sont disposées sur la zone de baignade ainsi qu'au niveau de zones de pique-nique.



Figure 47 : Poubelles présentes autour du plan d'eau (Source : ATHOS Environnement 2015)

9.5.3.5 Manifestation exceptionnelle

Les **feux d'artifice** du 14 juillet sont tirés sur le plan d'eau d'Iloa. Cette pratique peut être source d'un **enrichissement nutritif** de l'eau du lac car les **composés pyrotechniques** sont entre autres **riches en éléments phosphorés** (à l'origine de la croissance cyanobactérienne).

Les retombées des feux d'artifices sur le lac peuvent contribuer à enrichir les eaux en éléments nutritifs.

10 SYNTHÈSE DES SOURCES DE POLLUTIONS POTENTIELLES SUR LA BAIGNADE DU PLAN D'EAU D'ILOA

Trois types de pollutions/risques sont susceptibles d'affecter la baignade :

- ✓ **Les pollutions bactériologiques** ayant lieu durant la saison estivale
- ✓ **Les pollutions physico-chimiques** (nutriments azotés et phosphorés), apportées tout au long de l'année au plan d'eau, pouvant alimenter la croissance estivale du phytoplancton et des **cyanobactéries** durant la saison estivale.

Les aléas engendrant ces deux types de pollution ont souvent une origine commune (les apports de germes témoins de contamination fécales sont presque systématiquement accompagnés d'apports en nutriments).

- ✓ **Les risques d'infection cutanée et parasitaire** (dermatite et leptospirose).

Les sources de pollution inventoriées sont les suivantes :

Les écoulements superficiels :

- **Le plan d'eau d'Iloa est alimenté par la nappe alluviale de la Dore, aucune alimentation superficielle n'est observée.** Les ruisseaux drainant le bassin versant se rejoignent au niveau d'un fossé au Nord Est du lac et longent ensuite le plan d'eau sans connexion apparente avec ce dernier. Des débordements du fossé vers le lac pourraient avoir lieu en conditions exceptionnelles (très forts débits). Le rehaussement de ce fossé permet toutefois de limiter ce risque.

L'assainissement :

- **L'ensemble des installations observées sur la zone d'étude sont raccordées au système d'assainissement collectif.** Les hameaux de Courty, Nadal et Laterie disposent d'un **réseau unitaire**. Les effluents bruts sont collectés et acheminés vers un **poste de refoulement** (PR Courty Nadal), équipé d'un **déversoir d'orage**. Si plusieurs débordements du poste sont observés par an, le **rehaussement du fossé bétonné** dans lequel se déverse le trop plein limite fortement les déversements vers le plan d'eau. La base de loisirs et le camping disposent quant à eux d'un **réseau séparatif**, les effluents collectés étant acheminés vers le poste de refoulement de camping, puis au poste de refoulement de Courty-Nadal. Les débordements du poste de refoulement du camping peuvent avoir lieu en cas de **panne électrique ou défaut mécanique sur les deux pompes simultanément**.

Les eaux pluviales :

- **Les eaux pluviales collectées sur le parking de la base de loisirs et au niveau du camping sont collectées et acheminées vers la Dore.** Le plan d'eau constitue le **réceptacle final des eaux de pluie drainant la plage et le pourtour du lac.** Ces écoulements ne sont pas canalisés.

Les activités agricoles :

- Aucune exploitation agricole n'est identifiée sur le bassin versant.
- Les prairies susceptibles d'être pâturées sont concentrées sur la zone rapprochée, limitant le risque de contamination bactériologique.

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 corrélée à un faible renouvellement de la masse d'eau. La prévention concernant les risques de contamination inter baigneur est donc recommandée.
- **Les balades à cheval autour du plan d'eau constituent un risque de pollution bactériologique en cas de lessivage des déjections lors d'épisodes pluvieux.**
- **La pêche** n'entraîne pas un risque de pollution bactériologique, mais **physico chimique**, notamment par l'utilisation d'amorces si la réglementation n'est pas respectée.
- **Les feux d'artifices tirés** chaque année sur le plan d'eau représentent également **un risque d'apports en éléments nutritifs** (responsables de développement algal) par retombés des composés pyrotechniques dans l'eau.

La faune sauvage :

- **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. **Les canards sont également responsables de pollutions bactériologiques**, liées à leurs déjections dans la zone de baignade.

10.1 Cartographie des sources potentielles de pollution

La cartographie des sources potentielles de pollution, et en particulier leur intégration dans un SIG, permet d'optimiser la compréhension des pressions pouvant affecter la baignade. La cartographie présentée ci-dessous (Figure 48) constitue une synthèse de l'inventaire réalisé dans le cadre du présent profil, et permet au gestionnaire de bénéficier d'un support lui permettant d'identifier les sources potentielles de pollutions en cas de pollution constatée sur la baignade.

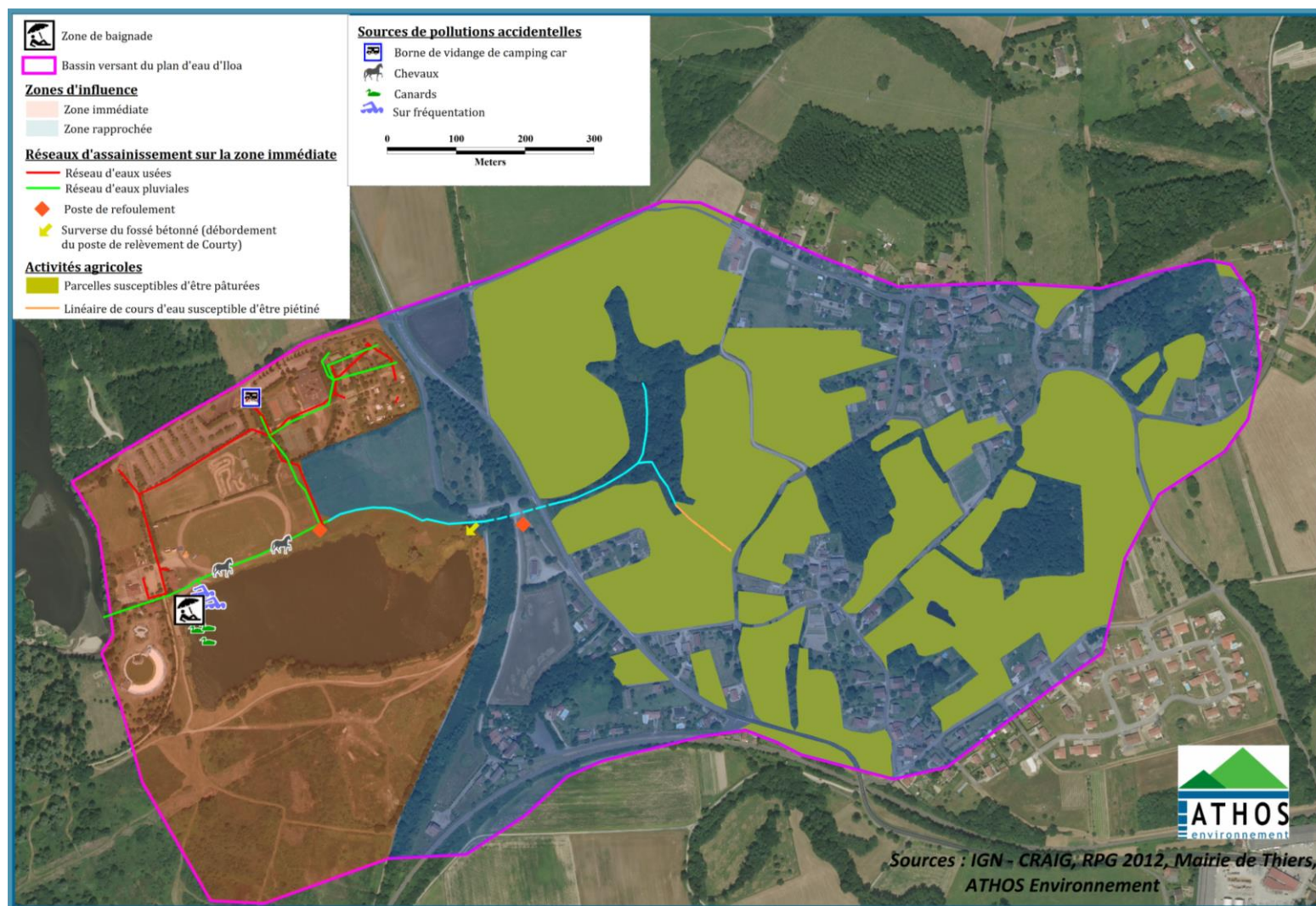


Figure 48 : Cartographie des sources de pollution bactériologique potentielles sur le bassin versant du plan d'eau d'Iloa

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.

11 CARACTERISATION DES SOURCES DE POLLUTIONS BACTERIOLOGIQUES

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

11.1 Ecoulements naturels

Deux campagnes de prélèvement bactériologiques ont été réalisées : une **par temps sec** (le 16 juillet 2015) et **une par temps pluvieux** (le 17 septembre 2015).

Le plan d'eau d'Iloa ne disposant d'aucune alimentation superficielle, les prélèvements pour analyses bactériologiques ont été réalisés uniquement sur la zone de baignade. Par temps pluvieux, une analyse a également été réalisée dans le fossé bétonné rehaussé dans lequel s'écoule la surverse du poste de relèvement de Courty et les ruisseaux de Chabres et du Rousset. **Toutefois, cet écoulement ne débouche pas dans le plan d'eau.** Le jour du prélèvement, la hauteur d'eau dans le fossé bétonné était de 6 cm pour une hauteur maximale de 70 cm.

Le tableau suivant présente les concentrations bactériologiques obtenues lors des différentes campagnes de prospection. **Les concentrations bactériologiques sont restées très faibles sur la zone de baignade.**

Tableau 17 : Résultats d'analyses bactériologiques

	Temps sec (16 juillet 2015)			Temps pluvieux (17 septembre 2015)		
	E.Coli / 100 ml	Entéro /100 ml	Débit (l/s)	E.Coli/100 ml	Entéro /100 ml	Débit (l/s)
1. Zone de baignade	<15	<15	-	<15	30	-
2. Fossé bétonné rehaussé	Pas d'écoulement			>35 000	>35 000	10



Figure 49 : Localisation des points de prélèvements (Source : Géoportail)

Ces analyses confirment que la surverse du poste de refoulement de Courty constitue une importante source de pollution. Le maintien du rehaussement du fossé dans lequel s'écoule cette surverse est primordial.

Bien que les sources de pollution situées sur la zone rapprochée aient un impact sur le plan d'eau qu'en cas de situations exceptionnelles, les flux bactériologiques imputables à chacune d'entre elles ont été calculés à titre informatif lorsque cela était possible.

11.2 Contexte de l'assainissement

11.2.1 *Assainissement collectif*

Sur la zone rapprochée

Le risque principal de contamination bactériologique lié à l'assainissement collectif concerne les débordements du déversoir d'orage présent au niveau du poste de refoulement de Courty-Nadal. Aucune information sur le seuil de pluie à partir duquel une surverse est observée n'a été obtenue. La charge bactériologique imputable à un débordement du poste est donc difficilement quantifiable.

Sur la zone immédiate

Les risques liés à l'assainissement collectif sur cette zone concernent un débordement du poste de refoulement du camping, dû exclusivement à une panne électrique (les réseaux de collecte étant séparatif, les débordements ne peuvent être liés à la pluie). Dans ce cas, les effluents versés dans le milieu extérieur ne sont pas dilués (eaux usées brutes).

Si l'on considère une panne électrique d'une journée et sachant que le poste de relèvement fonctionne 15 minutes par jour avec un débit $20\text{m}^3/\text{h}$, **la quantité d'eaux usées déversées dans le milieu naturel serait de 2m^3** (capacité de stockage du poste de 3m^3). Avec une concentration moyenne en *E. coli* de $4 \times 10^7/100\text{ ml}$, **la charge bactérienne associée au dysfonctionnement du poste de relèvement (panne électrique) serait de 8×10^{11} *E.coli*.**

Des défauts d'étanchéité du réseau et d'éventuelles casses ou fuites sur le réseau de collecte peuvent également générer des pollutions.

La charge bactériologique imputable à un débordement du poste de relèvement du camping lié à une panne électrique d'une journée serait de 8×10^{11} *E.coli*.

11.3 Les eaux pluviales

Les eaux de ruissellement sont une source importante de pollution. Le lessivage des surfaces urbaines entraîne de nombreux contaminants dans le réseau pluvial, par exemple les déjections animales présentes sur la chaussée et les toits. Selon l'Agence de l'eau Seine Normandie, la concentration en germes témoins de contamination fécale dans les eaux de ruissellement d'eaux pluviales est comprise entre 10^4 et 10^6 UFC/100mL.

Aucun émissaire pluvial n'a été observé sur le plan d'eau. Le plan d'eau réceptionne les eaux de pluies drainant la zone de loisirs. Cependant, ces apports n'étant pas canalisés, ils n'ont pu faire l'objet de prélèvements.

Le guide national pour l'élaboration des profils baignade fait état d'une concentration moyenne allant de 10^3 à 10^6 *E. coli*/100 ml dans les eaux pluviales, la concentration maximale étant rencontrée en cas de forts épisodes pluviaux.

11.1 Agriculture

11.1.1 Pâturage

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

Sur la zone rapprochée

Le cheptel bovin moyen rencontré sur le bassin versant a été évalué à 58 UGB. Il est concentré uniquement sur la zone rapprochée.

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 le réseau hydrique. Les transferts sont régulés par différents facteurs contrôlant le fonctionnement hydrique des sols (texture, structure) et les propriétés de rétention – adsorption des bactéries sur la matrice organominérale du sol. On fera l'hypothèse que 1% des déjections accumulées sur les pâtures est susceptible d'être lessivée lors des précipitations.

Il faut noter que les prairies pâturées ne constituent un risque de pollution que lors des épisodes pluvieux. Ce flux est susceptible de varier fortement en fonction de la durée et de l'intensité des épisodes pluvieux.

Tableau 18 : Estimation des flux bactériologiques d'origine agricole sur les surfaces pâturées de la zone rapprochée

	Nombre d'UGB	E. coli bruts/jour	Coefficient de perte	Charge bactérienne susceptible d'être entraînée
Zone rapprochée	58	6.206E+11	99%	6.21E+09
TOTAL				6.21E+09

La charge bactériologique imputable au pâturage sur la zone rapprochée a été évaluée à 6.21×10^9 *E.coli*/jour. En conditions hydrologiques normales, cette charge n'atteint pas le plan d'eau d'Iloa puisqu'elle est collectée par les ruisseaux de Chabre et du Rousset, qui se rejoignent dans le fossé qui longent le plan d'eau sans connexion directe avec ce dernier. Le risque intervient dès lors qu'une surverse du fossé est observée, ce qui reste très exceptionnel.

