



**Agence de l'eau
RHÔNE MÉDITERRANÉE & CORSE**

Direction de la Planification et de la Programmation / Service Méthodes Études et Prospectives

SYNTHÈSE DES RETOURS D'EXPÉRIENCES DES PROJETS DE RESTAURATION, MIS EN ŒUVRE
SUR LES PLANS D'EAU DES BASSINS RHÔNE-MÉDITERRANÉE ET CORSE

RECUEIL DE FICHES



Le plan d'eau d'Aime / développement massif de Characées - Crédit photo: S.T.E.



Rapport 11-423 / 03 – Octobre 2012

Sciences et Techniques de l'Environnement
B.P. 374 - 17, Allée du Lac d'Aiguebelette - Savoie Technolac
73372 Le Bourget du Lac Cedex
TEL : 04 79 25 08 06 – FAX : 04 79 62 13 22

Maître d'Ouvrage	Agence de l'Eau RM&C		
	Interlocuteur :	Lionel NAVARRO	
	Coordonnées :	2-4 Allée de Lodz - 69363 Lyon cedex 07	

Titre du rapport	Synthèse des retours d'expériences des projets de restauration mis en œuvre sur les plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Recueil de fiches		
Résumé	<p>Cette synthèse répertorie les différents types d'altération pouvant être rencontrés sur les plans d'eau, diverses techniques de restauration mises en œuvre en France et à l'étranger et elle recense quelques opérations de restauration effectuées sur les plans d'eau douce des bassins Rhône-Méditerranée et Corse.</p> <p>L'objectif du recueil est de pouvoir proposer un bilan des retours d'expériences disponibles et ainsi constituer un outil de gestion.</p> <p>Il est constitué de 2 documents. Un rapport qui présente la démarche de restauration d'un plan d'eau et décrit succinctement les altérations identifiées et les techniques permettant de lutter contre ces altérations. Ce rapport comprend, par ailleurs, une partie de statistiques réalisées tant sur les techniques que sur les opérations recensées (type d'opération réalisée sur les lacs, les retenues,...).</p> <p>Le présent recueil formé par des fiches synthétiques. Il constitue un catalogue des techniques regroupées par l'altération qu'elles visent à restaurer et illustrées par des opérations.</p>		
Mots-clés	Géographiques : Bassins Rhône-Méditerranée et Corse Thématiques : plans d'eau – restauration écologique – bibliographie		
Date	Octobre 2012	Statut du rapport	provisoire
Présent exemplaires	tirage en 6 (+ 1 CD)	Diffusion informatique au Maître d'Ouvrage	oui

Auteur	S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement
Rédacteurs des fiches	<u>S.T.E.</u> : Claire JEUDY, Leslie KRITHARI, Sylvain MEISTERMANN <u>Blake Consultant</u> : Gérard BLAKE
Création base de données ACCESS	Éric BERTRAND, Claire JEUDY, Leslie KRITHARI
Chef de projet – contrôle qualité	Éric BERTRAND

SOMMAIRE

MANUEL DE CONFECTION DU RECUEIL.....	1
ORGANISATION DU RECUEIL DE FICHES.....	1
LES FICHES SYNTHÉTIQUES.....	2
LES FICHES ALTÉRATION – FA.....	2
LES FICHES TECHNIQUE – FT.....	5
Page 1.....	5
Page 2.....	6
Page 3.....	6
LES FICHES OPÉRATION – FO.....	10
FEUILLE DE VIE.....	15
RECUEIL DE FICHES.....	17
LISTE DES SIGLES.....	657
BIBLIOGRAPHIE.....	659

MANUEL DE CONFECTION DU RECUEIL

ORGANISATION DU RECUEIL DE FICHES

Les fiches synthétiques constituent un document autonome. Celui-ci comporte 3 types de fiches :

- les fiches concernant les altérations pouvant survenir sur un plan d'eau, FA ;
- les fiches concernant les techniques de restauration permettant de lutter contre ces altérations, FT ;
- les fiches concernant les opérations de mise en œuvre de ces techniques, FO.

Il constitue un catalogue des techniques regroupées par l'altération qu'elles visent à restaurer et illustrées par des opérations. Il est organisé de la manière ci-contre :

Ces fiches ont pour objectif de décrire succinctement les différentes altérations, techniques et opérations.

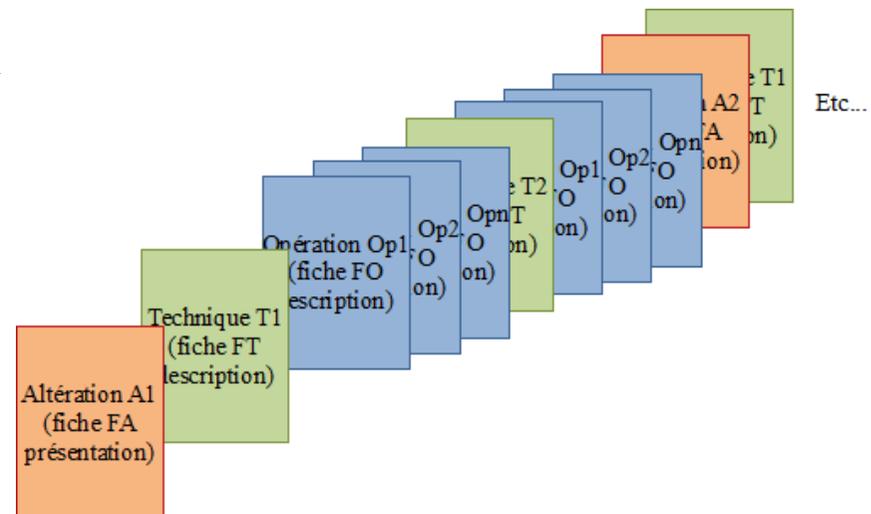


Illustration 1 : Architecture du recueil de fiches

LES FICHES SYNTHÉTIQUES

LES FICHES ALTÉRATION – FA

Les FA se présentent de la façon suivante :

- l'en-tête de page définit le nom de l'altération et son numéro sous la forme Ayx, le chiffre y représentant le groupe de l'altération et le chiffre x le numéro de l'altération au sein de ce groupe (cf. Illustration 3) ;
- la première page présente un descriptif de l'altération (origine, localisation, problèmes engendrés...) et des objectifs de restauration visés (cf. Illustration 3) ainsi que plusieurs illustrations ;
- la (les) page(s) suivante(s) liste(nt) les différentes techniques et opérations recensées visant principalement et secondairement à lutter contre cette altération ;
- la dernière page correspond à une clé d'aide à la décision indiquant les techniques employées en fonction des caractéristiques du plan d'eau altéré. **Cette clé ne fournit pas LA technique à employer en fonction de l'altération subie par le plan d'eau. Elle informe simplement le lecteur sur les techniques envisageables pour lutter contre une altération en fonction de quelques critères du plan d'eau.**

Les fiches Altération ont été rassemblées en 6 groupes :

- eutrophisation ;
- dysfonctionnements du compartiment sédiment ;
- déséquilibres de la biodiversité ;
- érosion ;
- turbidité ;
- pollutions toxiques.

Chaque groupe est identifiable à l'aide du code couleur ci-dessous (cf. Illustration 2) tant dans les fiches Altération que dans les fiches Technique.

Eutrophisation
Dysfonctionnements du compartiment sédiment
Déséquilibres de la biodiversité
Érosion
Turbidité
Pollutions toxiques

Illustration 2 : Codes couleurs attribués aux groupes d'altérations

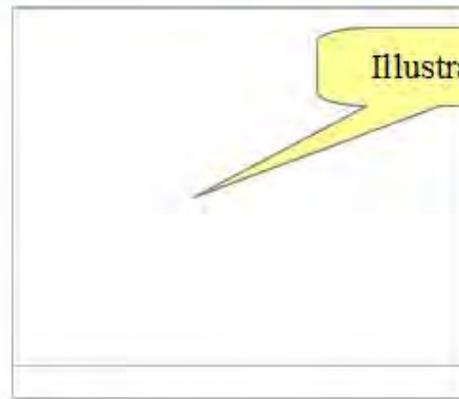
<p>Nom de l'Altération</p>	<p>Déséquilibre du compartiment floristique</p>		<p>N° de l'Altération</p> <p>A31</p>
<p>Nom du groupe de l'Altération</p>		<p><i>Déséquilibres de la biodiversité</i></p>	
<p>Illustration 1</p>	 <p><i>Rorippa sp. colonisant un élag</i></p>	<p>Les espèces végétales envahissantes présentent une dynamique de colonisation rapide et importante. Ces plantes peuvent être indigènes ou exotiques. C'est très souvent l'action de l'homme qui est responsable de la dissémination des espèces végétales envahissantes.</p> <p>La frange littorale et la zone euphotique sont les principaux compartiments affectés par cette altération.</p> <p>Les espèces végétales envahissantes peuvent dégrader l'écosystème d'un plan d'eau en réduisant la biodiversité (compétition avec les espèces natives et de la zone littorale (compétition avec les algues)). La valeur patrimoniale du plan d'eau est affectée, avec les attraits connexes sur les espèces qui y sont inféodées.</p>	<p>Illustration 3</p> 
<p>Illustration 2</p>	 <p><i>Elodée sp. Colonisant le lac de Montrion</i></p>	<p>La production de nombreux débris végétaux puis leur dégradation et sédimentation accélère le comblement du plan d'eau. La biodisponibilité en oxygène ainsi que la transparence des eaux peuvent aussi être modifiées, provoquant ainsi des changements de comportement de la faune.</p> <p>Ce déséquilibre du compartiment floristique est également responsable de nombreuses nuisances vis-à-vis des usages et loisirs d'un plan d'eau.</p>	<p>Objectifs de reconquête :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrôle ou éradication des espèces nuisibles <p>Objectifs de reconquête</p>

Illustration 3 : Fiche Altération, page 1

LES FICHES TECHNIQUE – FT

Les FT se présentent de la façon suivante :

- l'en-tête de page reprend : le nom de la technique, le numéro, Ayx, et le nom de l'altération principalement visée par cette technique ainsi que son groupe et le numéro, Tz, de la technique au sein de cette altération (cf. Illustration 4) ;
- la première page présente les caractéristiques de la technique : principe et objectifs, modalités de mise en œuvre, législation / réglementation, typologie, nature et lieu d'application, caractéristiques nécessaires du plan d'eau, éventuelles altérations secondairement visées (cf. Illustration 4) ;
- la seconde page traite des effets positifs et négatifs de cette technique sur le plan d'eau et les milieux annexes ainsi que des éventuelles techniques complémentaires (techniques pouvant être mise en œuvre conjointement à la première pour en accentuer les effets) et antagonistes (cf. Illustration 5) ;
- La troisième page concerne l'efficacité et le coût de la technique et liste plusieurs exemples d'application (liste non exhaustive) ainsi que les références bibliographiques utilisées pour la rédaction de la fiche (cf. Illustration 6) ;
- la dernière page est vierge et permettra aux usagers du guide d'inscrire leur notes / remarques personnelles sur la technique.

Page 1

La nature de la technique peut être de 3 types :

- *technique préventive* : qui vise à empêcher l'apparition d'une altération ;
- *technique curative* : qui permet de remédier à une altération à plus ou moins long terme ;
- *technique palliative* : qui masque temporairement les effets d'une altération sans en éliminer les causes.

La typologie de la technique peut appartenir à 3 catégories :

- *technique permanente / semi-permanente* : technique dont la mise en œuvre est continue / semi-continue (ex. fonctionnement uniquement le jour, uniquement pendant une période de l'année) ;

- *technique « coup de poing »* (sur végétaux ou sur sédiments ou sur animaux) : technique agissant sur les végétaux/sédiments/animaux présents au moment de la mise en œuvre, à répéter à plus ou moins long terme (généralement quelques années) si les sources du problème n'ont pas été éliminées ;
- *technique à répéter* : technique nécessitant d'être réitérée régulièrement (tous les 6 mois à tous les 2 ans).

Page 2

Les effets de la technique sur le plan d'eau et les milieux annexes sont définis dans la mesure des connaissances actuelles. En cas d'absence d'effet, **R.A.S.** est indiqué. En cas de non disponibilité de l'information, **N.D.** est indiqué.

Une technique est considérée comme **complémentaire** de la technique décrite lorsqu'elle permet d'en accentuer les effets.

Une technique est indiquée comme **antagoniste** à la technique décrite lorsque les deux techniques ne peuvent pas être réalisées simultanément ou que les effets de la technique antagoniste sont contraires à ceux de la technique objet de la fiche.

Page 3

Les HydroEco Régions (HER) spécifiées en page 3 correspondent aux HER des bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur lesquelles des opérations, mettant en application la technique de restauration objet de la fiche, ont été identifiées.

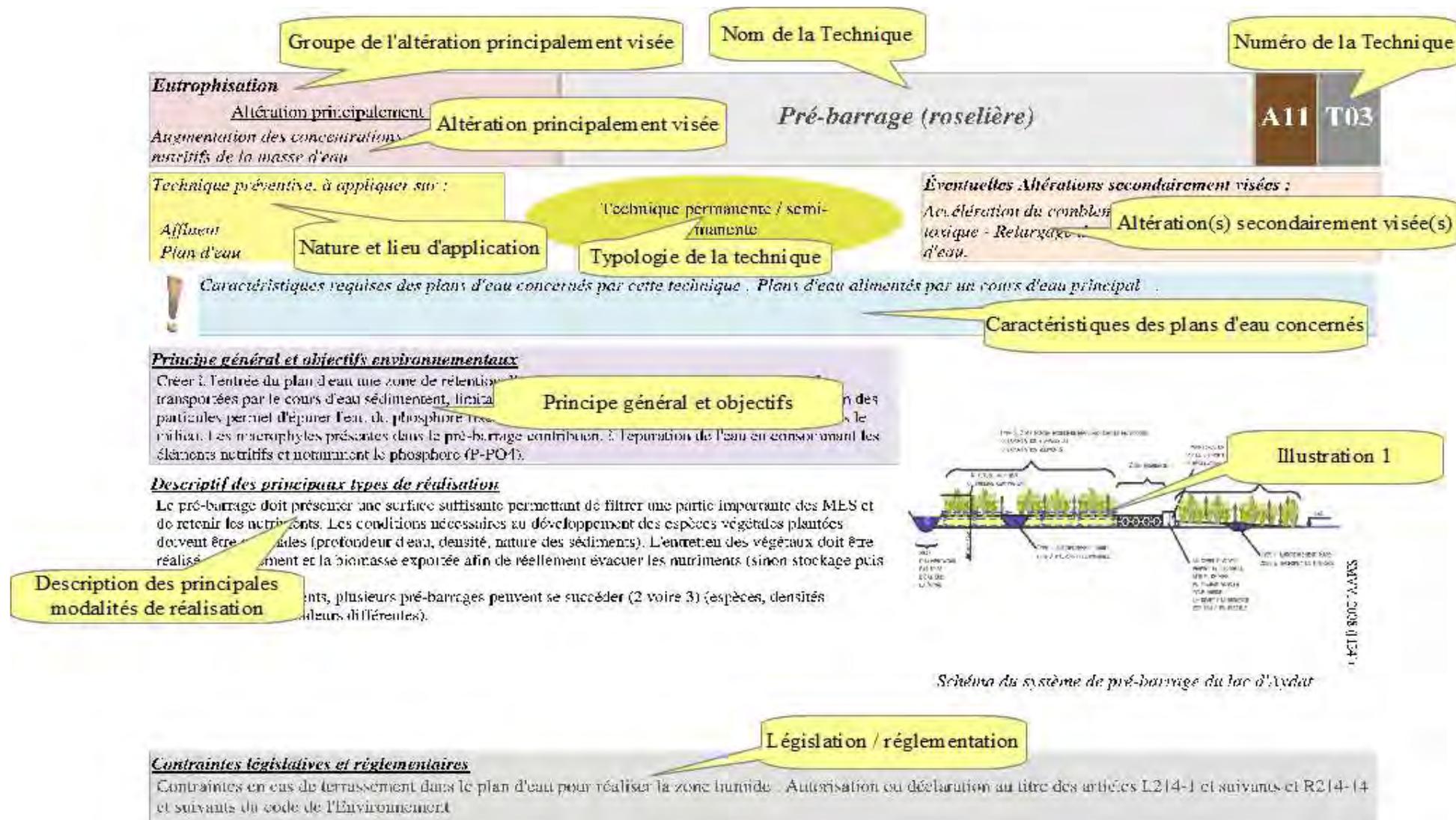


Illustration 4 : Fiche Technique, page 1

<p>Eutrophisation</p> <p>Altération principalement visée :</p> <p>Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau</p>	<p>Pré-barrage (roselière)</p>	<p>A11 T03</p>
<p>Effet(s) ciblé(s)</p> <p><u>Sur le plan d'eau</u></p> <p>1) : Diminution de l'apport de sédiment. 2) : Diminution de la vitesse de comblement. 3) : Diminution des apports en phosphore et autres nutriments.</p> <p>Effets ciblés sur le plan d'eau</p> <p><u>Sur d'autres milieux</u></p> <p>R.A.S.</p> <p>Effets ciblés sur d'autres milieux</p> <p>Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau</p> <p>1) : Diminution de la turbidité. 2) : Diminution de la pollution du plan d'eau.</p> <p>Effets bénéfiques induits sur le plan d'eau</p> <p>Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux</p> <p>1) : R.A.S.</p> <p>Effets bénéfiques induits sur d'autres milieux</p>	<p>Effet(s) néfastes induit(s)</p> <p><u>Sur le plan d'eau</u></p> <p>1) : Possible modification du transport solide.</p> <p>Effets néfastes induits sur le plan d'eau</p> <p><u>Sur d'autres milieux</u></p> <p>1) : Possible modification du transport solide.</p> <p>Effets néfastes induits sur d'autres milieux</p>	<p>Illustration 2</p>  <p>Aménagement d'une roselière à l'arrivée de la Veyre sur le lac d'Avdat - Phé</p> <p>Techniques complémentaires</p> <p>Techniques complémentaires</p> <p>Techniques antagonistes</p> <p>Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés</p>

Illustration 5 : Fiche Technique, page 2

<p>Eutrophisation</p> <p><u>Allégation principalement visée :</u></p> <p>Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau</p>	<p>Pré-barrage (roselière)</p>	<p>A11 T03</p>
<p>Effizienz et Retours d'Expérience</p> <p>L'efficacité de cette méthode est très variable et dépend du paramètre (temps de séjour suffisant). Les résultats sont assez peu disponibles.</p> <p>En moyenne, diminution de 25% du phosphore total, de 32% de l'azote total (diminution plus forte en été, entre 31 et 57% entre mai et octobre) (extrapolation de la technique des filtres plantés).</p> <p>Pour que la diminution des charges soit effective, il faut un débit d'écoulement suffisant (faucardage avec export ce la</p>		
<p>Délai d'efficacité</p> <p>Immédial</p>	<p>Effizienz de la technique</p> <p>Durée d'efficacité</p> <p>Tant que le pré-barrage est en place et est entretenu</p>	<p>Durée d'efficacité</p>

<p>Coûts</p> <p><u>Investissement et mise en œuvre</u></p> <p>700000€ pour la construction d'une zone humide de 30ha</p> <p>Coût d'investissement et de mise en œuvre</p>	<p>Illustration 3</p>  <p><i>Roselière du bassin n°3 - Lac des Sapins</i></p>	<p>Applications recensées</p> <p><u>Hors RMC</u></p> <p>France : Gang de la d'Aydat Suède : lac Finjasjön</p> <p>Applications recensées hors RM&C</p>
<p><u>Gestion et entretien</u></p> <p>Coût d'entretien peu élevé mais régulier</p> <p>Coût de gestion et d'entretien</p>		<p><u>En RMC</u></p> <p>Ardèche : lac de Sa Rhône : lac des Sa</p> <p>Applications recensées sur RM&C</p>
<p><u>Références</u> [003] [016] [124]</p> <p>Références bibliographiques</p>	<p>Application sur HER 1 sur HER 2</p>	<p>HER 1 et 2 sur lesquelles la technique est appliquée</p>

Illustration 6 : Fiche Technique, page 3

LES FICHES OPÉRATION – FO

La liste des opérations figurant dans ce recueil n'est pas exhaustive.

Les fiches étant issues d'un recueil des informations à disposition des gestionnaires, une certaine hétérogénéité est par conséquent constatée ; les champs, quand ils sont renseignés, le sont avec plus ou moins de précision. L'interprétation des effets et avis reste subjective. **Il est également de la plus haute importance de bien considérer la nature du travail effectué qui a consisté en une compilation de ces données fournies et en une retranscription fidèle des avis des gestionnaires, sans que l'on ait été amené à apporter de quelconques jugements ou commentaires, notamment au regard de la pertinence de l'action dans des objectifs de stricte restauration écologique indépendamment des objectifs d'usages anthropiques.**

Les fiches Opération sont constituées de 2 parties :

- l'en-tête de page reprend : le nom de l'Opération, le numéro de l'altération principalement visée et celui de la technique mise en œuvre, respectivement Ayx et Tz ainsi que le numéro, Opt, de l'opération au sein de la technique (cf. Illustration 8) ;
- la première page concerne le plan d'eau et est commune à toutes les opérations portant sur le même plan d'eau ; elle présente les caractéristiques administratives, hydromorphologiques du plan d'eau et de son bassin versant ainsi que sa localisation, ses usages et l'historique des altérations le touchant ou l'ayant touché (cf. Illustration 8) ;
- la seconde et la dernière page traitent de la technique mise en œuvre dans le cadre de cette opération ; contexte, modalités de mise en œuvre, altération(s) visée(s), partenaires impliqués (financeurs, maître d'ouvrage et d'œuvre), effets à court et long terme, effets induits, avis du maître d'ouvrage/gestionnaire, coût. (cf. Illustration 9 et Illustration 10)

La note attribuée par le gestionnaire (page 3) s'échelonne de -3 à 3 .

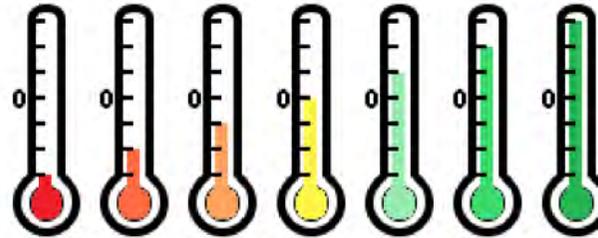


Illustration 7 : Thermomètres gradués représentant les notes des gestionnaires (-3 à 3)

La note **3** correspond à une opération ayant été particulièrement efficace et sans incidence sur le milieu ou les milieux annexes.

La note **0** correspond à une opération n'ayant pas réglé le problème mais ne l'ayant pas non plus accentué et n'ayant pas eu d'incidence particulière sur le milieu ou les milieux annexes.

La note **-3** correspond à une opération n'ayant pas eu d'action sur la problématique et ayant eu d'importantes incidences sur le milieu ou les milieux annexes ou ayant accentué la problématique.

Lorsque le gestionnaire n'a pas émis de note soit car il n'y a pas de suivi de la mise en œuvre, soit car l'opération est trop récente et qu'il ne peut pas se prononcer sur ses effets, soit car la personne qui s'est occupée de cette action n'a pas pu être contactée (retraite, changement de structure...), le thermomètre est non renseigné :



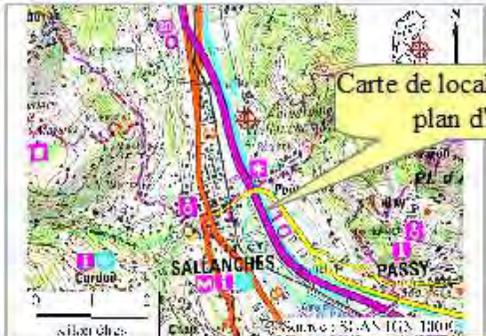
Titre de l'Opération		Numéro de l'Opération	
Restauration et création de roselières sur le lac nord des Illettes		A33 T02 Op03	
<i>Masse d'eau</i> : Non renseignée		<i>Propriétaire(s)</i> : Commune de Sallanches	
<i>Législation</i> : Aucune législation/réglementation spécifique n'a été		<i>Gestionnaire(s)</i> : Commune de Sallanches SM3A	
Renseignements administratifs concernant le plan d'eau		Localisation du plan d'eau	
<i>Caractéristiques hydromorphologiques</i>			
Superficie : 10 ha	Volume : 0.015 hm ³	Caractéristiques hydromorphologiques du plan d'eau	
Profondeur moyenne : 1,5 m	Profondeur maximale : 2		
Alimentation : Nappe d'accompagnement de l'Arve			
Exutoire : Arve et nappe d'accompagnement de l'Arve			
<i>Usages du plan d'eau</i>		Liste des communes riveraines du plan d'eau	
La principale vocation du lac est la baignade et la pêche à la ligne. Le lac a une haute valeur écologique de ce fait.	Usages du plan d'eau	Commune(s) : Sallanches (74)	
Situé dans l'ancienne zone de divagation de l'Arve, le lac Nord des Illettes, ou Grand lac, fait partie d'un complexe de 3 plans d'eau en rive droite de l'Arve. Ces plans d'eau créés dans les années 70 sont issus d'anciens sites de retenue aux bassins en marécage lors de la construction de l'autoroute du VI		Informations complémentaires sur le plan d'eau	
<i>Historique des altérations sur le plan d'eau</i>		Bassin versant du plan d'eau	
Le lac nord des Illettes est une ancienne gravière présentant quelques berges en pente forte ou érodées. Jusqu'à la fin des années 1990, le site a rapidement été recouvert par la végétation. Des milieux à forte valeur écologique sont développés ainsi que des espèces invasives. Les loisirs (pêche, planche à voile, promenade...) ont pris progressivement leur essor. Depuis 2004, les pressions sur le site et les milieux naturels sont devenues importantes.		HER 5 6	
Historique des altérations ayant touché le plan d'eau		HER 1 du plan d'eau	
		HER 2 du plan d'eau	
		Données sur le bassin versant du plan d'eau	
		Superficie : km ²	
		Occupation du sol : Le bassin versant du plan d'eau est principalement constitué de milieux forestiers et de prairies extensives.	
		Informations complémentaires :	

Illustration 8 : Fiche Opération, page 1

A33 T02 Op03

Restauration et création de roselières sur le lac nord des Hettes

Altération(s)

Dégradation de l'écosystème littoral

Altération principalement visée

Altération(s) secondairement visée(s)

Illustration 1

État projeté après décapage et repiquage de juncus et laïches

Mise en œuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A33-T02. La première partie a consisté à revitaliser la roselière située au nord du lac en excavant une partie de la surface amerie. La zone de 67m² 25m a été décapée de manière irrégulière sur 30 à 40 cm de profondeur. Les déblais, de même que les rhizomes de roseaux, ont été réutilisés pour créer 3 nouvelles roselières le long de la berge. Les zones de juncus et laïches ont aussi été légèrement décapées (10 à 15 cm) afin de permettre le développement de juncus et laïches (90^m 10m).

A chaque décapage, les touffes de juncus existantes ont été mises en dépôt puis réinstallées après le décapage pour permettre une recolonisation plus rapide. Les décapages ont été réalisés en période hivernale (basses eaux). Les zones présentant de faible portance, des engins avec chenilles marais ont été utilisés.

Description des modalités de mise en œuvre

Contexte

Suite à l'abandon du site dans les années 1990, le lac nord des Hettes s'est progressivement revégétalisé. En 2005-2006, suite au développement des activités de loisirs et aux pressions exercées sur le site, le SM3A et la commune de Sallanches ont lancé un projet d'aménagement et de valorisation. Celui-ci devait révéler au mieux le potentiel du site pour des vocations différentes et parfois contradictoires : activités de loisirs, insertions dans le territoire, intégration paysagère et protection de la nature. Dans le cadre de ce projet, en janvier 2006, la roselière située en rive nord du lac a été revitalisée et des nouvelles zones de fragmites ou de laïches et juncus ont été créées en rives est et ouest.

Coûts

Revitalisation de la roselière nord -> terrassement irrégulier (+/- 30 cm) de la surface (chargement sur véhicule, transport et déblais) soit 16'000€ HT pour 1'600 m²

Création de 3 roselières -> terrassement irrégulier (+/- 30 cm) de la surface (chargement sur véhicule, transport et déblais) soit 2'000€ HT pour 600 m²

Création de 2 zones de juncus et laïches -> terrassement irrégulier (+/- 30 cm) de la surface : 10€/m² HT soit 2'700€ HT pour la rive ouest et 1'300€ HT pour la rive ouest

Contexte de l'opération

Coût de l'opération

Maître(s) d'œuvre :

Maître(s) d'œuvre

Viridis Environnement SARL

Illustration 9 : Fiche Opération, page 2

Restauration et création de roselières sur le lac nord des Hettes

A33

T02

Op03

A court terme *Appréciation visuelle* **A long terme** *Appréciation visuelle*

Zone de roselière de départ très parsemée.

Développement progressif du linéaire de roselière le long des berges participant à la diversification des rives du lac. La roselière initialement éparse présente actuellement un développement plus homogène et témoignant d'une dynamique positive.

Evolution autonome des zones ensemencées avec développement de la massette.

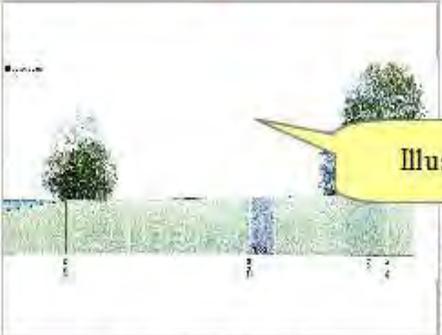


Illustration 2

Etat avant travaux

Effets observés à court terme

Effets observés à long terme



Illustration 3

Lac Nord des Hettes

Eventuels effets induits

Augmentation apparente du nombre d'espèces de poissons par rapport à la situation initiale (chevaine quasi exclusivement).

Eventuels effets induits positifs et négatifs (chets, carpe...) par quelques années.

Avis du gestionnaire et des usagers

Le SM3A est très satisfait : les travaux sont assez simples à réaliser pour un fort intérêt écologique.

Avis des gestionnaires sur l'opération

Note attribuée par le gestionnaire

Maitre(s) d'ouvrage :

SM3A
74800 - St Pierre-sur-Ferrière
04 50 25 60 14
sm3a@riviere-arve.org



Maitre(s) d'ouvrage

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse

Conseil Général de la Haute-Savoie

Conseil Régional de Rhône Alpes

SM3A

Financier(s)

ARVE

Illustration 10 : Fiche Opération, page 3

S.T.E. Sciences et Techniques de l'Environnement - Rapport 11-423/03 -octobre 2012 - page 14

FEUILLE DE VIE

Version	Date	Action*
<i>ex. V2</i>	<i>10/11/12</i>	<i>Ajout FA A23, modification FT A13-T06, correction FO A12-T04/Op02</i>
V0	01/10/12	Création du recueil
V1		
V2		
V3		
V4		
V5		
V6		
V7		
V8		
V9		
V10		

* Types d'action :

- *Ajout = ajout d'une ou plusieurs fiches Altération (FA), Technique (FT) ou Opération (FO) ;*
- *Correction = correction d'erreur(s) sur une ou plusieurs fiches ;*
- *Modification = apport de complément(s) sur une ou plusieurs fiches.*

RECUEIL DE FICHES

Eutrophisation



Lac Léman

STE, 2010

Les activités humaines (domestiques, industrielles, agricoles,...) sont susceptibles de polluer l'environnement du bassin versant d'un plan d'eau. Les rejets directs ainsi que le lessivage des terres peuvent augmenter les concentrations en nutriments, notamment en phosphore et en azote, des eaux alimentant le plan d'eau.

Tous les compartiments du plan d'eau sont concernés par cette altération.

L'augmentation de la concentration en nutriments est à l'origine d'un phénomène d'enrichissement du plan d'eau (eutrophisation).

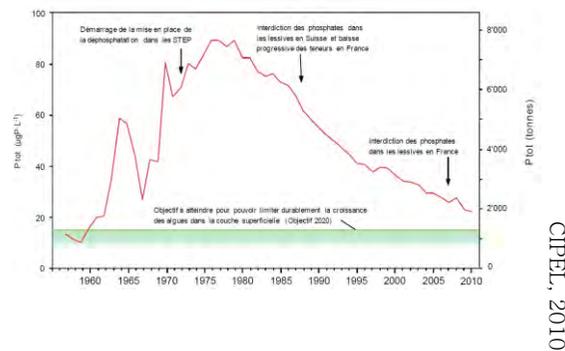


Le lac d'Annecy présentait des signes d'eutrophisation entre les années 40 et 70

STE, 2010

Objectifs de reconquête :

- Réduction des concentrations en nutriments au sein des tributaires du plan d'eau
- Réduction des concentrations en nutriments au sein du plan d'eau



Evolution des concentrations en phosphore dans le lac Léman entre 1957 et 2010

CIPEL, 2010

Au total, 8 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 3 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- Pré-barrage (zone humide) (A11-T03)
- Soutirage hypolimnique (A11-T01)
- Traitement / Détournement des tributaires (A11-T02)

- 5 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Inactivation / Précipitation du phosphore (A22-T01)
- Plantations sur le bassin versant (A21-T04)
- Pré-barrage (digue) (A21-T05)
- Radeaux végétalisés (A33-T07)
- Renaturation des cours d'eau tributaires du plan d'eau (A33-T11)

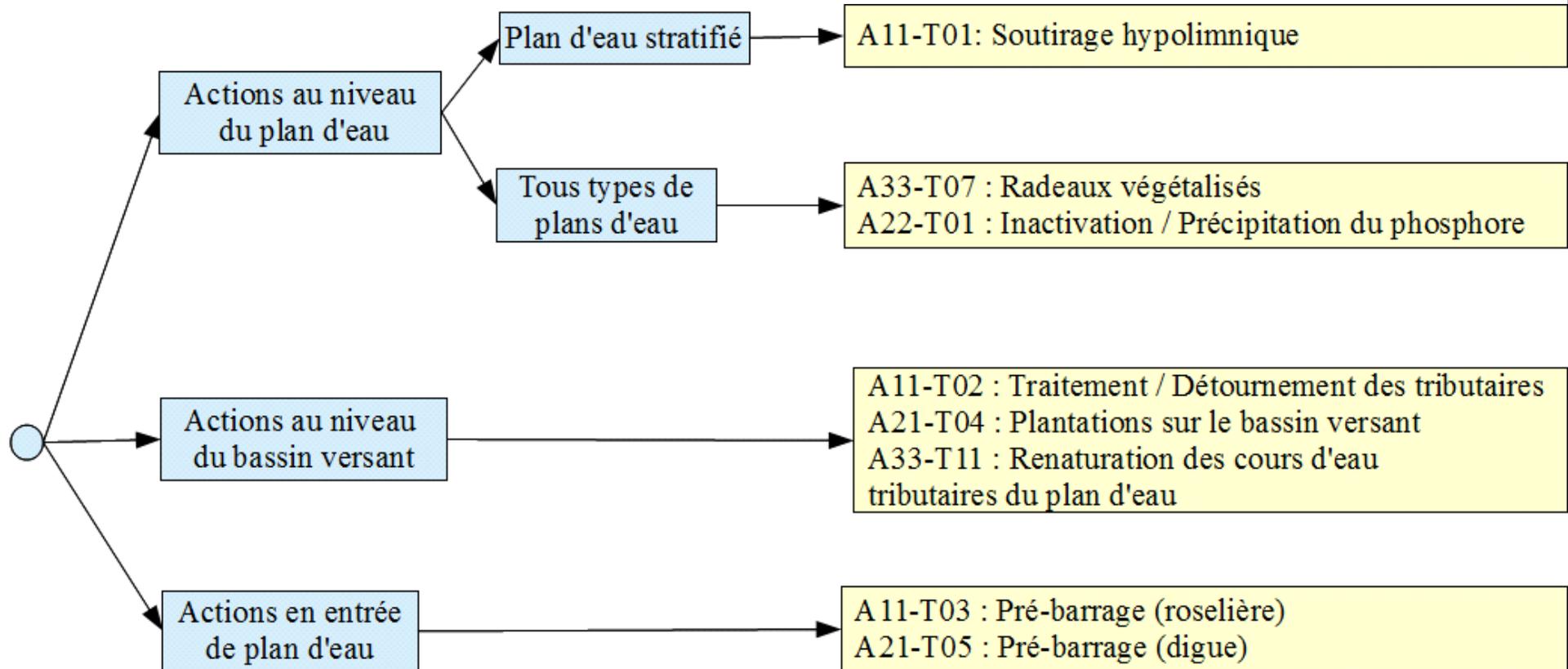
Au total, 12 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 5 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- Dérivation des eaux usées vers le Rhône - Lac du Bourget (A11-T02/Op03)
- Détournement et traitement des eaux usées - Lac d'Aiguebelette (A11-T02/Op02)
- Détournement et traitement des eaux usées - Lac d'Annecy (A11-T02/Op01)
- Limitation des apports en phosphore sur le lac Léman (A11-T02/Op05)
- Prébarrage sur le lac des Sapins (A11-T03/Op02)

- 5 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Amélioration du réseau d'assainissement - Lac de Petichet / Grand lac de Laffrey (A11-T02/Op04)
- Introduction de radeaux végétalisés sur le lac Kir (A33-T07/Op01)
- Piège à phosphore sur le lac de Saint-Martial (A11-T03/Op03)
- Restauration de la morphologie des cours d'eau du Val Coisin (A33-T11/Op01)
- Soutirage hypolimnique du Lac de Paladru (A11-T01/Op01)



La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Soutirage hypolimnique

A11 T01

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Anoxie de la masse d'eau - Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau profonds (> 15-20m) - Plans d'eau présentant une stratification thermique prononcée - Plans d'eau présentant un hypolimnion volumineux - Plans d'eau présentant une charge externe faible par rapport à la charge interne.

Principe général et objectifs environnementaux

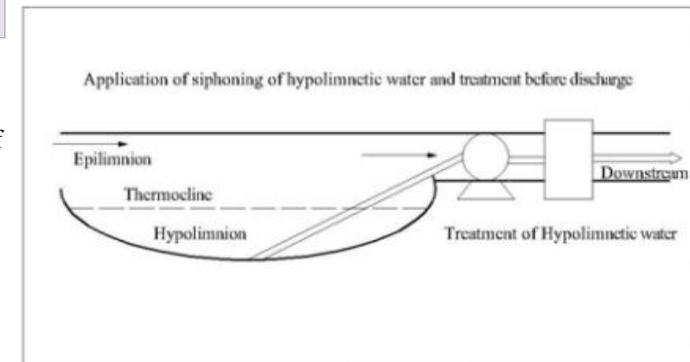
Forcer le plan d'eau à se vider par le fond en captant les eaux hypolimniques désoxygénées et chargées en nutriments afin de réduire les concentrations en éléments nutritifs et autres composés de la masse d'eau et les risques d'anoxie en profondeur (diminution du temps de renouvellement de l'hypolimnion).