11.2 Sources de pollution ponctuelles et/ou accidentelles

11.2.1 Risques de contamination par les animaux

Hormis le risque de dermatite du baigneur (évoquée dans les chapitres précédents) qui peut être transmise par l'intermédiaire des canards et autres oiseaux aquatiques, un risque bactériologique existe également en cas de déjections sur la plage ou dans la zone de baignade. Des canards et autres oiseaux aquatiques étant régulièrement présents sur le plan d'eau d'Iloa, le flux bactériologique potentiel imputable à ces animaux a été estimé. Pour cela, les hypothèses suivantes ont été émises :

- ✓ Les canards fréquentent la zone de baignade durant la nuit pour fouiller le substrat brassé dans la journée par les baigneurs.
- ✓ Les canards fréquentent la zone de baignade dans son intégralité. Ils prospectent indifféremment les zones profondes (>1m) et les zones non profondes (<1m).

Une courbe logarithmique a ensuite été construite (Figure 50) en considérant qu'un canard rejette $3,4 \cdot 10^8$ *E.Coli*/jour (AESN 2009), et qu'il rejettera la moitié de son quota quotidien **durant la nuit**, sur la zone de baignade.

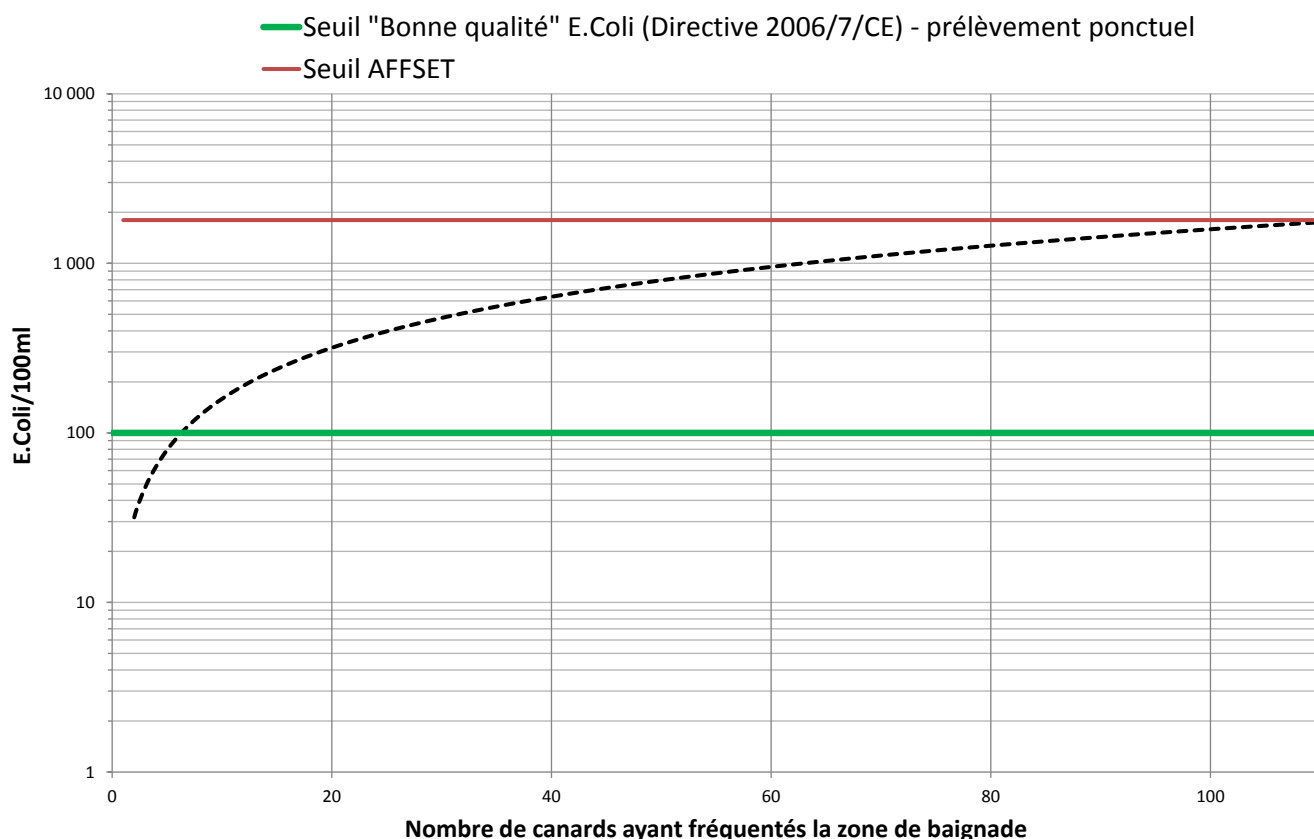


Figure 50 : Estimation des flux bactériens imputables aux oiseaux aquatiques sur la zone de baignade

Un risque de dégradation de la qualité de l'eau due aux canards apparaît dès la présence de 6 individus (dépassement du seuil de 100 *E. coli*/100ml pour un prélèvement ponctuel), situation pouvant être fréquente sur le plan d'eau d'Iloa. En revanche, il faudrait que plus de 100 individus soient présents sur la zone de baignade pour atteindre le seuil AFFSET de 1 800 *E. coli*/100ml.

11.2.2 La baignade

Deux types de risque seront distingués:

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

→ Risque de pollution bactériologique

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

	<i>E. coli</i>	Entérocoques intestinaux
Limite supérieure du seuil de qualité « Excellente » selon la directive 2006/7/CE (UFC/100 ml) - Prélèvement ponctuel	100	100
Seuil AFFSET	1800	660
Apports moyens par visiteurs (guide AESN 2009)	2.00E+07	1.00E+07
Nombre de baigneurs max pour ne pas dépasser les seuils	53	107
Nombre de baigneurs max pour ne pas dépasser le seuil AFFSET	960	704

Il existe un risque de dégradation bactériologique de l'eau de baignade à partir d'une cinquantaine de baigneurs. Le seuil AFFSET est dépassé à partir de 700 individus présents dans l'eau, ce qui reste une affluence exceptionnelle.

→ Risque de contamination inter-humaine

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

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

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

La baignade du plan d'eau d'Iloa couvre une superficie de 2 170 m². Le seuil minimal recommandé est donc de 15 m³ / baigneur.

Pour la baignade, le risque intervient au-delà de 70 baigneurs.

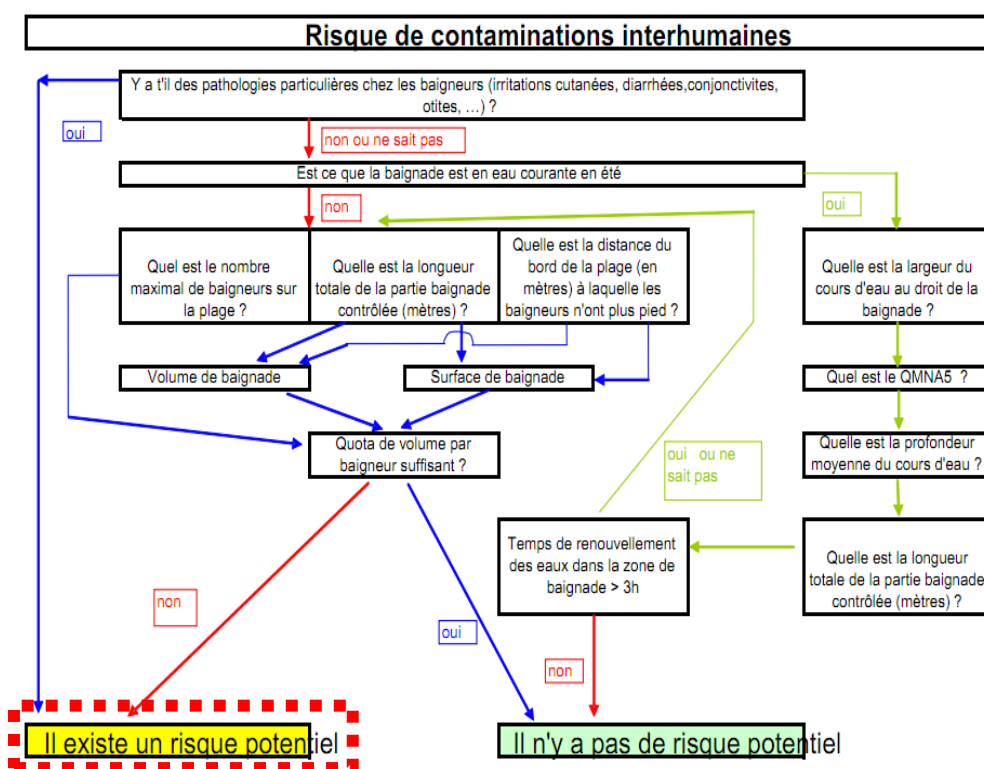


Figure 51 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFEGE)

Le risque de contamination inter-humaine est avéré à partir d'une fréquentation de plus de 70 baigneurs.

12 NIVEAU D'IMPACT DES POLLUTIONS SUR LA Baignade

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

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

$$C = C_0 * \frac{1}{1 + \frac{2.3 * V}{T_{90} * Q}}$$

Avec

- ✓ C_0 : concentration initiale en germes dans l'eau usée rejetée ;
- ✓ V : volume du réacteur (m³);
- ✓ T_{90} : temps au bout duquel 90% des germes ont disparu (en h);
- ✓ Q : débit du rejet (m³/h).

Cette méthode permet une visualisation rapide de l'impact théorique de chaque rejet.

Aucun écoulement superficiel n'alimente le plan d'eau d'Iloa. Seule la modélisation des flux bactériologiques imputables à un débordement du poste de relèvement du camping a pu être réalisée (en cas de coupure électrique).

Cette modélisation est basée sur des flux bactériologiques estimés à partir des données suivantes :

- Panne électrique du poste de relèvement sur une journée : 3m³ d'eaux usées sont stockés, 2m³ sont rejetés dans le milieu extérieur (pic de déversement en fin de journée sur une heure, $Q_0 = 2\text{m}^3/\text{h}$)

Le volume de chaque réacteur a été estimé à partir d'une bathymétrie réalisée par ATHOS Environnement le 22 janvier 2016. Celle-ci est présentée dans la Figure 52.

La modélisation de la dilution des flux est présentée dans la Figure 53.

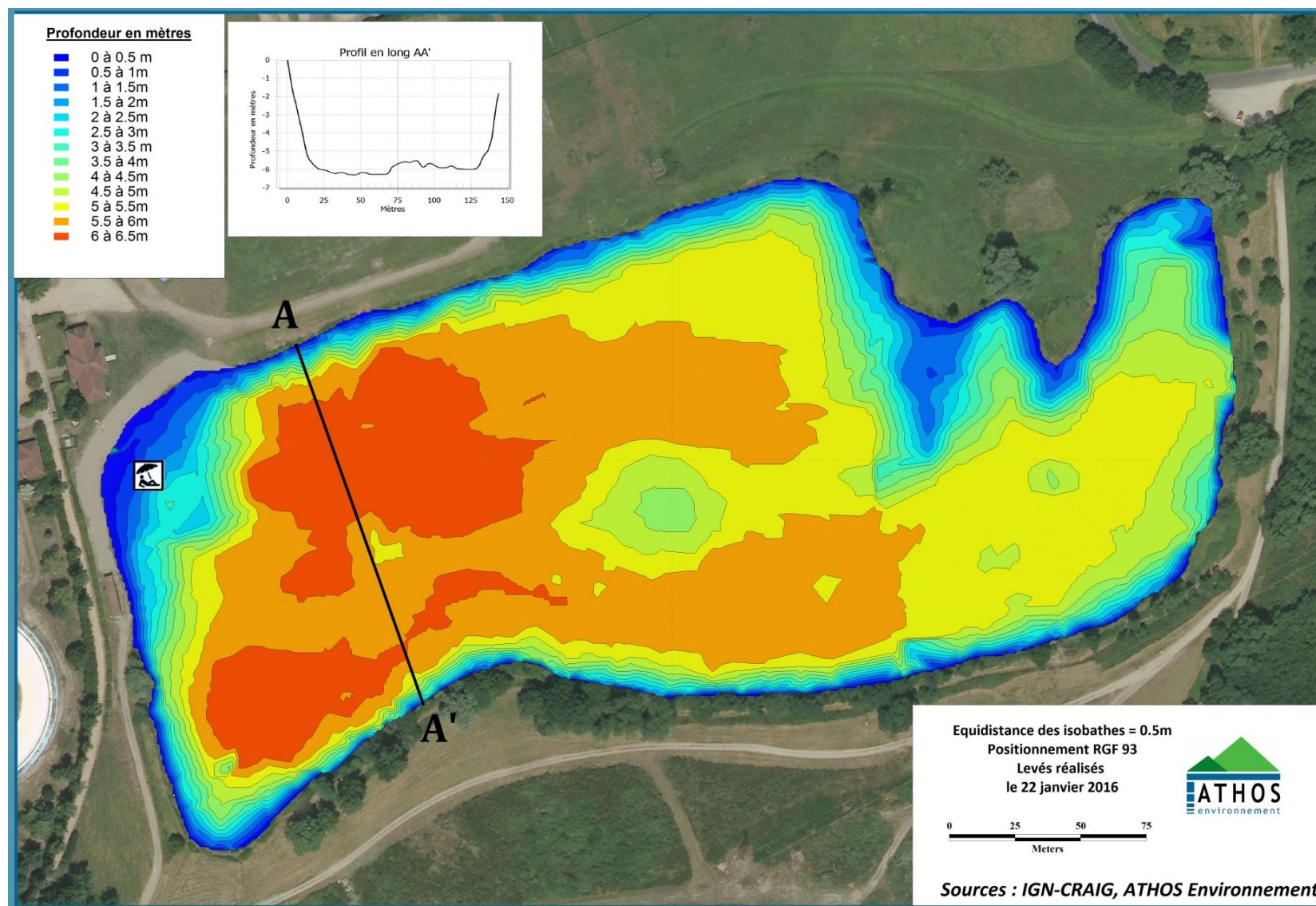


Figure 52 : Bathymétrie du plan d'eau d'Iloa

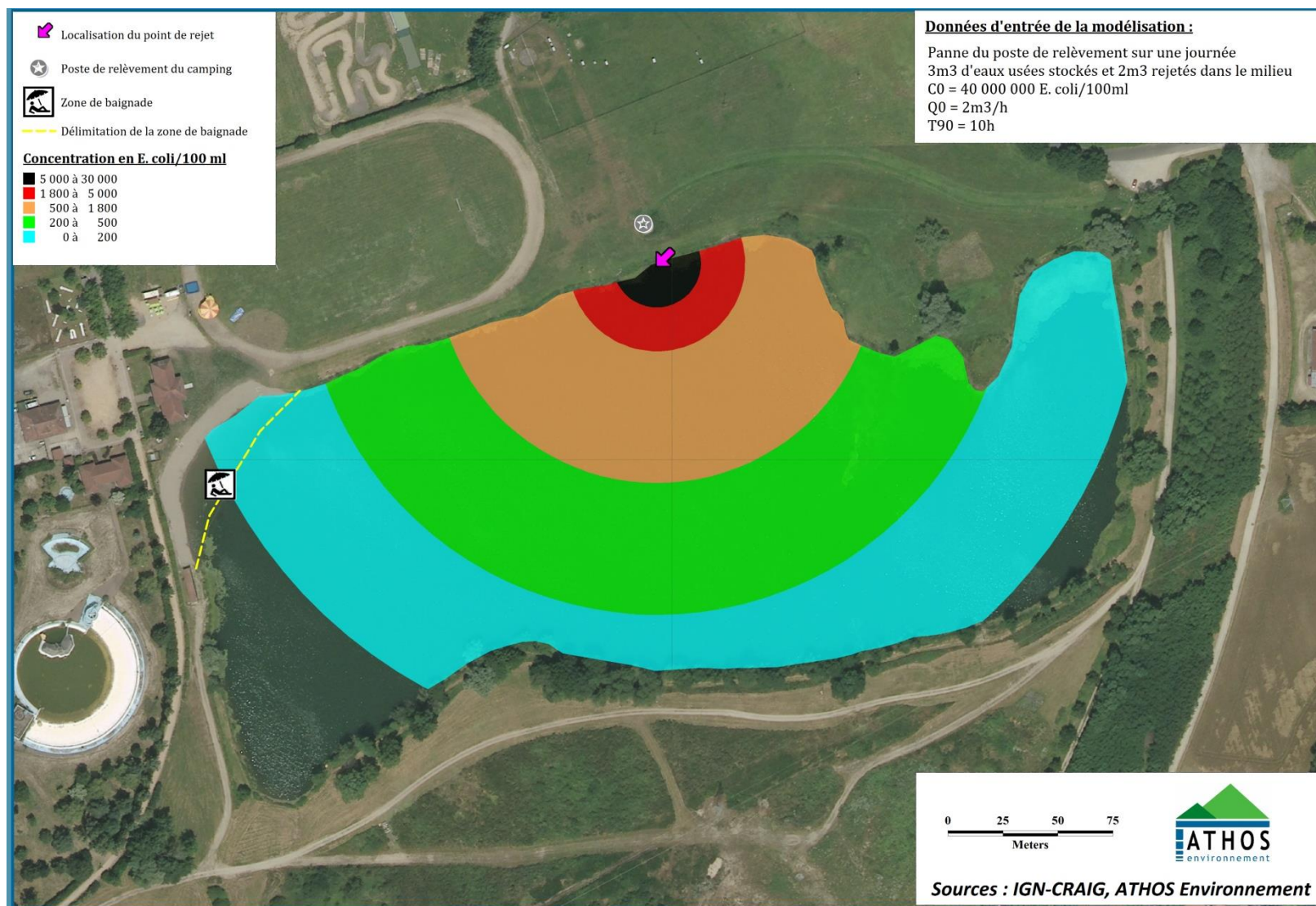


Figure 53 : Modélisation de la dilution des flux bactériologiques apportés par une panne du poste de relèvement sur une journée

Une dégradation de la qualité de l'eau de baignade serait observée en cas de surverse du poste de relèvement du camping (panne sur une journée). Toutefois, les concentrations bactériennes prévues sur la zone de baignade par la modélisation seraient compatibles avec un usage baignade (0 à 200 *E. coli*/100ml).

La zone de baignade semble plutôt préservée des contaminations bactériologiques potentielles en raison de son éloignement des points de rejet et du volume important de dilution.

13 INTERPRETATION RETROSPECTIVE DES DONNEES HISTORIQUES

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

13.1 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. En eau douce, ces seuils sont les suivants : **660 UFC/100 ml** (entérocoques intestinaux) et **1 800 UFC/100 ml** (*Escherichia coli*) (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 (plus de détail dans la phase 3 du présent profil).

La définition d'une pollution à court terme sur la zone de baignade tient compte des données microbiologiques de l'ARS pour les saisons 2013 à 2015. Chaque analyse a été comparée aux seuils AFSSET (Figure 54).

Aucun dépassement des seuils AFSSET n'a été observé sur la baignade d'Iloa que ce soit pour le paramètre *E. coli* ou Entérocoques.

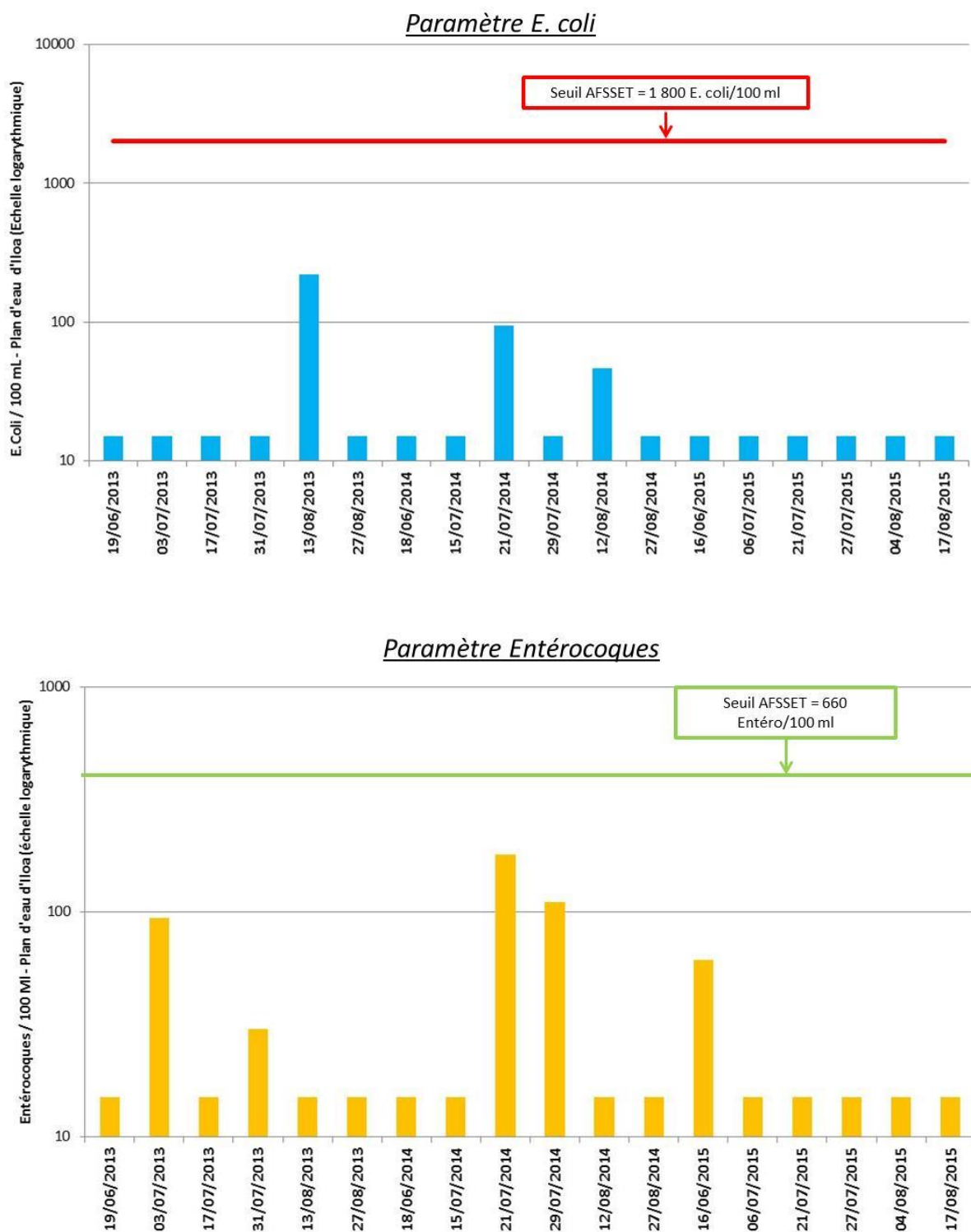


Figure 54 : Répartition des analyses bactériologiques au regard des seuils fixés par l'AFSSET sur la baignade du plan d'eau d'Iloa (Sources : ARS 63, AFSSET)

13.2 Définition d'indicateurs de contamination

Nous avons vu précédemment que la pluie, un débordement du poste de relèvement du camping, une casse sur le réseau d'assainissement ou encore une sur fréquentation de la baignade pouvaient être des facteurs potentiels dans l'apparition de pollutions sur la baignade.

13.2.1 *Dysfonctionnement liés à l'assainissement*

- ✓ **Casse ou fuite sur le réseau d'assainissement du camping**
- ✓ **Surverse du poste de relèvement du camping lié à un dysfonctionnement électrique**

Si l'un de ces deux événements se produit lors de la saison estivale, le gestionnaire de la baignade devra en être informé et des mesures de gestion déclenchées.

13.2.2 *La pluviométrie*

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

Dans un premier temps une analyse visuelle de la répartition des analyses vis-à-vis de la pluviométrie 24h et 48h avant les prélèvements est réalisée afin de voir si des tendances peuvent en être dégagées (Figure 55).

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

Le coefficient de corrélation permet de décrire la force d'association entre deux variables mais ne permet pas d'en déduire une relation de causalité.

Des forces d'association significatives ont été mises en évidence entre les paramètres entérocoques et la pluviométrie (environ 60% de la variabilité du paramètre entérocoques peut être liée à la pluviométrie de la veille ou de l'avant-veille). En revanche, aucune corrélation n'est identifiée entre le paramètre *E. coli* et la pluie.

Tableau 20: Analyse de corrélation entre les paramètres microbiologiques et la pluviométrie du jour du prélèvement, de la veille, et de l'avant-veille pour la baignade plan d'eau d'Iloa

	pluie JJ	pluie J-1	pluie J-2
Ecoli	0.00	-0.03	0.08
Entér.	0.32	0.66	0.63

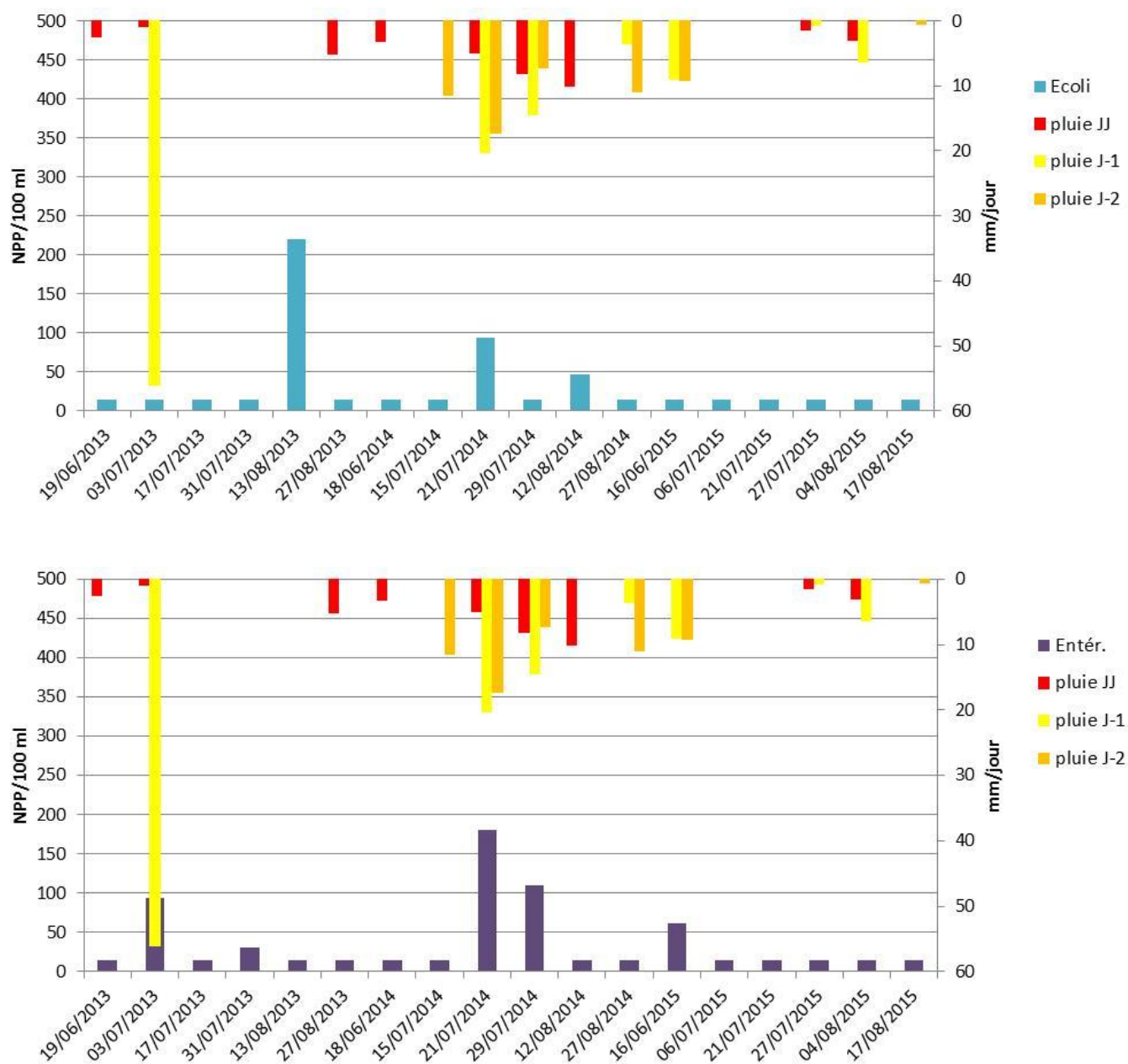


Figure 55 : Pluie du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS confrontées aux analyses E.Coli/100 ml et E.I/100 ml pour le plan d'eau d'Iloa (sources : Météo France, ARS 63)

13.2.3 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.

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,...).

Les figures suivantes sont issues d'une analyse croisée entre les paramètres bactériologiques et les pluies du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS.