Descriptif des principaux types de réalisation

Le dispositif comporte :

- une canalisation qui prélève les eaux du fond et les amène vers l'exutoire (prise d'eau munie d'un dispositif anti-vortex) ;
- un barrage, dressé à l'exutoire, il empêche l'écoulement naturel des eaux superficielles ;
- éventuellement un dispositif de traitement des eaux prélevées et restituées à l'aval.

En fonction de l'altitude de la zone de rejet des eaux prélevées, le système fonctionne grâce à une pompe (zone de rejet plus haute que la prise d'eau) ou en siphon (zone de rejet plus basse que la prise d'eau).



Kumar A., 2008 (11091)

Schéma d'une installation de soutirage hypolimnique

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Soutirage hypolimnique

A11 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution des concentrations en phosphore et autres éléments nutritifs et/ou toxiques de l'hypolimnion.
- 2) : Diminution de la période d'anoxie et de la profondeur d'anoxie.
- 3) : Diminution de la teneur en phosphore et autres éléments nutritifs et/ou toxiques de l'épilimnion et des sédiments.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Limitation du développement de la biomasse phytoplanctonique.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Perturbations importantes des habitats d'eaux profondes.
- 2) : Risque de réchauffement du plan d'eau et des sédiments.
- 3) : Possible baisse du niveau d'eau (apport du bassin versant ne compensant pas l'eau évacuée).
- 4) : Possible destratification des eaux si le débit prélevé est trop élevé.

Sur d'autres milieux

- 1) : Possible pollution du milieu récepteur si les eaux hypolimniques ne sont pas traitées (déplacement de la pollution).
- 2) : Risque de pollution thermique et olfactive.



Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire la charge externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Soutirage hypolimnique

A11 T01



Efficienc e et Retours d'Expérience

Technique expérimentée depuis plus de 50 ans. L'efficacité dépend du renouvellement de l'hypolimnion, plus le renouvellement est rapide, plus la méthode est efficace.

Technique globalement efficace sur le long terme (5 ans) quant à la diminution des concentrations en phosphore dans l'eau et dans les sédiments (jusqu'à 70-80%) et vis à vis de l'oxygène dissous (augmentation des teneurs en O₂ et/ou diminution de la durée d'anoxie).

Délai d'efficacité

Court terme après la mise en marche du dispositif

Durée d'efficacité

Court terme, une fois le dispositif arrêté

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût d'investissement potentiellement important (création éventuelle d'une station de traitement de l'eau et/ou d'un barrage)



Gestion et entretien

Coût d'entretien relativement faible, éventuel coût de traitement de l'eau

Applications recensées

Hors RMC

Canada : lac Pine
Inde : lac Nainital
USA : lac Ballinger, lac Waramaug, lac Redstone, Devil's Lake, lac Powel
Suisse : lac de Burgäschi, lac Mauen

En RMC

Isère : lac de Paladru

Références [001] [002] [003] [004] [005] [018] [019] [109]

Application sur HER 1 5
sur HER 2 85

Eutrophisation

Altération principalement visée :

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Soutirage hypolimnique

A11 T01

Notes personnelles :

Soutirage hypolimnique du Lac de Paladru

A11 T01 Op01

Masse d'eau : DL81

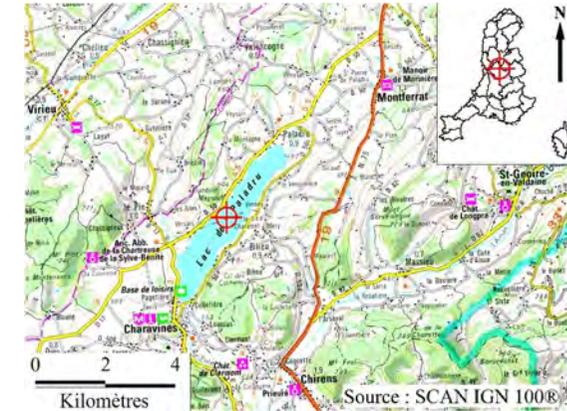
Propriétaire(s) : Privé

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : SIVU du bassin de la Fure

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Bilieu (38); Charavines (38);
Montferrat (38); Paladru (38); Le
Pin (38)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 390 ha Volume : 94 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 25 m Profondeur maximale : 36 m
Alimentation : Ruisseaux le Courbon et le Chantabot
Exutoire : La Fure

Usages du plan d'eau

Loisirs, Baignade, voile, pêche.

Le lac de Paladru est d'origine glaciaire. Il a été creusé, probablement en deux fois, aux époques où les glaciers alpins s'étendaient jusqu'à Lyon.
Le site du lac de Paladru est typiquement préalpin : des collines boisées, anciennes moraines, entourent le lac et culminent vers 800 mètres d'altitude.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les analyses sporadiques réalisées dans les années 1950 à 1968 ont montré une dégradation progressive du milieu, surtout sensible à partir de 1957 où les pêcheurs ont vu disparaître l'omble chevalier. Cette évolution s'est accélérée par la suite, pour se manifester au cours de l'été 1973, par un développement massif de cyanobactéries.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 85

Superficie : km²
Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Un collecteur de ceinture a été mis en place en 1993 afin de récupérer les rejets domestiques de 6 communes du bassin versant et de les rejeter en aval sur la Fure.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau; Anoxie de la masse d'eau; Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T01.

En 1976, un siphon a été mis en place dans le fond du lac (cote -30m). Il permet de soutirer les eaux désoxygénées qui contiennent une quantité importante de phosphore dû au relargage des sédiments.

Une canalisation en acier de 877m de long pour 60cm de diamètre assure un débit de 333l/s vers l'exutoire.

Les eaux soutirées sont exportées en aval sur la Fure.

Contexte

Le lac de Paladru présente une eutrophisation marquée par une désoxygénation des eaux du fond du lac. La stratification peut se maintenir la moitié de l'année, entraînant un relargage important de P et conduisant à la prolifération de cyanobactéries (*Oscillatoria rubescens* dite « sang des Bourguignons »).

Ce phénomène s'est amplifié dans les années 1970.

Afin de lutter contre ce dysfonctionnement, un soutirage hypolimnique a été mis en place.

Coûts

Coûts non communiqués

Soutirage hypolimnique du Lac de Paladru

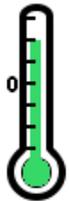
A11 T01 Op01

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	De 1976 à 1978:		En 1993 (détournement des eaux usées, cf. info BV):	
F	- aucune amélioration n'a été observée sur la qualité		- élimination quasi-totale de <i>O. rubescens</i> ;	
F	des eaux de fond ;		- désoxygénation des eaux du fond encore présente,	
E	- augmentation de l'exportation des fertilisants.		plan d'eau toujours eutrophe.	
T	De 1978 à 1980 :		Depuis 1994 : augmentation de la transparence	
S	- les exportations de phosphore ont augmenté de 43 %.		couplée à une baisse de la productivité algale.	

Éventuels effets induits

+	L'amélioration de la qualité de l'eau a permis de réintroduire l'Omble chevalier avec succès.
-	

Financier(s) :



Avis du gestionnaire et des usagers

L'amélioration du lac a été réellement perceptible après les travaux d'assainissement mais le soutirage a permis d'accélérer cette amélioration. Aujourd'hui, la baignade n'est plus gênée par le bloom des cyanobactéries rouges et la réintroduction de l'Omble chevalier a été réussie, ce qui marque un retour à une meilleure qualité du milieu.



Lac de Paladru

STE, 2011

Maître(s) d'ouvrage :

SIVU du bassin de la Fure

38210 Tullins

04 76 07 95 84

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Traitement / Détournement des tributaires

A11 T02

Technique préventive, à appliquer sur :

Affluent

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique - Anoxie de la masse d'eau - Pollutions toxiques.

! **Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique :** Plans d'eau présentant une/des source(s) d'apport de nutriments identifiée(s) - Plans d'eau de préférence avec une faible charge interne - .

Principe général et objectifs environnementaux

Collecter les eaux de mauvaise qualité provenant des tributaires du plan d'eau (eaux usées, par exemple) afin de les diriger soit vers une usine de traitement diminuant leur charge en nutriments (et en MES et polluants) avant de les rejeter dans le plan d'eau (traitement), soit vers un autre exutoire (détournement). Cette technique permet une diminution de la charge externe reçue par le plan d'eau.

Descriptif des principaux types de réalisation

Cette technique demande la construction d'un réseau de canalisations permettant d'intercepter les eaux avant leur arrivée au plan d'eau et de les diriger soit vers une usine de traitement des eaux avant de les rediriger vers le plan d'eau (traitement), soit vers un exutoire avec une capacité d'assimilation des nutriments plus forte (détournement). Généralement, le détournement inclut aussi un traitement des eaux collectées.

Deux types de procédés sont utilisés pour collecter et transférer les eaux :

- (1) : des canalisations de gros diamètre (>1m) en ciment enfouies dans le sol le long des berges : ce système fonctionne par gravité et des pompes remontent les eaux émises à une cote inférieure jusqu'à l'usine de traitement ou le nouvel exutoire.
- (2) : des canalisations en polyéthylène haute densité posées sur le fond du plan d'eau : ce système fonctionne sous pression, des stations de pompage introduisent les eaux dans les canalisations qui rejoignent par le chemin le plus court l'usine de traitement ou le nouvel exutoire.

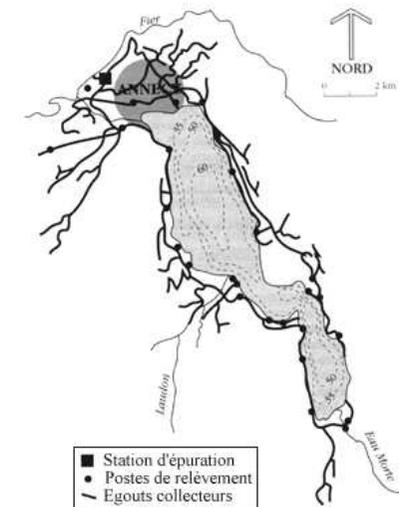


Schéma du réseau d'égouts ceinturant le lac d'Annecy

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Traitement / Détournement des tributaires

A11 T02

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution des apports en phosphore et autres nutriments.
- 2) : Diminution des apports de sédiments.
- 3) : Diminution des possibles apports en polluants.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Amélioration de la qualité de l'eau.
- 2) : Amélioration des conditions d'oxygénation.
- 3) : Diminution et diversification de la biomasse algale, augmentation de la transparence de l'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution du débit reçu par le plan d'eau (détournement).

Sur d'autres milieux

- 1) : Fort risque de dégradation du milieu receveur (détournement).
- 2) : Possible augmentation du risque de crue du milieu receveur (détournement).



Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire la charge interne.



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Traitement / Détournement des tributaires

A11 T02



Efficiences et Retours d'Expérience

A moyen/long terme cette technique est très efficace.

A court terme, l'efficacité est très variable d'un lac à l'autre et dépend de la profondeur du plan d'eau (restauration plus lente sur les plans d'eau peu profonds). Elle dépend de la charge interne du plan d'eau, de son degré de trophie, des conditions d'oxygénation des sédiments, du volume traité/détourné et de l'efficacité de l'usine de traitement.

Délai d'efficacité

De quelques mois à plusieurs années. Le retour à l'équilibre peut prendre beaucoup de temps (3 fois le temps de séjour moyen de l'eau).

Durée d'efficacité

Tant que la technique est en place

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Le coût de cette technique varie grandement d'un projet à l'autre en fonction de la distance de transport entre l'affluent (source de pollution) et le nouvel exutoire ou l'usine de traitement. Concernant le traitement, le coût dépend aussi de la capacité de l'usine.



Gestion et entretien

Concernant le traitement, le coût de gestion et d'entretien est principalement relatif au coût de fonctionnement de l'usine (personnel, électricité, réactifs) et de suivi / remplacement des canalisations.

Applications recensées

Hors RMC

Suède : lac Trummen, lac Norrvien
USA : lac Washington, lac Sammamish, lac Shagawa, lacs Madison, lac West Twin
Suisse : lac de Zürich
Autriche : Halstätter See

En RMC

Ain : Nantua
Savoie : lac du Bourget, lac d'Aiguebelette
Haute-Savoie : lac d'Annecy

Références [001] [002] [004] [027]

Application sur HER 1 5
sur HER 2 5 ; 79 ; 120

Eutrophisation

Altération principalement visée :

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Traitement / Détournement des tributaires

A11 T02

Notes personnelles :

Masse d'eau : FRDL66 le lac d'Annecy

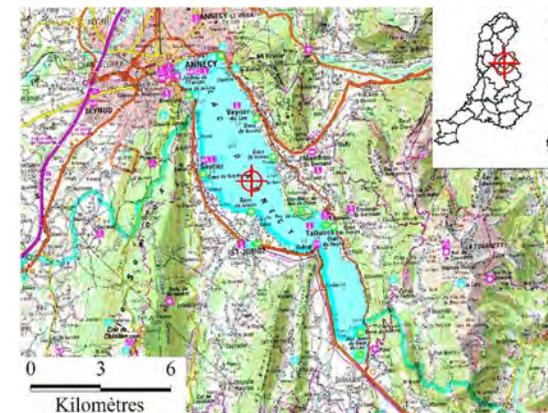
Propriétaire(s) : État français

Législation :

Le lac d'Annecy est soumis à un règlement particulier en ce qui concerne la navigation et la pêche. En outre, il est en partie ou en totalité intégré à plusieurs zonages (ZNIEFF, Natura 2000, RNN, APPB).

Gestionnaire(s) : Syndicat Mixte du Lac d'Annecy

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Annecy (74); Annecy-le-Vieux (74); Doussard (74); Duingt (74); Menthon-Saint-Bernard (74); Saint-Jorioz (74); Sévrier (74); Talloires (74); Veyrier-du-Lac (74)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 2700 ha Volume : 1125 hm³ Temps de séjour : environ 46 mois soit 3,8 ans
 Profondeur moyenne : 41 m Profondeur maximale : 65 m
 Alimentation : l'Eau morte, l'Ire, le Laudon, le ruisseau de la Bornette et 4 autres cours d'eau
 Exutoire : Le Thiou qui se jette ensuite dans le Fier

Usages du plan d'eau

Activités de loisirs (baignade, pêche, navigation, plongée...), pêche professionnelle, prélèvements d'eau (eau potable, pisciculture).

Le lac d'Annecy est né il y a 18000 ans des fontes glaciaires. Il est formé de deux cuvettes : "le grand lac" au nord et "le petit lac" au sud. Il est soumis à une forte pression anthropique liée à la ville d'Annecy et à son agglomération.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 79

Superficie : 270 km²

Occupation du sol :

Bien que les abords du lac soient relativement urbanisés, le bassin versant reste assez diversifié avec forêts (63%), prairies, alpages, cultures (21%) et zones urbanisées (13%).

Informations complémentaires :

Sur le bassin versant, l'activité agricole est largement dominée par l'élevage laitier. Les zones cultivées couvrent une faible superficie.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Au cours des dernières décennies le lac d'Annecy a présenté plusieurs types d'altérations :

- eutrophisation : augmentation du phosphore entre les années 40 et 70 (jusqu'à 20-25 µg Ptot/l), réduction puis stabilisation depuis la fin des années 90 à ~5-6 µg Ptot/l, suite aux progrès de l'assainissement du BV ;
- stabilisation du niveau du lac depuis 1965 : régression des roselières (estimée à plus de 100 ha en 1908, il en reste environ 10,5 ha aujourd'hui) et impacts sur tout le littoral lacustre.

Altération(s)

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

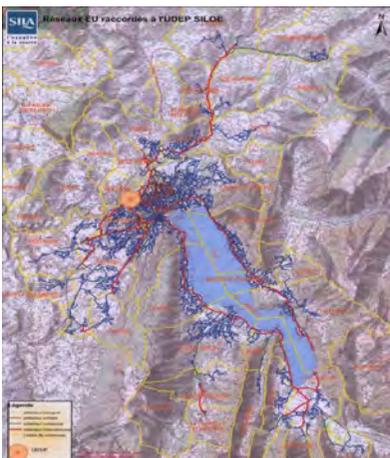


Schéma du réseau d'assainissement

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T02 (procédé 1). Le périmètre d'intervention du SILA pour l'assainissement a évolué au fil du temps : des communes riveraines, celui-ci est passé au bassin versant du lac (20 communes), puis aujourd'hui à un territoire plus large (50 communes).

En se basant uniquement sur le bassin versant du lac d'Annecy, on compte plus de 800 km de collecteurs et de branchements, pour 40 stations de relèvement des eaux usées. Les eaux usées sont acheminées à SILOE, la principale station d'épuration du SILA construite en 1997, qui représente 230 000 équivalents-habitants. 30 000 m³ y sont traités chaque jour. Le dispositif de collecte et de traitement couvre aujourd'hui 65 000ha.

Les travaux du collecteur principal, débutés en 1961, ont duré jusqu'en 1972. La construction des collecteurs secondaires est toujours en cours.

SILA, 2010

Contexte

Le lac d'Annecy a connu une phase d'eutrophisation liée surtout aux apports domestiques : absence de système d'assainissement, rejets directs au lac, augmentation de la population riveraine. Les premières conséquences pour l'écosystème sont signalées à la fin des années 1940. L'alerte lancée par les scientifiques et l'engagement de plusieurs élus pour la préservation du lac ont permis une mobilisation des communes riveraines, avec la création en 1957 d'une structure intercommunale, le SILA (www.sila.fr). Celui-ci engage dès 1962 la construction d'un vaste réseau d'assainissement ceinturant le lac, qui permet de collecter toutes les eaux usées du bassin versant. Celles-ci sont acheminées à une usine de dépollution où elles sont traitées, puis restituées au milieu naturel non pas dans le lac, mais en aval au niveau de la rivière Fier, exutoire final du bassin versant.

Coûts

A l'échelle des 4 intercommunalités qui représentent le bassin versant du lac (et + 11 communes hors bassin versant), sur la période 2001-2011, les coûts moyens annuels de travaux sont les suivants :

- travaux neufs : 2 M€ TTC ;
- travaux de réhabilitation : 2,5 M€ TTC.

Le coût de la construction de SILOE est de 61 M€ (coût 1994).

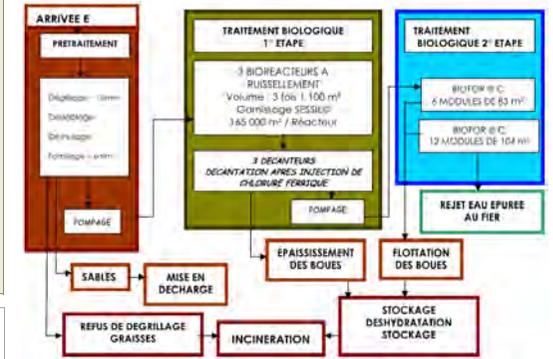
Le tarif de la redevance de l'assainissement collectif en 2012 est de 1,43 € HT par m³ d'eau consommé, pour l'ensemble du périmètre de la compétence assainissement collectif du SILA.

Maitre(s) d'oeuvre :

Syndicat Mixte du Lac d'Annecy



	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	Les eaux usées sont dépolluées (90 à 98% d'élimination des matières polluantes) et ne rejoignent plus le lac. Les seuls apports au plan d'eau sont donc les cours d'eau, ainsi que les exutoires d'eaux pluviales.		La période d'enrichissement en éléments nutritifs du lac a été limitée : la concentration en phosphore n'a jamais dépassé 20 µg Ptot/l ; elle est aujourd'hui stabilisée à ~5 µg Ptot/l. Le lac est considéré comme oligotrophe, les compartiments biologiques sont équilibrés, et un suivi de la qualité de l'écosystème est mis en oeuvre chaque année depuis 1966.	
F				
F				
E				
T				
S				



Dispositif de l'usine de dépollution

Financier(s) :

Syndicat Mixte du Lac d'Annecy

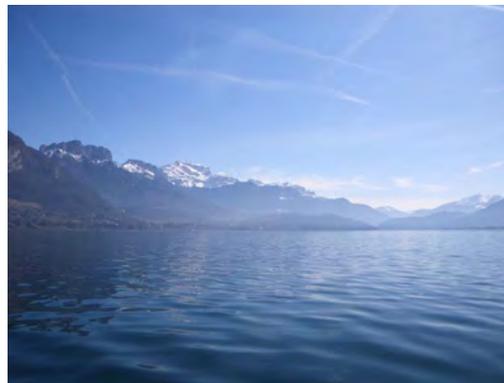


Éventuels effets induits

- Retour à un état oligotrophe.
- + Amélioration de la qualité de l'eau, de la biodiversité avec présence d'espèces exigeantes.
- Diminution de la production globale du lac -> ajustements opérés concernant la gestion piscicole ;
- Concentration du rejet d'eaux usées traitées dans le Fier (respect des arrêtés d'exploitation, des normes qualité).



Avis du gestionnaire et des usagers



Lac d'Annecy

STE, 2010

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Mixte du Lac d'Annecy
74962 CRAN-GEVRIER
04 50 66 77 77
sila@sila.fr



Masse d'eau : FRDL61

Propriétaire(s) : EDF

Législation :

Classé en 2^{de} catégorie piscicole avec une réglementation de la pêche et la navigation spécifique. Intégré à plusieurs zonages pour la protection de la nature (APPPB, ZNIEFF, NATURA 2000...).

Privé

Gestionnaire(s) : Communauté de communes du lac d'Aiguebelette

Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie (CPNS)

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Aiguebelette-le-Lac (73); Lépin-le-Lac (73); Nances (73); Novalaise (73); Saint-Alban-de-Montbel (73)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 545 ha Volume : 166 hm³ Temps de séjour : environ 36 mois soit 3 ans
 Profondeur moyenne : 31 m Profondeur maximale : 72 m
 Alimentation : La Leysse de Novalaise, le Gua et 8 autres ruisseaux + sources sous-lacustres
 Exutoire : Ruisseau du Thiers (ou Tiers)

Usages du plan d'eau

Production d'eau potable, production d'énergie hydroélectrique, loisirs et sports nautiques (pêche, baignade, aviron, plaisance).

Le lac d'Aiguebelette est un plan d'eau naturel. Il a été créé suite à un plissement d'origine tectonique puis un surcreusement d'origine glaciaire. Sa position géographique lui confère une situation intermédiaire entre les lacs jurassiens et strictement alpins.

La cote du plan d'eau est régulée par un barrage sur le Tier pour la production hydroélectrique. Celle-ci impose des fluctuations artificielles du niveau d'eau depuis 1911. Le marnage moyen annuel est de 0,95m.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Un certain nombre de dysfonctionnements semble (absence de données pour valider et caractériser les phénomènes observés) concerner la frange littorale : diminution des roselières aquatiques ou développement limité de celles-ci ; régression des herbiers aquatiques ; régression de certaines espèces de poissons (problèmes de reproduction). Par ailleurs, bien qu'actuellement considéré comme mésotrophe, le lac d'Aiguebelette a présenté des signes d'eutrophisation à partir de la fin des années 30.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 120

Superficie : 59 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant est essentiellement forestier (46,8%) et prairial (32,9%). Les cultures ne couvrent que 3,4% de sa superficie et les surfaces urbanisées 8,6%.

Informations complémentaires :

La densité de population est faible, voisine de 75 hab./km².

Altération(s)

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau



Cartographie du réseau d'assainissement en 2006

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T02 (procédé 1). Le lac d'Aiguebelette est ceinturé par des réseaux de transit et de collecte, raccordés à la station d'épuration (STEP) de la Bridoire rejetant les eaux traitées dans le Thiers (hors du bassin versant du lac).

Près de 115 km de réseau d'assainissement ont été créés entre les années 1980 et 2006, ainsi que 20 postes de refoulement télé-surveillés. Plus de 600 habitations sont actuellement raccordées au réseau.

La STEP de la Bridoire a été mise en service en 1975. Il s'agit d'une station d'épuration par boues activées d'une capacité nominale évaluée à 8000 Equivalents Habitants, avec un débit maximum théorique de 2 000 m³/j. Les rendements de la STEP sont satisfaisants en regard de l'âge de l'installation (DBO=95% ; DCO=94% ; MEST=97% ; N=75% ; Pt=74%).

CCLA, 2008

Contexte

Depuis la fin des années 30, le lac d'Aiguebelette montre des signes d'eutrophie progressant avec les années : faible oxygénation du fond, concentration en phosphore, développement massif d'algues filamenteuses.

Suite à ce constat, le syndicat intercommunal d'assainissement (le SIALA) entrepris la création d'une ceinture d'égouts. Ce premier réseau, incomplet et imparfait, fut très puissamment renforcé et amélioré dans le cadre d'un contrat de lac, à partir de la fin des années 90.

Coûts

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E F F E T S	Les eaux usées sont dépolluées (cf. mise en œuvre) et ne rejoignent plus le lac. On note donc une diminution de la charge externe reçue par le plan d'eau. Cet effet progresse à mesure du raccordement des habitations.		Après plusieurs années, les eaux du lac sont de meilleure qualité. La charge interne a diminué et le lac est considéré comme mésotrophe.	



CCLA

Vue aérienne de la STEP de la Bridoire

Éventuels effets induits

+	
-	Impact sur la qualité des eaux du Thiers.

Financier(s) :

Communauté de communes du lac d'Aiguebelette



Avis du gestionnaire et des usagers



CCLA, 2008

Îlots situés sur la partie sud du lac

Maître(s) d'ouvrage :

Communauté de communes du lac d'Aiguebelette
73470 NOVALAISE
04 79 28 78 64
ccla@wanadoo.fr



Dérivation des eaux usées vers le Rhône - Lac du Bourget

A11 T02 Op03

Masse d'eau : FRDL60

Propriétaire(s) : État français

Législation :

Eau libre de 1ère catégorie piscicole - Arrêté réglementaire spécifique relatif à l'exercice de la pêche - Arrêté de navigation

Gestionnaire(s) : CISALB

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 4450 ha Volume : 3600 hm³ Temps de séjour : environ 7 ans

Profondeur moyenne : 81 m Profondeur maximale : 145 m

Alimentation : Leysse (sud) - Tillet, Sierroz (est) - [canal de Savière en période de crue du Rhône (nord)]

Exutoire : Canal de Savière (Rhône)

Usages du plan d'eau

Alimentation en eau potable des communes d'Aix-les-Bains, de Tresserve et de l'Abbaye de Hautecombe (30 000 m³/jour), écrêtement des crues du Rhône, pêche (environ 10 professionnels), loisirs aquatiques

Le lac du Bourget est le plus grand lac naturel français, orienté selon un axe Nord/Sud. Il s'est formé il y a environ 19 000 ans après la dernière glaciation de Würm par le retrait des grands glaciers du quaternaire. Long de 18km et large de 3,4km, il se trouve à une altitude moyenne de 232m. Le lac est depuis plusieurs millénaires raccordé au Rhône par le canal de Savière. Le sens d'écoulement du canal varie au gré des crues du Rhône et du lac, coulant tantôt vers le Rhône (exutoire du lac), tantôt vers le lac (tributaire du lac).

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les freins majeurs à l'atteinte du "bon état" d'ici 2015 sont la concentration en phosphore encore trop élevée pour gommer les effets de l'eutrophisation (bloom de cyanobactéries, prédominance de microplancton) et la fragilité des compartiments végétal (régression des roselières, consécutive à l'eutrophisation puis à la régulation des niveaux du lac) et animal (reproduction assistée des ombles chevaliers...).

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Aix-les-Bains (73); Bourdeau (73); Le Bourget-du-Lac (73); Brison-Saint-Innocent (73); La Chapelle-du-Mont-du-Chat (73); Chindrieux (73); Conjux (73); Saint-Germain-la-Chambotte

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 120

Superficie : 588 km²

Occupation du sol :

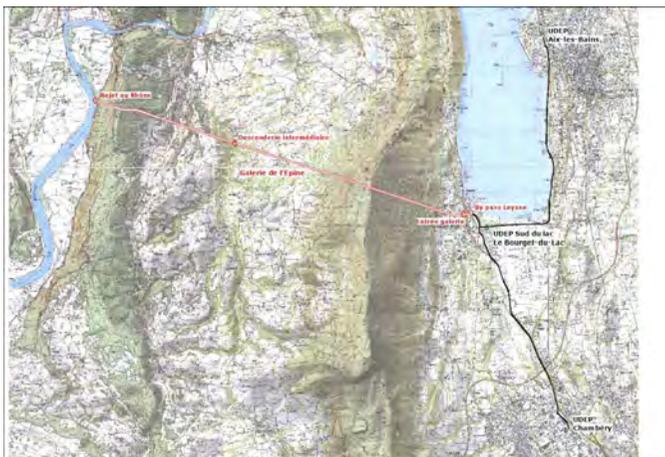
Informations complémentaires :

Le bassin compte 11 masses d'eau : 10 tronçons de rivières et le lac. Il est drainé par deux rivières principales : la Leysse au sud (300 km²) et le Sierroz à l'est (130 km²).

Altération(s)

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique; Anoxie de la masse d'eau; Dégradation de l'écosystème littoral



Localisation de la galerie de l'Épine

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T02. En 1974, les travaux débutent pour aboutir après 6 ans à la mise en service d'une galerie de dérivation, creusée dans la montagne de l'Épine. Longue de 12,2 km, la galerie parcourt un dénivelé de 10 m avec une section de 5 m² et comprend : au Bourget-du-Lac, un ouvrage de bypass des effluents épurés à la Leysse qui permet de mettre à sec la galerie (vanne remplacée en 2006) et un ouvrage d'entrée dans la galerie en bordure de la RD 1504, une descenderie à Saint-Paul, un dispositif de rejet au Rhône à la Balme (un ouvrage de déversement de 79,5 m² situé sur le domaine public fluvial et une canalisation de 1,2 m de diamètre et de 50 m de long). La section de la galerie est constituée de roche brute, de béton projeté si le terrain traversé le permet ou de béton coffré lorsque le terrain est mauvais (mollasse). Le débit rejeté dans le Rhône à La Balme est en moyenne de 800 l/s.

CALB, 1974

Contexte

Au cours de la décennie 1960-70, le lac montre des signes d'eutrophisation : proliférations algales, transparence en baisse, oxygénation déficitaire des couches profondes, diminution importante de la population piscicole.

Dès 1972, la décision est prise de dériver vers le Rhône les eaux usées épurées des agglomérations de Chambéry et Aix-les-Bains. L'objectif est de diminuer de 95% les rejets de phosphore dans le lac et ainsi enrayer puis inverser le processus d'eutrophisation.

En parallèle sont améliorées les stations d'épuration des deux agglomérations : augmentation de la capacité de traitement (1977) et nouveau traitement primaire (2001) de l'usine de dépollution (UDEP) de Chambéry et agrandissement (1976) puis reconstruction complète (1999) de l'UDEP d'Aix-les-Bains.

Coûts

170 millions de francs

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	La mise en service de la galerie a permis de faire chuter la concentration de phosphore dans les eaux du lac de 120 à 20 µg/l, entraînant une nette amélioration de la transparence de l'eau.		La faune et la flore ont mis plus de temps à réagir mais on enregistre aujourd'hui des effets positifs : le plancton a retrouvé une plus grande diversité, l'abondance des corégones a nettement progressé et les characées recolonisent les bords du lac.	
F				
F				
E				
T				
S				



CALB, 1976

Galerie en construction en 1976

Éventuels effets induits

+

Entre 1995 et 2008, fort développement de cyanobactéries. La cyanobactérie qui posait problème, *Planktothrix rubescens* (caractéristique des milieux méso- à légèrement eutrophes), a aujourd'hui presque disparu.

Financier(s) :

CISALB



Conseil Général de Savoie



État français



Avis du gestionnaire et des usagers

De 1998 à 2005 les concentrations en phosphore stagnaient entre 20 et 30 µg/l. Depuis 2006, elles sont inférieures à 20 µg/l. Associée à cette diminution du phosphore, un fort développement de cyanobactéries a été observé. Depuis 2009, elles sont largement minoritaires. D'autres actions de dépollution sont désormais nécessaires pour atteindre les 10 µg/l de phosphore fixés par la DCE à l'horizon 2021.



CISALB, 2007

Lac du Bourget, vu de Chautagne

Maître(s) d'ouvrage :

CISALB

73000 CHAMBERY

04 79 70 64 67

info@cisalb.fr



Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune de Cholonge

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Commune de Laffrey

Gestionnaire(s) : Commune de Cholonge

Commune de Laffrey

EDF

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Cholonge (38); Laffrey (38); Saint-Théoffrey (38)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 127/86 ha Volume 28,3/8,7 hm³ Temps de séjour : 963 jours / 530 jours

Profondeur moyenne : 22/10 m Profondeur maximale : 39/19 m

Alimentation : Ruisseau de la Cierve / Ruisseau des moulins

Exutoire : Ruisseau de Laffrey / Ruisseau de la Cierve

Usages du plan d'eau

Activités de loisirs liées à l'eau (pêche, baignade, plongée, nautisme...) ; alimentation en eau potable (lac de Laffrey) ; hydroélectricité ; conservation de la biodiversité.

Ces lacs naturels sont d'origine glaciaire. Ils présentent, avec leurs zones humides, des valeurs patrimoniales de premier ordre : roselières, tourbières, zones de frayères.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 80

Superficie : 17,3 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant des lac de Petichet et Grand lac de Laffrey est principalement constitué de dépôts glaciaires boisés et de prairies humides.

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

Entre 1974 et 1980, un réseau d'assainissement ceinturant les lacs a été mis en place afin de les protéger des impacts de l'urbanisation des villages riverains. Dès les premières années, des dysfonctionnements du réseau sont apparus (infiltrations des eaux lacustre entraînant l'engorgement et le déversement des regards, rejets d'eaux usées dans les lacs depuis les stations de refoulement sous dimensionnées et engorgées) avec notamment pour conséquences une dégradation de l'oxygénation des eaux profondes.

Altération(s)**Anoxie de la masse d'eau**

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau; Dégradation de l'écosystème littoral



Schéma du réseau d'assainissement

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T02 (procédé 1).

Entre 2001 et 2006 : chemisage des conduites, remplacement des regards autour du lac de Petichet (cf. schéma : points bleus foncés).

En 2008 : réhabilitation de La Bergogne - Les Josserands (cf. schéma : zone rose).

En 2009 : création d'une piste d'accès pour entretien des pompes des Josserands.

En 2012 : début de la réalisation de la jonction Cholonge-Laffrey village, en gravitaire, permettant de supprimer la conduite défectueuse traversant un espace naturel sensible ainsi que celle longeant le ruisseau des moulins et de diminuer notablement le volume de refoulement de 3 pompes de relevage.

Par ailleurs, une étude concernant la pollution agricole a aussi été réalisée.

SIALLP, 2011

Contexte

Pendant une longue période, les dysfonctionnements du réseau d'assainissement du lac de Petichet et du Grand lac de Laffrey ont été dénoncés par les associations de pêcheurs, de riverains, d'utilisateurs qui ont déposé plainte ou mis en demeure les maires concernés, sollicité les élus et les organismes sanitaires, démontré la pollution par des analyses, photos et articles de presse.

Toutes ces actions ont permis une prise de conscience collective.

En 2001, un état des travaux urgents a été réalisé. Les travaux d'amélioration du réseau d'assainissement ont été progressivement réalisés depuis.

Coûts

Entre 2001 et 2006 : 745'000€

En 2008 : 250'000€

En 2009 : 28'000€

En 2012 : 1'100'000€

Maitre(s) d'oeuvre :

Plusieurs maîtres d'œuvre sont intervenus pour réaliser cette opération.

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>
E F F E T S	Diminution des apports d'eaux usées aux lacs.		

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



CLE du Drac et de la Romanche



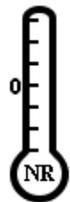
Conseil Général de l'Isère



EDF



Fonds parlementaires



Avis du gestionnaire et des usagers

Une étude concernant l'état des réseaux communaux est prévue en octobre 2012 après la fin de la réhabilitation des réseaux de transit. Elle consistera à mesurer les débits pour la recherche de fuites et d'eaux parasites et à établir un calendrier pluriannuel des tranches de travaux à prévoir. Les travaux entrepris compléteront ceux de la présente opération et permettront une amélioration de la qualité d'eau.



Lac de Petichet

Maître(s) d'ouvrage :

SIADI
38130 ECHIROLLES

SIALLP
38220 LAFFREY
04 76 73 10 21
mairie.laffrey@orange.fr

STE, 2012

Limitation des apports en phosphore sur le lac Léman

A11 T02 Op05

Masse d'eau : FRDL65

Propriétaire(s) : État français

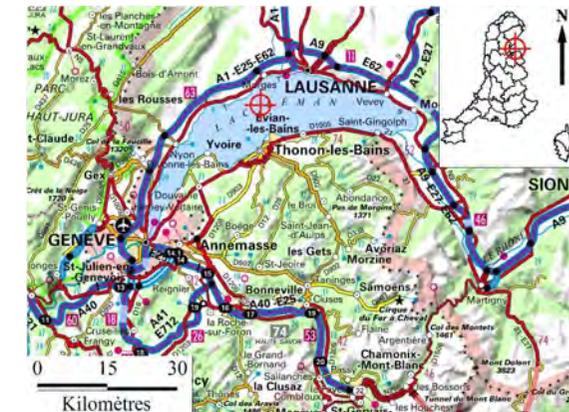
Législation :

Plan d'eau en 1ère catégorie piscicole, certaines zones sont des réserves naturelles

État suisse

Gestionnaire(s) : CIPEL

Localisation du plan d'eau



Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 58010 ha Volume : 89000 hm³ Temps de séjour : environ 11,3 ans

Profondeur moyenne : 152,7 m Profondeur maximale : 309,7 m

Alimentation : Versoix, Promenthouse, Dulive, Aubonne, Morges, Venoge, Chambonne, Veveysse, Dranse, Rhône

Exutoire : Rhône

Commune(s) : Cantons de Genève, Vaud et Valais (Suisse); 16 communes haut-savoyardes (74)

Usages du plan d'eau

Alimentation en eau potable de plus de 600'000 personnes, pêche professionnelle et de loisir, activités nautiques (voile, plongée, rame...), baignade, irrigation. Le lac Léman a aussi une vocation conservatoire.

Le lac Léman est le plus grand plan d'eau d'Europe occidentale. Il est composé de 2 entités : le Grand-Lac à l'est et le Petit-Lac à l'extrémité ouest. Sa formation a des origines multiples : plissement tectonique pour la partie Grand-Lac et action du glacier du Rhône pour le Petit-Lac. Le lac Léman s'est constitué lors du retrait du glacier du Rhône après la dernière période glaciaire, il y a près de 15 000 ans.

Le marnage du lac Léman est contrôlé par le barrage du Seujet (0,8m maximum).

Bassin versant du plan d'eau

HER 16 112

Superficie : 7419 km²

Occupation du sol :

Surfaces urbanisées : 9%

Surfaces agricoles (incluant les alpages) : 31%

Surfaces boisées : 31%

Surfaces improductives : 21%

Informations complémentaires :

Le bassin versant du lac Léman compte 401 communes dont 66 communes françaises.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Le Léman présente plusieurs altérations. Oligotrophe dans les années 60, le lac s'est fortement eutrophisé jusque dans les années 80 où la situation était assez préoccupante. Celle-ci s'est stabilisée puis améliorée avec une diminution des apports en nutriments entraînant une régression des concentrations en phosphore et donc des algues et une meilleure oxygénation. Par ailleurs, on trouve dans les eaux du lac des traces de plusieurs micropolluants (pesticides et résidus médicamenteux) et ses berges sont fortement artificialisées.

Altération(s)

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau



Evolution de la concentration et du stock de phosphore (Grand Lac)

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T02. En 2010, on compte 167 stations d'épuration (STEP) en service sur le bassin versant du Léman. Toutes ces STEP sont astreintes à la déphosphatation. Le procédé d'épuration le plus représenté est le type "boues activées" (75% de la capacité de traitement). Pour le paramètre phosphore, le rendement moyen de l'épuration est de 90% (87% en tenant compte des déversements en entrée et en cours de traitement), la concentration moyenne de sortie est de 0,5mgP/L. En 2010, 79 tonnes de phosphores d'origine industrielle ou domestique ont été rejetées après traitement dans les milieux aquatiques du bassin lémanique, auxquelles s'ajoutent 24 tonnes déversées en entrée ou en cours de traitement.

CIPEL, 2010

Contexte

Avec une population de plus d'un million d'habitants, les eaux usées du bassin lémanique sont une source de pollution pour les milieux aquatiques.

Depuis les années 70, des systèmes de déphosphatation ont été mis en place au niveau des STEP du bassin versant du Léman.

Parallèlement, les législations suisse et française ont évolué pour limiter et/ou interdire les phosphates dans les produits de nettoyage domestiques.

Coûts

Compte tenu du nombre de stations d'épuration et du linéaire de réseau d'assainissement, il est difficile de chiffrer le coût de cette opération.

Maitre(s) d'oeuvre :

Plusieurs maîtres d'œuvre sont intervenus pour réaliser cette opération.

Limitation des apports en phosphore sur le lac Léman

A11 T02 Op05

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	Diminution de la charge externe reçue par le plan d'eau.	Diminution constante du stock de phosphore dans le lac depuis la fin des années 70.	Très forte diminution du phosphore dans le lac Léman depuis 1980, passant d'environ 90µgP/L à 22,4µgP/L en 2010.	Le seuil de 15µgP/L à atteindre pour limiter durablement la croissance des algues dans la couche superficielle n'est cependant toujours pas atteint.
F				
F				
E				
T				
S				



CIPEL, 2011

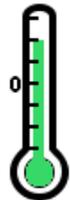
Evolution du rendement d'épuration en P

Financier(s) :

Plusieurs collectivités (région, département, commune, canton...) ont participé au financement de cette opération.

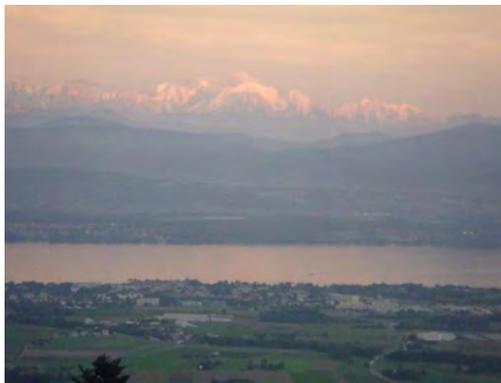
Éventuels effets induits

+	Diminution des concentrations en azote, en matières organiques. Diminution des proliférations algales indésirables ou eutrophes et modification du peuplement (augmentation des espèces oligotrophes).
-	



Avis du gestionnaire et des usagers

La CIPEL recommande, dans son plan d'action 2011-2020, un objectif de 95% de rendement en moyenne annuelle pour les eaux traitées du bassin du Léman. L'objectif concernant les concentrations en phosphore dans le lac est quant à lui de 15 µgP/L. Les STEP du bassin lémanique présentent de bonnes performances, toutefois des progrès doivent être effectués au niveau des systèmes de collecte.



STE, 2010

Lac Léman

Maître(s) d'ouvrage :

Plusieurs collectivités sont intervenues en tant que maître d'ouvrage pour réaliser cette opération sur les 401 communes du bassin versant du lac Léman.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Pré-barrage (zone humide)

A11 T03

Technique préventive, à appliquer sur :

Affluent
Plan d'eau

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Accélération du comblement du plan d'eau - Pollution toxique - Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau alimentés par un cours d'eau principal - .

Principe général et objectifs environnementaux

Créer à l'entrée du plan d'eau une zone de rétention d'eau de faible profondeur afin d'épurer les eaux entrantes, limitant ainsi l'augmentation des nutriments dans la masse d'eau. Les macrophytes présents dans le pré-barrage épurent l'eau en consommant les éléments nutritifs et notamment le phosphore (P-PO4).

Descriptif des principaux types de réalisation

Le pré-barrage doit présenter une surface suffisante permettant de filtrer une partie importante des MES et de retenir les nutriments. Les conditions nécessaires au développement des espèces végétales plantées doivent être optimales (profondeur d'eau, densité, nature des sédiments). L'entretien des végétaux doit être réalisé régulièrement et la biomasse exportée afin de réellement évacuer les nutriments (sinon stockage puis relargage).

Afin d'être plus efficaces, plusieurs pré-barrages peuvent se succéder (2 voire 3) (types, espèces, densités d'implantation, profondeurs différentes).



Schéma du système de pré-barrage du lac d'Aydat

Authentic - Frédéric CLAVEAU

Contraintes législatives et réglementaires

Contraintes en cas de terrassement dans le plan d'eau pour réaliser la zone humide : Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Pré-barrage (zone humide)

A11 T03

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution des apports en phosphore et autres nutriments.
- 2) : Diminution de la pollution du plan d'eau.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la turbidité.
- 2) : Diminution de l'apport de sédiment.
- 3) : Diminution de la vitesse de comblement du plan d'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe.

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Possible modification du transport solide.

Sur d'autres milieux

- 1) : Possible modification du transport solide.



SMVVA - Aurélien MATHEYON

Zone humide aménagée à l'arrivée de la Veyre sur le lac d'Aydat

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau

Pré-barrage (zone humide)

A11 T03



Efficiences et Retours d'Expérience

L'efficacité de cette méthode est très variable et dépend du paramètre concerné et de la conception de la zone humide (temps de séjour suffisant). Les résultats sont assez peu disponibles.

En moyenne, diminution de 25% du phosphore total, de 32% de l'azote total (diminution plus forte en été, entre 31 et 57% entre mai et octobre) (extrapolation de la technique des filtres plantés).

Pour que la diminution des charges soit effective, les végétaux doivent être régulièrement éliminés (faucardage avec export de la biomasse).

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Tant que le pré-barrage est en place et est entretenu

Coûts

Investissement et mise en œuvre

700'000€ pour la construction d'une zone humide de 30ha

Gestion et entretien

Coût d'entretien peu élevé mais régulier



Roselière du bassin n°3 - Lac des Sapins

SMALS, 2008

Applications recensées

Hors RMC

France : étang de la Roche, lac d'Aydat
Suède : lac Finjasjön

En RMC

Ardèche : lac de Saint-Martial
Rhône : lac des Sapins

Références [003] [016] [124]

Application sur HER 1 3 ; 8
sur HER 2 71 ; 86

Eutrophisation

Altération principalement visée :
*Augmentation des concentrations en composés
nutritifs de la masse d'eau*

Pré-barrage (zone humide)

A11 T03

Notes personnelles :

Bassins de traitement des eaux de chaussée de la RD 1201 - Lac du Bourget

A11 T03 Op01

Masse d'eau : FRDL60

Propriétaire(s) : État français

Législation :

Eau libre de 1ère catégorie piscicole - Arrêté réglementaire spécifique relatif à l'exercice de la pêche - Arrêté de navigation

Gestionnaire(s) : CISALB

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Aix-les-Bains (73); Bourdeau (73); Le Bourget-du-Lac (73); Brison-Saint-Innocent (73); La Chapelle-du-Mont-du-Chat (73); Chindrieux (73); Conjux (73); Saint-Germain-la-Chambotte

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 4450 ha Volume : 3600 hm³ Temps de séjour : environ 7 ans

Profondeur moyenne : 81 m Profondeur maximale : 145 m

Alimentation : Leysse (sud) - Tillet, Sierroz (est) - [canal de Savière en période de crue du Rhône (nord)]

Exutoire : Canal de Savière (Rhône)

Usages du plan d'eau

Alimentation en eau potable des communes d'Aix-les-Bains, de Tresserve et de l'Abbaye de Hautecombe (30 000 m³/jour), écrêtement des crues du Rhône, pêche (environ 10 professionnels), loisirs aquatiques

Le lac du Bourget est le plus grand lac naturel français, orienté selon un axe Nord/Sud. Il s'est formé il y a environ 19 000 ans après la dernière glaciation de Würm par le retrait des grands glaciers du quaternaire. Long de 18km et large de 3,4km, il se trouve à une altitude moyenne de 232m. Le lac est depuis plusieurs millénaires raccordé au Rhône par le canal de Savière. Le sens d'écoulement du canal varie au gré des crues du Rhône et du lac, coulant tantôt vers le Rhône (exutoire du lac), tantôt vers le lac (tributaire du lac).

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les freins majeurs à l'atteinte du "bon état" d'ici 2015 sont la concentration en phosphore encore trop élevée pour gommer les effets de l'eutrophisation (bloom de cyanobactéries, prédominance de microplancton) et la fragilité des compartiments végétal (régression des roselières, consécutive à l'eutrophisation puis à la régulation des niveaux du lac) et animal (reproduction assistée des ombles chevaliers...).

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 120

Superficie : 588 km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Le bassin compte 11 masses d'eau : 10 tronçons de rivières et le lac. Il est drainé par deux rivières principales : la Leysse au sud (300 km²) et le Sierroz à l'est (130 km²).

Altération(s)

Pollutions toxiques

Dégradation de l'écosystème littoral



Le Lido, 2007

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T03.

L'épuration des eaux de chaussées est assurée par l'aménagement de bassins à macrophytes placés entre les exutoires des rejets et le lac, à savoir :

- 1 bassin réalisé au giratoire de Terre-Nue ;
- 1 bassin au creux de la baie de Séselets ;
- 2 bassins aménagés au Lido, l'un à l'est de la RN contre celle-ci et l'autre en bordure du lac au droit du nouveau ponton ;
- 1 bassin aménagé à Tresserve-Plage, côté est de la RN au sud du parking ;
- 1 bassin aménagé au creux de la baie créée face à l'hôtel du Poète.

Conseil Général de la Savoie

Contexte

Le projet Grand Lac pour l'aménagement et le développement durable du bassin versant du lac du Bourget est engagé en 2000.

L'opération la plus emblématique concerne l'aménagement des berges le long de la RD 1201 entre Viviers-du-Lac et Aix-les-Bains, dont les travaux se sont échelonnés entre 2006 et 2011. Elle répond à un double objectif :

- sécuriser la route départementale qui reçoit 25000 véhicules par jour sur 5 km ;
- RECONQUÉRIR les berges pour préserver l'écosystème, améliorer la qualité du paysage et faciliter les accès du public au lac pour les activités de loisirs.

Coûts

Cette opération s'inscrit dans le cadre de 3 années de travaux (2006-2009) d'un montant global de 25 M€.

Les bassins de traitement des eaux de ruissellement participent au projet d'assainissement de la RD 1201, qui s'inscrit dans le cadre du contrat de bassin versant du lac du Bourget, volet A5 "Maîtriser les pollutions routières" et s'élève à 1 200 000 € HT (euros 2004).

Maitre(s) d'oeuvre :

Berlioz paysagiste

Eiffage TP / Socco /
Michellier

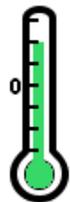
Bassins de traitement des eaux de chaussée de la RD 1201 - Lac du Bourget

A11 T03 Op01

	<u>A court terme</u>	<u>A long terme</u>
E F F E T S	- piéger la pollution issue des eaux de ruissellement de la nouvelle route départementale RD 1201 avant rejet dans le lac (en particulier les apports en matières en suspension et en micropolluants organiques)	- améliorer la situation actuelle vis-à-vis de la qualité des eaux de lac en allant dans le sens d'une protection accrue de celui-ci ; - améliorer les conditions de vie de la biocénose végétale aquatique et donc favoriser à terme son développement.

Éventuels effets induits

- protéger l'usage du lac pour ce qui concerne le tourisme et les loisirs (baignade, pêche...);
- + améliorer et protéger la ressource en eau potable, notamment au niveau du captage de Tresserve.



Avis du gestionnaire et des usagers

Ce système permet d'assurer une épuration très satisfaisante de la pollution routière, notamment pour le traitement des hydrocarbures polycycliques (H.A.P.). Par ailleurs, il améliore la situation actuelle, tout en permettant une bonne intégration écologique et paysagère des bassins de traitement en bordure de lac.



CISALB, 2007

Lac du Bourget, vu de Chautagne

Maître(s) d'ouvrage :

Conseil Général de Savoie

73020 Chambéry

<http://www.cg73.fr/>



Conseil Général de Savoie

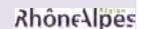
Hameau de Terre-Nue, 2008

Financier(s) :

Conseil Général de Savoie



Conseil Régional de Rhône-Alpes



État français - Programme CPER

État français - Programme
FNADT



Prébarrage sur le lac des Sapins

A11 T03 Op02

Masse d'eau : Non renseignée

Législation :

2nde catégorie piscicole

Propriétaire(s) : Syndicat Mixte pour
l'Aménagement du Lac des
Sapins

Gestionnaire(s) : CCPAT

Syndicat Mixte pour
l'Aménagement du Lac des
Sapins

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Cublize (69); Ronno (69)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 40 ha Volume : 2 hm³
Profondeur moyenne : 7 m Profondeur maximale : 13 m
Alimentation : le Rhin, le Melard
Exutoire : Le Rhin (affluent de la Loire)

Usages du plan d'eau

Tourisme, baignade, sports nautiques, pêche

Le Lac des Sapins est un lac de barrage mis en eau en 1979, situé à environ 65 km au nord-est de Lyon, très proche de la région viticole du Beaujolais. Il s'agit d'un lac dimictique (deux périodes de stratification). Sa profondeur augmente vers l'aval.

Bassin versant du plan d'eau

HER 3 86

Superficie : 85 km²

Occupation du sol :

BV rural : forêts et zones agricoles (dont 90 à 95% de prairies naturelles pour pâturage extensif) + bourg de Cublize (Rhin), en amont du lac.

Informations complémentaires :

Nature géologique : roches métamorphiques

Présence d'une roselière vers l'embouchure du Melard.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis de nombreuses années, le Lac des Sapins connaît un phénomène d'eutrophisation très prononcé : désoxygénation importante et précoce des couches d'eau profondes, forte productivité d'algues et développement de cyanobactéries, accumulation depuis sa création (1979) des sédiments du bassin versant qui relarguent en anoxie du phosphore, faible transparence.

Altération(s)

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau



Aménagement d'une roselière en amont du lac des Sapins

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T03.

- Epanchages de calcium : 2 à 3 T/an sont épanchés (1 ou 2 campagnes fin juillet/début août) sur la zone de baignade (1 ha).
- Deux aérateurs de type insufflateur d'air avec turbine sont installés en dehors de la zone autorisée de baignade pour augmenter le brassage de l'eau (réoxygénation) et limiter le développement des cyanobactéries. Ces aérateurs créent des courants sur 1 ha environ. Ils fonctionnent en permanence de juin à fin septembre.
- Une roselière expérimentale en 3 bassins successifs a été installée sur le deuxième affluent du plan d'eau afin de piéger par sédimentation le phosphore particulaire provenant du bassin versant. Le volume total est de 2000 m³ (profondeurs respectives des 3 bassins de 0,9 m, 0,5 m et 0,5 m) ; le débit entrant (régulé par un système de vannes) fixé à 5 l/s permet un temps de séjour de 4,5 j.

C. Nivon, IRAP.

Contexte

Le lac des Sapins a été aménagé en 1979 en base de loisirs pour la baignade, la pêche et la promenade. Depuis plus de 15 ans il est soumis à l'eutrophisation avec des développements d'algues importants, surtout lors des étés secs. Au début des années 90, plusieurs études démontrent l'état d'eutrophisation du plan d'eau suite aux apports importants de phosphore du bassin versant. De nombreuses techniques ont alors été mises en œuvre dans le but d'améliorer la qualité de l'eau.

Coûts

De 1992 à 1995 :

- épanchages annuels de sels de calcium (5000F/an),
- 2 aérateurs de surface (turbines : 60 KF d'investissement),
- 3 jets d'eau (>300 KF d'investissement),
- 2 pompes pour recirculer l'eau (5000 F d'investissement),
- mise en place d'une roselière (1992).

Le coût énergétique s'élève à 7 000 F/an pour l'ensemble des appareils.

Maitre(s) d'oeuvre :

Cabinet Charpentier-Gonard

Prébarrage sur le lac des Sapins

A11 T03 Op02

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	Après un développement estival correct, la plantation n'a pas repris au printemps suivant.		Le suivi de qualité des eaux montre une réduction significative des teneurs hivernales en phosphates. Bien que le plan d'eau soit eutrophe, on note une réduction des algues et une augmentation de la transparence des eaux. Cependant cette évolution reste encore de faible amplitude.	
F				
F				
E				
T				
S				



SMALS, 2008

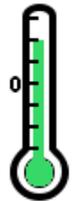
Roselière du bassin n°3 du lac des Sapins

Financier(s) :
Cemagref, Lyon

DIREN, Lyon

Éventuels effets induits

+	
-	



Avis du gestionnaire et des usagers

Le président de la communauté de communes du pays d'Amplepuis - Thizy considère que chaque technique prise à part a sans doute une faible action, mais qu'ensemble, elles contribuent à lutter de manière efficace contre le développement algal.



Lac des Sapins

SMALS

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Lac des Sapins
69550 CUBLIZE
04 74 89 58 07
marion.guibert@syrta.fr



Piège à phosphore sur le lac de Saint-Martial

A11 T03 Op03

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Législation :

Plan d'eau classé en 1^{ère} catégorie piscicole.

Gestionnaire(s) : Commune de Saint Martial
Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Saint-Martial (07)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 13 ha Volume : 0,55 hm³ Temps de séjour : 614 jours soit 1,7 ans

Profondeur moyenne : 3,8 m Profondeur maximale : 11,5 m

Alimentation : Sources sous-lacustres

Exutoire : Rivière l'Escoutay, sous affluent de l'Eysse (affluent de l'Eyrieux)

Usages du plan d'eau

Loisirs, voile, baignade, pêche.

En 1975, le lac de Saint-Martial a été créé dans un but touristique sur les sources d'un ruisseau du bassin versant de l'Eyrieux à l'emplacement d'anciens jardins et peupleraies. La terre végétale n'a pas été décapée avant la mise en eau (souches laissées sur place).

Le lac de Saint Martial est un lac dimictique ou monomictique selon les années, c'est-à-dire présentant une ou deux périodes annuelles de stratification thermique. Il est aussi marnant, l'amplitude saisonnière du marnage est d'environ 2m.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Dès 1980, soit 5 ans après sa mise en eau, le lac a présenté un développement important de plantes (macrophytes et/ou algues microscopiques). Le lac est méso à eutrophe et semble avoir des difficultés à minéraliser la matière organique.

En 1988 et 1989, la commune a pu observer, en période estivale, une mortalité des poissons blancs.

Bassin versant du plan d'eau

HER 8 71

Superficie : 1 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant du lac est essentiellement rural (prairies : 44%, parcelles agricoles et jardins : 3%, maquis : 14%) et forestier (34%). L'urbanisation est faible (moins de 5%).

Informations complémentaires :

Les effluents du village amont sont collectés et traités à l'aval du lac. Les apports en éléments nutritifs (phosphates surtout) sont cependant importants (46kg/an ruissellements latéraux).

Altération(s)

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau; Augmentation de la biomasse macrophytique; Anoxie de la masse d'eau



Plantation du chenal et des berges avec protection contre le batillage

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A11-T03. Un chenal de 300m de long a été créé en bordure ouest du lac. Celui-ci et la berge ouest du lac ont ensuite été végétalisés. Les plantations ont été faites sur 3 périodes :

- juin 1991, plantation des hydrophytes (plantes vivant immergées dans l'eau) à raison d'1,5 pied/m² sur 1700m² de berge : potamots, myriophylles, rénouées... ;
- juillet 1991, plantation des hélophytes (plantes semi-aquatiques, racines et base de la tige immergées) en bordure du lac et du chenal à raison de 2 pieds/m² : juncs, rubaniers, baldingères, plantains d'eau et sagittaires.
- printemps 1992, remplacement des pieds arrachés ou disparus et mise en place de petits blocs afin de limiter l'érosion due au batillage.

Cette opération est suivie d'un entretien régulier (curage du chenal en hiver et faucardage de la végétation).

Commune de Saint Martial 1992

Contexte

Depuis 1980, le lac de Saint Martial présentait des dysfonctionnements principalement dus à la richesse des sédiments en éléments nutritifs. Suite à ces problèmes récurrents, le gestionnaire décide en 1989 de vidanger et chauler le plan d'eau afin d'effectuer une "remise à zéro". Parallèlement, la municipalité de Saint-Martial souhaitait augmenter le linéaire de plage ; or, cet aménagement entraînait la disparition d'une zone naturelle. Afin de concilier la vocation touristique du lac et l'amélioration de son fonctionnement, il a donc été décidé de créer un chenal végétalisé (côté village) jouant le rôle de piège et de filtre des eaux de ruissellement (limitation des apports de phosphore). Celui-ci contribuerait en même temps à maintenir une diversité de rives et à améliorer l'aspect paysager du lac.

Coûts

Création du fossé "piège à sédiments" et végétalisation : 266'300F TTC (étude et travaux) en 1991/1992 soit l'équivalent d'environ 56'600€ actuels.

Depuis 1995 : faucardage de la végétation (2 fois par an) : 60'000F/an soit l'équivalent de 12'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Commune de Saint Martial

Piège à phosphore sur le lac de Saint-Martial

A11 T03 Op03

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	Quelques végétaux ont disparu suite au battage, certaines espèces se sont cependant très bien développées avec des recouvrements à 100% (potamots, myriophylles...)		Au printemps 1995, la végétation est bien établie, et a été colonisée par la faune.	



Commune de Saint-Martial, 1991

Plantation de la végétation dans le chenal

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



CAE, Dijon

Cemagref, Lyon

Commune de Saint Martial

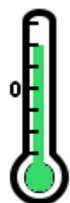
DIREN, Lyon

Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Éventuels effets induits

+

- En juin 91, en raison des difficultés d'approvisionnement, le fournisseur a remplacé 950 pieds de potamot par des pieds de jussie et d'élodée du Canada, espèces qui sont toutes deux invasives !



Avis du gestionnaire et des usagers

Les gestionnaires sont satisfaits de cette opération et trouvent que la création du chenal et la plantation des végétaux aquatiques participent efficacement à l'amélioration de l'aspect du lac.



M. Chirossel, Commune de St Martial

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Saint Martial
07310 SAINT MARTIAL
04 75 29 12 16

Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche
07000 Privas
04 75 65 57 50

Vue du lac de Saint Martial, vidangé.

Eutrophisation



STE, 2011

Prolifération de characées sur le plan d'eau d'Aime (étang vidé)



SIGFA, 2010

Prolifération de nénuphars et de myriophylles sur l'étang de Crosagny



STE, 2012

Prolifération d'algues vertes filamenteuses sur le plan d'eau de Chazilly

Au sein d'un plan d'eau présentant des concentrations en nutriments croissantes, les macrophytes peuvent proliférer et présenter une forte biomasse.

La zone euphotique est le principal compartiment affecté par cette altération.

L'excès de macrophytes entraîne de fortes productions d'oxygène le jour et, à l'inverse, de fortes consommations la nuit.

La prolifération végétale peut également altérer la pratique de nombreux usages du plan d'eau (nautisme, pêche,...).

Objectifs de reconquête :

- Régulation de la biomasse macrophytique
- Contrôle de l'eutrophisation

Au total, 11 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 7 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- Baisse de niveau d'eau (A12-T02)
- Contrôle manuel des macrophytes (A12-T03)
- Contrôle mécanique des macrophytes (A12-T04)
- Dragage (A12-T05)
- Élévation du niveau d'eau (A12-T06)
- Inhibiteurs physiques de croissance (A12-T01)
- Traitements chimiques : produits phytosanitaires (A12-T07)

- 4 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Biomanipulations / actions sur les chaînes trophiques (A13-T01)
- Biomanipulations / modifications des communautés végétales (A13-T03)
- Curage (A21-T02)
- Vidange / assec (A21-T07)

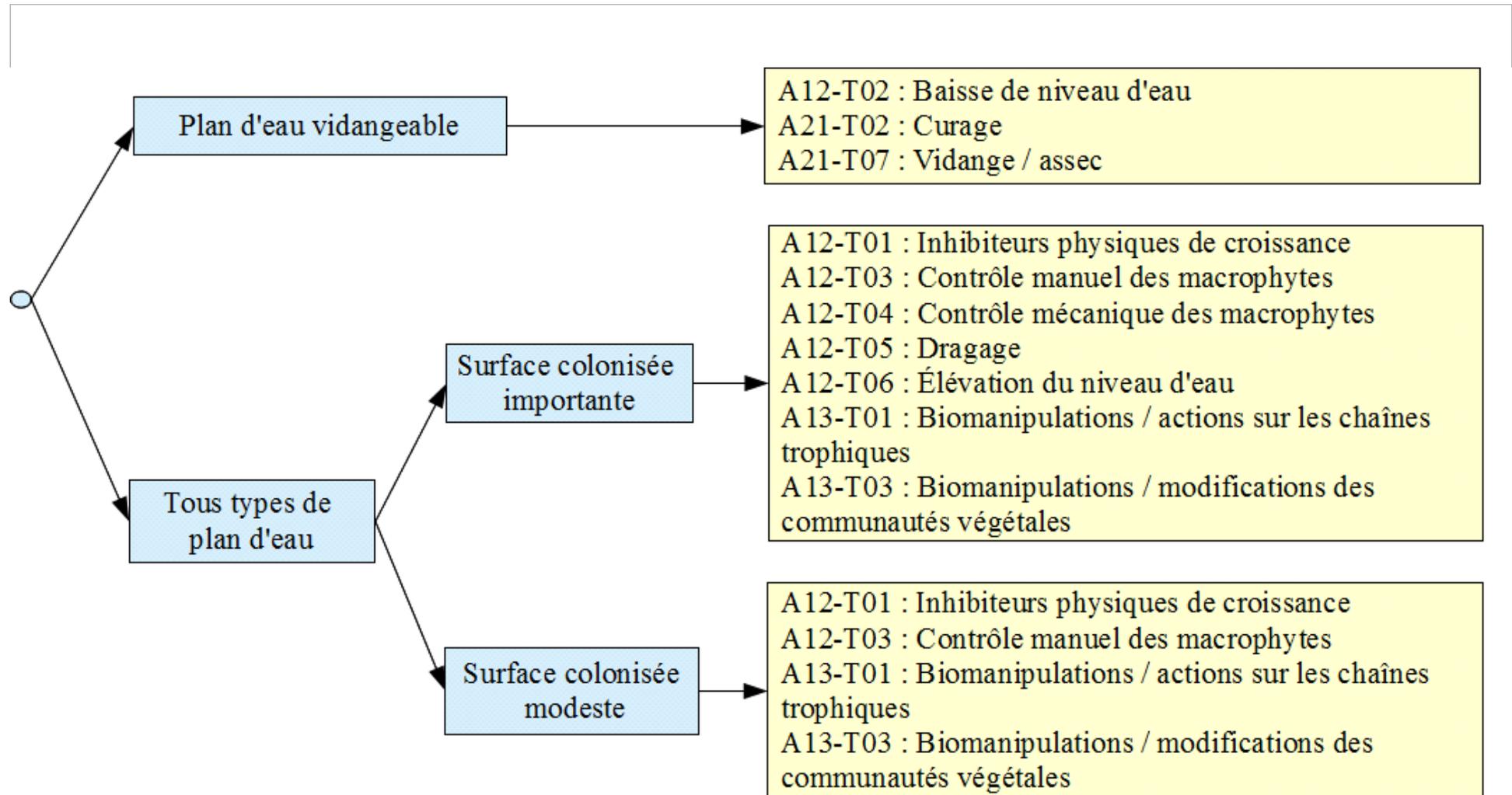
Au total, 17 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 11 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- Curage du lac du Môle (A21-T02/Op01)
- Faucardage à ramassage immédiat sur les étangs de la Dombes (A12-T04/Op07)
- Faucardage de la végétation aquatique de l'étang de Crosagny (A12-T04/Op04)
- Faucardage des macrophytes du plan d'eau de Bouvent (A12-T04/Op05)
- Faucardage mécanique à ramassage immédiat sur le plan d'eau d'Embrun (A12-T04/Op06)
- Faucardage par scaphandrier et plantations - plan d'eau des Buissonnades (A12-T03/Op01)
- Faucardage par scaphandrier sur le plan d'eau d'Embrun (A12-T03/Op02)
- Introduction de la Carpe amour dans la Gravière de Châteauneuf du Rhône (A13-T01/Op01)
- Scarifiage du lac d'Anthon (A12-T04/Op08)
- Scarifiage du lac du Môle (A12-T04/Op01)
- Variation du niveau du plan d'eau d'Embrun (A12-T02/Op01)

- 6 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Curage de l'étang de Corbenay (A21-T02/Op05)
- Curage de l'étang de Crosagny (A21-T02/Op03)
- Inactivation des sédiments par chaulage sur le lac de Saint-Martial (A22-T01/Op01)
- Piège à phosphore sur le lac de Saint-Martial (A11-T03/Op03)
- Traitement par bio-additifs du plan d'eau de Fréminville (A21-T01/Op01)
- Vidange du lac de Saint-Martial (A21-T07/Op02)



La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Inhibiteurs physiques de croissance

A12 T01

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur végétaux

Éventuelles Altérations secondairement visées :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique.

! Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau de très petite taille (encrage) - Plans d'eau présentant une surface colonisée faible - .

Principe général et objectifs environnementaux

- Bloquer le développement végétal par la mise en place :
- de dispositifs physiques ou chimiques permettant de diminuer la transparence de l'eau.
 - de dispositifs permettant d'étouffer la biomasse végétale fixée.

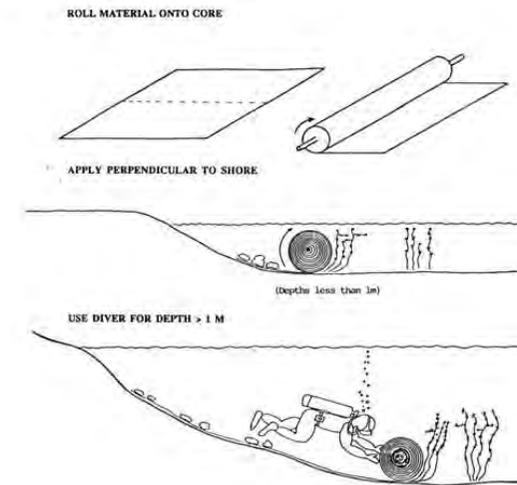
Descriptif des principaux types de réalisation

- Il existe plusieurs méthodes qui visent soit directement le fond du plan d'eau, la surface ou la colonne d'eau :
- la mise en place d'un film/d'une membrane :
 - + sur les plantes ou les sédiments. La pose s'effectue en déroulant le film perpendiculairement à la berge à partir d'un rouleau situé sur la berge ou disposé sur un bateau si le plan d'eau n'est pas vidangeable (pose effectuée par des plongeurs), le chevauchement des lisières doit être d'au moins 20 cm ;
 - + à la surface de l'eau (membrane flottante fixée à l'aide de lests).
 - le déversement de 20 à 30 cm de gravier ou sable sur les sédiments (réalisé en assec ou depuis une barge);
 - l'opacification de l'eau à l'aide d'une encre à l'aniline.

Une autre méthode consiste simplement à favoriser le développement de la végétation arborescente afin d'augmenter l'ombre portée (plan d'eau de très petite taille, altération localisée au niveau des berges). En cas de pose d'un film plastique opaque (polyéthylène, polypropylène, caoutchouc...) sur les sédiments, le film doit être microperçé pour éviter/limiter les bulles et le décollement du film. Par ailleurs, compte tenu des potentielles difficultés de mise en œuvre et de leurs impacts sur la faune et la flore, les zones de recouvrement (graviers, film) doivent être repérées préalablement (zones de frayères, fonds irréguliers).

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement.
Article L432-3 du code de l'Environnement relatif à la destruction des frayères.



Technique de pose d'une bâche

Coops & al., 2002 (10641)

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Inhibiteurs physiques de croissance

A12 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Réduction de la superficie envahie par les macrophytes.
- 2) : Diminution de la biomasse macrophytique.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Possible rééquilibrage macrophytes/phytoplancton.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Impact sur la faune et la flore benthique (bâche ou déversement de graviers sur les sédiments).
- 2) : Destruction des frayères (bâche ou déversement de graviers sur les sédiments).
- 3) : Risques de développement bactérien ou de phytoplancton.

Sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Techniques complémentaires

*Assec hivernal pour la mise en œuvre du recouvrement des sédiments.
Techniques limitant la charge externe.
Autres techniques de réduction des macrophytes.*



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Inhibiteurs physiques de croissance

A12 T01



Efficiences et Retours d'Expérience

Bonne efficacité si le travail est bien effectué (type de film, pose etc.) et le terrain propice (fond plat et stable).

Délai d'efficacité

Court terme

Durée d'efficacité

De quelques mois à quelques années selon la technique utilisée. Si une nouvelle sédimentation à lieu (plancton), le recouvrement sédimentaire devient inefficace après 2 à 4 ans.

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût élevé : sable + géomembrane \approx 20'000€/ha



Gestion et entretien

N.D.

Problématiques possible d'entretien (vérifications, ajustements) en cas de mise en place d'une bâche sur les sédiments.

Applications recensées

Hors RMC

France : étang de l'Écoute S'il Pleut, lac de Parentis

En RMC

Isère : lac du Flumet

Références [002] [003]

Application sur HER 1 2
sur HER 2 101

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Inhibiteurs physiques de croissance

A12 T01

Notes personnelles :

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Baisse de niveau d'eau

A12 T02

Technique préventive et curative, à appliquer sur :
Plan d'eau

Technique « coup de poing » sur végétaux

Éventuelles Altérations secondairement visées :
aucune explicitement évoquée dans les références consultées.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau vidangeables - .

Principe général et objectifs environnementaux

Exposer les systèmes racinaires des végétaux à la dessiccation (et au gel en fonction de la date de vidange) pendant une période suffisamment longue pour entraîner la mort de la plante.

Descriptif des principaux types de réalisation

La vidange peut être partielle (hauteur de vidange en fonction de la profondeur et de l'enracinement des espèces végétales indésirables) ou totale. La réalisation de la vidange dépend du type d'ouvrage présent à l'exutoire du plan d'eau (enlèvement progressif des planchettes du moine, siphonage à l'aide de tuyaux, ouverture de vanne...). Elle doit être réalisée de préférence lorsque les conditions hydrauliques sont optimales (débit élevé du cours d'eau receveur). Afin de limiter l'impact à l'aval, le débit de sortie doit être régulier et pas trop important (<25% du débit du cours d'eau receveur) et un système de filtration (bottes de paille, filtres sur graviers) doit être disposé à l'exutoire afin de retenir les particules en suspension. En cas de vidange totale : l'aménagement d'un fossé central jouera le rôle de drain pendant la période d'assec ; les poissons doivent être pêchés (pêche électrique, au filet...) puis remis à l'eau dans un autre étang, vendus ou éliminés s'il s'agit d'espèces invasives.

La vidange doit être suivie d'un temps d'assec d'au minimum 2 mois (ou 2 semaines de gel) pour permettre l'élimination d'une portion conséquente de plantes. De nouvelles vidanges pourront être reconduites dans les mêmes conditions lorsque l'envahissement par la végétation aquatique sera de nouveau important.

Le remplissage du plan d'eau doit s'effectuer en dehors des périodes de basses eaux et en maintenant en permanence un débit suffisant sur les affluents.



Gérard BLAKE

Effets de la baisse du niveau d'eau

Contraintes législatives et réglementaires

Si les vidanges sont prévues dans le statut juridique du plan d'eau : déclaration d'intention de vidange auprès de la DDT.
Sinon : autorisation/déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Baisse de niveau d'eau

A12 T02

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Réduction des macrophytes.
- 2) : Sélection des plantes hydrophiles.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Minéralisation des sédiments exondés.
- 2) : Ré-oligotrophisation à moyen terme.
- 3) : Amélioration de la transparence de l'eau à moyen terme.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Possible prolifération d'algues après le remplissage (meilleure biodisponibilité des nutriments (phosphore) minéralisés pendant l'assec temporaire).
- 2) : Possible turbidité et érosion au remplissage.
- 3) : Risque de repousse des macrophytes si assec partiel.

Sur d'autres milieux

- 1) : Impact hydrologique possible sur les milieux humides annexes.



Techniques complémentaires

Techniques d'enlèvement des sédiments (curage, dragage).
Techniques de lutte contre les macrophytes.
Techniques réduisant la charge externe.



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Baisse de niveau d'eau

A12 T02



Efficienc e et Retours d'Expérience

Efficacité variable en fonction :

- de la durée de l'assec et des conditions climatiques (efficace en cas de gel, inefficace en cas de printemps précoce) ;
- des espèces végétales visées (résistances à l'exondation).

Délai d'efficacité

Effets à l'échelle annuelle

Durée d'efficacité

Parfois quelques années, si l'élimination des nutriments est efficace (durée suffisante de l'assec).

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Technique ne nécessitant que peu d'investissement matériel, le principal coût est lié à la main d'œuvre (suivi, pêche des poissons en cas de vidange totale).



Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien

Applications recensées

Hors RMC

En RMC

Hautes-Alpes : plan d'eau d'Embrun
Savoie : plan d'eau de Challes les Eaux

Références [091] [003]

Application sur HER 1 5 ; 7
sur HER 2 15 ; 79

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Baisse de niveau d'eau

A12 T02

Notes personnelles :

Variation du niveau du plan d'eau d'Embrun

A12 T02 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune d'Embrun

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune d'Embrun

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 3 ha Volume : 0,075 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 2,5 m Profondeur maximale : m
Alimentation :
Exutoire :

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade, sports d'eau, pêche.