Les classes ont été définies selon les seuils de la Directive 2006/7/CE, le code couleur utilisé est le suivant :

Escherichia Coli

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

Entérocoques Intestinaux

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

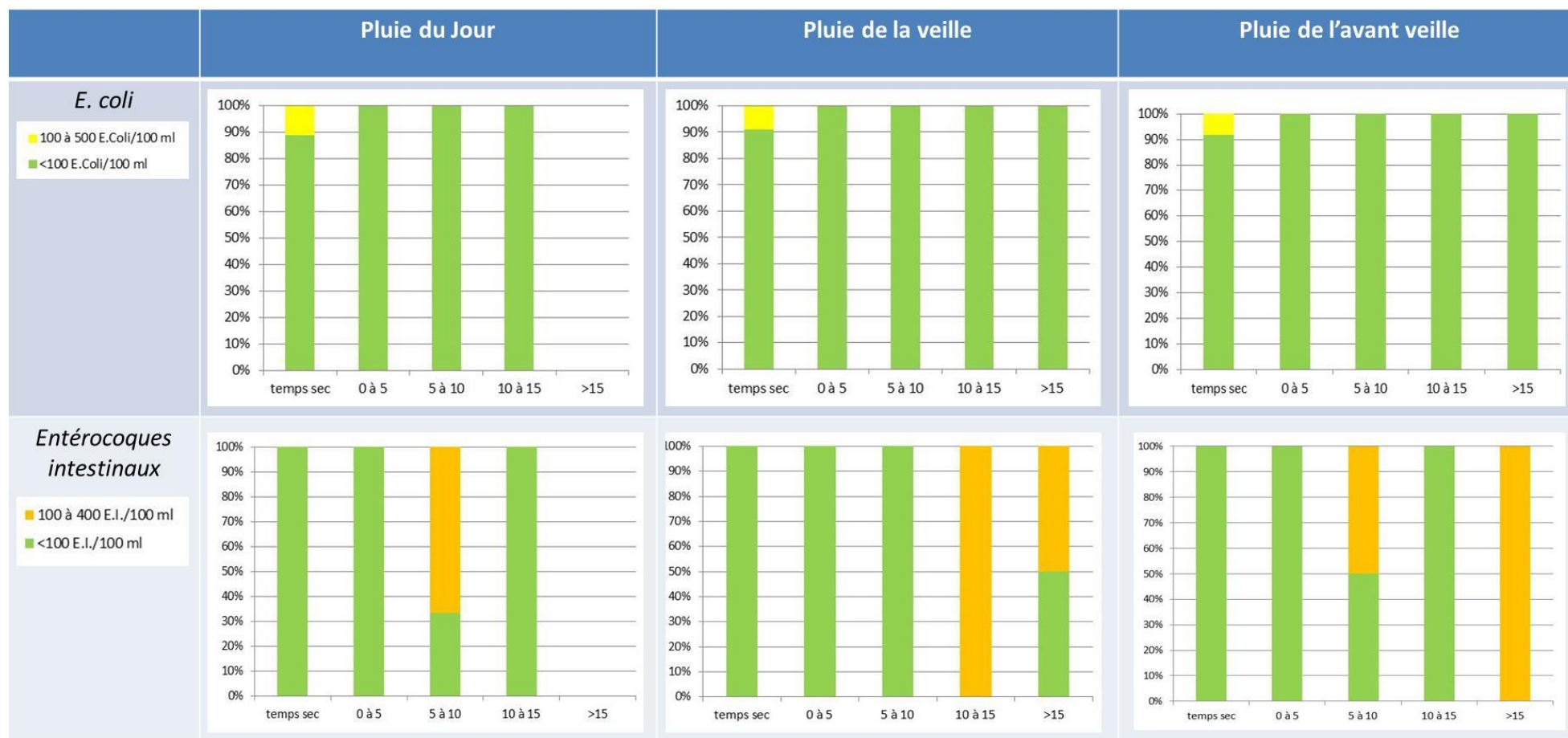


Figure 56 : Pourcentage d'occurrence des analyses bactériologiques par classe de pluie, pour la pluie du jour du prélèvement de la veille et de l'avant-veille du prélèvement réalisé par l'ARS sur la baignade d'Iloa (Source : Météo France station de Paslières, ARS 63)

L'analyse des résultats obtenus pour les différents seuils de pluie du jour même, de la veille et l'avant-veille apporte principalement les informations suivantes :

- La baignade apparaît plus vulnérable au paramètre Entérocoques
- Une dégradation de la qualité de l'eau par le paramètre entérocoques est observée lors d'épisodes de pluie supérieure à 10mm la veille et l'avant-veille du prélèvement

Il est important de souligner que ces résultats statistiques sont à prendre avec précaution, la baignade étant ouverte depuis seulement quelques années. L'acquisition d'un plus grand nombre de données (résultats bactériologiques et données météorologiques horaires) permettrait d'affiner les résultats obtenus.

Pour cette raison, dans un premier temps, aucun seuil d'alerte pluviométrique n'est défini.

Le manque de recul sur la baignade d'Iloa ne permet pas de définir un seuil d'alerte pluviométrique. L'acquisition de données supplémentaires (résultats bactériologiques notamment) permettra d'affiner le diagnostic par la suite.

14 HIERARCHISATION DES SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES

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

La hiérarchisation est basée sur les paramètres suivants :

- ➔ **Type de rejet** : les rejets diffus sont difficiles à quantifier. Leur impact est moins marqué que lors de rejets canalisés, et reste aléatoire.
- ➔ **Fréquence** : en moyenne 15 jours pluvieux par mois durant la saison estivale, la fréquence de contamination liée à la pluie est donc d'environ 1 jour sur 2.
- ➔ **Localisation du rejet combinée et charge bactériologique** : pour les rejets dont l'impact n'est pas directement modélisable, la hiérarchisation est réalisée sur la base de la distance du rejet par rapport aux baignades et de la charge véhiculée.
- ➔ **Durée probable de la pollution** : définie en fonction du T90² estimé à environ 10h (source : Guide national pour l'élaboration des profils baignade - AESN 2009).

² T90 : Temps nécessaire à l'abattement de 90% de la charge bactériologique initiale dans le cours d'eau. Dépend de l'ensoleillement, de la turbidité de l'eau, la température de l'eau, la prédation dans la colonne d'eau...

- ➔ **Impact théorique sur la baignade** : le résultat des modélisations réalisées sur les rejets canalisés permettent de définir l'impact théorique avéré ou non sur les baignades et de discriminer les rejets les plus à risque.

Plage du plan d'eau d'Iloa									
Zone d'influence	REJETS A RISQUES				EVALUATION DU RISQUE				
	Rejets	Type	Fréquence	Localisation du rejet	Situation à risque	Charge bactériologique		Durée probable de la contamination (1)	Niveau de risque
Zone immédiate	Débordement du poste de relèvement du camping	Canalisé	Permanent	Plan d'eau - Proximité de la zone de baignade	Panne électrique Dysfonctionnement	8.00E+11	<i>E.Coli/jour</i>	de 10h à 20h en fonction de la météo	Fort
	Canards (déjections sur la zone de baignade)	Occasionnel	Exceptionnel	Zone de baignade	Fréquentation de la plage par 100 individus	3.40E+08	<i>E.Coli/canard/jr</i>		Fort
	Chevaux (Déjections sur la zone de loirirs)	Diffus	Quotidienne	Zone de loisirs	Fréquentation pendant la saison estivale (balade autour du lac)	2.70E+07	<i>E. coli/déjection</i>		Moyen
	Baignade (sur-fréquentation)	Occasionnel	Exceptionnel	Zone de baignade	Forte affluence (> 107 baigneurs)	2.00E+07	<i>E.Coli/baigneur</i>		Moyen
	Eaux pluviales	Diffus	1 jour sur 2	Plan d'eau - Proximité de la zone de baignade	Episodes pluvieux	1.00E+06	<i>E.Coli/100 mL</i>		Faible
Zone rapprochée	Pâturage (lessivage et piétinement des cours d'eau)	Diffus	Quotidienne	Ruisseau du Rousset et de Chabres	Forte pluie, piétinement des cours d'eau	6.21E+09	<i>E.Coli/jour</i>		Faible
	Surverse du poste de relèvement de Courty Nadal	Canalisé	1 jour sur 2	Ruisseau du Rousset et de Chabres	En cas de fortes pluies	4.00E+07	<i>E.Coli/100 mL</i>		Faible

Figure 57 : Hiérarchisation des sources de pollution bactériologiques pour la baignade d'Iloa

15 IDENTIFICATION DES CAUSES PROBABLES DE DEVELOPPEMENT DES CYANOBACTERIES

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

Au regard des sources de pollution potentielles inventoriées, les causes probables de prolifération semblent principalement liées à des apports excessifs en nutriments phosphatés (charge externe), et une possible accumulation de ces apports dans le sédiment du plan d'eau (charge interne) - Figure 58.

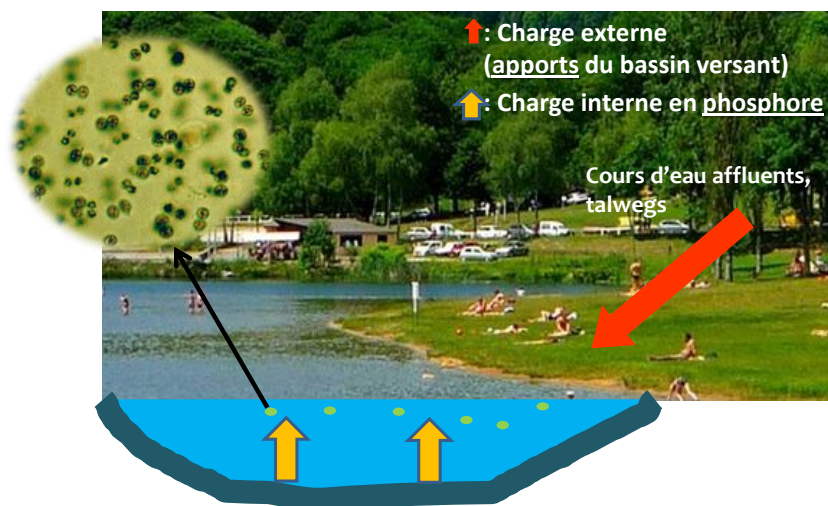


Figure 58 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)

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

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

- a. Apports liés à l'amorçage (pêche)
- b. Apports du ruissellement sur la zone de loisirs (en saison)

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

- a. Stockage des nutriments dans le sédiment du 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.

Ces points sont détaillés dans les chapitres suivants.

15.1 La charge externe en nutriments

Les flux de nutriments imputables aux sources de pollution situées sur la zone rapprochée ne sont pas susceptibles d'atteindre le plan d'eau d'Iloa en conditions hydrologiques normales (réhaussement bétonné du fossé collectant les ruisseaux de Chabres et du Rousset). La charge externe en nutriments provient essentiellement du ruissellement des eaux pluviales sur la zone de loisirs (lessivage des déjections équine et canine) et des amorces utilisées dans le cadre de la pêche. Aucune information concernant les quantités utilisées n'a été obtenue. Toutefois, nous rappellerons que les bouillettes sont interdites lorsqu'elles sont utilisées sous forme d'amorces mais elles sont autorisées en tant qu'appâts.

15.1 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).

Un dosage de phosphore dans le sédiment du plan d'eau d'Iloa a été réalisé en août 2015 (échantillon prélevé au point de plus grande profondeur). Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 21 : Résultats des analyses réalisées sur le sédiment prélevé le 10 août 2015

Sédiments	Eau interstitielle	
Phosphore total	Phosphore total	Orthophosphates
mg/kg MS	mg/L P	mg/L PO ₄
620	0.04	0.08

L'ensemble de ces analyses met en évidence que le sédiment du plan d'eau constitue une réserve de phosphore, qui peut être remobilisable dans des conditions particulières comme la désoxygénation du fond du plan d'eau. Le phosphore diffuse alors dans la colonne d'eau et devient disponible pour la croissance algale.

15.2 Etude de la stratification de la retenue

Deux profils verticaux ont été réalisés sur le plan d'eau : le 16 juillet et le 10 août 2015, au niveau du point le plus profond. Les résultats sont présentés dans la figure suivante :

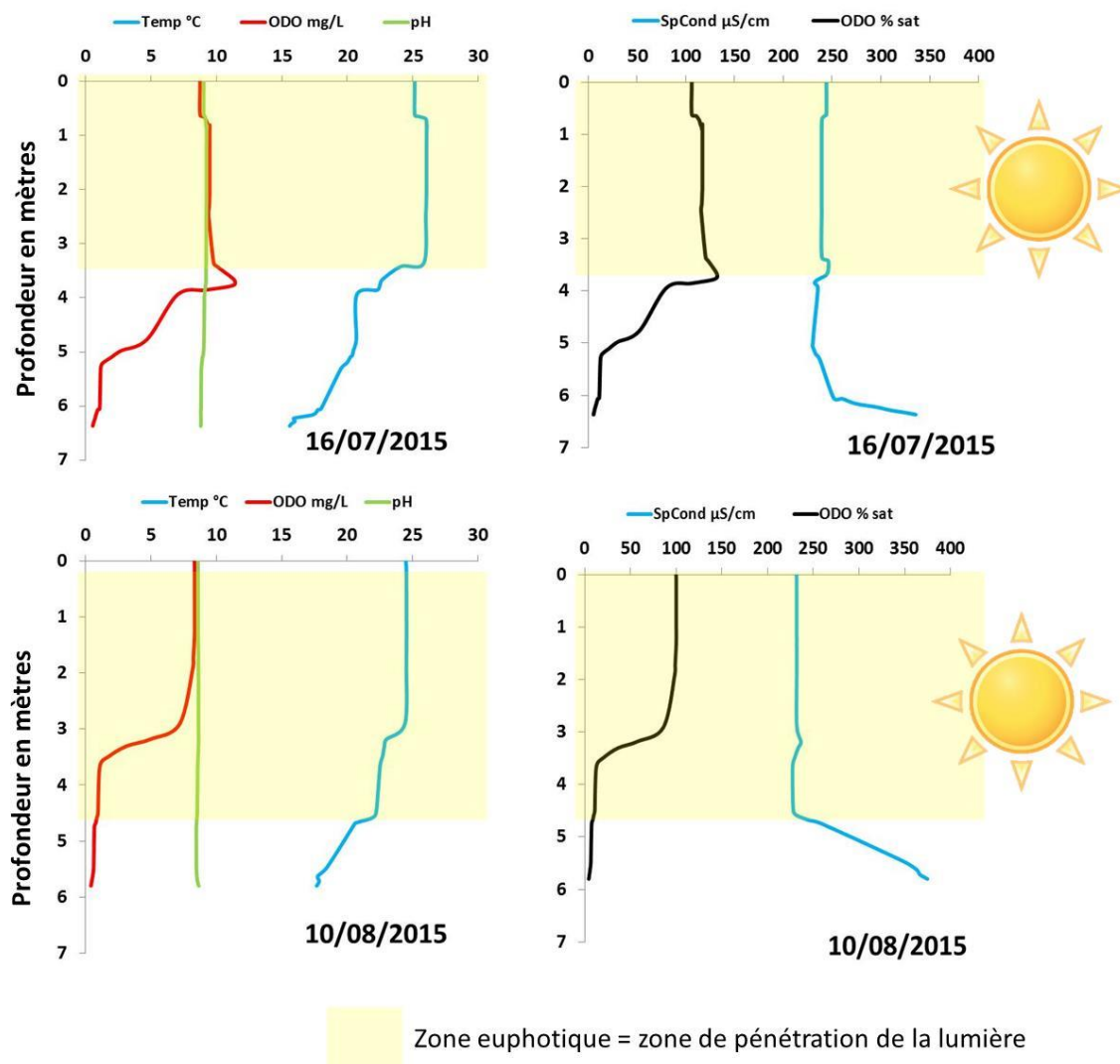


Figure 59 : Profils verticaux réalisés les 16 juillet et 10 août 2015 (ATHOS Environnement)

Les deux profils verticaux mettent en évidence une désoxygénation du fond du lac (interface eau-sédiment), plus marquée en août qu'en juillet. Parallèlement, la conductivité augmente, traduisant de potentiel relargage de nutriments via le sédiment. La température n'est pas homogène le long de la colonne d'eau, on observe la présence d'une thermocline.