Le plan d'eau d'Embrun a été créé en même temps que la mise en eau du barrage de Serre-Ponçon en 1961 pour aménager une base de loisirs.

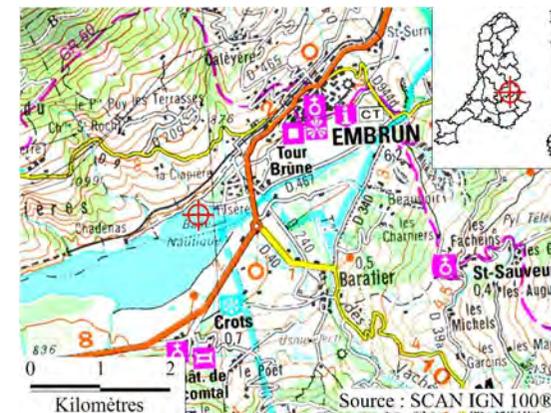
Il présente un marnage annuel induit mécaniquement par l'abaissement du niveau de la retenue de Serre-Ponçon et donc indépendant de l'intervention du gestionnaire.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis le début de l'été 1995, des explosions végétales perturbent chaque été le plan d'eau. L'eutrophisation du plan d'eau d'Embrun se manifeste par :

- une production phytoplanctonique importante et prolongée
- un peuplement algal composé d'algues filamenteuses et de cyanobactéries ;
- une réduction de la transparence de l'eau (<1m en 1997).

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Embrun (05)

Bassin versant du plan d'eau

HER 7 15

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Le plan d'eau recevait les rejets d'un hameau non raccordé jusqu'en 2000 (construction d'une STEP). On note aussi d'anciens apports importants d'alluvions du torrent de Ste Marthe.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T02 (vidange partielle).

Une accentuation du phénomène de marnage, induit par les fonctionnements synchrones du plan d'eau et de la retenue de Serre-Ponçon, a été pratiquée au cours de deux hivers successifs (1995/1996 et 1996/1997). Le niveau du plan d'eau a été baissé de 2 à 3 m pendant toute la période hivernale.

L'opération de 1995/1996 s'est, par ailleurs, accompagnée d'un ramassage des plantes séchées présentes sur les rives dans les premiers jours du printemps.

Contexte

Entre 1976 et 1989, l'attention du gestionnaire a été attirée par le développement de quelques herbiers.

A partir de la fin juin 1995, le plan d'eau a connu un processus explosif de développement de ces herbiers. En effet, dans un milieu caractérisé par sa forte transparence, le fort ensoleillement du début d'été a permis le démarrage précoce des herbiers à myriophylles (dont le développement antérieur par multiplication végétative était passé inaperçu). Cette espèce pionnière a pu développer une stratégie de reproduction sexuée (convergence de conditions très favorables). Par ailleurs, la diffusion des graines fut favorisée par les activités nautiques (dériveurs, planches à voiles...).

Pour remédier au développement de ces herbiers, le gestionnaire a décidé d'accentuer le marnage hivernal du plan d'eau.

Coûts

Coûts non communiqués

Maitre(s) d'oeuvre :

Commune d'Embrun



Variation du niveau du plan d'eau d'Embrun

A12 T02 Op01

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>
E F F E T S	Echec : l'été suivant, les plantes envahissent le plan d'eau de la même manière qu'en 1995. Il semble même que le développement très rapide des herbiers à potamots soit une conséquence directe des marnages successifs. Prolifération phytoplanctonique importante à la fin de la période de remplissage du plan d'eau.		La baisse du niveau d'eau n'a été réalisée que sur deux années consécutives, il est donc difficile de se prononcer sur les effets d'une telle méthode à long terme. Toutefois, la pratique d'un marnage semble ne pouvoir être qu'un support pour le traitement de certains herbiers, dans le sens où il peut favoriser le traitement physique du sédiment.

Éventuels effets induits

+	
-	Impact potentiel sur la reproduction des amphibiens et des poissons ; Accumulation de matière organique dans la zone de plus grande profondeur->anoxie->développement d'algues.

Financier(s) :

Commune d'Embrun



Avis du gestionnaire et des usagers

La commune d'Embrun n'a pas été satisfaite de ces opérations qui n'ont pas permis de lutter contre le développement des herbiers et l'a même favorisé (disparition d'une algue pluricellulaire concurrençant les macrophytes -> développement précoce des herbiers : avance de 1 mois pour les myriophylles et de plus de 2 mois pour les potamots). Test d'autres techniques A12-T03/Op02 puis A12-T04/Op06.



C. NIVON - IRAP

Plan d'eau d'Embrun

Maître(s) d'ouvrage :

Commune d'Embrun

05208 Embrun Cedex

04 92 44 66 00

info@ville-embrun.fr



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle manuel des macrophytes

A12 T03

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur végétaux

Éventuelles Altérations secondairement visées :
aucune explicitement évoquée dans les références consultées.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau présentant une surface colonisée faible - .

Principe général et objectifs environnementaux

Extraire la biomasse végétale manuellement afin de limiter le développement de la végétation.

Descriptif des principaux types de réalisation

Le contrôle peut s'effectuer à la main ou à l'aide d'instrument type râteau à double tête, directement depuis la berge ou depuis un bateau. Les végétaux sont arrachés ou coupés, récoltés puis mis en décharge, compostés, épandus ou brûlés. Le contrôle peut aussi être effectué par plongeur (travail possible sur une plus grande profondeur, près d'obstacles...) ou à l'aide de filets flottants pour le contrôle des lentilles d'eau.

Les phases d'arrachage/coupe, de récolte et de transport doivent être méticuleuses (éviter le bouturage, sélection des espèces envahissantes...).

Afin d'éviter toute propagation des végétaux, il est nécessaire de limiter la dissémination des débris flottants par la mise en place d'un barrage flottant (filet à maille fine) entourant la zone traitée sur toute la colonne d'eau. Il est aussi important de bien nettoyer le matériel après utilisation ainsi que l'aire de stockage des végétaux extraits.

Les interventions manuelles sont réservées aux débuts de colonisation, à l'entretien régulier de petits sites ou en compléments d'interventions mécaniques.



epfb - vitaine

Arrachage de végétaux aquatiques depuis la berge

Contraintes législatives et réglementaires

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle manuel des macrophytes

A12 T03

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la biomasse végétale.
- 2) : Augmentation de la superficie en eau libre.
- 3) : Limitation du développement des hydrophytes.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Limitation des effets de l'eutrophisation dans les sédiments littoraux.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques de contrôle mécanique
Biomanipulations (actions sur les chaînes trophiques et modification des communautés végétales)

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Possible développement d'espèces végétales très compétitives (espèces exotiques notamment).
- 2) : Possible accentuation du développement du phytoplancton (compétition nutritive).
- 3) : Possible prolifération des végétaux (bouturage).
- 4) : Consommation d'oxygène dissous par les débris végétaux disséminés.
- 5) : Possible remise en suspension temporaire des sédiments.

Sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S.



Râteau à double tête pour récolte de plantes aquatiques

Côté & Laporte, 2011 ([112])

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle manuel des macrophytes

A12 T03



Effizienz et Retours d'Expérience

Peu de retours, opérations ponctuelles souvent non répertoriées et sans suivi. Les retraits de biomasse sont partiels et rarement complets. C'est une technique fastidieuse mais efficace sur de faible superficie (intervention en début de colonisation). Par scaphandrier, il faut environ 1 semaine pour traiter 3 ha de surface. Les râteaux permettent d'intervenir dans un rayon de l'ordre de 1,5 à 2 m.

Délai d'efficacité

Effets à l'échelle annuelle

Durée d'efficacité

Saisonnière à plusieurs années. La durée d'efficacité avec des plongeurs comme opérateur peut-être beaucoup plus longue.

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Peut être coûteux si plongeurs. 20 à 30€ le m3 arraché, environ 1500 à 2000 € la journée. 17000€ l'ha de faucardage manuel.



Gestion et entretien

Peut nécessiter plusieurs passages (coût supplémentaire).

Applications recensées

Hors RMC

France : Marais Poitevin (filets flottants contre les lentilles)

En RMC

Alpes-de-Haute-Provence : plan d'eau des Buissonnades
Hautes-Alpes : plan d'eau d'Embrun
Isère : bois Français
Haute-Savoie : lac du Môle, lac d'Anthon

Références [091] [003]

Application sur HER 1 5 ; 6 ; 7
sur HER 2 6 ; 15 ; 56 ; 79

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle manuel des macrophytes

A12 T03

Notes personnelles :

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune d'Oraison

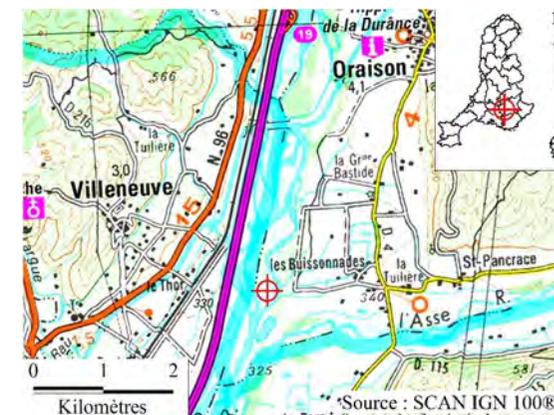
Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune d'Oraison

Société du Canal de Provence

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Oraison (04)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 10 ha Volume : 0,45 hm³ Temps de séjour :
 Profondeur moyenne : 4,5 m Profondeur maximale : 5 m
 Alimentation : Nappes de la Durance et de l'Asse
 Exutoire : Nappes de la Durance et de l'Asse

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade et activités nautiques.

La base de loisirs de la commune d'Oraison est aménagée autour de 3 plans d'eau, appelés plans d'eau des Buissonnades. L'un est destiné à la baignade, les 2 autres à la pêche. Les plans d'eau sont bordés par la Durance et l'Asse.

Bassin versant du plan d'eau

HER 6 56

Superficie : km²

Occupation du sol :

Le bassin versant des plans d'eau présente des zones d'agriculture céréalière intensive polluant les nappes phréatiques (nitrates, phosphates).

Informations complémentaires :

Les débordements (Asse et Durance) lors des crues de 1994 ont apportés une quantité importante de sédiments. Depuis, la consolidation des digues empêche ce

Historique des altérations sur le plan d'eau

Le plan d'eau de baignade présente une eutrophisation se manifestant par le développement de plusieurs espèces d'algues filamenteuses et de végétaux supérieurs, notamment suite aux débordements de l'Asse et de la Durance.

et faucardage

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T03 (faucardage par scaphandrier).

Tout d'abord, une cartographie des herbiers a été réalisée : présence d'algues filamenteuses (*Spiroryra*, *Ulothrix*) et de végétaux supérieurs (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton lucens*) sur les zones les plus envasées, principalement sur les buttes. Le *Potamogeton coloratus* se développe surtout en pourtour des buttes et les Characées sont réparties de manière très uniforme sur le plan d'eau, formant des coussins de 80cm d'épaisseur.

Le *Potamogeton pectinatus* a ensuite été coupé sélectivement et remplacé par des plants de Characées, prélevés dans le plan d'eau (mai - juin 1997).

Faucardage par scaphandrier et plantations - plan d'eau des Buissonnades

A12 T03 Op01

Contexte

Le plan d'eau de baignade subit des développements végétaux (plusieurs espèces d'algues et de végétaux supérieurs). Le plan d'eau est notamment envahi par le *Potamogeton pectinatus* caractéristique des eaux eutrophes.

Afin de lutter contre ces phénomènes, la commune d'Oraison a tout d'abord entrepris des traitements au sulfate de cuivre à raison de 150kg/an entre 1991 et 1996.

En 1997, elle s'est ensuite orientée vers une opération de faucardage subaquatique accompagné de plantations.

Coûts

Cette opération de faucardage manuel (scaphandriers) et implantation de characées a coûté 279'000F TTC en 1997 soit l'équivalent de 54'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Dhélios, plongeurs

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>
E	En 1997, une nouvelle cartographie révèle : - une régression sensible des herbiers à <i>P. pectinatus</i> ; - un développement de <i>Ceratophyllum</i> , caractéristique d'eaux eutrophes ; - une croissance accrue de <i>P. Coloratus</i> caractéristique de bonne qualité d'eau ;		Le plan d'eau n'a pas présenté le besoin d'un autre traitement pendant les 2 années suivantes. Un faucardage par bateau faucardeur a ensuite dû être mis en place chaque année. Les résultats à court terme laissent penser qu'en reproduisant l'opération, il est possible de venir à bout du <i>P. pectinatus</i> mais il est impossible de confirmer cette hypothèse.	
F				
F				
E				
T				
S				

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Commune d'Oraison



Avis du gestionnaire et des usagers

La technique du faucardage manuel avec plantation semble être une bonne solution mais elle n'est pas reproductible car trop coûteuse. Elle a donc été remplacée par du faucardage par bateau faucardeur, (avec complément par des plongeurs) présentant un moindre coût (50'000F HT) mais devant être répété chaque année, qui permet à la commune d'Oraison de passer la saison estivale sans encombre.



C. Nivon, IRAP.

Plan d'eau des Buissonnades

Maître(s) d'ouvrage :

Commune d'Oraison

04700 Oraison

04 92 70 77 77

mairie-doraison@wanadoo.fr



Faucardage par scaphandrier sur le plan d'eau d'Embrun

A12 T03 Op02

Masse d'eau : Non renseignée

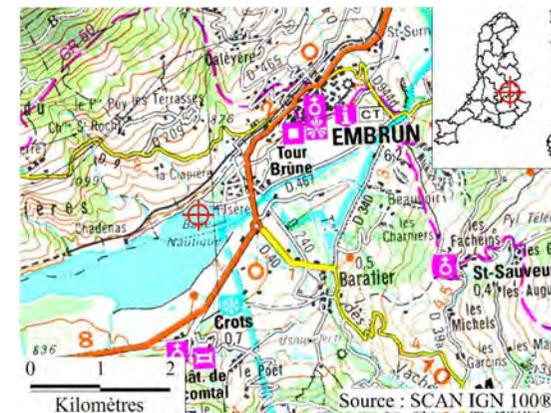
Propriétaire(s) : Commune d'Embrun

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune d'Embrun

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Embrun (05)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 3 ha Volume : 0,075 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 2,5 m Profondeur maximale : m
Alimentation :
Exutoire :

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade, sports d'eau, pêche.

Le plan d'eau d'Embrun a été créé en même temps que la mise en eau du barrage de Serre-Ponçon en 1961 pour aménager une base de loisirs.

Il présente un marnage annuel induit mécaniquement par l'abaissement du niveau de la retenue de Serre-Ponçon et donc indépendant de l'intervention du gestionnaire.

Bassin versant du plan d'eau

HER 7 15

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Le plan d'eau recevait les rejets d'un hameau non raccordé jusqu'en 2000 (construction d'une STEP). On note aussi d'anciens apports importants d'alluvions du torrent de Ste Marthe.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis le début de l'été 1995, des explosions végétales perturbent chaque été le plan d'eau.

L'eutrophisation du plan d'eau d'Embrun se manifeste par :

- une production phytoplanctonique importante et prolongée
- un peuplement algal composé d'algues filamenteuses et de cyanobactéries ;
- une réduction de la transparence de l'eau (<1m en 1997).

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T03 (contrôle par scaphandrier).

A partir de début août 1996, les nappes peu denses de potamots ont été coupées par un scaphandrier à l'aide d'une barre de coupe au plus près du fond. Une deuxième personne, sur un bateau, ramassait les plantes coupées et surnageantes pour les exporter dans une décharge.

Au total, 7 jours ont été nécessaires pour traiter la totalité du plan d'eau (3 ha) avec l'emploi de 2 personnes.

Cette opération a été renouvelée en 1997, notamment pour limiter le développement des myriophylles.

Contexte

Entre 1976 et 1989, l'attention du gestionnaire a été attirée par le développement de quelques herbiers.

A partir de la fin juin 1995, le plan d'eau a connu un processus explosif de développement de ces herbiers. Le plan d'eau présente notamment 2 formations végétales concurrentes respectivement dominées par les myriophylles et le potamot luisant.

Pour remédier au développement de ces herbiers, le gestionnaire a, tout d'abord, décidé d'accentuer le marnage hivernal du plan d'eau. Après des essais de baisse du niveau d'eau et de gels hivernaux, qui n'ont rien donné en 1995 et 1996, la solution du faucardage par scaphandrier a été retenue pour les étés 1996 et 1997.

Coûts

Étés 96 et 97 : 50'000 F HT soit l'équivalent de 9'600 € actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Aqua SOS

Dhélios, plongeurs

Faucardage par scaphandrier sur le plan d'eau d'Embrun

A12 T03 Op02

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	Le faucardage semble, dans un premier temps, efficace tant sur les myriophylles que les potamots. Toutefois, les végétaux ne tardent pas à recoloniser les espaces libérés par le faucardage de leur concurrent (respectivement potamots et myriophylles). Au final, les herbiers se reconstituent dans leur quasi-totalité.		Il est impensable d'obtenir un résultat à long terme par cette technique.	
F				
F				
E				
T				
S				

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Commune d'Embrun



Avis du gestionnaire et des usagers

Le coût important (il faut effectuer plusieurs passages au cours du même été) et les résultats peu satisfaisants ont amené le gestionnaire à considérer le faucardage manuel comme inadapté et insuffisant. La commune d'Embrun s'est donc dotée d'un bateau faucardeur, qui fonctionne tous les jours en période estivale pour limiter le développement des macrophytes (A12-T04/Op06).



Plan d'eau d'Embrun

Maître(s) d'ouvrage :

Commune d'Embrun

05208 Embrun Cedex

04 92 44 66 00

info@ville-embrun.fr



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle mécanique des macrophytes

A12 T04

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur végétaux

Éventuelles Altérations secondairement visées :
Accélération du comblement du plan d'eau.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : pas de caractérisation fournie dans les références consultées

Principe général et objectifs environnementaux

Extraire la biomasse végétale mécaniquement afin de limiter le développement de la végétation.

Descriptif des principaux types de réalisation

Le contrôle des macrophytes est généralement réalisé par arrachage ou coupe (faucardage) des macrophytes. Une gamme importante de matériel existe permettant de faucarder les végétaux aquatiques, depuis la barque équipée de barre de coupe, jusqu'au grand bateau faucardeur-récolteur. Les phases de coupe, de récolte et de transport vers un site de décharge ou de valorisation doivent être méticuleuses (éviter le bouturage, sélection des espèces exotiques...). Il est possible d'épandre/de composter ou de brûler de la biomasse extraite. Il est nécessaire d'éviter au maximum la dissémination des débris flottants.

Le scarifiage qui consiste à éliminer les organes souterrains des végétaux, en les broyant puis en mélangeant les résidus au sédiment, de façon à éviter leur développement, est une alternative à la coupe et l'arrachage. Différents engins peuvent être utilisés, de la simple herse au rotovator.



STE, 2011

Appareil faucardeur fonctionnel sur les eaux bleues

Contraintes législatives et réglementaires

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle mécanique des macrophytes

A12 T04

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la biomasse végétale.
- 2) : Limitation des effets de l'eutrophisation dans les sédiments littoraux.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la vitesse de comblement du plan d'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Risque de bouturage. Consommation d'oxygène dissous. Dégâts sur poissons et invertébrés.
- 2) : Possibilité d'accentuation de développement du phytoplancton.
- 3) : Augmentation de la turbidité (remise en suspension des sédiments).

Sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Techniques complémentaires

Techniques de contrôle manuel



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle mécanique des macrophytes

A12 T04



Effizienz et Retours d'Expérience

Beaucoup d'expériences à l'étranger (USA) avec des résultats moyens à bons suivant l'effort et la période de récolte. Les résultats sont satisfaisants dans l'ensemble, mais le coût est souvent un frein pour ce type d'intervention. Efficacité limitée à 2-3m de profondeur. Les espèces à reproduction végétative active (Myriophylles, Renoncles, Élodées...) peuvent être favorisées !

Délai d'efficacité

Effets à l'échelle annuelle

Durée d'efficacité

Saisonnnière à annuelle

Coûts

Investissement et mise en œuvre

6500 à 72000€ le bateau ou 2000 à 3000€/j en location avec un retrait d'environ 80 à 100t de biomasse/j

Gestion et entretien

Idem que le coût d'investissement en cas de location, temps de travail salarié en cas d'achat d'un engin



Françoise CHAPUIS, AEMC 2011

Faucardage de l'étang de Crosagny

Applications recensées

Hors RMC

France : étangs du Turc, étang de Garros, étang Blanc, lac Chambonne, retenue EDF d'Entraygues sur Truyère, Retenue de Madine

En RMC

Ain : étangs de la Dombes, plan d'eau de Bouvent
Hautes-Alpes : lac d'Embrun
Rhône : Les Eaux Bleues
Savoie : lac du Bourget
Haute-Savoie : lac d'Anthon, lac du Môle, étang de Crosagny

Références [087] [090] [091] [002] [003]

Application sur HER 1 5 ; 7 ; 15
sur HER 2 6 ; 7 ; 15 ; 76 ; 120

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Contrôle mécanique des macrophytes

A12 T04

Notes personnelles :

Scarifiage du lac du Môle

A12 T04 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune de La Tour

Législation :

- Lac en eaux closes avec une réglementation spécifique.
- Exercice de la pêche règlementé (art. R.236-18 du code de l'environnement).
- Lac classé en 2^{de} catégorie piscicole.

Gestionnaire(s) : Commune de La Tour

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 11 ha Volume : 0,2 hm³ Temps de séjour : Non renseigné
 Profondeur moyenne : 2 m Profondeur maximale : m
 Alimentation : Non renseignée
 Exutoire : Eaux closes

Usages du plan d'eau

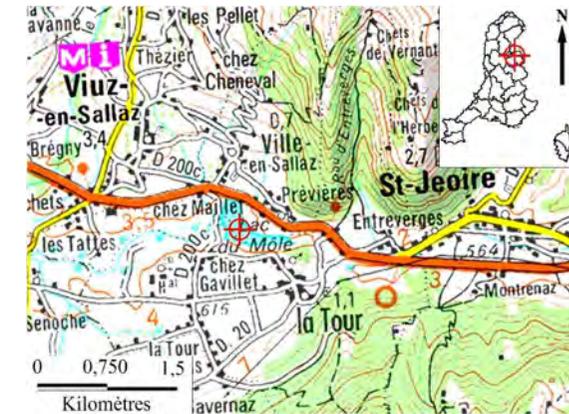
Pêche, loisirs

Créé au début des années 70, le lac du Môle est à vocation essentiellement halieutique. Le tourisme s'y est développé, avec un chemin de promenade et un restaurant.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis le milieu des années 1980, le plan d'eau a été progressivement envahi par des nénuphars, qui ont colonisé la totalité du plan d'eau (excepté les secteurs les plus profonds), mettant en péril l'activité pêche. Par ailleurs, on identifie également des problèmes de remontées de tourbe.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : La Tour (74)

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 6

Superficie : km²

Occupation du sol :
non renseignée

Informations complémentaires :

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04.

En hiver 1995, une dérocteuse a été fixée sur un bateau. Elle s'enfonçait dans les sédiments sur 40-50cm. Deux plongeurs terminaient ensuite d'arracher les plantes et les sortaient de l'eau.

Au total, 5 semaines ont été nécessaires pour traiter l'ensemble du plan d'eau.

Contexte

Depuis le milieu des années 80, le lac du Môle est progressivement envahi par les nénupars.

Afin de tenter de les éliminer, le gestionnaire du plan d'eau a mis en œuvre un scarifiage des sédiments du plan d'eau. En effet, le gestionnaire ne souhaitait pas mettre le plan d'eau en assec pour le curer, en raison de l'influence négative de cette technique sur la fréquentation touristique et le restaurant.

Coûts

Le scarifiage, mené en hiver 1995, a coûté 183'000F HT soit l'équivalent de 36'500€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Annecy Travaux Sous-Marins

Scarifiage du lac du Môle

A12 T04 Op01

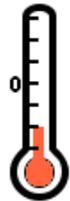
	<u>A court terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>	<u>A long terme</u>
E F F E T S	Échec total : l'été suivant (1996), les nénuphars envahissaient le plan d'eau à l'identique. Au vu de ce résultat, la société, maître d'œuvre, a épandu un herbicide (Diquat), sur toute la surface du plan d'eau, sans plus de succès.		Il est impossible de définir les effets à long terme de cette opération, des travaux de curage ayant été entamés 2 ans après. Toutefois, la herse n'étant pas descendue assez profondément pour retirer toutes les racines des nénuphars (repousse dès l'année suivante), cette opération n'aurait probablement pas donné de résultats positifs à long terme.

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Commune de La Tour



Avis du gestionnaire et des usagers

Fort mécontentement du gestionnaire et des usagers.



C. Nivon - IRAP

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de La Tour

74250 LA TOUR

04 50 35 81 05

communedelatour@wanadoo.fr



Le lac du Môle

Débroussaillage de la roselière sur l'étang de Montjoux

A12 T04 Op02

Masse d'eau : 38000010

Propriétaire(s) : Conseil Général de l'Isère

Législation :

ENS départemental, ZNIEFF de type I

Barrage de classe C - Arrêté préfectoral n° 2009-09492

(16 nov. 2009) : $H \geq 5$ m et $H^2 \cdot V_{1/2} \geq 20$ avec H hauteur de l'ouvrage et V volume à cote normale

Gestionnaire(s) : AVENIR

Communauté de communes de la région Saint-Jeannaise

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 36 ha Volume : hm3 Temps de séjour :

Profondeur moyenne : m Profondeur maximale : 7 m

Alimentation : Canal Gervonde, étangs Quiblier, sources Berlière et Reine

Exutoire :

Usages du plan d'eau

Avec son intégration au réseau des ENS isérois, l'étang de Montjoux a changé de vocation, passant d'étang de pêche (historiquement) à zone source de biodiversité.

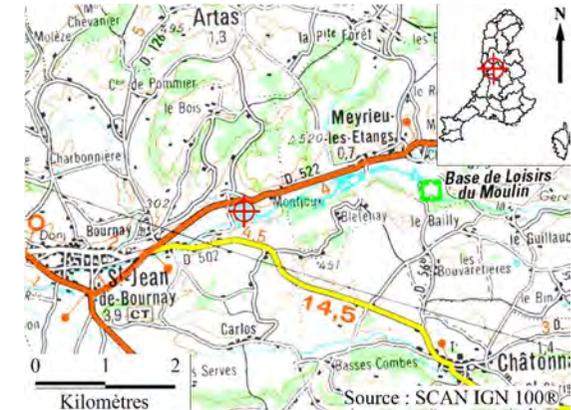
L'étang de Montjoux est l'un des trois grands étangs du Bas-Dauphiné. La présence d'une vaste roselière à l'est permet la nidification du Héron pourpré, mais également du Blongios nain.

Le premier plan de gestion et d'aménagement de l'espace naturel sensible (ENS) de l'étang de Montjoux a été réalisé en janvier 2005, avec deux objectifs à long terme : préserver et valoriser le site.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Le classement en 2007 de l'étang en tant que barrage de catégorie C a contraint le Conseil Général à engager de nombreuses opérations sur les ouvrages hydrauliques (digue, déversoir d'orage...), parfois perturbants pour le site. Cinq ans plus tard, des stigmates sont encore visibles.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Meyrieu-les-Étangs (38); Saint-Jean-de-Bournay (38)

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 85

Superficie : 20 km²

Occupation du sol :

Cultures et les pâturages : 75%

Formations boisées : 15%

Zones urbanisées : 6%

Réseau hydrographique : 3%

Informations complémentaires :

Les altitudes sont comprises entre plus de 530 m en amont du bassin au lieu-dit les Brosses, et 400 m au niveau de l'étang de Montjoux. Le bassin versant compte plus de 20 étangs.

Altération(s)

Dégradation de l'écosystème littoral



AVENIR, 2011

Roselière de l'étang de Montjoux

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04, dans le cadre du plan de gestion 2005-2010.

La roselière commençait à être envahie par les ligneux, bourdaines, jeunes saules, d'où la nécessité de limiter cette colonisation afin de conserver l'intérêt du milieu.

L'opération a été réalisée en 2008 en même temps que la création des mares : débroussaillage mécanisé des ligneux, éventuel cerclage des plus gros individus, coupe et évacuation manuelle des Bourdaines et des Frênes. Un seul passage a été nécessaire.

Contexte

La roselière présente un intérêt écologique notable (présence de Hérons pourprés) mais connaît une dégradation, par régression depuis le plan d'eau (érosion, absence de régénération) et depuis les boisements voisins (embroussaillage).

Coûts

Opération incluse dans un projet global d'aménagement et d'entretien des milieux naturels pour un coût budgété total de 9 250€ HT de fonctionnement et 8 500€ HT d'investissement.

Maitre(s) d'oeuvre :

Allons-y

Débroussaillage de la roselière sur l'étang de Montjoux

A12 T04 Op02

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>
E F F E T S	En 2010, la Bourdaine revient dans la roselière, mais il n'y a pas d'urgence à intervenir. Le fait de laisser la roselière en eau devrait permettre de limiter naturellement l'expansion de l'espèce.		



AVENIR, 2011

Roselière de l'étang de Montjoux

Financier(s) :

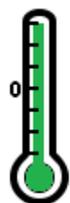
Conseil Général de l'Isère



Éventuels effets induits

+

— Aujourd'hui, les Bourdaines revenues ne présentent pas de danger pour la roselière et ne nécessitent pas d'intervention à court terme.



Avis du gestionnaire et des usagers

Niveau de réussite maximal.



Acer Campestre, 2011

Étang de Montjoux

Maître(s) d'ouvrage :

Communauté de communes de la région Saint-Jeannaise

38440 SAINT JEAN DE BOURNAY

04 74 59 79 40

contact@cc-region-st-jeannaise.org



Débroussaillage des abords de la mare de Catchéou

A12 T04 Op03

Masse d'eau : Non renseignée

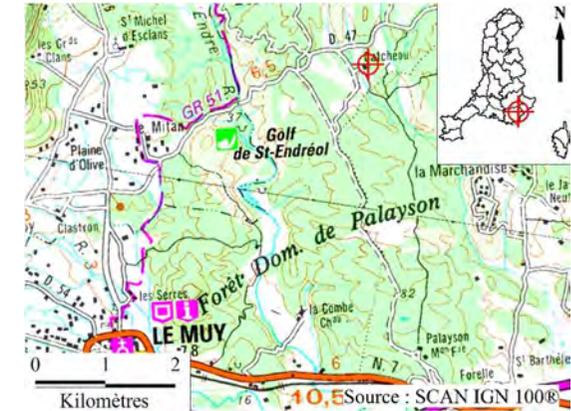
Propriétaire(s) : ONF Alpes-Maritimes - Var

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : ONF Alpes-Maritimes - Var

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Le Muy (83)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Mare

Superficie : 0,08 ha Volume : hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 0,03 m Profondeur maximale : 0,08 m
Alimentation : Ruissellement issu du bassin versant
Exutoire : Surverse

Usages du plan d'eau

Visée écologique

Ce site est l'une des dernières mares temporaires méditerranéennes françaises (habitat d'intérêt prioritaire européen), et est un point chaud de la biodiversité (17 espèces animales protégées et 21 espèces végétales protégées).

C'est une petite dépression alimentée par les eaux de ruissellement naturellement pauvres en sels minéraux. Elle abrite une faune et une flore rares, adaptées aux fortes variations de ce milieu.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Après l'incendie de la Forêt domaniale de la Colle du Rouet le 28 juillet 2003, la pérennité de la mare de Catchéou était menacée par le comblement et l'enrichissement du milieu par les cendres et débris morts.

Bassin versant du plan d'eau

HER 6 108

Superficie : 0,017 km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Forêt domaniale de la Colle du Rouet

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau



Mare de Catchéou

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04.

- Recépage des brins brûlés de bruyères et autres branchages susceptibles d'augmenter les apports de cendres et matière organique dans la mare. Ce recépage a été effectué dans les talwegs du petit bassin versant de Catchéou, la nécromasse étant exportée hors du site.
- Abattage, façonnage, billonnage et évacuation des billons et des rémanents de pins parasols morts et des feuillus autres que les chênes-lièges, dans un rayon de 50 m. Les chênes-lièges dont l'assise végétative a été blessée ont été traités de la même manière que les autres feuillus brûlés.

ONF Var

Contexte

Pour limiter l'atterrissement de la mare par les cendres suite à l'incendie de 2003, les abords de la mare (1,45 ha de superficie traitée) ont été débroussaillés en octobre 2003.

Coûts

Maitre(s) d'oeuvre :

ONF Alpes-Maritimes - Var



	<u>A court terme</u>	<u>A long terme</u>
E	Exportation de la nécromasse	Reprise spontanée de la végétation
F		
F		
E		
T		
S		

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :



Avis du gestionnaire et des usagers

L'O.N.F. a demandé le classement du bassin versant de cet espace remarquable en Réserve Biologique Dirigée domaniale afin de pouvoir s'entourer d'un conseil scientifique et de bénéficier de moyens supplémentaires pour la gestion de ce site hautement patrimonial.



Mare de Catchéou

ONF Var

Maître(s) d'ouvrage :

ONF Alpes-Maritimes - Var
 06205 Nice cedex 03
 04 93 18 51 51
 ag.alpes-maritimes@onf.fr;



Faucardage de la végétation aquatique de l'étang de Crosagny

A12 T04 Op04

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Privé

Législation :

- Site d'Intérêt Communautaire et ZNIEFF de type 1 ;
- Réserve de chasse ;
- statut d'eau libre et pêche de loisirs interdite ;
- situé en zone naturelle ND sur les POS des communes

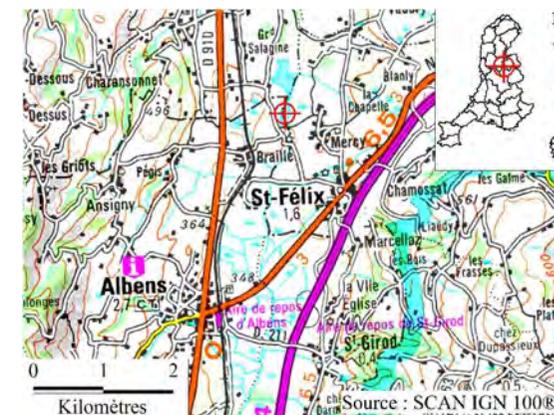
Gestionnaire(s) : Syndicat Intercommunal
Gestion des étangs de
l'Albanais (SIGEA)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 8 ha Volume : 0,08 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 2,3 m
Alimentation : Nant Brosset, Ruisseau de la Grelaz via l'étang Beaumont, eaux du "Marais sec"
Exutoire : La rivière Deisse qui se jette dans le Serroz qui rejoint ensuite le lac du Bourget

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Albens (73); Saint-Félix (74)

Usages du plan d'eau

L'étang de Crosagny présente une double vocation pédagogique et conservatoire (maintien et développement de la biodiversité). C'est aussi un lieu de promenade.

L'étang de Crosagny fait partie d'un complexe de zones humides (étangs et marais) relique de l'ancien lac glaciaire d'Albens. L'évolution naturelle a conduit ce lac au comblement progressif et à la formation de tourbières et zones humides. L'étang de Crosagny a ensuite été creusé dans une dépression humide au XIV^{ème} siècle.

Au cours du temps, celles-ci ont fait l'objet de différentes formes d'usages : pisciculture, réserve d'eau, récolte de la blâche après vidange, lieu de loisirs...

Historique des altérations sur le plan d'eau

A partir des années 50, l'arrêt des pratiques agricoles qui entretenaient l'étang (vidange, fauche, remise en eau) entraîne un atterrissement progressif du plan d'eau.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 76

Superficie : 6 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant du complexe de zones humides est principalement occupé par des prairies artificielles, des formations boisées et des cultures (maïs).

Informations complémentaires :

Le BV est traversé par l'A41 et la RN201, à l'origine de brusques augmentations du débit du Nant Brosset lors de pluies et représentant une source de pollution potentielle.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Accélération du comblement du plan d'eau



Etang de Crosagny avant et après faucardage

SIGEA, 2010

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04.

La première opération de faucardage de la végétation aquatique de l'étang de Crosagny a eu lieu en septembre 1998. Le faucardage a été réalisé sur la totalité du plan d'eau et les produits de coupe ont été exportés.

Depuis septembre 2000, des opérations de faucardage sont réalisées chaque fin d'été (septembre). Le faucardage concerne une seule moitié du plan d'eau, soit environ 2ha en eau, par alternance (moitié sud en 2000, moitié nord en 2001...). Les produits de coupe sont systématiquement exportés. Ils représentent environ 50m³.

Contexte

Au milieu des années 1980, les élus et plusieurs organismes prennent conscience de l'intérêt du complexe de zones humides dont fait partie l'étang de Crosagny, qui est alors en cours d'atterrissement suite à l'arrêt des pratiques agricoles dans les années 1950. Ils élaborent un projet de réhabilitation.

En 1987, le projet est accepté. La réhabilitation du site comporte la vidange de l'étang, la création et l'installation des équipements permettant sa gestion hydraulique (4 vannes et 1 chenal de dérivation) (1991), le curage de l'étang et la création d'îlots (1992).

Suite aux travaux de réhabilitation, la végétation aquatique, profitant des nouvelles superficies d'eau libre, s'est rapidement développée. Des opérations de faucardage ont donc été mises en œuvre pour prévenir un comblement rapide du plan d'eau.

Coûts

Coûts du faucardage (coupe et acheminement jusqu'en bordure de l'étang) : début 2000, le faucardage coûtait environ 10'000€ pour 2ha, ce coût a fortement baissé puisqu'en 2011 le coût était de 3'000€ HT pour 2ha soit moins de 3'600€ TTC.

Coûts du transport et de traitement : actuellement l'acheminement des matières faucardées jusqu'à leur point de stockage ou de transformation ultime est réalisé gratuitement par les services municipaux d'Albens et de Saint Félix.

Maitre(s) d'oeuvre :

Plusieurs maîtres d'œuvre sont intervenus pour réaliser cette opération.

Faucardage de la végétation aquatique de l'étang de Crosagny

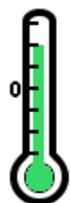
A12 T04 Op04

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E	- Réduit le dépôt de matières organiques issu de la biomasse végétale ;		Le faucardage doit être renouvelé tous les 2 ans afin de maintenir le site ouvert. A long terme, il doit permettre de diminuer la vitesse de comblement de l'étang sans toutefois la stopper. Toutefois, aucun suivi de hauteur de vase n'est mené permettant d'évaluer le réel impact du faucardage sur le comblement.	
F	- Augmente temporairement la surface en eau libre ;			
E	- Ne réduit en rien la densité des nénuphars (peu de rhizomes coupés) et myriophylles, même si ces derniers semblent en régression.			
T				
S				

Éventuels effets induits

+ En augmentant le superficie d'eau libre, le faucardage favorise certaines espèces de canards plongeurs comme le Fuligule milouin (reproducteur sur le site).

-



Avis du gestionnaire et des usagers

Le SIGEA est très satisfait de cette opération qui est facile à mettre en œuvre et ne crée que peu de dérangement de la faune. Par ailleurs, elle permet de limiter le comblement de l'étang et donc d'espacer les curages (cf. A21-T02/Op03).



Guerrini-maire de St Felix, 2008

Étang de Crosagny

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Intercommunal Gestion des étangs de l'Albanais (SIGEA)

74540 SAINT-FELIX

04 50 45 03 36

info.sigea@orange.fr



Françoise Chapuis / AEMC, 2011

Faucardage de l'étang de Crosagny

Financier(s) :

Europe - Contrat Natura 2000



Syndicat Intercommunal Gestion des étangs de l'Albanais (SIGEA)



Faucardage des macrophytes du plan d'eau de Bouvent

A12 T04 Op05

Masse d'eau : Non renseignée

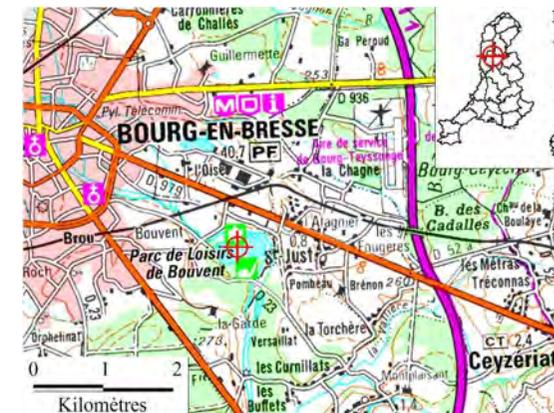
Propriétaire(s) : Commune de Bourg-en-Bresse

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune de Bourg-en-Bresse

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Bourg-en-Bresse (01)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 22 ha Volume : 0,66 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 3,5 m Profondeur maximale : 7 m
Alimentation : Nappe phréatique et débordements de la Reyssouze en période de crue
Exutoire :

Usages du plan d'eau

Loisirs (navigation, baignade), épandage des crues de la Reyssouze (période de retour > 20 ans)

Il s'agit d'une ancienne gravière, utilisée aujourd'hui principalement pour le tourisme. Le plan d'eau de Bouvent offre de nombreuses activités de loisirs.

Bassin versant du plan d'eau

HER 15 7

Superficie : km²
Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

Le plan d'eau est envahi de macrophytes (potamot, myriophylles) et d'algues filamenteuses (spirogyres) dans les zones littorales. Il est constaté un développement important du phytoplancton. L'épaisseur de sédiments est importante. La charge interne en P est élevée. Il est observé une stratification thermique et une désoxygénation estivale des eaux du fond.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04.

La commune de Bourg en Bresse s'est dotée d'un bateau faucardeur, qui fonctionne trois à quatre fois par an pour limiter le développement des macrophytes.

Contexte

Le plan d'eau de Bouvent est envahi de macrophytes (potamots, myriophylles) et d'algues filamenteuses (spirogyres) dans les zones littorales. Le phytoplancton s'est développé de manière importante. Les sédiments ont une épaisseur importante.

La charge interne en P est élevée. Il est également observé une stratification thermique et une désoxygénation estivale des eaux du fond.

Coûts

Achat du bateau faucardeur : 300'000F

Entretien, carburant et chauffeur : 10 à 15'000F par an.

Maitre(s) d'oeuvre :

Commune de Bourg-en-Bresse



Faucardage des macrophytes du plan d'eau de Bouvent

A12 T04 Op05

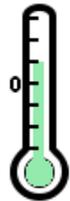
	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E F F E T S	Disparition des algues et des plantes, permettant la poursuite des activités de loisirs, à condition que le faucardage soit renouvelé 3 à 4 fois dans la saison.		Le faucardage du plan d'eau de Bouvent permet de conserver un grand nombre d'activités de loisirs. Il limite la quantité de matière végétale atteignant le fond du plan d'eau mais son réchauffement entraîne inévitablement une stratification et des conditions anoxiques.	

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Commune de Bourg-en-Bresse



Avis du gestionnaire et des usagers

Le choix du faucardage a été fait par souci économique et pour sa souplesse d'utilisation : "il répond au besoin au moment nécessaire".



Plan d'eau de Bouvent

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Bourg-en-Bresse

01012 Bourg-en-Bresse

<http://www.bourgenbresse.fr/>



Faucardage mécanique à ramassage immédiat sur le plan d'eau d'Embrun

A12 T04 Op06

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune d'Embrun

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune d'Embrun

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 3 ha Volume : 0,075 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 2,5 m Profondeur maximale : m
Alimentation :
Exutoire :

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade, sports d'eau, pêche.

Le plan d'eau d'Embrun a été créé en même temps que la mise en eau du barrage de Serre-Ponçon en 1961 pour aménager une base de loisirs.

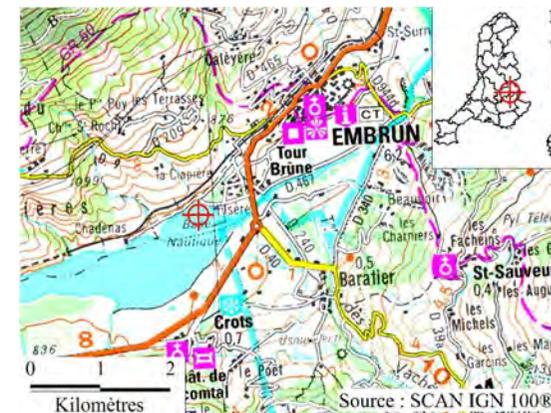
Il présente un marnage annuel induit mécaniquement par l'abaissement du niveau de la retenue de Serre-Ponçon et donc indépendant de l'intervention du gestionnaire.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis le début de l'été 1995, des explosions végétales perturbent chaque été le plan d'eau. L'eutrophisation du plan d'eau d'Embrun se manifeste par :

- une production phytoplanctonique importante et prolongée
- un peuplement algal composé d'algues filamenteuses et de cyanobactéries ;
- une réduction de la transparence de l'eau (<1m en 1997).

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Embrun (05)

Bassin versant du plan d'eau

HER 7 15

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Le plan d'eau recevait les rejets d'un hameau non raccordé jusqu'en 2000 (construction d'une STEP). On note aussi d'anciens apports importants d'alluvions du torrent de Ste Marthe.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04.

La commune d'Embrun s'est dotée d'un bateau faucardeur, qui fonctionne tous les jours en période estivale pour limiter le développement des macrophytes.

Contexte

Entre 1976 et 1989, l'attention du gestionnaire a été attirée par le développement de quelques herbiers. A partir de la fin juin 1995, le plan d'eau a connu un processus explosif de développement de ces herbiers. Le plan d'eau présente notamment 2 formations végétales concurrentes respectivement dominées par les myrophylles et le potamot luisant. Pour remédier au développement de ces herbiers, le gestionnaire a, tout d'abord, décidé d'accroître le marnage hivernal du plan d'eau : baisse du niveau d'eau et gels hivernaux en hivers 95/96 et 96/97. Ces essais n'ont rien donné. Des essais de faucardage manuel (par scaphandriers et barre de coupe) ont donc été réalisés en étés 1996 et 1997. Ils se sont également révélés peu satisfaisants. La solution du faucardage par bateau a été retenue à partir de 1998.

Coûts

Achat d'un bateau faucardeur : 450'000F HT soit l'équivalent de 85'000€ actuels.

Entretien annuel : 10'000F soit l'équivalent de 1900€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Commune d'Embrun



Faucardage mécanique à ramassage immédiat sur le plan d'eau d'Embrun

A12 T04 Op06

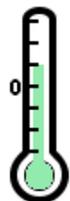
	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	Les herbiers coupés ne sont donc plus gênants pendant un certain temps mais ils repoussent vite.		Le gestionnaire signale une diminution des herbiers en 2000.	

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Commune d'Embrun



Avis du gestionnaire et des usagers

La commune d'Embrun est satisfaite malgré la "lourdeur" du travail. Une étude diagnostic aboutissant à l'élaboration d'un plan de gestion quinquennal a été réalisée à la demande de la commune en 2000 par un cabinet d'environnement, qui propose de traiter le problème à différents niveaux.



Plan d'eau d'Embrun

Maître(s) d'ouvrage :

Commune d'Embrun

05208 Embrun Cedex

04 92 44 66 00

info@ville-embrun.fr



Faucardage à ramassage immédiat sur les étangs de la Dombes

A12 T04 Op07

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Privé

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : ONC Ain

Syndicat des Propriétaires et
Exploitants d'étangs de la
Dombes

Localisation du plan d'eau



Commune(s) :

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 10 ha Volume : 0,1 hm³ Temps de séjour :

Profondeur moyenne : 1 m Profondeur maximale : m

Alimentation :

Exutoire :

Usages du plan d'eau

Pisciculture, chasse, protection de l'environnement

Créés, gérés et entretenus par l'homme, la vocation première des étangs dombistes est la pisciculture (production moyenne : 250 kg/ha, carpes essentiellement).

Intégrés à un paysage ouvert, leur profil plat autorise le développement de la végétation aquatique et permet ainsi l'accueil des populations d'oiseaux et l'exercice de la chasse. Le mode de gestion dombiste consiste à garder l'étang 4 ans en eau puis 1 an en assec afin de ralentir l'envasement et maîtriser les quantités de fertilisants accumulés. Les étangs sont, par ailleurs, vidangés chaque année (pêche).

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les étangs dombistes sont généralement envahis par la végétation flottante : potamot, renoncule aquatique... Ils connaissent un colmatage naturel, mais rapide, impactant la production piscicole.

Bassin versant du plan d'eau

HER 15 7

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Accélération du comblement du plan d'eau

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04.

La gestion consiste à faucarder l'étang à l'aide d'un bateau faucardeur.

Les intervenants procèdent à 2 passages :

- un premier passage avant le 15 juin ;
- un second passage un mois et demi après (fin juillet).

Lorsqu'une colonie de Guiffettes est installée sur la végétation, les nids ne sont généralement pas disséminés sur toute la superficie de l'étang mais sont regroupés dans des zones. Un spécialiste vient alors indiquer les secteurs de végétation à préserver et ces zones ne sont pas faucardées.

Contexte

Au printemps, les étangs de Dombes sont généralement envahis par une végétation dont le feuillage flottant recouvre plus ou moins densément la surface de l'eau. La Châtaigne d'eau, par son couvert dense, diminue la productivité piscicole.

La végétation flottante est utilisée par certains oiseaux d'eau comme support pour le nid (Grèbe huppé, Grèbe à cou noir et surtout Guiffette moustac). Un mode de gestion radical des étangs, éliminant cette végétation en période de nidification a longtemps mis en péril l'équilibre de ces populations. Les propriétaires et gestionnaires d'étangs dombistes, conscients de cette problématique, se sont donc tournés vers la technique du faucardage pour gérer leurs étangs.

Coûts

Faucardage de la végétation flottante, coût non communiqués.

Faucardage à ramassage immédiat sur les étangs de la Dombes

A12 T04 Op07

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E	La végétation laissée en place permet aux oiseaux de nidifier correctement. Ils sont protégés tout en laissant l'étang suffisamment libre de végétation pour une bonne productivité piscicole.		Dans le cadre d'une gestion équilibrée globale des étangs, le faucardage réalisé de cette manière permet de concilier « production piscicole » et « protection de l'écosystème ».	
F				
F				
E				
T				
S				

Éventuels effets induits

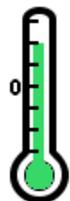
+	
-	

Financier(s) :

Europe - Programme ACNAT



Europe - Programme LIFE



Avis du gestionnaire et des usagers

Les propriétaires sont satisfaits grâce aux aides européennes perçues en contrepartie de la perte de production piscicole liée au maintien de la végétation flottante pour la protection de la Guifette. Le gestionnaire est satisfait car le programme permet de concilier Pisciculture, Chasse et Protection de l'environnement.



Un étang de Dombes

STE, 2012

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat des Propriétaires et Exploitants
d'étangs de la Dombes

01960 Peronnas

04 74 45 47 58

syndicat@syndicat-etangs-dombes.fr

Syndicat
des Propriétaires
et Exploitants
d'Etangs de la Dombes

Scarifiage du lac d'Anthon

A12 T04 Op08

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune de Mieussy

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune de Mieussy

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 2,5 ha Volume 0,075 hm³ Temps de séjour :
 Profondeur moyenne : 3 m Profondeur maximale : m
 Alimentation : Trop plein du marais du Ballon
 Exutoire : Petit ruisseau

Usages du plan d'eau

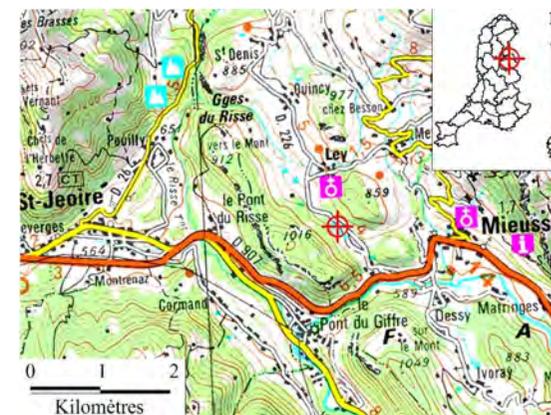
Loisirs, promenade, pêche.

Le lac d'Anthon est un ancien marais, approfondi au début des années 80 pour faciliter la pratique de la pêche.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Dans les années 90, le lac d'Anthon était envahi par les végétaux aquatiques, notamment des myriophylles et nénuphars.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Mieussy (74)

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 6

Superficie : km²
 Occupation du sol :

Informations complémentaires :
 Présence d'une pisciculture (rejets possibles de fertilisants)

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique



Lac d'Anthon

Commune de Mieussy

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T04 (scarifiage).

En juillet 1995, les végétaux ont été arrachés à l'aide d'un dérocteur. Puis, en fin d'arrachage, 100L de DIQUAT (herbicide) ont été épandus sur toute la surface du plan d'eau pour traiter les végétaux n'ayant pu être arrachés mécaniquement.

En juillet et août 1996, 60L de DIQUAT ont à nouveau été épandus sur les 2/3 du plan d'eau puis 20L en une tranchée perpendiculaire à l'exutoire.

Contexte

Dans les années 90, le lac d'Anthon était envahi par les macrophytes.

La commune de Mieussy, propriétaire et gestionnaire du lac, décida donc d'arracher les végétaux afin de limiter cet envahissement qui gênait les activités et notamment la pêche.

Coûts

En 1995, le scarifiage et le traitement au DIQUAT ont coûté environ 55'000F HT soit l'équivalent de 11'000€ actuels.

En 1996, le traitement au DIQUAT a coûté 14'000F HT soit un peu moins de 3'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Annecy Travaux Sous-Marins

Scarifiage du lac d'Anthon

A12 T04 Op08

	<u>A court terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>	<u>A long terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>
E	- les myriophylles et potamots ont disparu de la majorité du plan d'eau mais ils restent présents en 1996 au niveau de l'exutoire où la profondeur est plus faible ; - la disparition des myriophylles dans le centre du plan d'eau a favorisé la pousse de myosotis non envahissant au début.		Ce type de traitement est inefficace à moyen et long terme puisque les végétaux peuvent recoloniser le milieu tant que des individus ou des racines sont encore présents. Ils doivent donc être répétés régulièrement. Sans traitement, les végétaux ont progressivement recolonisé le milieu jusqu'à l'envahissement total en 1999.	
F				
F				
E				
T				
S				



Commune de Mieussy

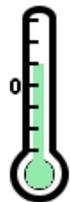
Lac d'Anthon

Éventuels effets induits

+	
-	Pollution éventuelle due à l'utilisation d'herbicides

Financeur(s) :

Commune de Mieussy



Avis du gestionnaire et des usagers

La mairie de Mieussy a été satisfaite, à court terme, des traitements réalisés. Il y a eu une nette amélioration et la pêche a pu continuer 2 ou 3 ans. La commune reste toutefois prudente quant à l'impact de cette action (herbicide notamment). La société de pêche qui a pris la gestion du plan d'eau en 1997 n'a, d'ailleurs, pas souhaité reconduire le traitement par crainte de pollution par les herbicides.



Lac d'Anthon

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Mieussy

74440 Mieussy

04 50 43 01 67

mairie.mieussy@wanadoo.fr

Commune de Mieussy



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Dragage

A12 T05

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur
sédiments

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Accélération du comblement du plan d'eau - Relargage de
composés nutritifs vers la masse d'eau.



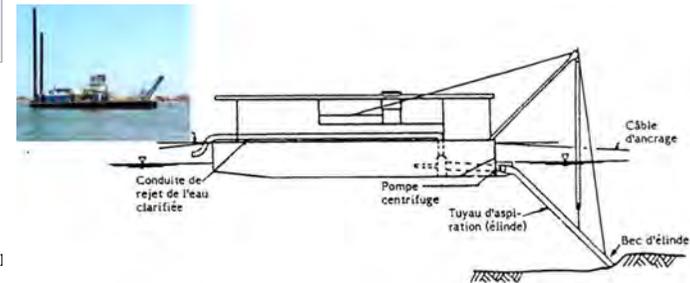
Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau non vidangeables - Plans d'eau avec une forte charge interne - Plans d'eau ayant une profondeur maximale entre 30-40m (maximum 60m) - Plans d'eau ayant un substrat plutôt meuble.

Principe général et objectifs environnementaux

Extraire la fraction de sédiment riche en graines, racines, rhizomes afin de limiter la prolifération des végétaux. L'extraction entraîne une diminution de la hauteur de vase et de la concentration en nutriments. La hauteur de sédiments enlevée correspondant à la profondeur d'enracinement des végétaux, l'épaisseur de la banque de graines ou à la profondeur nécessaire pour éviter un comblement rapide du plan d'eau ou à l'épaisseur de sédiments fortement chargés en nutriments.

Descriptif des principaux types de réalisation

Le dragage est effectué lorsque le plan d'eau est en eau. On distingue principalement deux méthodes de dragage : le dragage mécanique et le dragage hydraulique (aspirodragage). Les dragues mécaniques utilisent des bennes pour racler le fond et ramener les végétaux et sédiments. Elles sont fixées sur un ponton ou constituent une embarcation. Des dragues mécaniques dites « environnementales » permettent d'isoler la zone draguée (barrage souple) et évitent la remise en suspension des sédiments grâce à l'utilisation d'un système de fermeture étanche. Les dragues hydrauliques aspirent à l'aide d'un long tube (élinde) les végétaux et sédiments mélangés à l'eau au moyen d'une pompe (parfois dispositif en bout d'élinde déstructurant le fond). Les dragues permettent de traiter des plans d'eau de 30-40 m de profondeur voire de 60 m pour certaines. Les matériaux dragués contiennent beaucoup d'eau (70-90%). Leur devenir dépend de leur toxicité. Les sédiments non toxiques et plantes non invasives peuvent être déposés sur le côté du plan d'eau afin de sécher. L'eau de ruissellement peut être traitée (enlèvement des nutriments) avant de rejoindre dans le plan d'eau. Les sédiments secs non pollués peuvent servir comme fertilisants.



Drague hydraulique : exemple de drague suceuse

Cl. Enco Dredging, Hand et al. 1978, in [129]

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement.
Article L432-3 du code de l'Environnement relatif à la destruction des frayères. Arrêté du 8 janvier 1998 (art 9) : relatif à l'épandage des boues.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Dragage

A12 T05

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la biomasse macrophytique.
- 2) : Diminution de la hauteur de vase entraînant une profondeur en eau plus importante.
- 3) : Diminution des concentrations en nutriments.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : N.D..

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



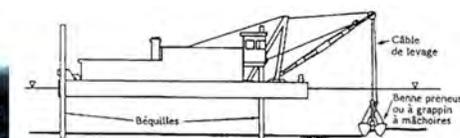
Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Disparition de la faune benthique et des hélophytes et hydrophytes par suppression du substrat.
- 2) : Augmentation de la turbidité pendant le dragage.
- 3) : Relargage des nutriments et de possibles polluants par les sédiments pendant le dragage (agitation des sédiments).
- 4) : Possible prolifération d'algues.

Sur d'autres milieux

- 1) : Augmentation de la turbidité des milieux avals pendant le dragage.
- 2) : Possible pollution des milieux avals pendant le dragage.
- 3) : Possible pollution du milieu servant à l'épandage/stockage des sédiments si ceux-ci sont pollués.



IPCN, Hand et al. 1978, in [129]

Drague mécanique : exemple de drague à benne preneuse

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe
Lutte contre les macrophytes : faucardage avant dragage et chaulage après dragage



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Dragage

A12 T05



Effizienz et Retours d'Expérience

Technique utilisée depuis plusieurs dizaines d'années aux niveaux national, communautaire et international. Elle est efficace concernant la diminution des macrophytes et de la hauteur de vase (fonction de l'épaisseur de sédiments prélevé) et, si elle est bien réalisée, concernant la diminution des concentrations en nutriments (totalité des sédiments chargés extraite).

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Plusieurs années, si une couche importante de sédiments a été extraite (au moins 20cm)

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Le coût du dragage se situe entre 15 et 25€/m³ mais peut atteindre 100€/m³. Il est fonction de la taille du projet, du type de dragage (rendement), du devenir des sédiments (épandage, stockage) et du coût du transport. Le coût peut être réduit par la vente des sédiments comme amendements. Il est, par ailleurs, à relativiser compte tenu de l'efficacité sur le long terme de la technique.

Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien



SIFOR, 2010

Dragage mécanique du lac de Machilly (drague pelleuse)

Applications recensées

Hors RMC

France : très nombreuses applications sur tous types de plans d'eau (étang, lac, retenue)
Suède : lac Trummen
USA : lac Green, lac de Vancouver, lac Gibraltar, lac de Springfield

En RMC

Côte d'or : lac Kir (comblement)
Haute-Savoie : lac de Machilly (comblement)

Références [001] [003] [004] [027] [033] [104] [060] [090] [002] [129]

Application sur HER 1 5 ; 10
sur HER 2 76 ; 99

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Dragage

A12 T05

Notes personnelles :

Dragage du lac Kir

A12 T05 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune de Dijon

Législation :

Plan d'eau en eau libre, classé en 2^{de} catégorie piscicole.

Gestionnaire(s) : Commune de Dijon

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 37 ha Volume : 1,3 hm³ Temps de séjour : environ 2 jours

Profondeur moyenne : 3 m Profondeur maximale : 4 m

Alimentation : Rivière l'Ouche

Exutoire : Rivière l'Ouche

Usages du plan d'eau

Loisirs : baignade, promenade, voile, canoë, pêche,...

Le lac Kir est un lac artificiel créé en 1964 par la mise en place d'un barrage et le creusement d'un bassin dans le lit de la rivière l'Ouche. Ce lac a une vocation essentiellement touristique.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis sa création, le lac souffre de pollution et d'envasement chronique en raison des apports de sédiments de l'Ouche (apports naturels et aussi anciennement dus aux débordements de STEP). Par ailleurs, la qualité de l'eau a souvent été remise en cause par le développement d'algues et la prolifération de plantes aquatiques. Les berges sont majoritairement enrochées. L'écosystème est très artificialisé et ne parvient pas à s'autoréguler.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Dijon (21); Plombières-lès-Dijon (21)

Bassin versant du plan d'eau

HER 10 99

Superficie : 655 km²

Occupation du sol :

Occupation du sol du périmètre immédiat du lac Kir (15,5 km²) : 48 % forêts et milieux semi-naturels ; 27% terres agricoles ; 20% prairies et pelouses ; 5% zones urbanisées

Informations complémentaires :

Ces dernières années des travaux entrepris sur les STEP de la vallée de l'Ouche ont supprimé les déversements d'eaux usées qui pouvaient encore arriver lors d'épisodes pluvieux.

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T05.

Pour des raisons de coûts, l'aspirodragage a été réalisé en 5 étapes (1990, 1991, 1993, 1998 et 2000). Au total 81000 m³ de vases ont été retirés. Les boues pompées étaient refoulées dans un bassin de décantation construit en amont du plan d'eau et intégré au paysage par des plantations sur les digues. Une fois les boues suffisamment sèches (environ 1 an après le dragage), celles-ci ont été réutilisées comme amendement par le service espaces verts de la ville. L'eau du bassin de décantation retournait à l'Ouche puis au lac Kir.

Contexte

Depuis sa création, le lac Kir se comble, conséquence d'apports de sédiments naturels et anthropiques. Début des années 90, le retrait de sédiments s'est avéré nécessaire. En raison du caractère touristique du lac, le dragage a été préféré au curage.

Coûts

Coûts non communiqués

Après étude de la qualité des sédiments, les boues extraites ont été réutilisées comme amendements par les espaces verts de la ville diminuant ainsi le coût de l'opération.

Dragage du lac Kir

A12 T05 Op01

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	Les sédiments sont retirés et bien que les crues en apportent d'autres, il n'y a pas, dans un premier temps, de recomblement des secteurs curés. Les résultats sont donc satisfaisants à court terme.		Les crues de l'Ouche apportant régulièrement des sédiments, cette opération n'est pas efficace sur le long terme. C'est la raison pour laquelle le bassin de décantation est laissé sur place pour les prochains programmes. A l'heure actuelle, après 10 à 20 ans selon les secteurs, le lac Kir est de nouveau envasé et nécessiterait un dragage.	

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

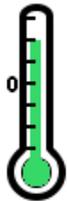
Conseil Général de la Côte d'Or



Conseil Régional de Bourgogne



Syndicat Intercommunal de l'Ouche Supérieure (SIOS)



Avis du gestionnaire et des usagers

La ville de Dijon est satisfaite car la gestion n'a pas été trop difficile malgré une réalisation des travaux étalée sur plusieurs années. Les activités ont pu continuer même lors des opérations de dragage et le bassin de décantation, bien intégré au paysage, ne pose pas de problème esthétique. Par manque de financement, les opérations de dragage ne sont actuellement plus reconduites.

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Dijon
21000 DIJON
03 80 74 51 51
webmaster@ville-dijon.fr



Association Arborecence, 2011

Lac Kir vu depuis la campagne

Dragage du lac de Machilly

A12 T05 Op02

Masse d'eau : Non renseignée
Propriétaire(s) :
Législation :
Plan d'eau classé en 2^{de} catégorie piscicole
Gestionnaire(s) : Syndicat Intercommunal du Foron du Chablais Genevois (SIFOR)

Caractéristiques hydromorphologiques Type : Étang artificiel
Superficie : 7 ha Volume 0,11 hm³ Temps de séjour : estimé au minimum à env
Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 1,9 m
Alimentation : Ruisseau de Coudray, éventuels apports souterrains
Exutoire : Le Foron de Gaillard

Usages du plan d'eau
Écrêtement de crues, loisirs (pêche, promenade, modélisme bateaux...)

Le lac de Machilly a été créé artificiellement en 1977 au droit d'un ancien marais. Ce plan d'eau présente deux vocations principales :
- écrêter les crues du Foron de Gaillard ;
- être un pôle d'attraction touristique.

Historique des altérations sur le plan d'eau
Depuis sa création en 1977, le lac de Machilly s'est progressivement envasé. En 2006, il présentait entre 30 et 40 cm de vases sur la totalité de son fond.
Le lac de Machilly est un plan d'eau de type étang à fond plat avec des berges abruptes permettant peu à la végétation rivulaire de s'installer et offrant donc peu d'habitats à la faune aquatique.
On note aussi la présence de l'Écrevisse de Louisiane depuis son introduction accidentelle dans l'étang.



Commune(s) : Machilly (74)

Bassin versant du plan d'eau HER 5 76
Superficie : 6 km²
Occupation du sol :
Le bassin versant du lac de Machilly est essentiellement rural. Le massif des Voirons représente environ 80% du bassin et l'urbain moins de 9%.
Informations complémentaires :
Malgré leur faible superficie, les secteurs urbanisés génèrent actuellement de nombreux rejets domestiques rejoignant le ruisseau de Coudray puis le lac de Machilly.

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

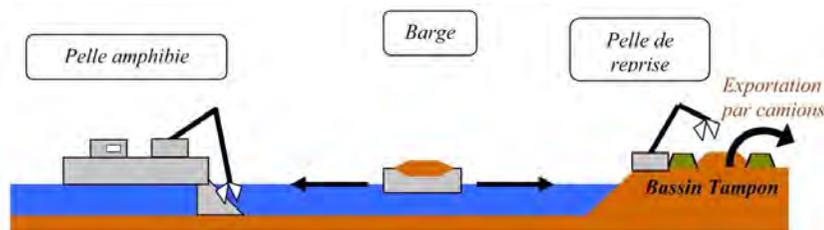


Schéma du dragage réalisé sur le lac de Machilly

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T05 (dragage mécanique). L'extraction des sédiments a été effectuée à l'aide d'une pelle amphibie à godet obturable. Les sédiments étaient ensuite transportés par barges jusqu'à un point de déchargement unique sur la berge (limitation de l'impact sur la berge). Déchargés dans un bassin tampon, ils étaient acheminés vers une zone de dépôt créée au sud du lac et drainée par des buses permettant le rejet des eaux de ressuyage dans le lac. Les 30 000 m³ de vase retirés y ont été stockés temporairement (durant la période de ressuyage, 6 mois). Ils ont ensuite été régalez sur les terrains riverains. Certaines zones du plan d'eau n'ont pas été curées, environ 10'000m², afin de maintenir les hauts-fonds nécessaires à la biodiversité. Le chantier a duré 2,5 mois (automne 2009).

SIFOR, 2007

Contexte

Le plan d'eau de Machilly présentait plusieurs altérations dont notamment un fort envasement. Le SIFOR a souhaité mettre en œuvre un projet de réaménagement de ce lac. Afin d'augmenter la profondeur du plan d'eau et donc la lame d'eau, et dans le cadre de ce réaménagement réalisé entre fin 2009 et début 2010, une opération d'extraction des sédiments a été réalisée. Compte tenu de la faible portance des sédiments, des difficultés d'accès et de la forte fréquentation du plan d'eau par les riverains, le dragage a été retenu.

Coûts

Le curage en lui-même a coûté 333'059€ HT.
 La remise en forme des matériaux curés, le drainage et la création d'un cheminement autour du lac ont coûté 207'581€ HT.
 L'aménagement paysager (semis, plantation) des espaces verts autour du lac a, quant à lui, coûté 67'782€ HT.

Maitre(s) d'oeuvre :

SAGE Environnement



Dragage du lac de Machilly

A12 T05 Op02

<u>A court terme</u>	<u>Appréciation visuelle</u>	<u>A long terme</u>
<p>E - Augmentation du volume d'eau et donc de l'inertie thermique (meilleur tampon lors des canicules).</p> <p>F - Exportation des matières organiques présentes sur le fond (remise à zéro de l'accumulation).</p> <p>E - Rétablissement d'un fond "dur".</p> <p>T</p> <p>S - Mise en valeur paysagère du site.</p>		<p>Pérennisation des usages de loisirs et pêche.</p>



SIFOR, 2009

Pelle amphibie et barge

Éventuels effets induits

+	Réaménagement global du site
-	

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



Conseil Général de la Haute-Savoie



Conseil Régional de Rhône-Alpes



Avis du gestionnaire et des usagers

Syndicat Intercommunal du Foron du Chablais Genevois (SIFOR)



SIFOR, 2010

Lac de Machilly

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Intercommunal du Foron du Chablais Genevois (SIFOR)

74240 GAILLARD

04 50 87 13 48

sifor@wanadoo.fr



<p>Eutrophisation</p> <p><u>Altération principalement visée :</u> Augmentation de la biomasse macrophytique</p>	<p><i>Élévation du niveau d'eau</i></p>	<p>A12</p>	<p>T06</p>
--	---	------------	------------

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :
aucune explicitement évoquée dans les références consultées.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau présentant une superficie faible - .

Principe général et objectifs environnementaux
Élever le niveau d'eau en période de développement phytoplanctonique afin de limiter l'accès à la lumière pour les hydrophytes.

Descriptif des principaux types de réalisation
La hauteur maximale d'élévation du niveau des eaux est fonction de la capacité de noyade des structures mises en place au niveau des berges.

Contraintes législatives et réglementaires
Autorisation ou déclaration (fonction de la superficie de la zone ennoyée : > 1ha ou comprise entre 0,1 et 1ha) au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Élévation du niveau d'eau

A12 T06

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

1) : *Dégradation des hydrophytes.*

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

1) : *N.D..*

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : *R.A.S..*



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : *Risque de déséquilibre important si les hydrophytes stabilisaient le milieu (ex. Characées).*
- 2) : *Augmentation éventuelle de la turbidité.*
- 3) : *Risques de prolifération d'algues vertes filamenteuses.*
- 4) : *Inondation des berges.*

Sur d'autres milieux

1) : *R.A.S..*



Techniques complémentaires

Interventions sur sédiments : curage, bâchage,...



Techniques antagonistes

Interventions sur plancton



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Élévation du niveau d'eau

A12 T06



Effizienz et Retours d'Expérience

Technique très rarement utilisée (peu de situations favorables, risque d'inondation des berges). Peu de retours d'expérience, le cas du plan d'eau de Lescheraines a montré une bonne efficacité de cette technique sur quelques années (2-3 cycles végétatifs).

Délai d'efficacité

Effets au bout de plusieurs cycles annuels

Durée d'efficacité

1-3 ans suivant les aléas climatiques

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Nul



Gestion et entretien

Nul

Applications recensées

Hors RMC

En RMC

Savoie : plan d'eau de Lescheraines

Références [118]

Application sur HER 1 5
sur HER 2 79

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Élévation du niveau d'eau

A12 T06

Notes personnelles :

Rehaussement du niveau de la ligne d'eau d'étiage du Val Coisin

A12 T06 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

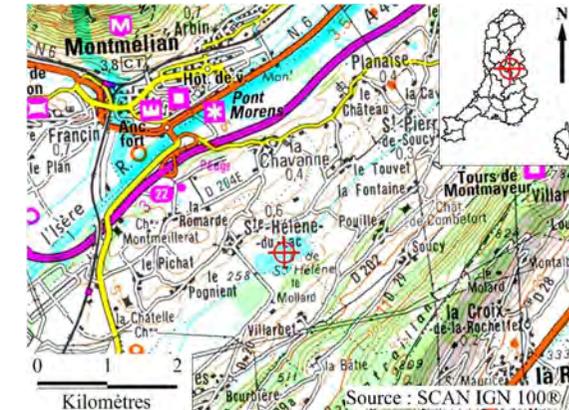
Propriétaire(s) : Commune de Sainte-Hélène-du-lac

Législation :

2^{de} catégorie piscicole

Gestionnaire(s) : Syndicat Intercommunal d'Assainissement du Val Coisin

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Sainte-Hélène-du-Lac (73)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 25,48 ha Volume : 1,966 hm³ Temps de séjour : 50 jours

Profondeur moyenne : 6,8 m Profondeur maximale : 10,5 m

Alimentation : Le Coisin, long de 11km depuis sa source "Les Tavaux" sur Châteauneuf

Exutoire : Le Coisetan, qui s'écoule jusqu'au Bréda sur 6,8 km environ.

Usages du plan d'eau

Activité essentiellement halieutique

Le "Val Coisin" est constitué par le Coisin, le lac Sainte Hélène et le Coisetan. Depuis plusieurs décennies, il a été fortement modifié afin de procurer au monde agricole des surfaces de plaine exploitables. Les nombreuses opérations de drainage des sols et de recalibrage des cours d'eau ont modifié les caractéristiques physiques des écosystèmes aquatiques et subaquatiques.

Les activités humaines (habitations, activités agricoles) entraînent une surcharge des apports organiques (matières organiques, azotées et phosphorées principalement) au milieu lacustre récepteur.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les conséquences de la double perturbation (physique et chimique) des écosystèmes aquatiques du Val Coisin, sont nombreuses : appauvrissement des écosystèmes, dégradation de la qualité de l'eau, banalisation des cours d'eau, régression des zones humides, début d'eutrophisation et comblement du lac de Sainte Hélène, peuplements piscicoles médiocres, perte notable de la richesse faunistique et floristique.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 79

Superficie : 23 km²

Occupation du sol :

Ce bassin versant compte 700 hectares de terres labourées, 700 ha de prairies et 900 ha de forêts et de taillis.

Informations complémentaires :

Altération(s)

Dégradation de l'écosystème littoral

Accélération du comblement du plan d'eau; Déséquilibre du compartiment faunistique; Pollutions toxiques



Projet Coisin Zone aval

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A12-T06. Les travaux concernent les deux derniers kilomètres du Coisin et le premier kilomètre et demi du Coisetan, de part et d'autre du lac de Sainte-Hélène : 70cm de rehaussement sur Coisetan limite aval et 50cm sur le lac.

Sur le Coisetan : - remblai du fond du lit en fonction du surcreusement actuel ;
- ouvrage aval de stabilisation des remblais ;
- élargissement de la section pour garantir, avec le nouveau profil en long, de bonnes conditions d'écoulement.

Sur le Coisin : - modification pente et section pour des vitesses en adéquation avec la granulométrie de fond, un débordement pour des crues de 2 à 5 ans d'occurrence et un niveau du cours d'eau à 0,5 m au maximum sous les sols, hors étiage ;
- débusage et reprofilage sur quelques mètres des confluences.

SIAYC, 2010

Contexte

Le Lac de Sainte Hélène, les cours d'eaux et les milieux humides du Val Coisin ont souffert de 3 phénomènes :

- des eaux chargées en nutriments N et P et pauvres en O₂ (eaux usées + lessivage des amendements agricoles) ;
- le recalibrage du Coisin et du Coisetan destiné à drainer le marais (abaissement de la nappe aquifère, rupture de continuité entre milieux, perte d'hétérogénéité et d'attractivité pour la faune piscicole) ;
- l'aménagement inadapté du fond de vallée (réduction des espaces naturels, disparition végétation rivulaire, modes de pratique agricole sans considération des besoins du système lacustre).

Afin d'améliorer la qualité des milieux, a été engagé en 2002 un programme de « renaturation des cours d'eau du Coisin/Coisetan » sur Molettes, Saint Pierre de Soucy et Sainte Hélène du Lac.

Coûts

Le coût global du programme de « renaturation des cours d'eau du Coisin/Coisetan » s'élève à 670 800€ HT dont :

- 51% de travaux de terrassement ;
- 23% d'ouvrages et travaux hors terrassement ;
- 8% d'études et imprévus ;
- 18% d'acquisition foncière.