Une désoxygénation du fond est observable sur le plan d'eau, favorisant ainsi la libération du phosphore dans la colonne d'eau.

15.3 Accumulation de « souches » de cyanobactéries dans le sédiment

Il a été montré que les cyanobactéries possèdent un cycle de développement annuel : une partie de la **population hivernale située à la surface des sédiments** est capable, au printemps, d'inoculer la masse d'eau et initie de cette façon la prolifération estivale. C'est entre autres, une des raisons pour laquelle, **malgré la réduction des apports nutritifs, certaines cyanobactéries prolifèrent chaque été** lorsque les conditions deviennent favorables. Un dénombrement de cyanobactéries benthiques a été réalisé et a mis en évidence la présence de colonies d'*Aphanocapsa* et de *Coelomorion*, non reconnus comme toxigènes.

En revanche, la cyanobactérie *Anabaena* a également été observée sous forme de cellules de résistance (akinetes). Ce genre est considéré comme toxigène.

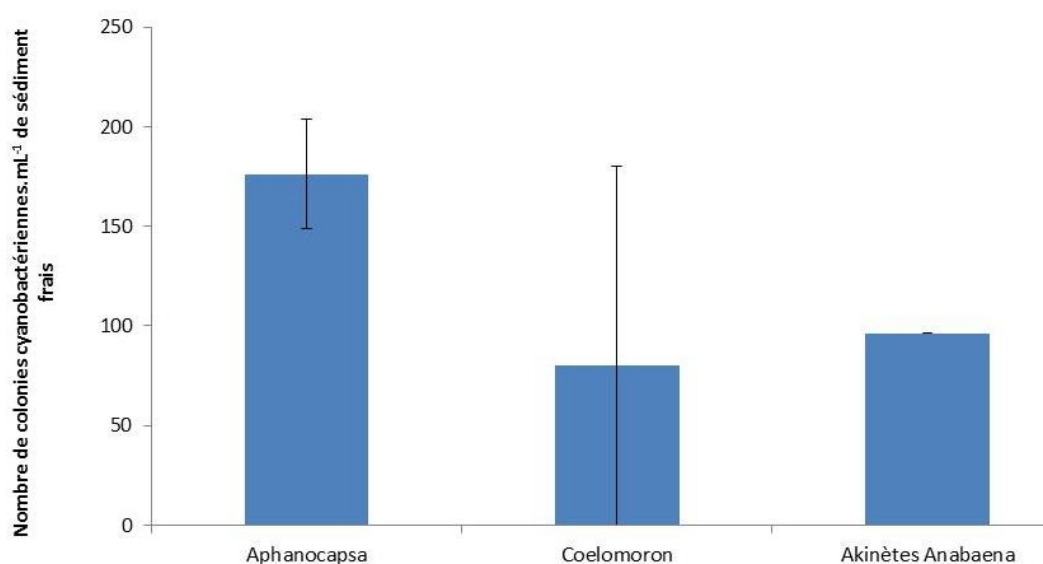


Figure 60 : Dénombrements des cyanobactéries benthiques sur le plan d'eau d'Iloa (ATHOS Environnement 2015)

15.4 Impact de la gestion hydraulique

L'absence de renouvellement de la masse d'eau implique un réchauffement accéléré de l'eau et une stagnation de la colonne d'eau favorable à l'implantation de cyanobactérie.

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'assez. Toutefois, ces opérations de vidange ne sont pas réalisables, aucun équipement n'étant en place.

Phase 3 : Mesures de gestion et plans d'action

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

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

16 PROPOSITION DE PLANS D'ACTION

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

16.1 Propositions d'actions de réduction des pollutions bactériologiques

16.1.1 Installation d'une station météo



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

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

Description	Coût approximatif (€ H.T.)
Installation d'une station météorologique mesurant la pluviométrie et la direction et l'intensité des vents sur le plan d'eau (avec ou sans télétransmission des données).	De 600 à 1 800 €

16.1.2 Réduction des contaminations liées à l'assainissement

16.1.2.1 Assainissement collectif

Le poste de relèvement des eaux usées du camping est actuellement équipé de deux pompes (une principale et une de secours). En revanche, aucun dispositif n'est en place pour assurer le fonctionnement du poste de relèvement en cas de coupure électrique si bien que des débordements d'eaux usées pourraient avoir lieu. Afin de pallier à ce risque, le poste pourrait être équipé d'un **dispositif d'alerte visant à prévenir un éventuel débordement**. Ainsi suite à une alerte de mise en charge, un technicien pourra intervenir à l'aide d'un groupe électrogène portatif pour permettre la vidange du poste et éviter tout débordement.

Tableau 22 : Proposition d'action visant à prévenir une contamination par les eaux usées du poste de relèvement

Actions à mettre en œuvre	Coût approximatif H.T
Installation d'un capteur de niveau d'eau autonome avec transmission GSM d'alarmes : une pré-alarme en cas de montée anormale des eaux dans le poste et une seconde alarme en cas de débordement imminent.	2 500 €

16.1.3 Réduction des contaminations liées aux déjections d'oiseaux aquatiques sur la zone de baignade

Le plan d'eau d'Iloa est très fréquenté par les oies Bernaches du Canada, ainsi que les canards colvert.

→ La Bernache du Canada :



Depuis 2010, la Bernache du Canada apparaît dans la liste des espèces animales (vertébrés) interdites d'introduction dans le milieu naturel (arrêté ministériel du 30 juillet 2010). Les dispositions de l'article L.411-3 du Code de l'environnement et l'arrêté ministériel du 30 juillet 2010 permettent aux autorités administratives de procéder ou de faire procéder à la capture, au prélèvement, à la garde ou à la destruction des spécimens de cette espèce.

La Bernache du Canada est désormais classée espèce chassable, en application de l'arrêté ministériel du 23 décembre 2011 autorisant sa chasse jusqu'en janvier 2016.

→ Le canard colvert :

Le canard colvert est une espèce chassable, listée dans :

- l'Annexe II de la Directive Oiseaux,
- l'Annexe III de la Convention de Berne
- l'Annexe II de la Convention de Bonn.



En France, conformément à l'article L. 424-4 du code de l'environnement, la chasse du canard colvert est autorisée de jour dans tous les départements.

→ Moyens de lutte

Les exemples de tentatives d'éradication de colonies de canards sur les plans d'eau concernés par cette problématique indiquent qu'il est très difficile d'aboutir à une disparition totale des colonies sur le long terme. La lutte doit être organisée sur deux fronts :

- Gestion quotidienne visant à limiter l'installation des individus
- Gestion visant à prélever ou éliminer des individus

Les actions proposées sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 23 : Moyens d'actions proposés contre la présence d'oiseaux aquatiques durant la saison de baignade

	Actions	Descriptions
Gestion quotidienne	Hersage et dégrillage de la plage.	Chaque matin, ramassage des déjections de canards et oies, évitant ainsi les contacts directs avec les usagers.
	Arrêté municipal d'interdiction de nourrir les canards + affichage explicite	Prise d'un arrêté municipal d'interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques. Affichage explicite sur les accès au plan d'eau (parking, sentiers d'accès à la plage, accueil,...). Mise en place d'une signalétique ludique, interpellant les usagers
	Effarouchements	Effarouchement optique par laser ou sonores. Les appareils optiques se présentent sous la forme de fusils ou pointeurs et nécessitent qu'un opérateur les actionne pour viser individuellement chaque volatile. Cette méthode nécessite une implication réelle du gestionnaire, difficilement viable sur le long terme. Ces procédés ne sont pas totalement efficaces puisqu'une accoutumance des volatiles est souvent relevée.
Chasse / capture	Plan de chasse concerté (arrêté préfectoral autorisant la destruction par tirs de bernaches du canada à l'aide d'armes à feu - ONCFS)	Au regard de la configuration du site (zone de loisirs), un plan de chasse pourra être établi en partenariat avec l'ONCFS. Ce plan de chasse conduira à des demandes d'arrêtés préfectoraux autorisant la destruction par tirs des bernaches du canada et canards colverts à l'aide d'armes à feu pour des raisons sanitaires (contamination de la zone de baignade et de la plage).
Déplacement	Déplacement des colonies sur des zones favorables à leur implantation à l'aval du lac.	Capture des individus et déport vers des zones favorables à leur implantation. Cette alternative présente des difficultés liées aux captures et une efficacité limitée en raison de l'impossibilité de maintenir les volatiles sur site.

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

Une fiche format A3 destinée à informer le public sur les conséquences du nourrissage des canards est présentée dans la figure suivante. Celle-ci pourra être affichée sur les panneaux d'information déjà en place à l'entrée de la zone de loisirs, au niveau du poste de secours, ainsi qu'à l'accueil du camping.

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

600 €

4 BONNES RAISONS DE NE PAS NOURRIR LES OISEAUX AQUATIQUES :

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



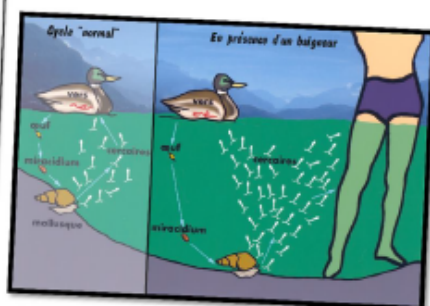
N°1 RISQUES INFECTIEUX POUR LA SANTE HUMAINE ET SALUBRITE GENERALE

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

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



N°2 RISQUE DE CONTRACTION DE LA DERMATITE DU BAIGNEUR



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

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

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

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

Si les démangeaisons persistent après plusieurs jours ou si votre état de santé vous inquiète, consultez votre médecin.

Malgré l'apparition d'éruptions cutanées et de démangeaisons, la dermatite du baigneur ne représente pas un danger important pour la santé.

N°3 POLLUTION DU PLAN D'EAU

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

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

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



N°4 SANTE ET BIEN ETRE DES ANIMAUX



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

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

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

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



Figure 61 : Panneaux d'information sur les conséquences du nourrissage des canards

16.2 Propositions d'actions pour la réduction des proliférations de cyanobactéries

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

16.2.1 Actions sur la charge externe en nutriments

16.2.1.1 Gestion piscicole et halieutique

Les quantités de bouillettes utilisées par les pêcheurs doivent être limitées. Une estimation de la fréquentation générale du plan d'eau par type de pêche permettrait de définir une quantité à ne pas dépasser.

La qualité des appâts doit également être considérée. L'utilisation d'amorce à base de farine animale doit être fortement limitée puisque le phosphore qu'elles contiennent est moins bien assimilé par les poissons (carpe notamment) que le phosphore contenu dans les farines végétales (KAUSHIK, 2005).

La sensibilisation des pêcheurs peut se faire par un affichage ludique sur le site.

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

16.2.2 Actions sur la charge interne en nutriments

Aucune action sur la charge interne n'est préconisée pour le moment. La réalisation de vidange n'est pas possible en raison de l'absence d'équipement adéquat.

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

16.3.1 *Risque de dermatite du baigneur*

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

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

Sensibiliser les usagers aux risques et symptômes correspondants par un affichage ludique sur le poste de secours en informant de la conduite à suivre pour limiter au maximum les risques :

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

16.3.2 *Risque de leptospirose*

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

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

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



Figure 62 : Exemple de piège à ragondin

17 SYNTHÈSE DES ACTIONS A MENER

Les actions proposées pour la réduction des risques de contamination bactériologique et de prolifération de cyanobactéries sur le plan d'eau sont respectivement résumées dans la Figure 63 et la Figure 64.

SYNTHÈSE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DES CONTAMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES SUR LE PLAN D'EAU D'ILOA		
Amélioration de la connaissance du site	Réduction des apports polluants vers le lac	
 Installation d'une station météorologique locale (pluie, température, vent)	 Installation d'un capteur de niveau d'eau autonome avec transmission GSM d'alarme sur le poste de relèvement du camping	 Déplacement des oiseaux ou chasse (autorisation préfectorale) ↓ Prise d'un arrêté d'interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques ↓ Affichage et signalisation explicite sur site (parkings, accès à la plage, mairie,...) 
De 600 à 1 800 €	2 500 €	600 €

Figure 63 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de contamination bactériologique sur le plan d'eau d'Iloa

SYNTHÈSE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DES PROLIFÉRATIONS DE CYANOBACTÉRIES SUR LE PLAN D'EAU D'ILOA			
Actions sur la Charge externe (concomitantes avec les actions visant à limiter les pollutions bactériologiques)			Action sur la Charge interne
SYNTHÈSE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DES CONTAMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES SUR LE PLAN D'EAU D'ILOA			
Amélioration de la connaissance du site	Réduction des apports polluants vers le lac		
 Installation d'une station météorologique locale (pluie, température, vent)	 Installation d'un capteur de niveau d'eau autonome avec transmission GSM d'alarme sur le poste de relèvement du camping	 Déplacement des oiseaux ou chasse (autorisation préfectorale) Prise d'un arrêté d'interdiction de nourrir les oiseaux aquatiques Affichage et signalisation explicite sur site (parkings, accès à la plage, mairie,...)	 Sensibilisation des pêcheurs pour la limitation d'utilisation des amorces et appâts à base de bouillettes et farines Réalisation de vidange totale impossible en raison de l'absence d'équipement adéquat
De 600 à 1 800 €	2 500 €	600 €	

Figure 64 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de proliférations de cyanobactéries sur le plan d'eau d'Iloa

18 MESURES DE GESTION ACTIVE

Afin de prévenir l'exposition des usagers à une eau polluée, des mesures de gestion visant à anticiper l'apparition des pollutions sont proposées dans l'attente de l'endiguement des sources de rejets préconisé en plan d'action. **En vue d'optimiser la gestion de la baignade, nous recommandons vivement au gestionnaire de remplir chaque jour une fiche de surveillance type** (ANNEXE 8).

Si elle est correctement renseignée, elle servira de référence rétrospective dans la compréhension d'éventuelles pollutions non anticipées en permettant d'identifier les causes qui pourraient expliquer une mauvaise analyse. De même, elle permettra à la personne qui la remplira, de se rendre compte des situations à risque, et permettre ainsi le déclenchement des mesures de gestion en contactant le responsable de l'eau de baignade.

18.1 Risque bactériologique

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

Cette procédure est déclenchée en réponse aux indicateurs de pollution suivants (Figure 65):

- Une fréquentation de la baignade dépassant **700 baigneurs simultanés**
- **Plus de 100 oiseaux aquatiques sur la zone de baignade**
- **Un accident lié à l'assainissement** collectif (débordement du poste de relèvement du camping, casse sur le réseau du camping...)