Maitre(s) d'oeuvre :

CIDEE



Rehaussement du niveau de la ligne d'eau d'étiage du Val Coisin

A12 T06 Op01

A court terme

- E** - Niveau des eaux, hors étiage, à un maximum de
F 0,5m sous celui des marais et
F des prairies humides périphériques
E · Gabarit pour débordement lors de crues
T d'occurrence 2 à 5 ans sur le Coisin et 1 à 2 ans sur
S le Coisetan
· Connexion du Coisin avec ses affluents.

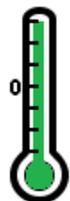
A long terme

Remise en eau des zones humides pour rétablir les connections du cours d'eau avec les espaces riverains.

Éventuels effets induits

+ La hausse de la ligne d'eau à l'étiage est le principe d'aménagement qui conditionne la réussite de l'ensemble de l'opération.

- Les parcelles situées à l'amont proche du lac, rendues très humides et facilement inondables, ne seront probablement plus utilisables pour des activités agricoles de culture céréalière.



Avis du gestionnaire et des usagers

Le chantier s'est déroulé sur deux ans, et s'est terminé début 2012. Les résultats seront évalués plus précisément par un suivi à mettre en place. Les effets attendus sont énumérés plus haut. Mais l'impact immédiat sur la diversité créée par les modifications morphodynamiques et l'élévation du niveau de l'eau est extrêmement satisfaisant.



Lac de Sainte-Hélène

Nadine DESCHAMPS

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Intercommunal d'Assainissement du
Val Coisin
73800 COISE ST JEAN
04 79 28 80 31
coise3@wanadoo.fr

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-
Méditerranée et Corse



Conseil Général de Savoie



État français - Natura 2000



FDAAPPMA 73



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Traitements chimiques : produits phytosanitaires

A12 T07

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :
aucune explicitement évoquée dans les références consultées.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : pas de caractérisation fournie dans les références consultées

Principe général et objectifs environnementaux

Traiter spécifiquement une ou plusieurs espèces végétales à l'aide de produits phytosanitaires (lutte chimique).

Descriptif des principaux types de réalisation

Les produits phytosanitaires se présentent généralement sous 2 formes : granulés, liquide. Leur utilisation était sujette à de nombreuses précautions, elle est maintenant INTERDITE.

Technique interdite



Contraintes législatives et réglementaires

INTERDIT DEPUIS FIN 2010 (était en dérogation par rapport à la loi de 1993).

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Traitements chimiques : produits phytosanitaires

A12 T07

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

•

Sur d'autres milieux

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

•

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

•



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Fort impact sur la flore et la faune aquatique non cibles.
- 2) : Impact sur la qualité de l'eau.



Sur d'autres milieux

- 1) : Impact potentiel sur les nappes souterraines.

Techniques complémentaires

Aucune technique citée comme complémentaire par les documents consultés



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Traitements chimiques : produits phytosanitaires

A12 T07



Effizienz et Retours d'Expérience

Les résultats obtenus par la lutte chimique étaient souvent partiels et temporaires, ce qui nécessitait de renouveler les traitements. La lutte chimique n'avait d'intérêt que couplée à d'autres moyens comme le contrôle mécanique des macrophytes.

Délai d'efficacité

Durée d'efficacité

Coûts

Investissement et mise en œuvre



Gestion et entretien

Applications recensées

Hors RMC

En RMC

Références

**Application sur HER 1
sur HER 2**

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse macrophytique

Traitements chimiques : produits phytosanitaires

A12 T07

Notes personnelles :

Eutrophisation



STE, 2011

Prolifération de cyanobactéries sur le plan d'eau de Chazilly

Cette altération est directement liée à une augmentation de la biodisponibilité en nutriments dans la masse d'eau. La plupart des organismes composant le phytoplancton peuvent fortement proliférer lorsque la concentration en phosphore, facteur limitant, augmente. D'autres organismes prolifèrent dans le cas de déséquilibres entre les nutriments. C'est le cas des cyanobactéries. Capables de fixer l'azote atmosphérique, elles sont mieux adaptées que les microphytes à de faibles concentrations en azote et prolifèrent donc lorsque le rapport azote/phosphore est déséquilibré.

La zone euphotique est le principal compartiment affecté par cette altération.



STE, 2011

Prolifération de cyanobactéries sur l'étang de Vesoul



STE, 2009

Prolifération de cyanobactéries sur la retenue de Vinça

Les conséquences de l'augmentation de la biomasse phytoplanctonique sont multiples, notamment :

- perturbation des conditions d'oxymétrie liée à la production et à la consommation d'oxygène par le phytoplancton ;
- diminution de la transparence du plan d'eau ;
- modification de la composition et de l'abondance des peuplements de macrophytes et du phytoplancton.

En cas de proliférations de cyanobactéries, on peut aussi constater la présence de cyanotoxines sécrétées par ces micro-organismes et qui sont dangereuses pour l'homme et pour les animaux .

Objectifs de reconquête :

- Régulation de la biomasse phytoplanctonique
- Contrôle de l'eutrophisation
- Augmentation de la transparence de l'eau
- Diminution de la consommation d'oxygène
- Rééquilibrage macrophytes/phytoplancton

Au total, 15 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 8 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- Algicides (A13-T05)
- Biomanipulations / actions sur les chaînes trophiques (A13-T01)
- Biomanipulations / modifications des communautés végétales (A13-T03)
- Chasse d'eau / dilution (A13-T04)
- Destratification (A13-T06)
- Fertilisation en azote (A13-T02)
- Paille d'orge (A13-T07)
- Ultrasons (A13-T08)

- 7 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Bioadditifs (A21-T01)
- Inactivation / Précipitation du phosphore (A22-T01)
- Inhibiteurs physiques de croissance (A12-T01)
- Radeaux végétalisés (A33-T07)
- Recouvrement des sédiments (A22-T02)
- Système « Plocher » (A22-T03)
- Traitement / Détournement des tributaires (A11-T02)

Au total, 17 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

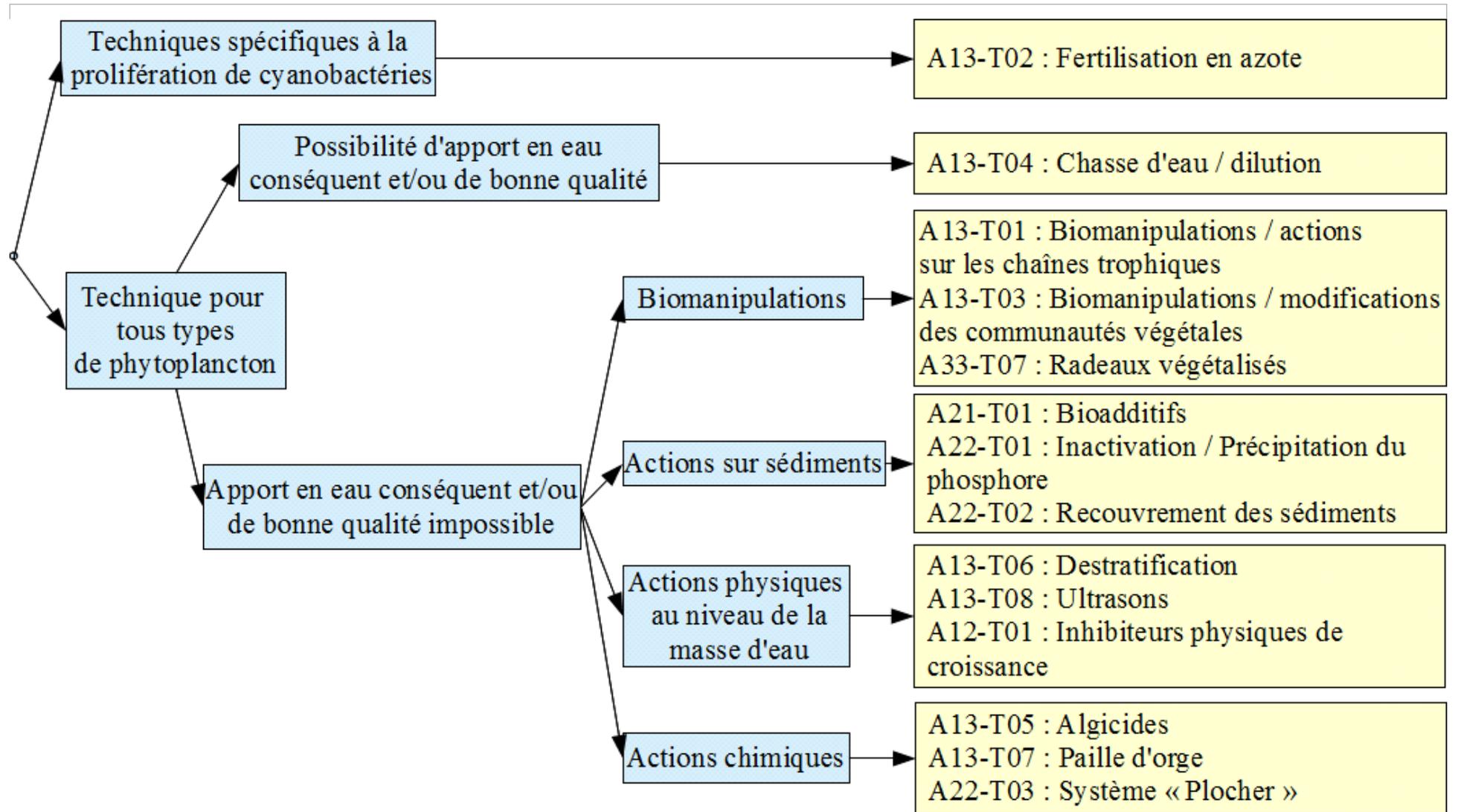
- 5 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- Expérimentation du traitement PLOCHER sur le lac des Sapins (A22-T03/Op01)
- Piège à phosphore sur le lac de Saint-Martial (A11-T03/Op03)
- Soutirage hypolimnique du Lac de Paladru (A11-T01/Op01)
- Traitement par bio-additifs de l'Etang Bleu (A21-T01/Op02)
- Vidange du lac de Saint-Martial (A21-T07/Op02)

- 5 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Aération de surface de la retenue de la Riaille (A13-T06/Op01)

- Dérivation des eaux usées vers le Rhône - Lac du Bourget (A11-T02/Op03)
- Faucardage des macrophytes du plan d'eau de Bouvent (A12-T04/Op05)
- Séchage et extraction des sédiments de l'étang des Forges (A21-T02/Op04)
- Vidange de l'étang des Forges (A21-T07/Op01)



La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Biomanipulations / actions sur les chaînes trophiques

A13 T01

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur végétaux

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la biomasse macrophytique -
Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : pas de caractérisation fournie dans les références consultées

Principe général et objectifs environnementaux

Rééquilibrer la structure du milieu en agissant sur la chaîne trophique de manière à entraîner une plus forte consommation du phytoplancton/des macrophytes (contrôle dit « top-down ») par augmentation des populations de ces prédateurs (zooplancton, poissons phytoplanctonophages/herbivores). Par ailleurs, l'introduction d'espèces au comportement fouisseur augmente la turbidité de l'eau et limite l'accès à la lumière des végétaux. Ces espèces peuvent également détacher certaines plantes de leur substrat.

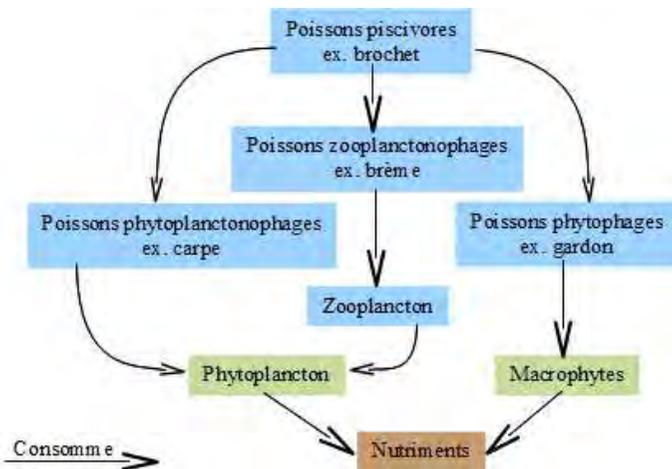
Descriptif des principaux types de réalisation

Les deux principales méthodes utilisées dans la biomanipulation agissant sur les chaînes trophiques sont :
- l'augmentation des poissons phytoplanctonophages/phytophages (introduction de nouveaux poissons, type carpe / réduction des prédateurs de ces poissons) ;
- la réduction des prédateurs du zooplancton (pêches spécifiques / introduction de prédateurs de ces espèces, type brochet).

L'utilisation de moules dans la régulation du phytoplancton est aussi actuellement étudiée.

En cas d'introduction d'une espèce, il est important de s'assurer qu'elle ne présente pas de potentiel invasif et qu'elle soit conforme à la réglementation.

La réalisation d'une technique de biomanipulation nécessite une étude préalable rigoureuse des populations floristiques (algues, cyanobactéries, macrophytes) et faunistiques (poissons, zooplancton) afin de déterminer les espèces prédatrices à favoriser ou à éliminer. Un suivi régulier est aussi nécessaire afin de s'assurer du maintien d'un équilibre entre les différents types d'espèces et, le cas échéant, d'un réajustement (introduction / pêche).



Réseau trophique simplifié

STE, 2012

Contraintes législatives et réglementaires

Code rural : Art. L.232-10 à L.232-12, R.232-3 à R.232-25 (introduction d'espèces piscicoles). Code de l'environnement : Art. L411 et L412 (transport, détention... d'espèces exotiques), Art. L432-10 (introduction d'espèces pouvant créer des déséquilibres biologiques ou non représentées dans les eaux françaises).

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Biomanipulations / actions sur les chaînes trophiques

A13 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la biomasse phytoplanctonique/macrophytique.
- 2) : Augmentation du zooplancton.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.
- 2) : Rééquilibre macrophytes/phytoplancton.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Introduction d'espèces pouvant impacter l'équilibre écologique du plan d'eau.
- 2) : En cas d'introduction d'espèces au comportement fouisseur, augmentation de la turbidité.

Sur d'autres milieux

- 1) : Possible transfert des espèces introduites.



Brochet, Esox lucius

Milla TOM, 2004

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Biomanipulations / actions sur les chaînes trophiques

A13 T01



Efficiences et Retours d'Expérience

Ces techniques peuvent s'avérer assez efficaces pour tous types de lacs (profonds, ou pas, petits ou grands). Cependant, elles sont difficiles à mettre en œuvre (maintien d'un équilibre). Elles peuvent privilégier certaines espèces (notamment les formes coloniales) de cyanobactéries et d'algues et nécessiter des conditions particulières (effet de broutage de certaines carpes efficace que lorsque la température de l'eau est supérieure à 16°C).

Délai d'efficacité

Effets à l'échelle annuelle

Durée d'efficacité

Plusieurs années (en moyenne 3-4 ans à plus de 10 ans)

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Technique présentant un coût très variable. En fonction du plan d'eau, la mise en œuvre de cette technique peut nécessiter le retrait/l'ajout de centaines de kilos de poissons par hectare et par an.

L'introduction de certaines carpes coûte environ 400€/ha pour des individus de 500g.

Gestion et entretien

Coût de suivi des populations de prédateurs du phytoplancton et coût des ajouts/régulations nécessaires au maintien de l'équilibre.



Aups, 2008

Plan d'eau de Pelleautier

Applications recensées

Hors RMC

France : retenue du Jaunay (85),
gravière Berthet (03)
Suède : lac Finjasjön - Finlande :
lac Vesijärvi, lac Tuusulanjärvi -
USA : lac Erie, lac Michigan -
Pays-Bas : lac Zwemlust -
Allemagne - Maroc

En RMC

Hautes-Alpes : lac de Pelleautier
Drôme : gravière de Châteauneuf-
du-Rhône
Isère : lac de la Mirande, lac du
Flumet

Références [002] [005] [011] [016] [038] [039] [043] [044]

Application sur HER 1 2 ; 6 ; 7
sur HER 2 15 ; 101 ; 105

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Biomanipulations / actions sur les chaînes trophiques

A13 T01

Notes personnelles :

Masse d'eau : Non renseignée

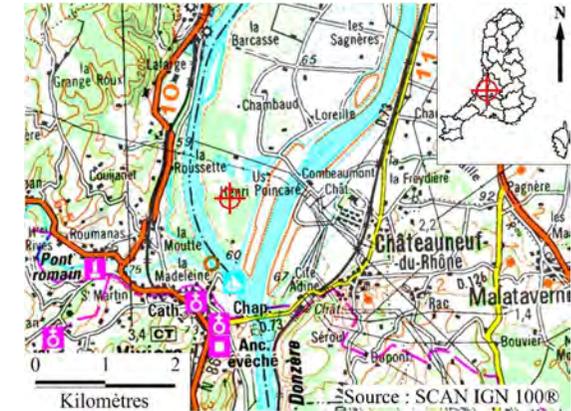
Propriétaire(s) : Commune de Châteauneuf du Rhône

Législation :

Législation/réglementation s'appliquant aux eaux closes

Gestionnaire(s) : AAPPMA la Gaule Montilienne

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Châteauneuf-du-Rhône (26)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 5 ha Volume : 0,2 hm³ Temps de séjour :
 Profondeur moyenne : 4 m Profondeur maximale : m
 Alimentation :
 Exutoire : Eaux closes

Usages du plan d'eau

Pêche

Datant des années 60, la gravière de Châteauneuf-du-Rhône est située dans la plaine alluviale du Rhône. N'étant jamais inondée, elle est considérée comme eau close. Les espèces pêchées sont : le gardon, le rotengle, la brème, la carpe, le brochet et le sandre.

Bassin versant du plan d'eau

HER 6 105

Superficie : km²
 Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis les années 80, la gravière subissait un envahissement progressif par les végétaux de type Chara vulgaris, gênant considérablement l'activité pêche. Des mortalités piscicoles ont été observées pendant les périodes estivales, traduisant la désoxygénation de l'eau. Dans les années 90, les gestionnaires ont tenté d'éliminer cette « explosion végétale ».

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique



Carpe amour, *Ctenopharyngodon idella*.

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A13-T01.

En automne 1992, au moment de l'alevinage, des carpes amour de 500g ont été déversées dans la gravière.

Au total, 300 kg de carpes ont été introduit soit environ 600 individus.

Roban KRAMER, 2005

Contexte

Depuis les années 80, la gravière a subi un envahissement progressif par les végétaux (characées *Chara vulgaris*), gênant l'activité pêche.

Afin de lutter contre cette "explosion végétale", les gestionnaires ont tenté, dans les années 90, d'épandre du sulfate de cuivre. L'échec de cette technique les a poussé vers le choix d'un déversement de carpes amour. En effet, celles-ci sont connues pour leur capacité à brouter les végétaux du fond. Le plan d'eau étant en eaux closes, cette introduction d'espèce exotique était, à l'époque, autorisée.

Coûts

Le déversement des 300kg de carpes amour a coûté 4200F en 1992 (environ 14F le kilo de carpe), soit l'équivalent d'un peu moins de 900€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

AAPPMA la Gaule
Montilienne

Introduction de la Carpe amour dans la Gravière de Châteauneuf du Rhône

A13 T01 Op01

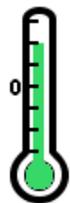
	<u>A court terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>	<u>A long terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>
E	En été 1993, des trous étaient déjà visibles dans la végétation de fond.		Au bout de 3 ans, l'eau est devenue totalement claire et l'est restée jusqu'au minimum dans les années 2000.	Aucun déversement n'a été reconduit entre 1992 et 2000, la technique ayant bien fonctionné.
F				
F				
E				
T				
S				

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

AAPPMA la Gaule Montilienne



Avis du gestionnaire et des usagers

L'AAPPMA "La Gaule Montilienne" a été satisfaite du résultat obtenu sur ce plan d'eau. Cette opération a permis à la gravière de Châteauneuf du Rhône de retrouver vie. Toutefois, en conformité avec la législation actuelle, l'AAPPMA ne prévoit pas de reconduire ce type d'opération sur d'autres plans d'eau.



C. Nivon, IRAP.

Maître(s) d'ouvrage :

AAPPMA la Gaule Montilienne

26200 Montélimar

04 75 01 83 57

lagaulemontilienne@orange.fr

Gravière de Châteauneuf du Rhône

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Fertilisation en azote

A13 T02

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :
aucune explicitement évoquée dans les références consultées.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau où l'azote devient limitant - .

Principe général et objectifs environnementaux

Apporter de l'azote au plan d'eau de manière à favoriser le développement de microphytes par rapport à celui des cyanobactéries. L'apport d'azote fait, en effet, perdre aux cyanobactéries leur avantage de fixer l'azote atmosphérique. Elles sont moins compétitives vis-à-vis des microphytes ce qui entraîne une modification de la composition spécifique du peuplement qui passe d'une dominance des cyanobactéries à une dominance des microphytes.

Descriptif des principaux types de réalisation

La technique consiste à épandre une solution de nitrate d'ammonium à partir d'un bateau sur l'ensemble du plan d'eau dès que l'azote devient limitant pour le développement des algues.

La durée de l'épandage est fonction de la surface de l'étang et dure en moyenne 1 journée. L'épandage doit être réalisé dès le début du développement des cyanobactéries. Les doses d'azote épandues sont de l'ordre de 8 à 12 unités d'azote/ha.



J. ROBIN, 2005 (120)

Fertilisation en azote d'un étang du Forez.

Contraintes législatives et réglementaires

Pas de réglementation / législation spécifique

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Fertilisation en azote

A13 T02

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : *Modification de la composition spécifique du peuplement phytoplanktonique.*
- 2) : *Diminution/suppression des blooms de cyanobactéries.*

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : *Diminution des toxines dues aux cyanobactéries.*
- 2) : *Amélioration de la qualité de l'eau.*
- 3) : *Amélioration de fonctionnement de la chaîne alimentaire.*

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : *Possible libération de toxines en cas de mort de cyanobactéries.*
- 2) : *Risque de déplacement de l'équilibre trophique et d'effets ultérieurs nocifs à l'écosystème.*
- 3) : *Enrichissement du milieu.*

Sur d'autres milieux

- 1) : *Possible fertilisation en azote du milieu aval.*



Techniques complémentaires

Aucune technique citée comme complémentaire par les documents consultés



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Fertilisation en azote

A13 T02



Effizienz et Retours d'Expérience

Technique assez peu expérimentée en France mais ayant présentée de "bons" résultats sur les étangs du Forez lorsque les quantités d'azotes et les dates d'épandage étaient bien calculées.

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Quelques semaines

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût assez faible quand l'épandage est réalisé par le propriétaire/gestionnaire de l'étang



Gestion et entretien

Traitement à effectuer chaque année

Applications recensées

Hors RMC

France : étangs du Forez (42)

En RMC

Références [003] [120]

**Application sur HER 1
sur HER 2**

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Fertilisation en azote

A13 T02

Notes personnelles :

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Biomanipulations / modifications des communautés végétales A13 T03

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur végétaux

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes -
Augmentation de la biomasse macrophytique - Dégradation
de l'écosystème littoral.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau peu profonds - Plans d'eau présentant une concentration en phosphore inférieure à 0,15mg/l - Plans d'eau présentant une faible charge externe - .

Principe général et objectifs environnementaux

Introduire / réintroduire des macrophytes afin de réduire la proportion de phytoplancton au sein de la masse d'eau en induisant une compétition vis à vis des nutriments. Certains macrophytes produisent par ailleurs de substances allélopathiques inhibant le phytoplancton.
Cette technique permet aussi de lutter contre des macrophytes indésirables (compétition interspécifique).

Descriptif des principaux types de réalisation

La technique consiste à implanter des macrophytes dans le plan d'eau ou à favoriser les macrophytes existants, limitant ainsi la biodisponibilité des nutriments (notamment phosphore) pour le phytoplancton. La difficulté consiste à introduire/réintroduire des peuplements de macrophytes en maintenant un certain "équilibre" de développement entre les macrophytes et les microphytes.
Il est important de tenir compte des profondeurs de colonisation des espèces introduites et de s'assurer que ces espèces ne présentent pas de potentiel invasif et sont conformes à la législation (utilisation d'espèces indigènes).

L'introduction de macrophytes permet aussi de limiter le développement d'autres espèces de macrophytes non souhaitées (compétition pour les nutriments et pour l'espace) .

La réalisation de cette technique de biomanipulation nécessite une étude préalable rigoureuse et un suivi.



STE, 2011

Espèce de Characées

Contraintes législatives et réglementaires

Code de l'environnement : Art. L411-3 interdisant l'introduction de certaines espèces dans le milieu naturel

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Biomanipulations / modifications des communautés végétale A13 T03

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la biomasse phytoplanctonique.
- 2) : Augmentation de la biomasse macrophytique.
- 3) : Rééquilibrage écologique.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.
- 2) : Diversification des habitats.
- 3) : Diminution de la concentration en phosphore dans les sédiments.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

1) : Introduction d'espèces pouvant impacter l'équilibre écologique du plan d'eau.

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..

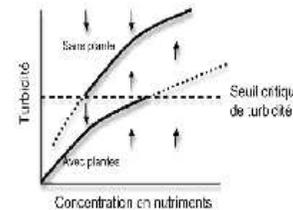


Figure 8 : Equilibre alternatif dépendant de la valeur de turbidité correspondant au seuil critique induisant une disparition des plantes aquatiques. Les flèches indiquent la direction du changement quand l'état n'est pas dans un des deux états stables alternatifs (Scheffer 2004)

Scheffer, 2004

Effets de la réintroduction de Characées

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Bio-manipulations / modifications des communautés végétales **A13 T03**



Efficiences et Retours d'Expérience

Peu de cas donc manque de retours d'expérience. Technique pouvant être efficace (eaux peu profondes, concentration en phosphore peu élevée et apports non récurrents) avec une réduction de 10 à 20% de la biomasse planctonique.

Les macrophytes permettent de réduire directement la concentration de phosphore dans les sédiments mais agissent peu sur celle de la colonne d'eau.

Délai d'efficacité

1 à 3 ans

Durée d'efficacité

Tant que l'équilibre structurel est maintenu

Coûts

Investissement et mise en œuvre

N.D.
Coûts des études préalables, de la plantation (plants et main d'œuvre) et des suivis.



Gestion et entretien

Coût éventuel d'entretien des macrophytes

Applications recensées

Hors RMC

France : lac de Grand-Lieu (44)
Pays-Bas : lac Vulluwemeer

En RMC

Savoie : plan d'eau d'Aime

Références [038] [066] [075] [077]

Application sur HER 1 9
sur HER 2 2

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Biomanipulations / modifications des communautés végétale **A13** **T03**

Notes personnelles :

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Chasse d'eau / dilution

A13 T04

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau présentant à proximité soit une source d'eau faiblement (moyennement) chargée en nutriments, soit une source d'eau avec un fort débit. - .

Principe général et objectifs environnementaux

Limiter la prolifération phytoplanktonique par introduction dans le plan d'eau :
- d'une eau très pauvre en phosphore (débit indifférent), pour diluer la concentration en phosphore biodisponible du plan d'eau (dilution) ;
- d'un débit d'eau élevé (10 à 15% du volume du plan d'eau par jour) (concentration en phosphore indifférente), de manière à chasser le phytoplankton plus vite qu'il ne se multiplie (chasse).

Descriptif des principaux types de réalisation

Trois méthodes peuvent permettre d'apporter de l'eau au plan d'eau :
- le pompage de l'eau du plan d'eau afin d'intensifier l'introduction d'eaux souterraines (eau de qualité et/ou débit élevé) ;
- l'introduction d'eau prélevée dans le réseau de distribution (eau de qualité) ;
- l'introduction d'eau prélevée dans le réseau hydrographique (débit élevé).

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Chasse d'eau / dilution

A13 T04

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

1) : *Diminution de la biomasse phytoplanctonique.*

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : *Augmentation de la transparence de l'eau.*
- 2) : *Augmentation du brassage de la colonne d'eau.*
- 3) : *Possible stimulation de la croissance du zooplancton.*

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : *Pollution éventuelle si l'eau introduite est de mauvaise qualité.*
- 2) : *Augmentation du débit pouvant perturber l'écosystème.*

Sur d'autres milieux

- 1) : *Perturbation du milieu où l'eau est prélevée (notamment en étiage).*
- 2) : *Perturbation des milieux recevant les eaux du lac (augmentation de la turbidité, des niveaux d'eau).*



Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire la charge externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Chasse d'eau / dilution

A13 T04



Efficienc e et Retours d'Expérience

L'efficacite de ces méthodes est d'autant plus forte que :

- l'écart entre les taux de nutriments, de l'eau du plan d'eau et de l'eau apportée, est grand (dilution) ;
- le taux d'entraînement est proche du taux de croissance du phytoplankton (chasse et dilution).

À long terme (5 ans), cette technique est efficace sur la biomasse algale et la charge interne (diminution de plus de 50% de la chlorophylle a et du phosphore).

Délai d'efficacit é

Court terme, fonction du volume du plan d'eau

Durée d'efficacit é

Court terme, une fois le dispositif arrêté

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Le coût est très variable et dépend de la quantité/qualité de l'eau à amener et de la facilité/difficulté à l'amener au plan d'eau. Il faut compter entre 1000 et 5000 €/ha/an si une source d'eau est disponible et entre 9500 et 50000 €/ha/an si l'eau doit être achetée/pompée/canalisée. C'est moins le coût que la possibilité d'apporter une eau convenable (qualité et quantité) qui limite l'application de cette technique.



Gestion et entretien

N.D.

Coût d'entretien des dispositifs d'apports d'eau (canalisations...)

Applications recensées

Hors RMC

France : retenue de Lavaud (16),
base de loisir de Mansigné (72)
USA : lac Green

En RMC

Références [003] [020]

**Application sur HER 1
sur HER 2**

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Chasse d'eau / dilution

A13 T04

Notes personnelles :

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Algicides

A13 T05

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.

! *Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau ne présentant pas de pH élevé (traitement au cuivre) - Plans d'eau ne présentant pas des eaux trop dures (traitement au cuivre) - .*

Principe général et objectifs environnementaux

Appliquer un agent chimique dans l'eau qui va inhiber la photosynthèse, la division cellulaire et/ou la fixation de l'azote, entraînant une réduction de la biomasse du phytoplancton (cyanobactéries et/ou algues).

Descriptif des principaux types de réalisation

Il existe deux principaux agents chimiques utilisés pour lutter contre le phytoplancton : le cuivre (sulfate de cuivre) et le peroxyde d'hydrogène (lutte contre les cyanobactéries uniquement).

A faible dose, le cuivre est un oligoélément essentiel aux plantes et animaux, mais il s'avère toxique à forte dose. Dans la lutte contre les cyanobactéries et les algues, il est généralement utilisé avec de l'acide citrique à une dose variant de 35 à 80mg Cu/m³. Il existe plusieurs méthodes d'épandage : pulvérisation d'une solution de cuivre sur toute la surface du plan d'eau, application au moyen d'un sac lesté contenant un produit sec granulaire, granulés épandus à la main depuis un bateau.... Le cuivre détruit les cyanobactéries et les algues, puis précipite, sédimente et s'accumule dans les sédiments. Le traitement au cuivre doit être considéré comme une mesure d'urgence et être utilisé au début du développement de la prolifération des cyanobactéries.

Le peroxyde d'hydrogène est appliqué à une concentration homogène de 2mg/l sur l'ensemble du plan d'eau (injection d'une solution de H₂O₂ sur toute la colonne d'eau via des tuyaux percés tous les 20cm de 50cm de la surface à 40cm du fond). Il lyse les cyanobactéries, augmente la dégradation des toxines grâce à son fort pouvoir oxydant. Il se dégrade ensuite en oxygène et en eau en quelques jours.



H.C.P. MATTHIJS, 2011 (10401)

Embarcation permettant d'épandre en profondeur la solution de peroxyde d'hydrogène

Contraintes législatives et réglementaires

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Algicides

A13 T05

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution des cyanobactéries.
- 2) : En cas de traitement au cuivre : diminution des microphytes.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Possible désoxygénation des eaux due à la mort du phytoplancton.
- 2) : Relargage de toxines lors de la lyse des cyanobactéries (traitement au cuivre).
- 3) : Possibles impacts sur l'écosystème (accumulation de cuivre dans les sédiments, toxicité pour la faune...).
- 4) : Possible augmentation des algues due à la destruction du zooplancton (traitement au cuivre).

Sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Algicides

A13 T05



Effizienz et Retours d'Expérience

Le cuivre est employé depuis longtemps en France et dans le monde (1880), il doit cependant n'être utilisé qu'à titre EXCEPTIONNEL (accumulation, toxicité). Le traitement au peroxyde d'hydrogène est beaucoup plus récent. Ces traitements sont particulièrement efficaces pour réduire les cyanobactéries (-99% de cyanobactérie en 10j après traitement au peroxyde) et les algues. Cependant, l'efficacité varie en fonction du pH, de la dureté et de la présence de composés humiques. Par ailleurs, les applications répétées de cuivre peuvent induire des résistances (cyanobactéries).

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Quelques semaines

Coûts

Investissement et mise en œuvre

N.D.

Gestion et entretien

N.D.



Embarcation permettant d'épandre en surface du plan d'eau la solution de cuivre

CG 22, 2009 (1191)

Applications recensées

Hors RMC

France : retenues de Kerne Uhel, du Blavet, du Gouët et d'Arguenon, étang de St Bonnet
USA : réservoir de Mill Pond
Australie : Palm Island
Pays-Bas : lac oetshuis (peroxyde d'hydrogène)

En RMC

Rhône : plan d'eau d'Azole

Références [001] [036] [038] [039] [040] [119]

Application sur HER 1 3
sur HER 2 86

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Algicides

A13 T05

Notes personnelles :

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Destratification

A13 T06

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Anoxie de la masse d'eau - Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.

! *Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau peu profonds - Plans d'eau présentant une stratification thermique peu prononcée - Plans d'eau de faible superficie - .*

Principe général et objectifs environnementaux

Créer un mouvement d'eau entraînant le phytoplancton vers les eaux profondes et induisant une réduction des capacités des algues vertes (photosynthèse) et des cyanobactéries (flottaison, fixation azote atmosphérique). Cette technique permet d'homogénéiser et d'oxygéner l'ensemble de la colonne d'eau et de rétablir des conditions oxydantes au niveau des sédiments.

Elle diminue le phosphore biodisponible (diminution du relargage) et augmente les populations de zooplancton (meilleure répartition dans la colonne d'eau et donc moins vulnérables vis-à-vis des prédateurs).

Descriptif des principaux types de réalisation

La circulation artificielle de l'eau peut être induite par des pompes, hélices, jets d'eau ou bulles d'air.

- Circulation d'air dans un réseau de canalisations immergées (air envoyé sous pression dans des canalisations immergées perforées, formation d'un rideau de bulles, entraînement et oxygénation de la masse d'eau avec mélange des eaux de surface et du fond) ;
- Fontaines d'eau (augmentation de la surface d'échange air/eau et donc la teneur en oxygène dissous) ;
- Mélangeurs mécaniques (mélange l'eau à l'aide d'hélices, favorise l'oxygénation du plan d'eau), systèmes de plus en plus autonomes en énergie grâce à une alimentation solaire ou éolienne ;
- Pompage (eau de surface saturée en oxygène pompée et relâchée en profondeur) ;
- Traitement à l'air ozoné (circulation d'air assurée par un bateau se déplaçant sur le plan d'eau, eau passant dans une chambre d'ozonation puis rejetée).

Le fonctionnement de l'installation est permanent ou intermittent et doit être répété chaque année pendant la (les) période(s) de stratification du plan d'eau.



STE, 2012

Mélangeur mécanique sur l'étang Turlet (01)

Contraintes législatives et réglementaires

En fonction des modalités de mise en œuvre, déclaration ou autorisation au titre de l'articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Destratification

A13 T06

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Limitation du développement des algues et des cyanobactéries.
- 2) : Augmentation du zooplancton.
- 3) : Augmentation de la teneur en oxygène dissous.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.
- 2) : Recréation de conditions favorables à la vie piscicole en profondeur.
- 3) : Diminution/suppression du relargage du phosphore et d'autres éléments nutritifs par les sédiments.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe.

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Modification de la structure de l'écosystème (risque de transferts entre les compartiments).
- 2) : Possible augmentation du relargage du phosphore (si lié à la décomposition aérobie de la matière organique).
- 3) : Possible augmentation de la biomasse phytoplanctonique (plan d'eau trop peu profond, relargage de phosphore) ou bactérienne.
- 4) : Possible augmentation de la température de l'eau.

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Système de circulation d'air dans un réseau à air comprimé

d'après www.agoberlin.de

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Destratification

A13 T06



Effizienz et Retours d'Expérience

Concernant le phytoplancton : l'effizienz est assez variable, les proliférations sont visuellement diminuées dans 50% des cas. Technique assez efficace à court terme mais effets plus mitigés à long terme (adaptation des populations, favorise certaines espèces). Un mauvais dimensionnement est la principale cause d'ineffizienz. L'effizienz varie aussi selon les paramètres physico-chimiques de l'eau (notamment pH, alcalinité).

Concernant l'oxygénation de la masse d'eau : effizienz avérée pour les systèmes à injection d'air. Les autres méthodes sont moins efficientes.

Délai d'efficacité

Court terme, localement des modifications (homogénéisation de la température et de la concentration en O₂) apparaissent après quelques minutes

Durée d'efficacité

Court terme, une fois le dispositif arrêté

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Pour un système de destratification par injection d'air comprimé dans un réseau immergé, il faut compter entre 20'000 et 25'000€ d'investissement. Pour les systèmes d'aération de surface, il faut compter entre 1'000 et 10'000€ par appareil, traitant jusqu'à 1 ha de plan d'eau.

Gestion et entretien

Pour tous les systèmes, le coût de fonctionnement correspond au coût des filtres et de l'électricité nécessaire pour le fonctionnement du compresseur, des hélices, pompes ou jets d'eau. Ce coût peut être négligeable pour les systèmes utilisant des énergie renouvelables (coût supplémentaire à l'investissement). Pour le système par injection d'air comprimé dans un réseau immergé, il faut ajouter une inspection subaquatique des tuyaux annuelle ou bisannuelle.



Fontaine à eau sur le plan d'eau d'Aime (73)

STE, 2011

Applications recensées

Hors RMC

France : retenues de Grangent, du Moulin Neuf, de Pierre Brune, de Jaunay, du lac au Duc, lac Blavet
Royaume Uni : lac Hanningfield -
Pays-Bas : Nieuwe Meer, Mouri -
Allemagne - Portugal -
Vénézuéla - Belgique...

En RMC

Ain : étang Turlet
Isère : lac de la Mirande
Savoie : plan d'eau d'Aime
Var : base de loisirs de la Riaille

Références [038] [039] [001] [002] [003] [004] [005] [008] [018] [020]

Application sur HER 1 2 ; 6 ; 7 ; 9
sur HER 2 2 ; 15 ; 56 ; 101

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Destratification

A13 T06

Notes personnelles :

Aération de surface de la retenue de la Riaille

A13 T06 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune d'Apt

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune d'Apt

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 10 ha Volume : 0,15 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1 m Profondeur maximale : 4,5 m
Alimentation : La Riaille
Exutoire : La Riaille

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade, activités nautiques (voile, kayak, dériveur...), pêche.

Le plan d'eau de la Riaille a été créé en 1984 par la mise en place d'un barrage sur le cours d'eau de la Riaille. La retenue a été construite pour les loisirs. Pendant sa construction un pré-barrage a été créé, toutefois, il n'a pas fonctionné jusqu'en 1996 car mal disposé.

Historique des altérations sur le plan d'eau

En 1994, le plan de la Riaille connaît une désoxygénation entraînant une mortalité de poissons. L'eutrophisation de la retenue est marquée avec une DCO élevée et une quantité importante de sulfates et phosphates dans les sédiments.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Apt (84)

Bassin versant du plan d'eau

HER 6 56

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Jusqu'en 1995, les rejets de deux STEP (sans traitement de N et P) se sont déversés dans le plan d'eau de la Riaille.

Altération(s)

Anoxie de la masse d'eau

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique; Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau; Déséquilibre du compartiment faunistique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A13-T06 (aération mécanique).

En 1995, 3 appareils oxygénateurs de surface (2 petits et 1 gros) ont été installés au-dessus de la zone la plus profonde et dans trois directions différentes provoquant un brassage mécanique de l'eau et insufflant de l'air au plan d'eau.

Ces aérateurs fonctionnent généralement du 15/06 au 15/09 entre 21h et 6/7h du matin, soit 9 à 10h de fonctionnement par nuit. Lorsque la température de l'eau augmente trop, les aérateurs fonctionnent aussi le jour mais cette situation est assez rare.

Chaque appareil assure l'oxygénation et le brassage d'environ 1/2 ha du plan d'eau.

Contexte

En 1994, soit 10 ans après sa création, la retenue de la Riaille subit une forte désoxygénation de l'eau entraînant la mortalité de nombreux poissons. Cette anoxie est due à une eutrophisation marquée du plan d'eau.

Afin de pallier à ce phénomène, la commune d'Apt, propriétaire et gestionnaire du plan d'eau, a entrepris l'aération du plan d'eau.

Par ailleurs, pour limiter la prolifération des végétaux, des carpes amour ont été introduite en 1999.

Coûts

Cette opération a coûté 230'000F en 1995, soit l'équivalent d'environ 46'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

ARM Biotechnologies

Aération de surface de la retenue de la Riaille

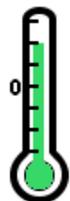
A13 T06 Op01

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>
E	La désoxygénation de la totalité du plan d'eau ne		La prolifération du phytoplancton et le trouble de	
F	s'est plus jamais reproduite.		l'eau ont nettement diminué d'année en année, et en	
F	Un suivi régulier des concentrations en O2 pendant		2000, aucun "bloom" ne s'est produit.	
E	deux ans a montré le maintien de concentrations			
T	correctes en O2 pendant toute la période estivale en			
S	surface et en moyenne profondeur.			

Éventuels effets induits

+ La pénétration de la lumière augmentant, les végétaux de type myriophylle ont également pu se développer.

Financier(s) :
Commune d'Apt



Avis du gestionnaire et des usagers

Le gestionnaire de la base de loisirs est satisfait de l'augmentation de la transparence, améliorant la sécurité des usagers. Il apprécie aussi la facilité d'utilisation des appareils (qui sont relativement petits).

Maître(s) d'ouvrage :

Commune d'Apt
84405 APT Cedex
04 90 74 00 34



C. Nivon, IRAP.

Plan d'eau de la Riaille

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Paille d'orge

A13 T07

Technique préventive et/ou palliative, à appliquer sur :
Plan d'eau

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :
Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau présentant des conditions aérobies - Plans d'eau présentant une bonne circulation de l'eau - Plans d'eau présentant une température de l'eau supérieure à 20°C - .

Principe général et objectifs environnementaux

Introduire de paille d'orge, algicide naturel, dans le plan d'eau afin de réduire/empêcher le développement des cyanobactéries et des algues. La paille fournit, par ailleurs, un abri supplémentaire au zooplancton le favorisant et augmentant ainsi la population des prédateurs du phytoplancton.

Descriptif des principaux types de réalisation

La technique consiste à introduire 10 à 50 g/m² de paille d'orge sur le plan d'eau. Elle peut être disposée dans des filets ou boudins équipés de flotteurs (maintien en surface). Elle doit alors ne pas être trop tassée afin de permettre une bonne circulation de l'eau à travers la paille. Pour une meilleure efficacité, il est préférable d'avoir plusieurs filets avec de petites quantités de paille plutôt qu'un seul gros filet. Les filets doivent être disposés de manière uniforme sur l'ensemble du plan d'eau. La paille d'orge peut aussi être directement épanchée sur le plan d'eau.

Le traitement doit démarrer plusieurs semaines avant le pic de développement du phytoplancton (généralement mise en œuvre au début du printemps). En effet, ce sont les substances libérées lors de la décomposition de la paille d'orge qui inhibent la croissance des algues et cyanobactéries.

La fréquence de renouvellement des filets est fonction de la vitesse de dégradation de la paille.



<http://www4.agr.gc.ca/> ([121])

Filets d'orge mis en place dans un étang-réservoir des prairies

Contraintes législatives et réglementaires

Pas de réglementation / législation spécifique

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Paille d'orge

A13 T07

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

1) : Inhibition de la croissance du phytoplancton.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

1) : Augmentation des populations de zooplancton.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe.
Technique d'oxygénation et de circulation artificielle

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Désoxygénation des eaux à moyen terme voire à court terme en cas d'utilisation d'une dose trop importante de paille.
- 2) : Possible augmentation de la turbidité due à la dégradation de la paille.
- 3) : Possible stimulation de certaines espèces.

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Boudins d'orge mis en place sur l'étang du Pont Rouge

eau Artois Picardie, 2011 (123)

Techniques antagonistes

Les particules du fond tendent à dénaturer l'ingrédient actif de la paille d'orge

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Paille d'orge

A13 T07



Efficiences et Retours d'Expérience

Technique utilisée depuis la fin des années 70 présentant des résultats très variables en fonction des espèces (90% d'inhibition de la croissance à pas d'effet voire stimulation). Dans certaines conditions, efficacité avérée sur diverses variétés de diatomées, de chlorophycées et de cyanobactéries. La température, l'oxygénation de l'eau et les mouvements d'eau semblent jouer un rôle important.

Délai d'efficacité

Plusieurs semaines, fonction de la température de l'eau (4-5 semaines pour une eau à 20°C)

Durée d'efficacité

Quelques mois, fonction de la température de l'eau (4-6 mois pour une eau à 20°C)

Coûts

Investissement et mise en œuvre

N.D.

Gestion et entretien

N.D.



J. ROBIN (11221)

Épandage de paille d'orge sur un plan d'eau depuis la berge

Applications recensées

Hors RMC

France : étang du Pont rouge, étang du Forez
Royaume-Uni
Canada : étangs réservoirs des Prairies
USA : lac Valley, plusieurs plans d'eau du Minnesota, du Maryland

En RMC

Références [037] [041] [042] [121] [122] [123]

Application sur HER 1
sur HER 2

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Paille d'orge

A13 T07

Notes personnelles :

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Ultrasons

A13 T08

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : pas de caractérisation fournie dans les références consultées

Principe général et objectifs environnementaux

Produire des ultrasons afin d'impacter les cyanobactéries (et les algues vertes) qui vont sédimenter au fond du lac.

Descriptif des principaux types de réalisation

Un appareil flottant à la surface ou fixé sur une berge du plan d'eau produit des ultrasons. Les ultrasons font vibrer les membranes des algues ou cyanobactéries et les déchirent. Dès lors, l'algue ou la cyanobactérie ne peut plus assurer sa flottaison et/ou le processus de photosynthèse et meurt. Elle sédimente ensuite au fond du plan d'eau.



Comparaison d'un étang avant la mise en marche du système à ultrasons et quelques semaines après

Contraintes législatives et réglementaires

Pas de réglementation / législation spécifique

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Ultrasons

A13 T08

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

1) : *Diminution de la biomasse phytoplanctonique.*

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

1) : *Augmentation de la transparence de l'eau.*

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : *Possible toxicité due à la mort des cyanobactéries.*
- 2) : *Risque de développement bactérien.*
- 3) : *Impacts sur le reste de la flore et de la faune peu documentés.*

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



<http://sonicsolutionsllc.com>

Système de panneaux solaires alimentant l'appareil à ultrasons

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire les charges interne et externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Ultrasons

A13 T08



Effizienz et Retours d'Expérience

Technique assez récente expérimentée en pisciculture et en lac. En fonction de la puissance de l'appareil celui-ci agit significativement sur une surface allant de 25m² à 3ha. On observe une réduction de la concentration en cyanobactéries et en algues (jusqu'à 90% de réduction de la chlorophylle a). Efficacité variable en fonction des espèces, n'a par exemple pas d'impact sur les ulves.

Délai d'efficacité

Premiers effets après 2-3 semaines

Durée d'efficacité

L'appareil a une durée de vie annoncée d'environ 10 ans

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Entre 870 et 3450€ (fonction de la portée de l'appareil) traitant jusqu'à 3ha de plan d'eau. L'achat d'un système d'alimentation solaire implique un surcoût d'environ 2300€ (fonction de la puissance nécessaire).



Gestion et entretien

Le coût d'entretien correspond principalement aux dépenses d'électricité (sauf en cas d'alimentation solaire) qui sont faibles (moins de 15W). A celui-ci s'ajoute l'éventuel coût d'installation et de démontage si le système n'est pas laissé en place toute l'année.



<http://www.jonesfish.com>

Exemple d'appareil à ultrasons

Applications recensées

Hors RMC

Canada : lac Saint-Louis - Pays Bas : Port de Tholen - Japon - Espagne : Granjas Las Torres de Cotillas - France : plan d'eau de La Cavalière, de Douarnenez et de Marne la Coquette

En RMC

Références [004] [005] [007] [008] [009] [010] [019] [033]

Application sur HER 1
sur HER 2

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Augmentation de la biomasse phytoplanktonique

Ultrasons

A13 T08

Notes personnelles :

Eutrophisation



Poissons asphyxiés

STE, 2011

L'anoxie de la masse d'eau peut avoir plusieurs origines :
 - utilisation de l'oxygène présent dans les couches d'eau les plus profondes par les organismes décomposeurs au point de générer des conditions anoxiques sur le long terme ;
 - prolifération d'organismes végétaux conduisant à des anoxies temporaires (la nuit) au niveau de la zone euphotique.

Cette anoxie est dommageable au bon fonctionnement du plan d'eau. Ce phénomène modifie l'environnement de la faune et de la flore au point d'entraîner des perturbations dans l'implantation des espèces végétales et des troubles du comportement des espèces animales.

En outre, le manque d'oxygène au niveau de l'interface eau-sédiment, peut provoquer un relargage de phosphore (et d'autres nutriments) des sédiments vers la masse d'eau, amplifiant ainsi le phénomène d'eutrophisation. Par ailleurs, en conditions anoxiques, les débris organiques accumulés sur les sédiments ne sont plus décomposés. Leur putréfaction peut métaboliser de nombreux éléments chimiques tels l'ammonium, le méthane ou certains produits sulfurés. Tous ces éléments entraînent généralement de fortes odeurs et des dérèglements des communautés animales.



Le lac de Pétichet est généralement anoxique en profondeur en été

STE, 2012

Objectifs de reconquête :

- Réoxygénation des eaux
- Maîtrise de la biomasse végétale
- Diminution du relargage
- Rétablissement de conditions favorables à la vie piscicole



La retenue de Figari présente une anoxie en profondeur en été

STE, 2012

Au total, 5 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 1 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- Aération hypolimnique (A14-T01)

- 4 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Destratification (A13-T06)
- Soutirage hypolimnique (A11-T01)
- Système « Plocher » (A22-T03)
- Traitement / Détournement des tributaires (A11-T02)

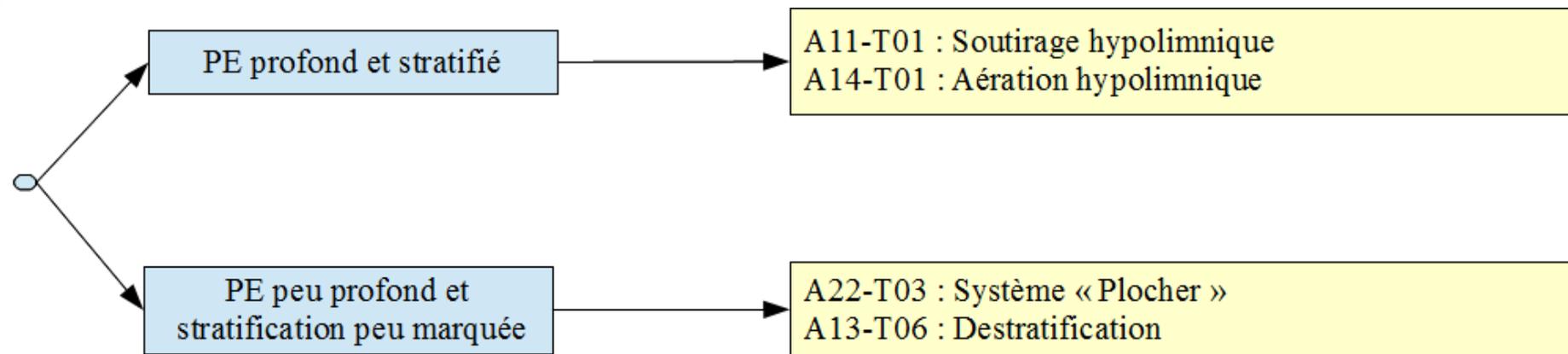
Au total, 16 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 3 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- Aération de surface de la retenue de la Riaille (A13-T06/Op01)
- Aération hypolimnique du lac de Nantua (A14-T01/Op01)
- Amélioration du réseau d'assainissement - Lac de Petichet / Grand lac de Laffrey (A11-T02/Op04)

- 10 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Curage à la pelle mécanique de la gravière de Saint-Just (A21-T02/Op07)
- Dérivation des eaux usées vers le Rhône - Lac du Bourget (A11-T02/Op03)
- Expérimentation du traitement PLOCHER sur le lac des Sapins (A22-T03/Op01)
- Piège à phosphore sur le lac de Saint-Martial (A11-T03/Op03)
- Restauration de la morphologie des cours d'eau du Val Coisin (A33-T11/Op01)
- Séchage et extraction des sédiments de l'étang des Forges (A21-T02/Op04)
- Soutirage hypolimnique du Lac de Paladru (A11-T01/Op01)
- Traitement par bio-additifs de l'Etang Bleu (A21-T01/Op02)
- Vidange de l'étang des Forges (A21-T07/Op01)
- Vidange du lac de Saint-Martial (A21-T07/Op02)



La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Anoxie de la masse d'eau

Aération hypolimnique

A14 T01

Technique palliative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau profonds (> 15-20m) - Plans d'eau présentant une stratification thermique prononcée - Plans d'eau présentant un hypolimnion volumineux - .

Principe général et objectifs environnementaux

Élever le taux d'oxygène dissous dans l'hypolimnion tout en préservant la stratification. Cette technique permet, par ailleurs, de rétablir des conditions oxydantes au niveau des sédiments et de diminuer ainsi le relargage des nutriments et autres substances.

Descriptif des principaux types de réalisation

Il existe plusieurs modèles d'aérateurs hypolimniques. On peut les grouper en trois catégories :

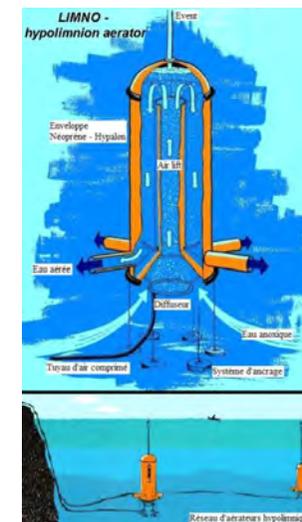
- injection d'air (air envoyé sous pression dans un diffuseur, formation de bulles d'air à l'intérieur d'un dôme, entraînement de la masse d'eau par effet d'air lift, ré-oxygénation de l'eau au contact des bulles d'air, retour de l'eau dans le fond du plan d'eau). Le système d'injection d'air peut entraîner un effet de courant :
 - + total : mélange d'eau et d'air sur l'ensemble de la colonne d'eau au sein d'un dôme vertical ;
 - + partiel : mélange limité à une enceinte ancrée au fond (système plus discret, ne gênant pas les activités sur le plan d'eau mais moins efficace) ;
 - + modulable : le prélèvement, le mélange et le rejet des eaux peuvent se faire à différents niveaux selon les besoins (formation de thermoclines supplémentaires).

- Aérateur à oxygène pur ;
- Agitation mécanique (eau de l'hypolimnion pompée puis aérée à la surface dans un bassin agitateur et relâchée à sa profondeur initiale).

Le fonctionnement des différents systèmes est permanent ou intermittent et doit être répété chaque année pendant la (les) période(s) de stratification du plan d'eau.

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement



Fonctionnement d'un système à injection d'air.

d'après www.agoberlin.fr

Eutrophisation

Altération principalement visée :
Anoxie de la masse d'eau

Aération hypolimnique

A14 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la teneur en oxygène dissous de l'hypolimnion, sans destratification ni augmentation de la température.
- 2) : Recréation de conditions favorables à la vie piscicole en profondeur.
- 3) : Diminution/suppression du relargage du phosphore par les sédiments.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la minéralisation de la matière organique.
- 2) : Diminution des concentrations en ammonium, fer, manganèse grâce aux réactions redox favorisées par les conditions aérobies.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Possible libération d'azote gazeux toxique (aérateur à oxygène pur).
- 2) : Possible diffusion des nutriments vers le métalimnion.
- 3) : Possible destratification des eaux si l'aérateur n'est pas bien calibré.
- 4) : Possible augmentation de la température de l'eau (agitateur mécanique).
- 5) : Impacts temporaires liés aux travaux.

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire la charge externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Eutrophisation

Altération principalement visée :
Anoxie de la masse d'eau

Aération hypolimnique

A14 T01



Efficiences et Retours d'Expérience

Technique employée depuis le début des années 50.

Système à injection d'air : Efficacité avérée sur l'oxygénation du fond et la réduction de la concentration en phosphore ; augmentation de la teneur en oxygène dissous et diminution de la concentration en phosphore de 30 à 60% (fonction de la capacité de rétention des sédiments (taux de fer)).

Agitation mécanique : peu efficace car échanges air/eau limités.

Délai d'efficacité

Environ 1 semaine après la mise en marche du dispositif d'aération

Durée d'efficacité

Court terme, une fois le dispositif arrêté

Coûts

Investissement et mise en œuvre

De 300000 à 450000€ par appareil traitant de 3 à 6ha de plan d'eau



Gestion et entretien

Environ 25000€/an

Applications recensées

Hors RMC

France : retenue de Courtille, plan d'eau de la Roussille, retenue du Gouët
Canada

En RMC

Ain : lac de Nantua

Références [019] [020] [034]

Application sur HER 1 5
sur HER 2 5

Eutrophisation

Altération principalement visée :

Anoxie de la masse d'eau

Aération hypolimnique

A14 T01

Notes personnelles :

Aération hypolimnique du lac de Nantua

A14 T01 Op01

Masse d'eau : FRDL47

Propriétaire(s) : Commune de Nantua

Législation :

Nantua est un site classé.

Gestionnaire(s) : SIVOM de Nantua

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Nantua (01)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Lac

Superficie : 140 ha Volume : 40 hm³ Temps de séjour :

Profondeur moyenne : 20 m Profondeur maximale : 42 m

Alimentation : Le Merloz et nombreuses sources

Exutoire : Bras du lac

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade, voile et pêche

Long de 2,5 km, large de 650 m, le lac de Nantua s'est formé dans une cluse, derrière un dépôt laissé par un ancien glacier. De nombreuses sources contribuent à l'alimenter, dont la source de Neyrolles. Par le « Bras du lac », ses eaux se jettent dans l'Oignin, affluent de l'Ain. Son âge est estimé à 15000 ans.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 5

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Anciens rejets de 4 commune et d'industries de type tanneries (fort apport en P). Entre 1966 et 1980, réalisation d'un programme d'assainissement (STEP avec rejet en aval du lac).

Historique des altérations sur le plan d'eau

La prolifération anarchique des oscillaires, depuis les années 1890, a fait l'objet de nombreuses études et suivis depuis 1963. L'eutrophisation se manifestait par :

- des concentrations importantes en P en profondeur et dans les sédiments ;
- une anoxie à partir de 10m de profondeur (fort déficit en O₂ sur les 2/3 de la profondeur) ;
- des proliférations algales intenses dans les eaux superficielles.

Altération(s)

Anoxie de la masse d'eau



"Sang des Bourguignons" au lac de Nantua

Contexte

Suite aux forts apports de son bassin versant, le lac de Nantua montrait des signes d'eutrophisation. Celle-ci se manifestait notamment par la prolifération de cyanobactéries filamenteuses, les Oscillaires rouges. La présence en grande quantité de ces algues donnait une couleur rouge à la surface du lac.

Ce phénomène est connu sous le terme de « Sang des Bourguignons ».

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A14-T01 (aérateur à oxygène pur).

Les eaux du fond du lac ont été réoxygénées à l'aide d'un oxygénateur de type Turboxal : les eaux sont pompées à -33 m, saturées en O₂ puis réinjectées à -33 m (2 m au dessus du fond).

Le système a fonctionné de :

- août à septembre 1976 ;
- mai à septembre 1977 (51 Tonnes d'O₂ ont été injectées) ;
- mai à octobre 1978 (60 Tonnes d'O₂ ont été injectées).

Coûts

L'oxygénation des eaux du fond réalisé entre 1976 et 1978 a coûté :

- Installation : 650'000 F HT
- Fonctionnement : 100'000 F/an

Maitre(s) d'oeuvre :

Air Liquide



Aération hypolimnique du lac de Nantua

A14 T01 Op01

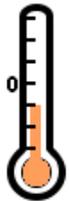
	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	- les teneurs en O2 dissous sont restées faibles au		Les résultats à long terme (diminution sensible de la	
F	fond du lac ;		teneur en P à -30 m et chute de la teneur en eau dans	
F	- les teneurs en P et N ont diminué dans		les sédiments) proviennent principalement de la	
E	l'hypolimnion mais cela a aussi pu être du à la		collecte des eaux usées et de la création de la STEP.	
T	diminution des rejets domestiques depuis 1972.			
S	Il n'y a pas eu de résultat sensible.			

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

SIVOM de Nantua



Avis du gestionnaire et des usagers

La station d'hydrobiologie de l'INRA à Thonon-les-bains a observé une certaine amélioration des eaux du fond mais il est difficile de faire la part réelle de l'influence de l'oxygénation. Il aurait fallu poursuivre l'opération pour avoir plus d'éléments. Depuis 1979, les 11 communes investies dans l'opération n'ont pas souhaité la reconduire compte tenu de son coût et faute de résultat probant.



STE, 2011

Maître(s) d'ouvrage :

SIVOM de Nantua

01130 Nantua

04 74 75 12 34

Lac de Nantua

Eutrophisation

Il résulte de l'augmentation de la biomasse aquatique une importante sédimentation biogène qui alimente massivement les micro-organismes décomposeurs tels que les bactéries.

Ces bactéries peuvent alors proliférer au sein de la masse d'eau et des sédiments.

La principale conséquence d'une augmentation de la biomasse bactérienne est l'appauvrissement en oxygène des eaux du fond, parfois jusqu'à une complète anoxie. En effet le processus de dégradation de la matière organique par les bactéries consomme de l'oxygène.

Objectifs de reconquête :

- Contrôle de l'eutrophisation

Au total, 0 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 0 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- 0 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

Au total, 0 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 0 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- 0 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

Aucune technique recensée luttant spécifiquement
ou secondairement contre cette altération

Dysfonctionnements du compartiment sédiment



Guertini - SIGEA, 2011

L'étang de Crosagny se comble à cause, notamment, de la prolifération végétale



Association Arborescence, 2011

Le lac Kir se comble à cause d'apports de sédiments dus aux crues de l'Ouche

Le comblement est l'évolution naturelle d'un plan d'eau. Cependant, certaines activités humaines peuvent accélérer ce processus, soit en piégeant les matières en suspension transitant de l'amont vers l'aval (barrage, digues,...) soit en augmentant la part de matières en suspension au sein des cours d'eau situés au niveau du bassin versant (lessivage de sols dévégétalisés, érosion, travaux dans le lit des cours d'eau).

Un excès de production de biomasse organique au sein du plan d'eau peut également être à l'origine d'une accélération du comblement du plan d'eau au travers d'un processus d'envasement (sédimentation de débris organique).

Cette altération concerne en premier lieu le compartiment sédiment du plan d'eau.

Une accélération du comblement du plan d'eau peut être à l'origine de perturbations de l'écosystème plan d'eau et de gênes à l'utilisation de ces masses d'eau (navigation, réserve d'eau douce, bassin écrêteur de crues,...).

La réduction du volume de la masse d'eau peut également entraîner des perturbations physiques (réchauffement plus rapide de l'ensemble de la masse d'eau, instabilité de la stratification thermique,...)



ONF Var

La mare de Catchéou menacée d'atterrissement suite à des apports de cendres

Objectifs de reconquête :

- **Maîtrise des apports de matières en suspension au sein du bassin versant**
- **Stabilisation des berges**
- **Maintien du volume d'eau**
- **Maîtrise de la biomasse aquatique**

Au total, 10 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 6 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- Bioadditifs (A21-T01)
- Curage (A21-T02)
- Évacuation des sédiments par ouverture des vannes de fond (A21-T03)
- Plantations sur le bassin versant (A21-T04)
- Pré-barrage (digue) (A21-T05)
- Vidange / assec (A21-T07)

- 4 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Contrôle mécanique des macrophytes (A12-T04)
- Dragage (A12-T05)
- Pré-barrage (zone humide) (A11-T03)
- Renaturation des cours d'eau tributaires du plan d'eau (A33-T11)

Au total, 25 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 13 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- Curage à la pelle mécanique de la gravière de Saint-Just (A21-T02/Op07)
- Curage à la pelle mécanique des étangs dombistes (A21-T02/Op06)
- Curage de la mare vasque de la Baume Rainaude (A21-T02/Op02)
- Curage de l'étang de Corbenay (A21-T02/Op05)
- Curage de l'étang de Crosagny (A21-T02/Op03)
- Débroussaillage des abords de la mare de Catchéou (A12-T04/Op03)
- Dragage du lac de Machilly (A12-T05/Op02)
- Dragage du lac Kir (A12-T05/Op01)
- Fascinage des berges de la mare de Bonneau (A41-T05/Op04)
- Fascinage des rives de la mare de Catchéou (A41-T05/Op05)
- Séchage et extraction des sédiments de l'étang des Forges (A21-T02/Op04)
- Traitement par bio-additifs du plan d'eau de Fréminville (A21-T01/Op01)

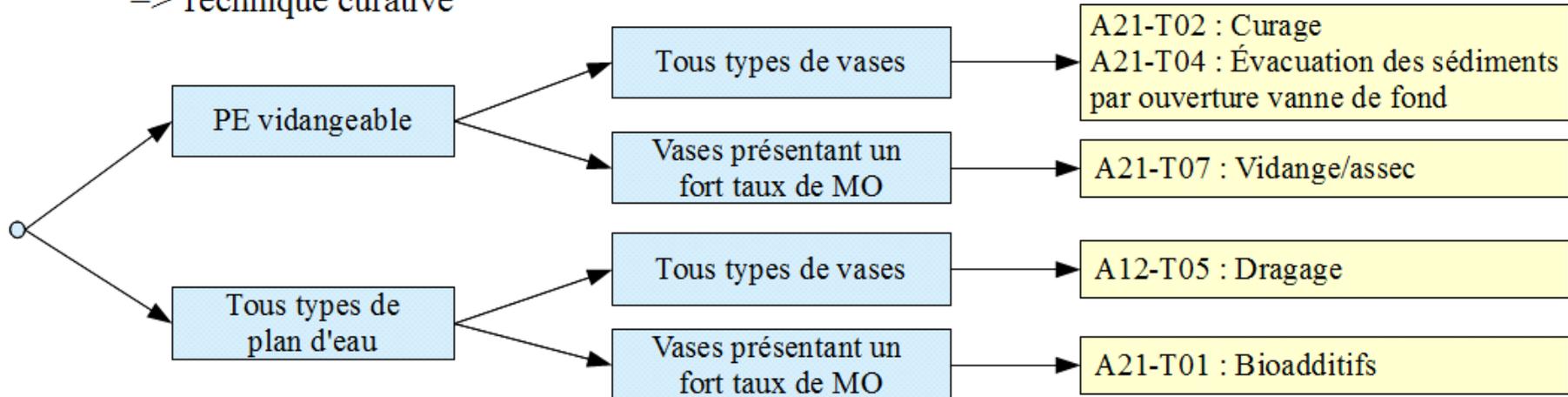
- Vidange de l'étang des Forges (A21-T07/Op01)

- 5 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Faucardage à ramassage immédiat sur les étangs de la Dombes (A12-T04/Op07)
- Faucardage de la végétation aquatique de l'étang de Crosagny (A12-T04/Op04)
- Rehaussement du niveau de la ligne d'eau d'étiage du Val Coisin (A12-T06/Op01)
- Restauration du bourrelet de la mare de Catchéou (A41-T08/Op08)
- Vidange des gravières de Merceuil-Tailly (A32-T15/Op01)

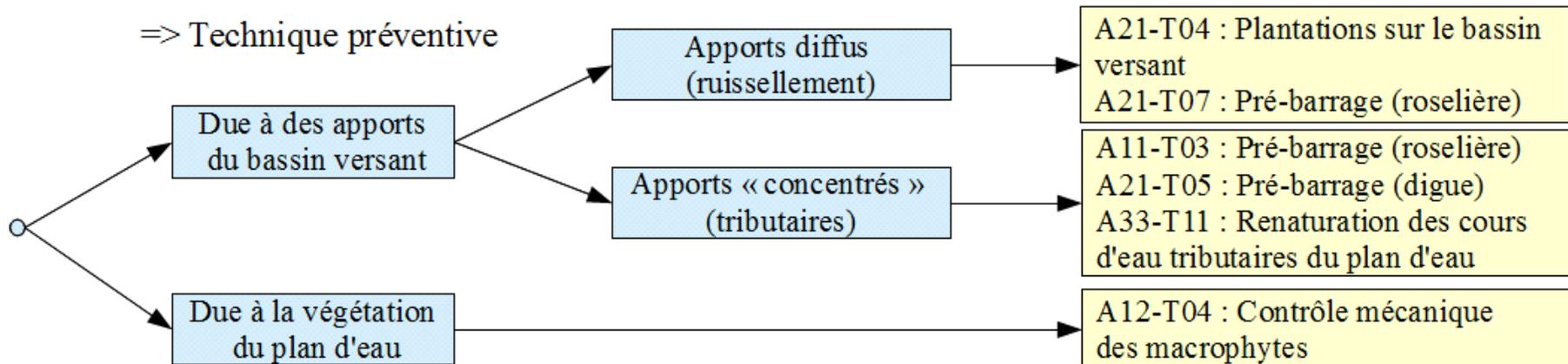
PE envasé

=> Technique curative



PE non envasé mais présentant une tendance à l'envasement

=> Technique préventive



La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Bioadditifs

A21 T01

Technique curative, à appliquer sur :

*Plan d'eau
Affluents*

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :

*Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau -
Augmentation de la biomasse phytoplanctonique -
Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes.*

 ***Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique :*** *Plans d'eau présentant un fort taux de matière organique dans ses sédiments - Plans d'eau présentant une température de l'eau supérieure à 12°C (procédé optimal à 30°C) - Plans d'eau présentant des conditions aérobies - Plans d'eau présentant une forte alcalinité et un pH élevé.*

Principe général et objectifs environnementaux

Épandre un bioadditif (produit comportant un substrat minéral et des bactéries) qui va minéraliser la matière organique. La diminution de la matière organique présente dans les sédiments entraîne une diminution de la hauteur de vase ainsi qu'une diminution du relargage de phosphore par les sédiments. Parallèlement, la digestion et dégradation de la matière organique par les bactéries, modifie la forme des nutriments, réduit les quantités d'azote et de phosphore disponibles pour le phytoplancton et peut provoquer une consommation d'O₂.

Descriptif des principaux types de réalisation

La technique consiste à épandre des bactéries naturelles du cycle de l'azote fixées sur un support (généralement sels de calcium ou silicate d'alumine).

Les produits sont épandus soit à l'état solide ou après dilution (1/3 à 1/10^{ème} avec de l'eau du plan d'eau).

La durée d'épandage est fonction de la surface du plan d'eau, il faut compter 0,5j/ha. Il peut se faire par bateau épandeur, par dispersion avec un canon à poudre (depuis la berge ou sur une barge), par déversement régulier de sacs de produits à la surface du plan d'eau, par épandage de produit dilué directement sous la surface de l'eau, par barrages de sacs de produit sur les affluents du plan d'eau (produit emporté par le courant)...

Le dosage est variable en fonction du produit et du degré d'altération du plan d'eau (envasement, prolifération d'algues...) mais correspond globalement à une concentration de 10⁷ à 10¹⁰ bactéries/m².

Les traitements s'appliquent au printemps ou à l'automne. La première fois, une forte dose est nécessaire, elle doit ensuite être suivie par des applications semi-annuelles de doses plus faibles.

Contraintes législatives et réglementaires

Pas de réglementation / législation spécifique

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Bioadditifs

A21 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la hauteur de vase.
- 2) : Augmentation de la minéralisation de la matière organique.
- 3) : Diminution du relargage du phosphore par les sédiments.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.
- 2) : Diminution de la biomasse phytoplanctonique.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Peut favoriser temporairement l'apparition de cyanobactéries (si les bactéries introduites consomment majoritairement l'azote) et de bactéries.
- 2) : Possible libération de toxines en cas de mort de cyanobactéries.
- 3) : Modifications du pH (réduction des pH élevés, élévation des pH faibles).
- 4) : Introduction d'espèces pouvant nuire aux espèces autochtones.

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Techniques complémentaires

*Techniques d'aération du plan d'eau (destratification, aérateur hypolimnique).
Techniques permettant de réduire la charge externe*



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Bioadditifs

A21 T01



Efficiences et Retours d'Expérience

Technique existant depuis quelques années. Plusieurs exemples de plans d'eau peu profonds indiquent que cette technique donne temporairement de bons résultats. La proportion de plans d'eau dans lesquels elle n'a pas eu d'effet est équivalente. L'efficacité est donc très variable. Elle dépend du produit utilisé, des conditions de température (eau supérieur à 12°C) et d'oxygénation ainsi que de la teneur initiale en matières organiques. L'efficacité des bioadditifs semblent être principalement due au substrat sur lequel les bactéries sont fixées.

Délai d'efficacité

Court terme

Durée d'efficacité

Quelques semaines

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût très variable en fonction de la superficie et du produit utilisé : de 2000 à 6500€/ha pour les techniques simples (ensemencement manuel, aspersion) et de 5500 à 44000€/ha pour les techniques plus complexes (canon à poudre). Le coût d'investissement est plus important que lors de l'application d'un substrat équivalent sans addition de bactéries (cf. fiche A22-T01).

Gestion et entretien

Le coût d'entretien est similaire au coût de mise en œuvre initiale (dose moindre mais 2 applications par an).



Applications recensées

Hors RMC

France : plan d'eau de Barsac, étang de l'abbaye aux bois, plan d'eau de la Ballastière, plan d'eau de Ratintout, étang du Moulin neuf, plans d'eau du Parc de la Courneuve
Canada

En RMC

Rhône : plans d'eau de Fréminville, de Mathan, lac de la Tour de Salvagny, base de loisirs de Condrieu
Savoie : étang Bleu

Références [003] [004] [014] [015] [019] [034]

Application sur HER 1 3 ; 5
sur HER 2 85 ; 86 ; 120

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Bioadditifs

A21 T01

Notes personnelles :

Traitement par bio-additifs du plan d'eau de Fréminville

A21 T01 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

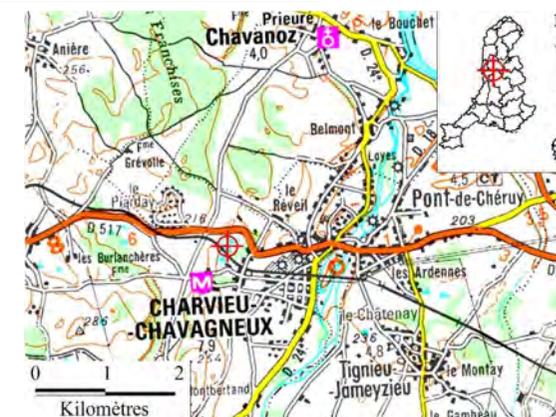
Propriétaire(s) : Commune de Charvieu-Chavagneux

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune de Charvieu-Chavagneux

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Charvieu-Chavagneux (38)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 5,5 ha Volume : 0,0825 hm³ Temps de séjour :
 Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : m
 Alimentation :
 Exutoire :

Usages du plan d'eau

Plan d'eau conservatoire, agrément, promenade.

Il s'agit d'une ancienne tourbière marquée par des épisodes de remblaiement, l'exploitation de la tourbe n'ayant présenté qu'un caractère occasionnel. En 1989, un curage a permis de former un plan d'eau. Celui-ci a une vocation conservatoire avec la préservation de zones de tranquillité pour la faune, la limitation des empoisonnements et des emplacements de pêche, et la mise en œuvre d'un projet pédagogique avec les écoles.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 85

Superficie : km²
 Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

- sédiment compact et fortement chargé en matière organique (60 %) ;
- charge interne en phosphore due à la tourbe, prépondérante par rapport aux apports externes ;
- densification et extension des roselières sur les îlots, pour garantir le statut des oiseaux d'eau ;
- développement des formations à grandes laiches sur une rive (indicateur du processus d'atterrissement) ;
- extension lente des peuplements arbustifs en bordure des îlots (saule cendré).

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Augmentation de la biomasse macrophytique; Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T01.