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

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

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

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

- Lors de pollutions à court terme anticipées, dont les causes sont identifiées,
- ET Lorsqu'il y a eu une interdiction de baignade pour éviter l'exposition des baigneurs à cette pollution.

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

Dans le cas d'une pollution à court terme anticipée, sur la zone de baignade, un nouveau prélèvement (n'intervenant pas dans le classement) doit être effectué pour justifier la fin de la pollution moins de 72 heures après la détection de celle-ci. La baignade peut cependant être ré-ouverte avant l'obtention des résultats d'analyses.

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

Une affiche type (sur laquelle sera joint l'arrêté municipal de fermeture), est proposée en ANNEXE 9, afin d'**informer le public sur la fermeture préventive** de la baignade.



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

Afin de conserver une traçabilité uniforme de la gestion des pollutions à court terme, nous proposons **l'ouverture d'une fiche de « gestion de pollution»** (ANNEXE 10). Cette fiche guidera le gestionnaire dans la mise en place des procédures de gestion afin de rester en conformité avec la réglementation.

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

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

Par définition, ces pollutions **n'auront pas pu être anticipées et seront traduites par une mauvaise analyse bactériologique**. La Directive 2006/7/CE prévoit que ces analyses peuvent être ôtées du classement officiel si la baignade est immédiatement fermée, la source de pollution est clairement identifiée, et la durée de contamination est inférieure à 72h. La procédure de gestion des pollutions non anticipées est présentée dans la Figure 66.



Figure 65 : Procédure de gestion d'une pollution anticipée (ATHOS Environnement)



Figure 66 : Procédure de gestion d'une pollution non-anticipée (ATHOS Environnement)

18.2 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.

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

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

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

Caractéristiques visuelles pouvant indiquer une prolifération de cyanobactéries :

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

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

sur la prolifération potentielle de cyanobactéries. Toutefois cette surveillance, nécessite l'acquisition de matériel spécifique, ou la mise à disposition de ce matériel.

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

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

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

Lors de cette surveillance, **tout changement des caractéristiques du milieu** (modification de la couleur, variations importantes de pH entre le jour et la nuit, diminution de l'indice de Secchi, apparition d'efflorescences, d'écumes, etc.), ne pouvant être expliqué par des causes locales simples qui ne présentent pas de caractère dangereux (augmentation de la turbidité suite à une pluie abondante...) **doit conduire le gestionnaire du site et les services sanitaires (ARS), à suivre la démarche présentée dans la Figure 67.** 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 d'Iloa pour tous conseils ou appuis techniques concernant l'évaluation d'une situation supposée à risque, par une assistance téléphonique.

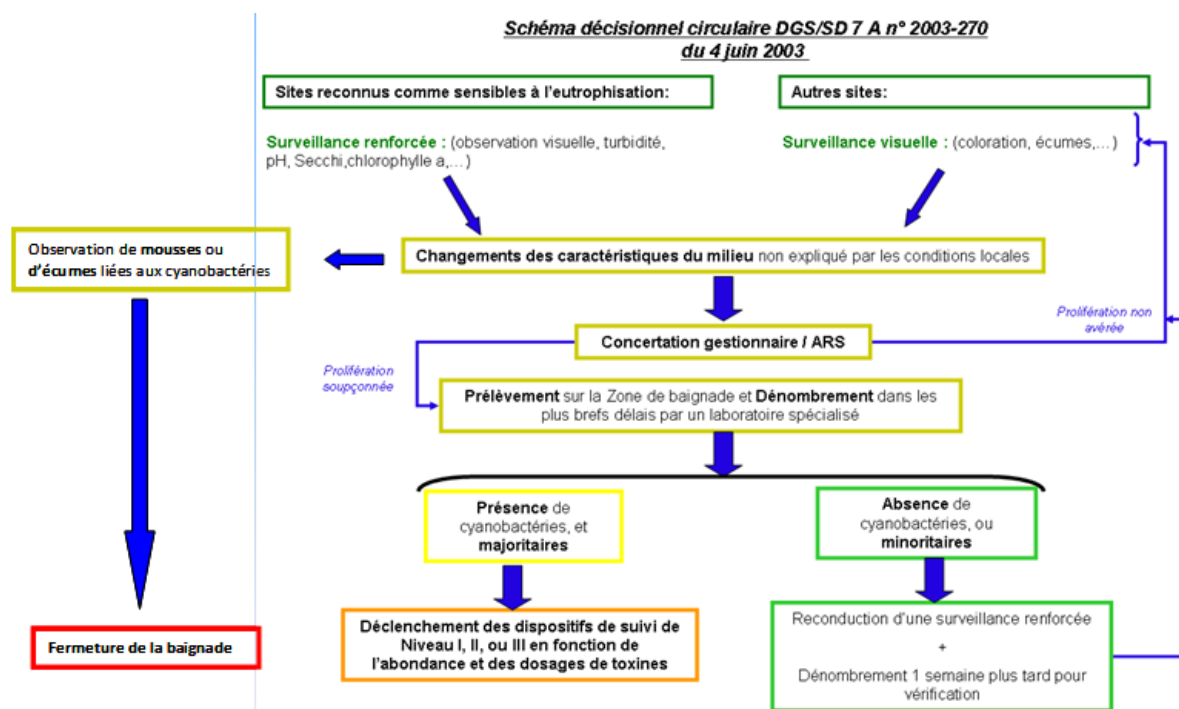


Figure 67 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries

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.

NB : Ce tableau présente les seuils applicables à l'heure de rédaction de ce rapport mais ceux-ci sont susceptibles d'évoluer à chaque saison estivale, selon les instructions ministérielles et le contexte local.

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

Dans le cadre d'une apparition d'écumes, amas, fleur d'eau, sur la plage, une fermeture préventive de la baignade est fortement recommandée (Figure 68). Elles s'accumulent sur le bord de la plage, dans les zones de faible profondeur, principalement fréquentées par les enfants, et représentent un risque de toxicité.

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



Figure 68 : Exemple de prolifération de cyanobactéries (sources : Mairie d'Ambert)

18.3 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.

18.3.1 *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 chaque zone de baignade.

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

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

- Descriptif de la problématique cyanobactéries et de la gestion actuelle
- Détail des risques pour la santé
- Précautions à respecter (ce paragraphe est fonction du niveau d'alerte retenu)

Des panneaux d'informations ont été élaborés par l'ARS Auvergne (Erreur ! Source du renvoi introuvable.) et sont destinés à accueillir les fiches alertes, tout en présentant aux usagers, une information générale sur la qualité des eaux de baignade.

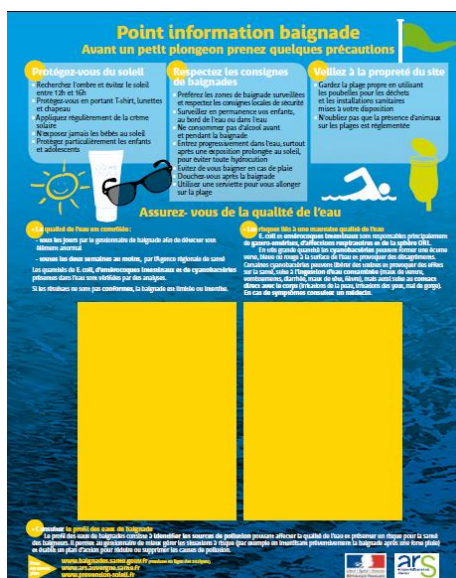


Figure 69 : Panneaux d'information élaboré par l'ARS 63

19 MISE A JOUR DU PROFIL BAIGNADE DU PLAN D'EAU D'ILOA

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 d'Iloa est « Bonne » au regard de la directive 2006/7/CE pour l'année 2015. Le profil devra donc être révisé tous les 4 ans.

20 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

Etude de faisabilité pour la création d'une zone de baignade sur le plan d'eau d'Iloa, 2009. Sciences Environnement.

LEROUX, 2008. Les Cyanobactéries des baignades du Puy-de-Dôme : étude du potentiel de prolifération par l'analyse des sédiments et des apports en nutriments – ATHOS Environnement / LMGE, Université de Clermont-Ferrand Mémoire de stage de Master 2 FREMAC.

Plan des réseaux d'assainissement collectif, Ville de THIERS.

Documents de travail

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

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

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

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

Extrait du règlement sanitaire départementale du Puy de Dôme ; Titre VIII : Activités d'élevages et autres pratiques agricoles (arrêté préfectorale du 30 juillet 1991)

KAUSKIK S.-J., 2005. Besoins et apport en phosphore chez les poissons. INRA Prod. Anim., 2005, 18 (3), 203-208. UMR, NuAGe.

Textes réglementaires

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

21 LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone de baignade sur le plan d'eau d'Iloa (Source : IGN, Mairie de THIERS).....	12
Figure 2 : Schéma des aménagements réalisés sur la zone de baignade (Source : Mairie de THIERS)	13
Figure 3 : Aménagement de douche sur la plage (Source : Mairie de THIERS)	14
Figure 4 : Exemple de panneaux d'information présents sur la zone de loisirs à gauche et affichage des résultats d'analyse du suivi sanitaire ARS à droite (affichage au club house)	15
Figure 5 : Photographies des différents aménagements autour du plan d'eau (Source : ATHOS Environnement 2015, mairie de THIERS)	18
Figure 6 : Localisation de la commune de Thiers (département du Puy de Dôme)	19
Figure 7 : Bassin versant d'alimentation du plan d'eau d'Iloa	20
Figure 8 : Périmètre du SAGE Dore (Source ODE 43)	21
Figure 9 : Délimitation de la zone Natura 2000 Dore et affluents (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN))	22
Figure 10 : Délimitation de la zone Natura 2000 Confluence DORE-ALLIER (Source : Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN))	23
Figure 11 : Définition des zones d'influence sur le plan d'eau d'Iloa	25
Figure 12 : Carte géologique du bassin versant du plan d'eau d'Iloa (Source : BRGM)	27
Figure 13 : Topographie du bassin versant du plan d'eau d'Iloa (Source : http://www.cartes-topographiques.fr)	28
Figure 14 : Hydrographie sur le bassin versant du plan d'eau d'Iloa	29
Figure 15 : Caractéristiques de la station hydrométrique sur le Dore à Dorat	29
Figure 16 : Délimitation des zones inondables à proximité du plan d'eau d'ILOA (Source : Cartorisques)	30
Figure 17 : Occupation des sols sur le bassin versant du plan d'eau d'ILOA (Source : IGN-CRAIG, CLC_2006, RPG 2012)	31
Figure 18 : Localisation de la station météorologique utilisée (Source : Géoportail, Météo France)	32
Figure 19 : Pluviométrie mensuelle moyennée de 1995 à 2015 pendant la saison estivale	33
Figure 20 : Nombre moyen mensuel de jours pluvieux de 1995 à 2015 pendant la saison estivale	34
Figure 21 : Intensité moyenne cumulée par jours pluvieux de 1995 à 2015 pendant la saison estivale	34
Figure 22 : Répartition des classes de pluie journalières (en mm) des mois de juin, juillet et août de 1995 à 2015 (Source : Météo France, station de Paslières)	35
Figure 23 : Réglementation de la pêche à la carpe sur le plan d'eau d'Iloa	37
Figure 24 : Evolution de la population de la commune de Thiers depuis 1968 (Source : INSEE)	38
Figure 25 : Répartition du parc des logements de la commune de Thiers en 2012 et évolution depuis 1968	39
Figure 26 : Répartition des mesures de transparence de l'eau réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire de la baignade du plan d'eau d'Iloa (Source : ARS 63)	48
Figure 27 : Photographies de cyanobactéries, au microscope inversé (Source : www-cyanosite.bio.purdue.edu/) – de gauche à droite : Microsystis sp.; Anabaena sp. (x400) ; Microcystis aerogenosa (x 1000) ; Aphanizomenon flos-aquae(x100)	50
Figure 28 : Exemple d'efflorescences de cyanobactéries sur des lacs de barrage (source : ATHOS Environnement)	52
Figure 29 : Répartition des dénombrements réalisés de 2013 à 2015 en fonction des seuils de niveau d'alerte de la circulaire DGS/SD 7 (Source ARS, délégation du Puy-de-Dôme)	56
Figure 30 : Abondance en cyanobactéries totale sur la plage d'Iloa de 2013 à 2015	57
Figure 31 : Abondance en cellules toxigènes sur la plage du plan d'eau de Cunlhat comparées aux valeurs seuil de la Circulaire du 23 mai 2014 (Source ATHOS Environnement)	57
Figure 32 : Abondance et Occurrence des différents genres cyanobactériens ces quatre dernières années sur la baignade du plan d'eau de Cunlhat (Source ATHOS Environnement)	58

Figure 33 : Résultats des dénombrements en cyanobactéries observés hors cadre du suivi sanitaire estival (Source ATHOS Environnement)	59
Figure 34 : Réseaux d'assainissement des hameaux de Courty, Nadal et Laterie (Source : Mairie de Thiers)	65
Figure 35 : Réseaux d'assainissement de la base de loisirs d'Iloa (Source : Mairie de Thiers)	66
Figure 36 : Localisation du poste de refoulement de Courty-Nadal et cheminement du trop plein	68
Figure 37 : Photographies des différents aménagements précédemment décrits	69
Figure 38 : Localisation et photographie du poste de refoulement du camping	70
Figure 39 : Photographie de pâturages observés sur le bassin versant du plan d'eau d'Iloa (Source : ATHOS Environnement 2015)	72
Figure 40 : Localisation des prairies susceptibles d'être pâturées sur le bassin versant	73
Figure 41 : Photographies de la signalisation d'interdiction d'accès des animaux à la zone de baignade (photographie de la signalisation sur la plage à gauche et au niveau du club house à droite) (Source : ATHOS Environnement 2015)	74
Figure 42 : Photographie des distributeurs de sachets présents à l'entrée Est du plan d'eau (Source : ATHOS Environnement 2015)	74
Figure 43 : Photographie d'oiseaux aquatiques sur le plan d'eau d'Iloa (Source ATHOS Environnement 2015) ..	75
Figure 44 : Cycle de développement du parasite responsable de la dermatite du baigneur	76
Figure 45 : Traces de déjections équine observées sur le tour du plan d'eau le 16 juillet 2015 (Source : ATHOS Environnement)	79
Figure 46 : Localisation de la borne de vidange de camping-car	79
Figure 47 : Poubelles présentes autour du plan d'eau (Source : ATHOS Environnement 2015)	80
Figure 48 : Cartographie des sources de pollution bactériologique potentielles sur le bassin versant du plan d'eau d'Iloa	84
Figure 49 : Localisation des points de prélèvements (Source : Géoportail)	87
Figure 50 : Estimation des flux bactériens imputables aux oiseaux aquatiques sur la zone de baignade	90
Figure 51 : Diagramme décisionnel visant à identifier le risque de contamination interhumaine lors de la baignade (source AELB/SAFE)	92
Figure 52 : Bathymétrie du plan d'eau d'Iloa	94
Figure 53 : Modélisation de la dilution des flux bactériologiques apportés par une panne du poste de relèvement sur une journée	95
Figure 54 : Répartition des analyses bactériologiques au regard des seuils fixés par l'AFSSET sur la baignade du plan d'eau d'Iloa (Sources : ARS 63, AFSSET)	97
Figure 55 : Pluie du jour même, de la veille et de l'avant-veille du prélèvement ARS confrontées aux analyses E.Coli/100 ml et E.I/100 ml pour le plan d'eau d'Iloa (sources : Météo France, ARS 63)	99
Figure 56 : Pourcentage d'occurrence des analyses bactériologiques par classe de pluie, pour la pluie du jour du prélèvement de la veille et de l'avant-veille du prélèvement réalisé par l'ARS sur la baignade d'Iloa (Source : Météo France station de Paslières, ARS 63)	101
Figure 57 : Hiérarchisation des sources de pollution bactériologiques pour la baignade d'Iloa	104
Figure 58 : Charge interne et charge externe en phosphore, mécanismes favorisant la prolifération des cyanobactéries (source : ATHOS Environnement)	105
Figure 59 : Profils verticaux réalisés les 16 juillet et 10 août 2015 (ATHOS Environnement)	107
Figure 60 : Dénombrements des cyanobactéries benthiques sur le plan d'eau d'Iloa (ATHOS Environnement 2015)	108
Figure 61 : Panneaux d'information sur les conséquences du nourrissage des canards	114
Figure 62 : Exemple de piège à ragondin	116
Figure 63 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de contamination bactériologique sur le plan d'eau d'Iloa	117
Figure 64 : Synthèse des actions proposées pour la réduction des risques de proliférations de cyanobactéries sur le plan d'eau d'Iloa	118
Figure 65 : Procédure de gestion d'une pollution anticipée (ATHOS Environnement)	121

Figure 66 : Procédure de gestion d'une pollution non-anticipée (ATHOS Environnement)	122
Figure 67 : Schéma décisionnel basé sur les recommandations de la DGS/SD 7 A n°2003-270 pour la gestion sanitaire du risque lié aux cyanobactéries	125
Figure 68 : Exemple de prolifération de cyanobactéries (sources : Mairie d'Ambert)	126
Figure 69 : Fiche d'information du public sur les cyanobactéries	Erreur ! Signet non défini.
Figure 70 : Schéma théorique de la délimitation des zones d'étude	135

22 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Calendrier réglementaire de révision du profil	9
Tableau 2 : Classement et simulation de classement de la qualité de l'eau de baignade du plan d'eau de Thiers (ARS délégation 63)	10
Tableau 3 : Statistiques démographiques sur la commune de Thiers (Source : INSEE)	38
Tableau 4 : Capacité d'accueil de la commune en terme d'hébergement	40
Tableau 5 : Normes de qualité bactériologique des eaux de baignades selon la directive 76/160/CEE	42
Tableau 6 : Critère de classement de la qualité des eaux de baignade en France selon la directive 76/160/CEE (source www.baignade.sante.gouv.fr)	43
Tableau 7 : Classe de qualité de l'eau de baignade selon la directive 2006/7/CE pour les eaux intérieures (source www.baignade.sante.gouv.fr)	43
Tableau 8 : Classe de qualité des eaux de baignades intérieures selon la directive 2006/7/CE (source www.baignade.sante.gouv.fr)	44
Tableau 9 : Evaluation de la qualité microbiologique d'un prélèvement instantané selon la note d'information n°DGS/EA/2014/166 du 23 mai 2014	44
Tableau 10 : Évaluation de la qualité de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'Iloa selon la directive 76/160/CEE	45
Tableau 11 : Simulation de classement de l'eau de baignade sur le plan d'eau d'Iloa selon la Directive 2006/7/CE (hypothèse résultats 2016 = résultats 2015)	46
Tableau 12 : Résultats d'analyses bactériologiques sur la baignade d'Iloa en dehors de la saison estivale	47
Tableau 13 : Niveaux de risque liés aux cyanobactéries (Source : ATHOS Environnement, ARS Auvergne)	54
Tableau 14 : Liste des genres de cyanobactéries potentiellement toxiques	55
Tableau 15 : Nombre de prélèvements par saison balnéaire de 2013 à 2015 (Source : ARS 63)	56
Tableau 16 : Concentrations en nutriments dans la zone de baignade du plan d'eau d'Iloa (Source : ATHOS Environnement)	60
Tableau 17 : Nombre d'UGB estimés sur le bassin versant (Source : RGA 2010)	72
Tableau 18 : Résultats d'analyses bactériologiques	86
Tableau 19 : Estimation des flux bactériologiques d'origine agricole sur les surfaces pâturées de la zone rapprochée	89
Tableau 20 : Estimation de la concentration bactériologique en cas de forte affluence sur la zone de baignade	91
Tableau 21 : Analyse de corrélation entre les paramètres microbiologiques et la pluviométrie du jour du prélèvement, de la veille, et de l'avant-veille pour la baignade plan d'eau d'Iloa	99
Tableau 22 : Résultats des analyses réalisées sur le sédiment prélevé le 10 août 2015	106
Tableau 23 : Proposition d'action visant à prévenir une contamination par les eaux usées du poste de relèvement	111
Tableau 24 : Moyens d'actions proposés contre la présence d'oiseaux aquatiques durant la saison de baignade	112

ANNEXES

ANNEXE 1 : THEORIE DE LA DELIMITATION DES ZONES 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.**

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

- **Une zone d'étude immédiate** : elle inclue l'ensemble des sources de pollution ayant un impact (supposé) direct sur la zone de baignade de par leur proximité et un temps de transfert très rapide.
- **Une zone d'étude rapprochée** : elle est définie sur la base du temps de transfert des pollutions jusqu'à la zone de baignade. Ce temps de transfert est comparé au temps de décroissance bactérien dans le cours d'eau (T90³). En règle générale, si le temps de transfert du cours d'eau (lié à la vitesse de l'eau) est supérieur au T90, on considère que les pollutions provenant de l'amont du bassin versant n'auront pas d'impact sur la baignade puisque les bactéries rejetées auront été détruites.
- **Une zone d'étude éloignée** : elle représente l'extrémité amont du bassin versant (où le temps de transfert est supérieur au T90). Sur cette zone, on ne considérera que les sources de pollution pouvant rejeter des nutriments dans le cours d'eau (phosphore et nitrate).

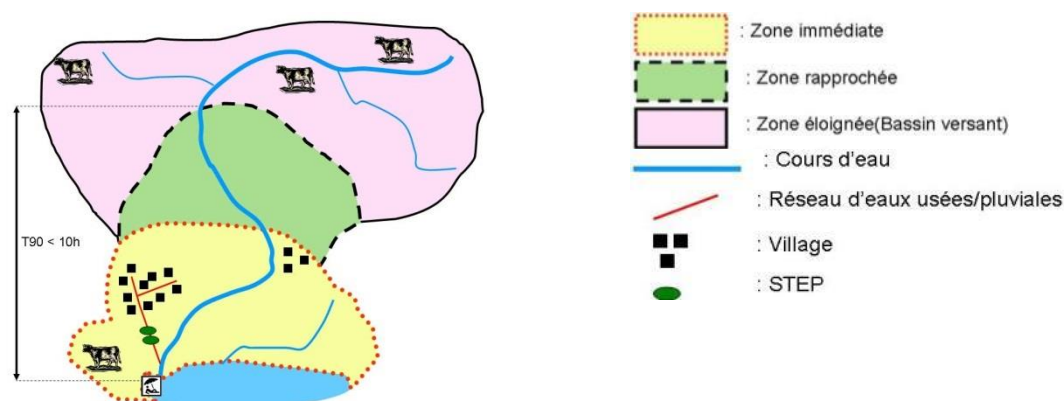


Figure 70 : Schéma théorique de la délimitation des zones d'étude

³ T90 : Temps (ou distance si l'on connaît la vitesse moyenne du cours d'eau) nécessaire à l'abattement de 90% de la charge bactériologique initiale dans le cours d'eau

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

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

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

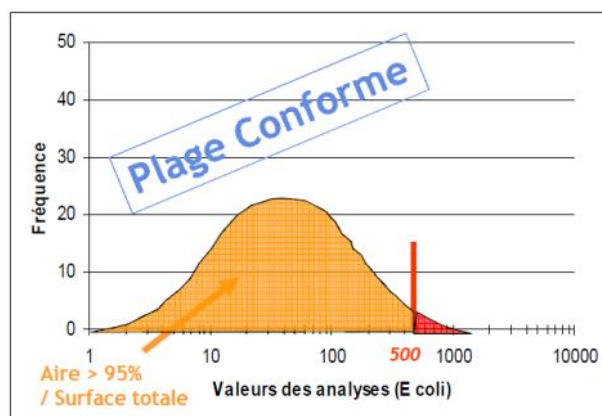


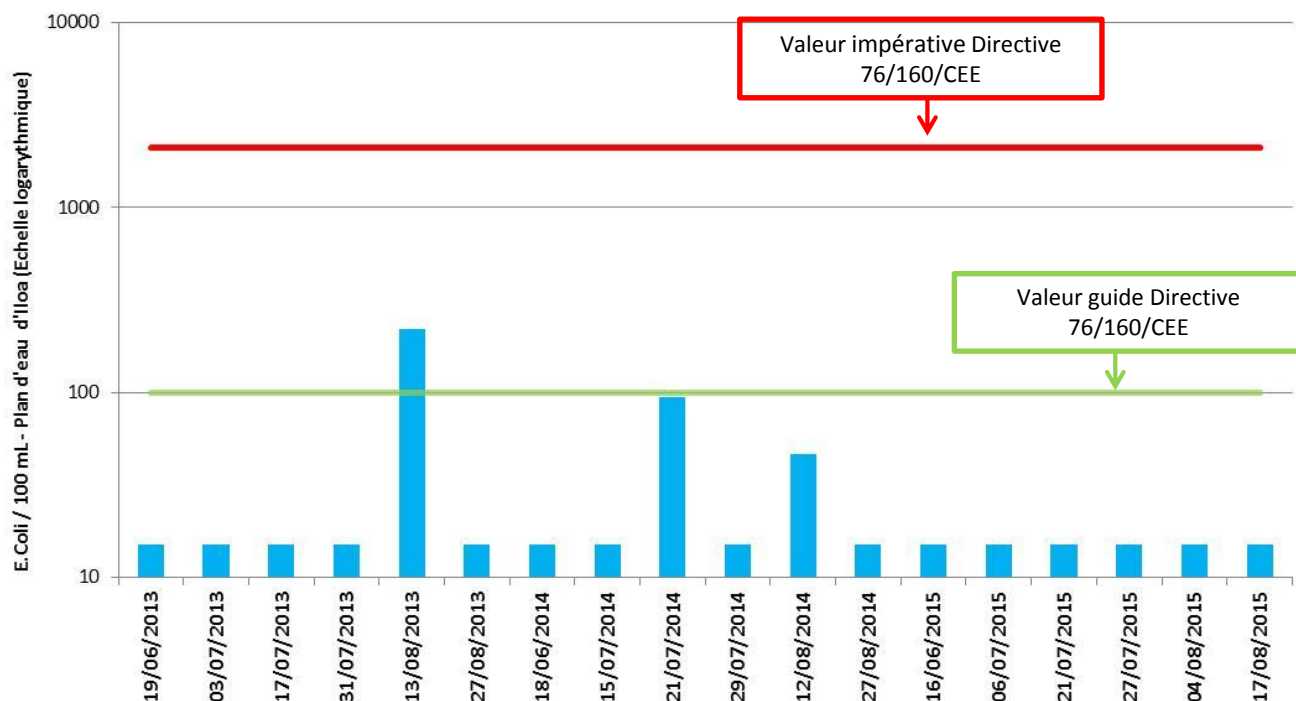
Illustration du percentile 95 pour *Escherichia Coli* (source ARS Auvergne délégation 63)

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

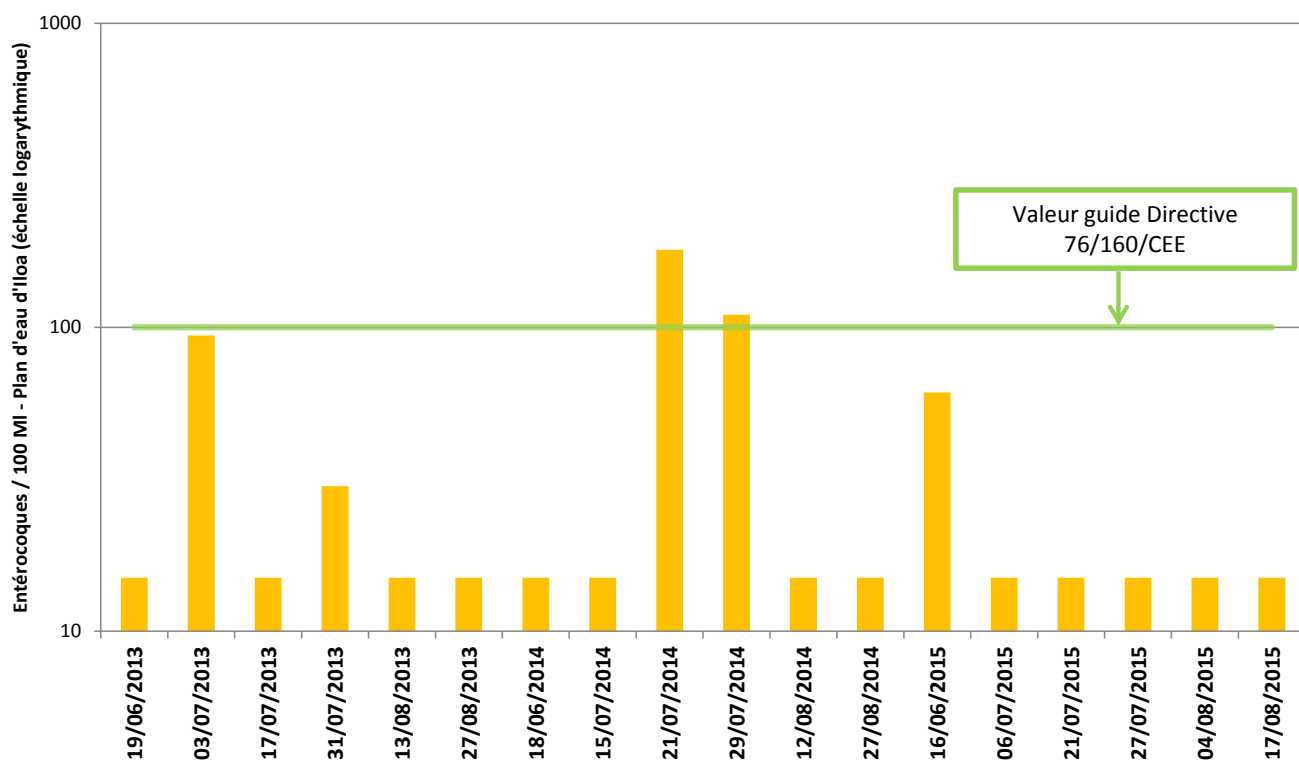
1. Prendre la **valeur log10 de tous les dénombrements bactériens** de la séquence de données à évaluer (si une valeur égale à zéro est obtenue, prendre la valeur log10 du seuil minimal de détection de la méthode analytique utilisée.)
2. Calculer la **moyenne arithmétique des valeurs log10 (μ)**.
3.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

ANNEXE 3 : CHRONIQUE DES ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

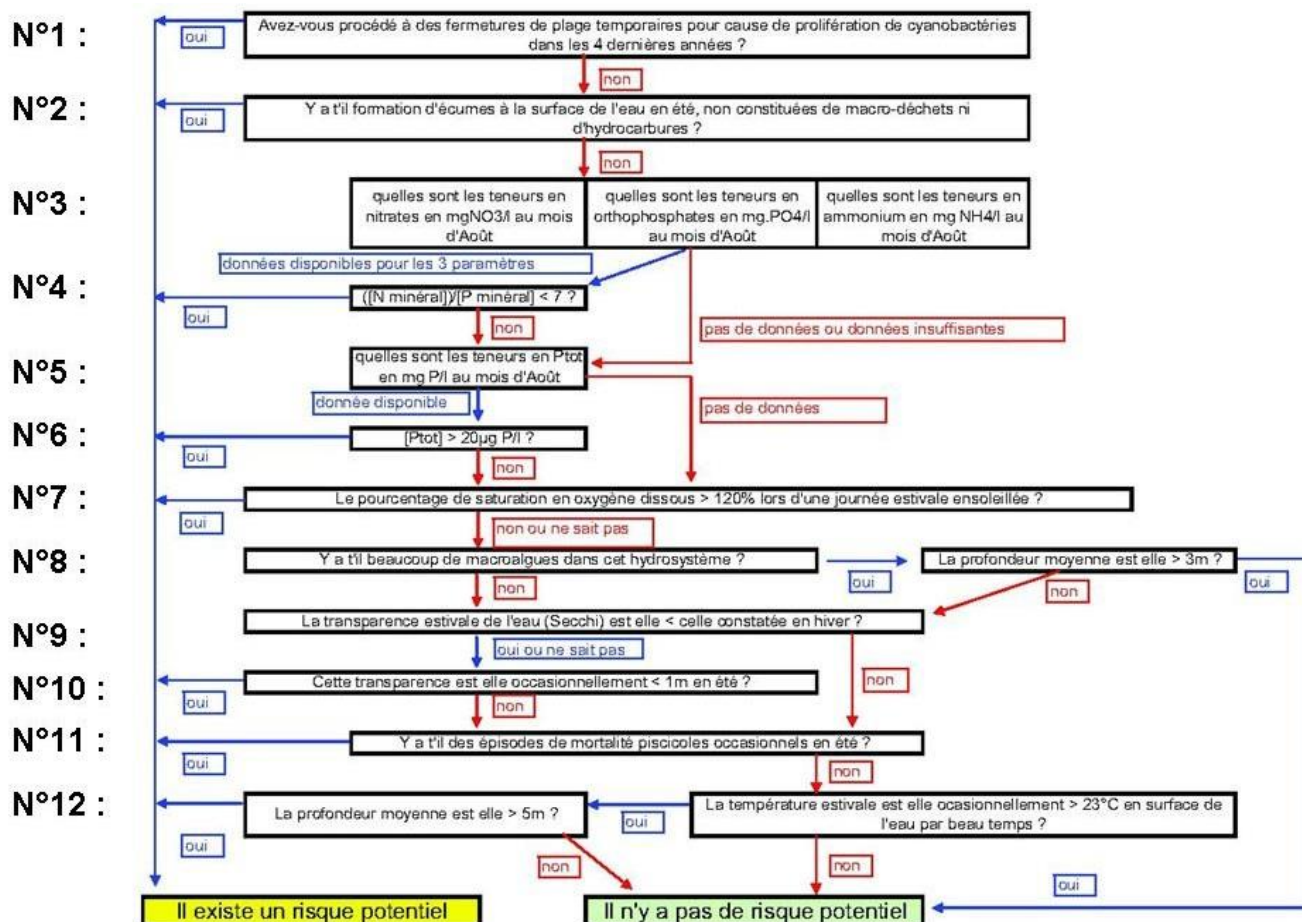
Paramètre E. coli



Paramètre Entérocoques



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



ANNEXE 5 : ANALYSE DU RISQUE DE PROLIFERATION DE CYANOBACTERIES SUR LE PLAGE DU PLAN D'EAU D'ILOA

N°	Paramètres	Valeur	Observations	Remarque	Sources
1	Permetures	NON	Visé à identifier la présence de cyanobactéries ayant conduit à la fermeture de la baignade au cours des 4 dernières années		ARS 63 / Mairie de Thiers
2	Ecumes	NON	Visé à identifier la formation de flocs en surface, révélateurs d'une prolifération avérée		ARS 63 / Mairie de Thiers
3	[NO ₃] moy mg/l en août dans l'eau	ND	Visé à calculer le ratio [N minéral] / [P minéral] qui impact l'équilibre des peuplements phytoplanctoniques et peut indirectement favoriser certaines cyanobactéries	Aucune donnée actuellement disponible	
	[PO ₄] moy mg/l en août dans l'eau	ND			
	[NH ₄] moy mg/l en août dans l'eau	ND			
	[P minéral] < 7	ND			
4	Ratio [N minéral] / [P minéral]	ND	Le Ptot accélère l'eutrophisation des eaux. La valeur seuil à été fixée à 20 µgP/l		
5	[Ptot] mg/l en août dans l'eau	ND			
6	[Ptot] > 20 µg/l dans l'eau	ND	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.	Aucune prolifération massive constatée et signalée	ARS 63 / Mairie de Thiers
7	sat.en di-oxygène > 120 %	ND	La présence en grande quantité de macroalgues en eau moyennement profonde ou profonde est un indicateur d'eutrophisation limitée		
8	Beaucoup de macroalgues	NON			
9	Transparence estivale (Secchi) < Transparence hivernale	ND	La transparence peut être dépendante de nombreux facteurs, dont l'eutrophisation (la transparence de l'eau diminue en raison du grand nombre de cellules)	Absence de mesure de transparence en hiver	
10	Transparence occasionnellement < 1 m	OUI		Occasionnellement < 1 m en saison estivale	ARS 63
11	Episodes de mortalité piscicole	NON	L'eutrophisation avancée peut conduire à des épisodes de mortalité piscicole (consommation d'oxygène ou libération de toxines)	Aucune mortalité piscicole n'a été signalée	Mairie de Thiers
12	Température estivale > 23°C	ND	Permet de déterminer les risques de stratifications verticale qui favorisent indirectement la prolifération de certaines cyanobactéries (relargage de nutriments en conditions d'anoxie)		
	Profondeur moyenne (m)	ND			

ND = Non déterminé

Risque AVERE

ANNEXE 6: CARACTERISTIQUES DU POSTE DE REFOULEMENT DE COURTY-NADAL

1- IMPLANTATION :



2- POSTE DE RELEVEMENT :



3- CARACTERISTIQUES :

DIMENSIONS :

- DIMENSION TOTALE DES TRAPPES DE PROTECTION :
Longueur : 130 cm Largeur : 68 cm
- DIMENSION DE L'ACCES :
Longueur : 120 cm Largeur : 58 cm
- DIMENSION DU POSTE :
Ellipse : 1 m 62 de diamètre
Profondeur : 2 m 70
- DIMENSION DE LA CHAMBRE DE VANNE :
Longueur : 80 cm Largeur : 80 cm Profondeur : 100 cm

DIAMETRE ENTREE ET REFOULEMENT :

- ENTREE :
Diamètre : 200 mm
- REFOULEMENT :
Diamètre : 85 mm
- TROP PLEIN : DO n°36
Diamètre inconnu

POMPAGE :

- COMMANDE DES POMPES :
Paires de niveau
- NOMBRE DE POMPES :
2 pompes immergées (cf. fiches de vie dans chapitre 4 :
Maintenance)
- Hauteur de pompage totale (des pompes au refoulement) : 8.7 m

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE :

- Embase pour potence de diamètre 70 mm
- Potence : essais : 120 kg / Réf : 4211B4511POT2
- Barreaudage en aluminium
- Vannes et clapets dans chambre séparée



ANNEXE 7: CARACTERISTIQUES DU POSTE DE REFOULEMENT DU CAMPING

ILOA

1- IMPLANTATION :



2- POSTE DE RELEVEMENT :



3- CARACTERISTIQUES :

DIMENSIONS :

- DIMENSION TOTALE DES TRAPPES DE PROTECTION :
Ellipse : 1 m 50 de diamètre
- DIMENSION DE L'ACCES :
Ellipse : 1 m 44 de diamètre
- DIMENSION DU POSTE :
Ellipse : 1 m 44 de diamètre
Profondeur totale : 4 m
Profondeur de la plate-forme : 2 m 70

DIAMETRE ENTREE ET REFOULEMENT :

- ENTREE :
Diamètre : 200 mm
- REFOULEMENT :
Diamètre : 85 mm

POMPAGE :

- COMMANDE DES POMPES :
Poires de niveau
- NOMBRE DE POMPES :
2 pompes immergées (cf. fiches de vie dans chapitre 4 :
Maintenance)
- Hauteur de pompage totale (des pompes au refoulement) : 9 m

MATERIEL SUPPLEMENTAIRE :

- Embase pour potence de diamètre 60 mm
- Potence : essais : 160 kg / Réf : 4211B4511POT4
- Panier de dégrillage
- Plate-forme dans le poste

ANNEXE 8: FICHE « SURVEILLANCE DE LA BAIGNADE »

FICHE DE SURVEILLANCE QUOTIDIENNE DE LA BAIGNADE DU PLAN D'EAU D'ILOA		Date :
Nom de la personne responsable :		
Signalisation en place :	☐ OUI ☐ NON	Couleur du drapeau pour l'ouverture: ☐ Vert ☐ Orange ☐ Rouge
Heure d'ouverture baignade :		
INSPECTION GLOBALE (TOUR DU PLAN D'EAU ET DE LA ZONE DE BAIGNADE):		
Présence de déchets sur les abords du plan d'eau :	☐ OUI (emplacement, type et quantité) :	☐ NON
Observations particulières (mortalité piscicole, rejets anormaux vers le plan d'eau, mauvaise odeur, dégradation des infrastructures,...) :		
Présence d'animaux ou de traces de passage d'animaux sur la plage :	☐ OUI (détailier ci-dessous)	☐ NON
☐ Canards, cygnes, oies, cormorans, hérons, foulques, autres volatiles : (rayer les espèces non concernées)	☐ Présence d'individus à l'ouverture de la baignade (nombre :)  Si > 100 individus contacter le responsable de l'eau de baignade.	☐ Traces de passage antérieures à l'ouverture (empreintes, plumes, déjections sur le sable) ☐ Quantités anormalement élevées par rapport aux jours précédents (cocher si oui)
☐ Animaux domestiques (préciser) :	☐ Présence d'individus à l'ouverture de la baignade (nombre :) ☐ Animaux errants ☐ Animaux accompagnés ou tenus en laisse	☐ Traces de passage antérieures à l'ouverture (empreintes, déjections sur le sable) ☐ Quantités anormalement élevées par rapport aux jours précédents (cocher si oui)
☐ Rongeurs (préciser si possible) :	☐ Présence d'individus à l'ouverture de la baignade (nombre :)  Contacter le responsable de l'eau de baignade.	☐ Traces de passage antérieures à l'ouverture (empreintes, déjections, terriers,...)
CONDITIONS METEOROLOGIQUES :		
		
OUVERTURE (14h) :	☐	☐
FERMETURE (19h) :	☐	☐
Pluie : Cumul entre deux relevés (idéalement sur 24 h entre deux prises de poste, sinon préciser la période) :		
Température :		
OUVERTURE :	FERMETURE :	
.....°C	°C	

Vent : OUVERTURE : ☐ Absence ☐ Légère brise ☐ Vent soutenu ☐ Vent violent en rafales Direction des vents :					FERMETURE : ☐ Absence ☐ Légère brise ☐ Vent soutenu ☐ Vent violent en rafales Direction des vents :	
L'EAU DE BAINNADE :		OUVERTURE (14h)		FERMETURE (19h)		
Température de l'eau : (à quelques mètres du bord)		 °C		 °C		
pH (à quelques mètres du bord, avec un appareil correctement calibré) :						
Transparence (disque de Secchi)		 m		 m		
Aspect :		☐ Limpide ☐ Légèrement trouble ☐ Trouble				
Coloration de l'eau :		☐ Marron ☐ Verte ☐ Incolore		Changement de coloration par rapport aux jours précédents : ☐ OUI ☐ NON		
Présence de mousse ou écume :		☐ OUI (préciser l'emplacement et le type de mousse – cf numéro de photos ci-dessous, ou inscrire « autre ») :				
		 1  2  3  4  5  6				
⚠ Contacter le responsable de l'eau de baignade si les conditions suivantes sont réunies: La température de l'eau est supérieure à 23°C, le pH est supérieur à 9 ou subit une variation > 2 unité dans la journée, la transparence est inférieure à 0,5m et la couleur de l'eau est verte. Et / ou si la présence d'écume, mousse ou dépôts anormaux est relevée en surface.						
Fréquentation totale à 16h :		 visiteurs		Dont nombre de baigneurs :		
Interventions ou observations (plaintes des baigneurs, blessures,...) :						

ANNEXE 9 : 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 10 : FICHE « GESTION D'UNE POLLUTION »

GESTION D'UNE POLLUTION			Fiche n°
DEMARRAGE DE LA PROCEDURE			
Date et heure de l'ouverture de la fiche :			
Type de procédure (pollution à court terme anticipée ou non) :			
Indicateur(s) retenu(s) :			
<i>Uniquement en cas de pollution anticipée</i>			
INFORMATION DU PUBLIC			
Références de l'arrêté (copie jointe) :			
Date et heure d'affichage :			
Lieux d'affichage :			
INFORMATION DES AUTORITES SANNTAIRES			
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 :			
Statut de l'analyse :	☐ OBLIGATOIRE ☐ FACULTATIVE		
Date et heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	<i>E.Coli/100ml</i>	<i>Entér./100ml</i>	<i>Conclusion ²</i>
² 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

Laboratoire contacté :			
Statut de l'analyse :	☐ OBLIGATOIRE		☐ FACULTATIVE
Date et heure d'analyse :			
Résultats de l'analyse (copies jointes) :	<i>E. Coli</i> /100ml	<i>Entér.</i> /100ml	Conclusion ²

² reporter les conclusions du laboratoire sur la conformité de l'eau de baignade

DECISION

	Réouverture	Maintien de la Fermeture
Motif :		
Date et Heure :		