Ce traitement par voie biotechnologique a été réalisé, fin mai 1997, dans un but préventif afin de :

- piéger les phosphates par le support minéral et tasser la vase ;
- éliminer les composés azotés par les micro-organismes.

Cette opération a été mise en œuvre par épandage manuel sur toute la surface de l'étang de BIO NO3 SM (mélange de micro-organismes et de support constitué de 10% de CaO). Elle s'est étalée sur 2 jours. Pour la compléter, un traitement curatif par faucardage léger des roselières de l'étang a aussi été mené.

Contexte

Dans les années 90, le plan d'eau de Fréminville présentait une forte tendance au comblement. Il subissait un envahissement par les macrophytes et les peuplements arbustifs. La vase présentait une épaisseur importante et une grande quantité de matière organique (60%).

Pour des raisons économiques, un traitement par bioadditifs (+ faucardage) a été préféré à un curage de l'étang.

Coûts

Analyses préalables et épandage de bioadditifs : 170'000 F HT en 1997, soit l'équivalent de 32'000€ actuels.

- Analyses supplémentaires et Faucardage par bateau faucardeur : 60'000 F HT.

Maitre(s) d'oeuvre :

Batinet

Traitement par bio-additifs du plan d'eau de Fréminville

A21 T01 Op01

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	La société n'a pas réalisé d'analyses à la suite du traitement, ce qui ne permet pas d'évaluer son efficacité. Il est probable qu'un seul traitement préventif ne permette pas de régler le problème du relargage en phosphore.		Dans les propositions de gestion du plan d'eau pour les années suivantes, aucune proposition de traitement par voie biotechnologique n'est reconduite. Cette technique ne semble pas avoir été convaincante pour lutter même de manière préventive contre le comblement du plan d'eau.	

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Commune de Charvieu-Chavagneux



Avis du gestionnaire et des usagers

Aucun avis n'est émis vis à vis des bioadditifs ; les gestionnaires sont satisfaits par le résultat du faucardage.



Vue du Plan d'eau de Fréminville

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Charvieu-Chavagneux
38230 Charvieu-Chavagneux
04 72 46 19 80



Traitement par bio-additifs de l'Étang Bleu

A21 T01 Op02

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune de Vions

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Compagnie Nationale du Rhône

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Vions (73)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 1,2 ha Volume : 0,026 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 2 m Profondeur maximale : m
Alimentation : Nappe et eaux du Rhône
Exutoire : Nappe et eaux du Rhône

Usages du plan d'eau

Loisirs, baignade, pêche.

L'Étang Bleu a été créé lors de la construction d'une digue de protection pour la voie ferrée Culoz-Chambéry. Son niveau suivait avec un petit décalage celui du Rhône. Au début des années 80, la CNR est intervenue pour relever le niveau du Rhône (production hydroélectrique).

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 120

Superficie : km²
Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

Suite au relèvement du niveau du Rhône, les infiltrations du Rhône vers l'étang Bleu se sont accrues, ainsi que les apports en éléments nutritifs, provoquant une eutrophisation du plan d'eau. Il a été observé :

- une baisse de la transparence de l'eau due au développement de phytoplancton;
- une perte de la couleur bleue (avis des riverains) ;
- des teneurs faibles en oxygène dans le fond du plan d'eau et élevées en surface.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Anoxie de la masse d'eau; Augmentation de la turbidité liée à des micro-organismes

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T01.

La totalité du plan d'eau a été traitée par aspersion d'Aquakalgon à sa surface. L'Aquakalgon est un mélange de bactéries fixé sur un substrat calcaire et de silicate d'alumine.

Au total, 2000kg d'Aquakalgon ont été épandus en 2 traitements sur l'année 1991 (premier traitement en juin, second en août) puis 1500kg ont de nouveau été épandus en avril 1992.

Dosage : environ 0,15 kg/m².

Contexte

Suite aux travaux de réhaussement du niveau du Rhône effectués au début des années 80, des dysfonctionnements ont progressivement été identifiés sur l'étang Bleu :

- augmentation de la turbidité et changement de couleur de l'eau ;
- développement de phytoplancton en période estivale ;
- quasi-anoxie au niveau des eaux du fond.

Afin de remédier à ces problèmes, la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) a décidé, en 1992, de traiter le plan d'eau à l'aide de bioadditifs.

Coûts

Cette opération a coûté 124'000F HT (analyses et 3 épandages de produits) entre 1991 et 1992 soit l'équivalent de 26'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Codabio

Traitement par bio-additifs de l'Étang Bleu

A21 T01 Op02

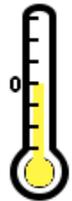
	<u>A court terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>	<u>A long terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>
E	Amélioration temporaire de la transparence de l'eau due au substrat calcaire qui, par floculation, a fait sédimenter les matières en suspension et le phytoplancton.		Résultats nuls à long terme.	
F				
F				
E				
T				
S	Dès août 1991, le développement du 2ème pic saisonnier de phytoplancton a entraîné une augmentation de la turbidité de l'eau.	Dès août 1991, le développement du 2ème pic saisonnier de phytoplancton a entraîné une augmentation de la turbidité de l'eau.	Depuis 1992, la CNR a mis en œuvre plusieurs autres traitements (dragage de l'étang et colmatage des infiltrations des eaux du Rhône), qui ont eu des effets plus significatifs.	Depuis 1992, la CNR a mis en œuvre plusieurs autres traitements (dragage de l'étang et colmatage des infiltrations des eaux du Rhône), qui ont eu des effets plus significatifs.

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Compagnie Nationale du Rhône



Avis du gestionnaire et des usagers

La CNR considère que les traitements aux bioadditifs n'ont eu que des effets temporaires. Les usagers n'ont pas été satisfaits, ce qui a poussé la CNR à mettre en place de nouvelles techniques plus efficaces.



CNR/IRAP

Vue de l'Étang Bleu

Maître(s) d'ouvrage :

Compagnie Nationale du Rhône

69316 LYON Cedex 04

04 72 00 69 69

cnr.lyon@cnr.tm.fr



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Curage

A21 T02

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur sédiments

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation de la biomasse macrophytique - Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau.

! *Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau vidangeables - Plans d'eau avec une forte charge interne - Plans d'eau de préférence peu profonds et de faible superficie - .*

Principe général et objectifs environnementaux

Extraire des sédiments afin de diminuer la hauteur de vase et la concentration en nutriments. Cette technique permet aussi de limiter la prolifération des végétaux en retirant la couche de sédiments chargée en graine, racines et rhizomes.

Descriptif des principaux types de réalisation

Le curage est effectué après mise en assec totale ou partielle (parties à curer) du plan d'eau et après une déshydratation suffisante des sédiments permettant une bonne portance des engins de chantier. Le curage se fait principalement au moyen d'une pelle mécanique qui permet d'extraire tous types de sédiments.

La hauteur de sédiments enlevés correspondant à la profondeur nécessaire pour éviter un comblement rapide du plan d'eau et/ou à l'épaisseur de sédiments fortement chargés en nutriments et/ou en matériaux floristique (graines, racines, rhizomes). Elle est en général de quelques dizaines de centimètres.

Le devenir des sédiments curés doit faire partie intégrante du projet de curage. En fonction de leur toxicité et de la présence ou non d'espèces invasives, les sédiments curés doivent être mis en dépôt, peuvent être exportés pour être épandus ou être réutilisés sur place pour réaliser divers aménagements (talutage des berges en pentes douces, îlots...).

Il est souhaitable de ne pas curer tout le plan d'eau afin de préserver des habitats intéressants.



SIGEA, 2006

Curage de l'étang de Crosagny (74)

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement.

Article L432-3 du code de l'Environnement relatif à la destruction des frayères. Arrêté du 8 janvier 1998 (article 9) : relatif à l'épandage des boues.

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Curage

A21 T02

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la hauteur de vase entraînant une profondeur en eau plus importante.
- 2) : Diminution de la biomasse macrophytique.
- 3) : Diminution des concentrations en nutriments.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Ralentissement du réchauffement de la masse d'eau.
- 2) : Retrait de la matière organique entraînant une réduction de la demande en oxygène ; amélioration des conditions d'oxygénation du plan d'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Vidange / assec nécessaire.
Techniques permettant de réduire la charge externe

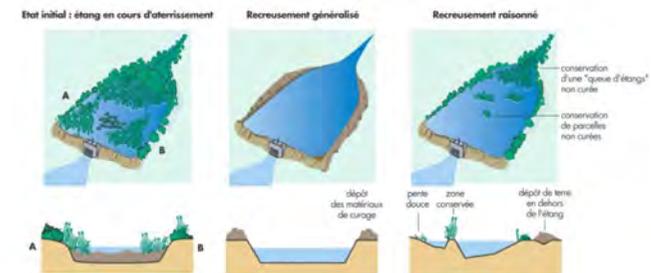
Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Impacts dus à la mise en assec.
- 2) : Modification totale du fonctionnement du compartiment sédiments : disparition de la faune benthique et des héliophytes et hydrophytes par suppression du substrat ; destruction des frayères....
- 3) : Possibilité de percer la couche imperméable.

Sur d'autres milieux

- 1) : Bruit.
- 2) : Poussière.



AEIJB, 2002

Curage total (schéma 2) ou partiel (schéma 3) d'un plan d'eau envasé (schéma 1)

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Curage

A21 T02



Efficiences et Retours d'Expérience

Cette technique est particulièrement efficace concernant la diminution de la biomasse macrophytique, de la hauteur de vase (fonction du volume de sédiments prélevé) et de la concentration en nutriments (si la totalité des sédiments fortement chargés a été retirée).

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Plusieurs années si une couche importante de sédiments a été extraite (au moins 20 cm)

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût élevé entre 8 et 25€/m³ transporté, mais peut dépasser 30€/m³. Il varie grandement en fonction de la taille du projet, de la toxicité ou non du sédiment (épandage ou confinement en site de dépôt) ainsi que du coût de transport. Le coût peut être réduit lorsque les sédiments curés peuvent être utilisés comme amendements et vendus. Il est, par ailleurs, à relativiser compte tenu de l'efficacité sur le long terme de la technique.

Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien



Communauté de l'Agglomération Belfortaine, 2008

Vue aérienne de la zone de dépôt des boues de curage de l'étang des Forges

Applications recensées

Hors RMC

France : étang Roland charrette, étang de Saint-Malo de Beignon, lac Vert, étang du Chemin, étang « Petit Gourdin », lac d'Agès
USA : lac Steinmetz

En RMC

Ain : étangs de la Dombes
Ardèche/Gard : gravière de St-Just
Haute-Savoie : lac du Môle, étang de Crosagny
Belfort : étang des Forges

Références [001] [003] [004] [024] [032]

Application sur HER 1 5 ; 6 ; 10 ; 15
sur HER 2 6 ; 7 ; 75 ; 76 ; 105

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Curage

A21 T02

Notes personnelles :

Curage du lac du Môle

A21 T02 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

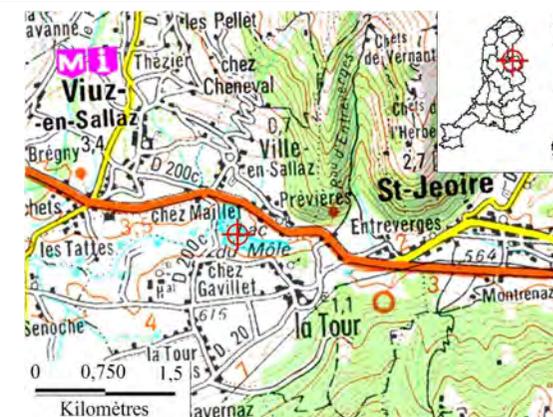
Propriétaire(s) : Commune de La Tour

Législation :

- Lac en eaux closes avec une réglementation spécifique.
- Exercice de la pêche règlementé (art. R.236-18 du code de l'environnement).
- Lac classé en 2^{de} catégorie piscicole.

Gestionnaire(s) : Commune de La Tour

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : La Tour (74)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 11 ha Volume : 0,2 hm³ Temps de séjour : Non renseigné
 Profondeur moyenne : 2 m Profondeur maximale : m
 Alimentation : Non renseignée
 Exutoire : Eaux closes

Usages du plan d'eau

Pêche, loisirs

Créé au début des années 70, le lac du Môle est à vocation essentiellement halieutique. Le tourisme s'y est développé, avec un chemin de promenade et un restaurant.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 6

Superficie : km²
 Occupation du sol : non renseignée

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis le milieu des années 1980, le plan d'eau a été progressivement envahi par des nénuphars, qui ont colonisé la totalité du plan d'eau (excepté les secteurs les plus profonds), mettant en péril l'activité pêche. Par ailleurs, on identifie également des problèmes de remontées de tourbe.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse macrophytique

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T02. Pour des raisons de coûts, il a été décidé de curer le plan d'eau en plusieurs fois (1/5ème du lac tous les 5 ans).

Le plan d'eau a été vidangé et mis en assec en été 1997. Environ 2 ha du plan d'eau ont été curés l'hiver suivant, à la pelle mécanique, sur 70 cm de profondeur.

Au total, le curage a duré 1 mois.

Cette opération a ensuite été réitérée tous les 5 ans.

Contexte

Depuis le milieu des années 80, le lac du Môle a progressivement été envahi par les nénuphars. Après avoir tenté d'éliminer les nénuphars à l'aide de la technique de scarifiage (1995), sans réel succès, le mode de gestion du plan d'eau a été modifié en 1997. Il a été décidé d'assécher et de curer le plan d'eau.

Coûts

Le curage, mené en hiver 1997 et correspondant à 1/5ème du plan d'eau, a coûté un peu moins de 300'000F soit l'équivalent de 46'000€ actuels (coût répété tous les 5 ans).

Maitre(s) d'oeuvre :

Annecy Travaux Sous-Marins

Curage du lac du Môle

A21 T02 Op01

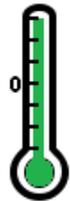
	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	Résultat positif sur les nénuphars : il ne restait plus que quelques pousses dans la zone curée, le reste du plan d'eau étant toujours envahi.		Il est difficile de dire si la technique aura un effet à long terme. En 2000, les nénuphars n'avaient pas recolonisé entièrement le secteur curé, mais il restait encore 2 ans avant de curer la seconde partie du plan d'eau, et presque 20 ans pour que tout le plan d'eau soit curé. Le gestionnaire utilisait, par ailleurs, un herbicide (Biovert aqua).	

Éventuels effets induits

+	
-	

Financeur(s) :

Commune de La Tour



Avis du gestionnaire et des usagers

L'avis du gestionnaire vis-à-vis des objectifs recherchés (pêche) est plutôt positif.



C. Nivon - IRAP

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de La Tour

74250 LA TOUR

04 50 35 81 05

communedelatour@wanadoo.fr



Le lac du Môle

Curage de la mare vasque de la Baume Rainaude

A21 T02 Op02

Masse d'eau : Non renseignée

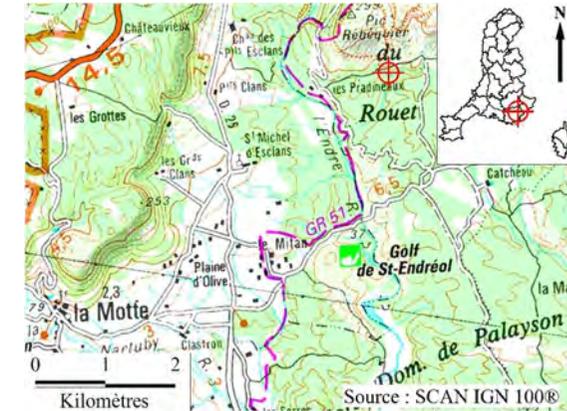
Propriétaire(s) : ONF Alpes-Maritimes - Var

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : ONF Alpes-Maritimes - Var

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Le Muy (83)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Mare

Superficie : 0,01 ha Volume : hm3 Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 0,03 m Profondeur maximale : 0,05 m
Alimentation : Ruissellement issu du bassin versant
Exutoire : Surverse

Usages du plan d'eau

Mare temporaire dans la Forêt Domaniale de la Colle du Rouet à fort potentiel écologique

Le 28 juillet 2003, un important feu de forêt ravage la Colle du Rouet sur 1 925 ha. Cet incendie majeur s'inscrit au début d'une série d'incendies presque annuels et impactant ce secteur réputé pour abriter une large gamme de milieux aquatiques temporaires de grande valeur écologique. La mare vasque de la Baume Rainaude en fait partie. Avant le feu, la reproduction de cinq espèces d'amphibiens, Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*), Crapaud calamite (*Bufo calamita*), Rainette méridionale (*Hyla meridionalis*), Grenouille agile (*Rana dalmatina*) et Grenouille rieuse (*Rana ridibunda*) y était attestée.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Suite aux incendies, un atterrissement de la mare vasque a été constaté, provoquant la disparition des différentes espèces d'amphibiens en tant que reproducteurs (Joyeux, 2010). Ce comblement comportait majoritairement des matériaux sablo-graveleux assez grossiers.

Bassin versant du plan d'eau

HER 6 108

Superficie : km²

Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Déséquilibre du compartiment faunistique



Après travaux de curage, septembre 2009

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T02. Elle vise à curer mécaniquement la mare et évacuer à proximité les matériaux extraits. Date : septembre 2009 - Moyens : moins d'une journée de tractopelle - Surface concernée : 50 m² - Volume de sédiments exportés : 12 m³
Les travaux sont effectués en dehors de la mise en eau de la vasque. L'étanchéité étant assurée par le socle rocheux, le curage était relativement aisé à réaliser (limites franches).

CEN PACA

Contexte

Une intervention de restauration par curage a été envisagée afin de permettre la recolonisation du site par plusieurs espèces de Batraciens présentes avant l'incendie ayant ravagé le bassin versant en 2003, et en tenant compte de la relative rareté des points d'eau dans cette partie nord de la Plaine de Palayson.

Coûts

Coût total : 1435 euros (soit environ 30€/m² ou 120€/m³)

Maitre(s) d'oeuvre :

SNEP Dos Santos
Environnement

Curage de la mare vasque de la Baume Rainaude

A21 T02 Op02

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	L'opération devait permettre le retour d'une lame d'eau suffisante au bon déroulement de la reproduction des amphibiens. Dès l'hiver 2009-2010, la vasque connaît une mise en eau satisfaisante.		La crue centennale de la Dracénie du 15 juin 2010 a entraîné dans la vasque 6 m3 de matériaux (la moitié de ce qui avait été exporté), malgré une végétalisation du bassin versant relativement satisfaisante (7 ans de repousse depuis l'incendie de 2003). La granulométrie y est plus élevée (blocs, galets et gros graviers).	



CEN PACA

Après crue centennale, juillet 2010

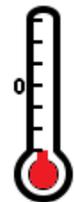
Financier(s) :
DREAL PACA



Éventuels effets induits

+

Opération non pérenne due à la crue centennale de la Dracénie le 15 juin 2010



Avis du gestionnaire et des usagers

Le régime torrentiel de la Dracénie et la situation en pied de versant rendent la vasque vulnérable au comblement. La convergence d'un incendie même "âgé" de 7 ans et d'une crue centennale a eu un impact négatif et non maîtrisable par les gestionnaires.



André JOYEUX, 2004

Mare après incendie

Maître(s) d'ouvrage :

CEN PACA

13090 AIX-EN-PROVENCE

04 42 20 03 83

<http://www.cen-paca.org/>



Curage de l'étang de Crosagny

A21 T02 Op03

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Privé

Législation :

- Site d'Intérêt Communautaire et ZNIEFF de type 1 ;
- Réserve de chasse ;
- statut d'eau libre et pêche de loisirs interdite ;
- situé en zone naturelle ND sur les POS des communes

Gestionnaire(s) : Syndicat Intercommunal
Gestion des étangs de
l'Albanais (SIGEA)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 8 ha Volume : 0,08 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 2,3 m
Alimentation : Nant Brosset, Ruisseau de la Grelaz via l'étang Beaumont, eaux du "Marais sec"
Exutoire : La rivière Deisse qui se jette dans le Serroz qui rejoint ensuite le lac du Bourget

Usages du plan d'eau

L'étang de Crosagny présente une double vocation pédagogique et conservatoire (maintien et développement de la biodiversité). C'est aussi un lieu de promenade.

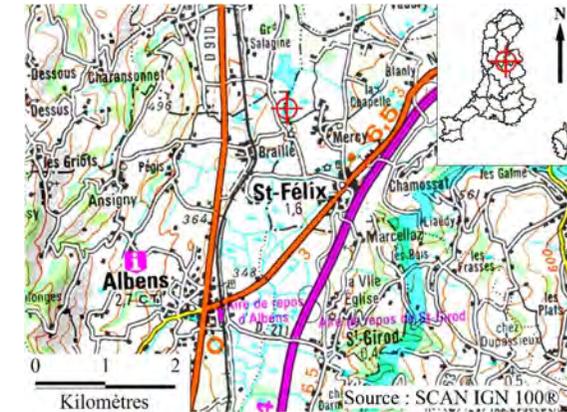
L'étang de Crosagny fait partie d'un complexe de zones humides (étangs et marais) relique de l'ancien lac glaciaire d'Albens. L'évolution naturelle a conduit ce lac au comblement progressif et à la formation de tourbières et zones humides. L'étang de Crosagny a ensuite été creusé dans une dépression humide au XIV^{ème} siècle.

Au cours du temps, celles-ci ont fait l'objet de différentes formes d'usages : pisciculture, réserve d'eau, récolte de la blâche après vidange, lieu de loisirs...

Historique des altérations sur le plan d'eau

A partir des années 50, l'arrêt des pratiques agricoles qui entretenaient l'étang (vidange, fauche, remise en eau) entraîne un atterrissement progressif du plan d'eau.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Albens (73); Saint-Félix (74)

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 76

Superficie : 6 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant du complexe de zones humides est principalement occupé par des prairies artificielles, des formations boisées et des cultures (maïs).

Informations complémentaires :

Le BV est traversé par l'A41 et la RN201, à l'origine de brusques augmentations du débit du Nant Brosset lors de pluies et représentant une source de pollution potentielle.

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Augmentation de la biomasse macrophytique



Curage de l'étang de Crosagny

Mise en oeuvre

Deux opérations de curage ont été menées selon les principes généraux de la technique A21-T02, en 1992 puis en 2006.

En hiver 1992-93, plus de 30'000 m³ de boue (tourbe) ont été extraites. 15'000 m³ ont été réutilisés pour créer des îlots (cf. A33-T01/Op03), les 15'000 m³ restants ont été épandus sur les terrains avoisinants. L'étang de Crosagny a ensuite été remis en eau en mars 1993. Cette opération a permis la remise en eau de 4,3ha dont une surface de 1,3ha d'un seul tenant en partie centrale de l'étang.

En 2006, l'étang de Crosagny, de nouveau envasé, a été curé. Les boues extraites n'ayant pu être épandues, elles ont été disposées en butte à proximité de l'étang par manque de financement pour les exporter.

SIGEA, 2006

Contexte

Au milieu des années 1980, les élus et plusieurs organismes prennent conscience de l'intérêt du complexe de zones humides dont fait partie l'étang de Crosagny et qui est alors en cours d'atterrissement suite à l'arrêt des pratiques agricoles dans les années 1950. Ils élaborent un projet de réhabilitation.

En 1987, le projet concernant l'étang de Crosagny est accepté par la Région. La réhabilitation du site implique de nombreux partenaires. Il comporte la vidange de l'étang, la création et l'installation des équipements permettant sa gestion hydraulique (4 vannes et 1 chenal de dérivation) (1991), le curage de l'étang et la création d'îlots (1992). Suite à un nouveau constat d'envasement, le curage a été réitéré en 2006. En effet, il n'était pas envisageable de mettre l'étang en assec en été pour minéraliser les vases compte tenu de sa vocation conservatoire.

Coûts

La première opération de curage réalisée en 1992 a coûté environ 650'000Fr soit l'équivalent de 137'000€ actuels, elle comprenait aussi un élagage de la végétation en bordure d'étang.

En 2006, les travaux de curage ont coûté environ 53'000€ (travaux uniquement).

Maitre(s) d'oeuvre :

Plusieurs maîtres d'œuvre sont intervenus pour réaliser cette opération.

Curage de l'étang de Crosagny

A21 T02 Op03

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	Diminution de la quantité de végétation et augmentation de la lame d'eau.		L'étang de Crosagny est très dynamique. Quinze ans après le premier curage, un second a dû être réalisé, l'étang présentant à nouveau un fort taux d'envasement principalement dû aux vases issues de la biomasse végétale.	



SIGEA, 1992

Curage de l'étang de Crosagny

Éventuels effets induits

+

Les boues de l'opération de curage de 2006, stockées à proximité de l'étang, ont rapidement été colonisées par le solidage et constituent actuellement un foyer de développement/dissémination de cette espèce invasive.

Financier(s) :

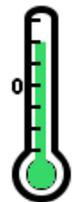
Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



Conseil Régional de Rhône-Alpes

Rhône-Alpes

Syndicat Intercommunal Gestion des étangs de l'Albanais (SIGEA)



Avis du gestionnaire et des usagers

Hormis les problématiques dues à la non évacuation des boues en 2006, le SIGEA est globalement satisfait de cette opération. Toutefois, le curage est très coûteux pour le Syndicat (celui de 2006 ne sera fini de payer qu'en 2022) qui ne peut se permettre d'en réaliser trop souvent. Il est par ailleurs impactant sur la biodiversité. Le faucardage mis en place chaque année permet d'espacer les curages.



Guerrini-maire de St Felix, 2008

Étang de Crosagny

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Intercommunal Gestion des étangs de l'Albanais (SIGEA)

74540 SAINT-FELIX

04 50 45 03 36

info.sigea@orange.fr



Séchage et extraction des sédiments de l'étang des Forges

A21 T02 Op04

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Commune de Belfort

Législation :

Déclaré d'intérêt communautaire en 2002,
ZNIEFF

Gestionnaire(s) : Communauté de
l'Agglomération Belfortaine

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 34 ha Volume : hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 3 m
Alimentation : Savoureuse / canal Martinet (régulation par vanne) + Ruisseau Offemont + Sources diffuses
Exutoire : Savoureuse via le canal usinier (régulation du débit sortant par vanne électrique)

Usages du plan d'eau

Pêche + activités nautiques (canoë-kayak et dériveur)
Baignade non autorisée

Créé au Moyen-Âge dans un bas-fond humide et marécageux pour servir de réserve alimentaire et pallier les pénuries d'eau, l'étang des Forges est situé à une altitude de 365 m. Il occupe une dépression orientée NE-SO entre les reliefs calcaires de la colline de la Miotte (459 m) et les reliefs gréseux du mont Rudolphe (494 m).

Historique des altérations sur le plan d'eau

L'accumulation de sédiments venant des ruisseaux d'Offemont, du canal du Martinet et ceux provenant de la décomposition des matières organiques est à l'origine d'un fort envasement et d'une asphyxie de l'étang. Ils représentent plus de 300 000 m³, soit autant que son volume d'eau. Cette situation est due au fait que l'étang n'a jamais été curé, même lors de sa seule vidange, réalisée en 1963. Dans son état actuel et sans entretien, l'étang aurait été comblé en une vingtaine d'années.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Belfort (90); Offemont (90)

Bassin versant du plan d'eau

HER 10 75

Superficie : 7 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant de l'étang des Forges comprend 43 ha de prairies, 30 ha de grandes cultures et 200 ha zones urbaines.

Informations complémentaires :

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique; Anoxie de la masse d'eau



Chantier d'extraction des sédiments de l'étang des Forges

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T02. Le séchage des sédiments (février à juillet 2008) s'effectue par évaporation et par ressuyage. Accéléré par des saignées aménagées dans l'étang, il nécessite 6 mois pour garantir une efficacité optimale en épaisseur (sur les secteurs recouverts de plus de 2m de sédiments) et une minéralisation favorisant une diminution du volume. Les sédiments sont ainsi beaucoup plus faciles à manipuler par les engins de chantier. L'extraction des 165 000 m³ de sédiments par curage mécanique s'est étalé de juillet à novembre 2008, à raison de 2 000 m³ par jour. Des pistes ont été aménagées pour permettre aux engins d'accéder au fond de l'étang. Les sédiments ont ensuite été déposés sur trois sites différents pour recyclage en modèles paysagers. Les sites de dépôt retrouvent leur vocation de prairie à la fin des travaux.

CAB, 25 septembre 2008

Contexte

Pour lutter contre l'eutrophisation de l'étang, la CAB a engagé des travaux consistant à enlever 165 000 m³ de sédiments et ainsi retrouver une profondeur acceptable. Des actions avaient été réalisées auparavant pour limiter l'envasement : réalisation, en 1997, d'une lagune au nord-est permettant la décantation des eaux des ruisseaux d'Offemont, puis, en 1999, d'une seconde lagune à l'arrivée du canal du Martinet. 18 mois de travaux ont été nécessaires pour effectuer les différentes opérations de restauration : protection du site, récupération des poissons, vidange, mise en place d'un nouvel ouvrage hydraulique, curage, séchage, évacuation des sédiments et dépôt sur trois sites, réhabilitation des berges, remise en eau.

Coûts

Opération incluse dans un projet global d'un coût total de 3 299 290, 86€ HT :

Etude d'impact / faisabilité : 73 150,00 € HT

Travaux : 3 115 100, 00€ HT

Analyses : 1 667, 50€ HT

Etudes Scetauroute : 6 266, 00€ HT

Maîtrise d'œuvre : 88 107, 36€ HT

Communication : 15 000, 00€ HT

Maitre(s) d'oeuvre :

Guintoli



Muller TP



Séchage et extraction des sédiments de l'étang des Forges

A21 T02 Op04

	<u>A court terme</u>	<u>A long terme</u>
E	- Réduction du volume des sédiments à extraire	Pas encore de retour suffisant (opération finalisée en 2009)
F	- Augmentation de la profondeur de l'étang par	
F	extraction de 165 000 m3 de sédiments :	
E	* Amélioration de la qualité globale de l'eau ;	
T	* Ralentissement du réchauffement en été ;	
S	* Amélioration de la teneur en oxygène ; * Diminution de la matière organique.	



CAB, fin mai 2008

Séchage des sédiments de l'étang des Forges

Financeur(s) :

Conseil Général 90



Éventuels effets induits

+	
-	



Avis du gestionnaire et des usagers

Suivi prévisionnel : mesure annuelle de la hauteur des vases, vidange tous les quatre ans (avec ajustement en fonction de l'épaisseur des vases), mesures régulières de qualité des eaux, gestion de l'ouverture des vannes pour assurer un renouvellement de l'eau.



Commune de Belfort

Étang des Forges

Maître(s) d'ouvrage :

Communauté de l'Agglomération Belfortaine

90020 BELFORT Cedex

03 84 54 24 24

<http://www.agglo-belfort.com/>



Conseil Régional de Franche-Comté



État français - Programme FNADT



Europe - Programme FEDER



Curage de l'étang de Corbenay

A21 T02 Op05

Masse d'eau : Non renseignée

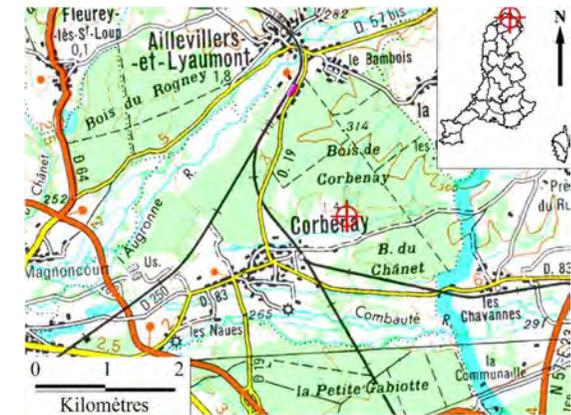
Propriétaire(s) : Commune de Corbenay

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune de Corbenay

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Corbenay (70)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 0,45 ha Volume : 0,005 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1 m Profondeur maximale : 2 m
Alimentation : Ruisseau de la Noue
Exutoire : Ruisseau de la Noue

Usages du plan d'eau

Pêche de loisirs

L'étang de Corbenay a été créé artificiellement par la mise en place d'une digue en barrage du ruisseau de la Noue. Il est devenu propriété communale en 1984 suite à une donation. L'étang fait partie d'une petite zone de loisirs (arboretum, parcours de santé, de randonnée) très prisée des habitants.

Historique des altérations sur le plan d'eau

En 2009, l'étang était maintenu en assec depuis plusieurs années car l'ouvrage de vidange et les digues étaient en mauvaise état. Les hélophytes commençaient à s'y réimplanter.

Bassin versant du plan d'eau

HER 10 98

Superficie : 1,75 km²

Occupation du sol :

L'étang de Corbenay se situe dans une zone boisée et humide.

Informations complémentaires :

Altitude : 272 m

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Augmentation de la biomasse macrophytique



Etang de Corbenay avant la mise en eau

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T02.

Le curage a été réalisé à l'aide de pelles hydrauliques, 3000m² ont été décapés et 1200m³ de sédiments ont été extraits.

Les sédiments ont ensuite été transportés à l'aide de dumpers.

Commune de Corbenay, 2010

Contexte

L'étang de Corbenay est créé par un barrage sur le ruisseau de la Noue. Des travaux de restauration de la continuité biologique du ruisseau ont donc été envisagés début 2009 avec l'objectif de dériver le ruisseau en lui créant un nouveau tracé en bordure du plan d'eau.

Cette opération de restauration de la continuité s'est accompagnée d'une remise en état de l'étang de Corbenay :

- extraction des sédiments accumulés ;
- réfection de la digue et du déversoir.

Ces travaux se sont déroulés sur les mois d'avril et mai 2010.

Coûts

L'opération de curage, de réhabilitation des ouvrages hydrauliques (digue, moine, déversoir) et de dérivation du ruisseau de la Noue (95 mètres linéaires) a coûté 44 240€ HT.

Maitre(s) d'oeuvre :

Bonini SAS

Bureau d'études Jacquel et Chatillon

Curage de l'étang de Corbenay

A21 T02 Op05

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E	- Approfondissement de l'étang ;		Amélioration de la qualité générale de l'étang et du	
F	- Diminution des hélophytes.		ruisseau de la Noue.	
F				
E				
T				
S				



Commune de Corbenay, 2010

Engins ayant permis le curage de l'étang

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



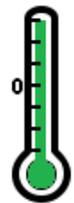
Commune de Corbenay



Éventuels effets induits

+ Le ruisseau en amont de l'étang est à nouveau plein de vie.

-



Avis du gestionnaire et des usagers

La commune de Corbenay est très satisfaite de cette opération.



Étang de Corbenay

Commune de Corbenay, 2010

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Corbenay

70320 CORBENAY

03 84 49 01 75

mairie.corbenay@wanadoo.fr



Curage à la pelle mécanique des étangs dombistes

A21 T02 Op06

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Privé

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : ONC Ain

Syndicat des Propriétaires et
Exploitants d'étangs de la
Dombes

Localisation du plan d'eau



Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 10 ha Volume : 0,1 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1 m Profondeur maximale : m
Alimentation :
Exutoire :

Commune(s) :

Usages du plan d'eau

Pisciculture, chasse, protection de l'environnement

Créés, gérés et entretenus par l'homme, la vocation première des étangs dombistes est la pisciculture (production moyenne : 250 kg/ha, carpes essentiellement).
Intégrés à un paysage ouvert, leur profil plat autorise le développement de la végétation aquatique et permet ainsi l'accueil des populations d'oiseaux et l'exercice de la chasse. Le mode de gestion dombiste consiste à garder l'étang 4 ans en eau puis 1 an en assec afin de ralentir l'envasement et maîtriser les quantités de fertilisants accumulés. Les étangs sont, par ailleurs, vidangés chaque année (pêche).

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les étangs dombistes sont généralement envahis par la végétation flottante : potamot, renouée aquatique... Ils connaissent un colmatage naturel, mais rapide, impactant la production piscicole.

Bassin versant du plan d'eau

HER 15 7

Superficie : km²
Occupation du sol :

Informations complémentaires :

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T02. Le curage est réalisé en période d'assec ou au cours de la vidange hivernale :

- retrait des sédiments riches en matière organique et décapage d'une couche d'argile ;
- réétalage d'une couche de substrat fertile sur toute la surface de l'étang, plus épaisse sur les bords pour permettre le développement de la ceinture de végétation et plus ou moins large selon le choix du propriétaire (10-15 m). Quelques îlots de végétation sont laissés en place pour favoriser la recolonisation ;
- le devenir des déblais est géré au cas par cas : épandage, consolidation de chaussée, stockage sur les berges, stockage éloigné, formation d'îlots...

Le rapport entre surface d'eau libre et végétation aquatique varie en fonction des priorités du gestionnaire, mais pour maintenir une physionomie équilibrée, il doit être d'environ 2/3 d'eau et 1/3 de végétation.

Contexte

Malgré leur mode de gestion (4 ans en eau puis 1 an en assec) permettant de ralentir l'envasement et maîtriser les quantités de fertilisants accumulés, les étangs dombistes sont sujets à un comblement rapide notamment dû à une topographie du bassin versant facilitant le transfert des éléments fins du sol vers les étangs. Ce comblement limite le volume d'eau nécessaire à la production piscicole. Pendant longtemps, le reprofilage des étangs s'est effectué de manière radicale, en creusant le fond et en repoussant les matériaux sur les bords. La forme des étangs (berges abruptes) mettait alors en péril toute la ceinture de végétation aquatique, source de diversité. Les propriétaires et gestionnaires d'étang ont donc mis en place une technique de curage plus douce.

Coûts

Pour un curage en douceur avec reprofilage des berges, il faut compter entre 40 et 120'000F par étang selon sa taille.

Maitre(s) d'oeuvre :

Plusieurs maîtres d'œuvre sont intervenus pour réaliser cette opération.

Curage à la pelle mécanique des étangs dombistes

A21 T02 Op06

<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>
E F F E T S	45 étangs ont pu être reprofilés de cette manière en 3 ans (1995-1997) permettant un compromis entre les différents usagers, et un retour à l'équilibre entre surfaces d'eau libre et ceintures de végétation aquatique.	

Éventuels effets induits

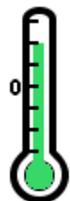
+	
-	

Financier(s) :

Europe - Programme ACNAT



Europe - Programme LIFE



Avis du gestionnaire et des usagers

Les propriétaires sont satisfaits car ils ont eu des aides de la part de programmes européens afin de pallier les pertes de productivité.
Par ailleurs, ces opérations permettent de concilier pisciculture, chasse et protection de l'environnement.



Un étang de Dombes

STE, 2012

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat des Propriétaires et Exploitants
d'étangs de la Dombes

01960 Peronnas

04 74 45 47 58

syndicat@syndicat-etangs-dombes.fr

Syndicat
des Propriétaires
et Exploitants
d'Étangs de la Dombes

Curage à la pelle mécanique de la gravière de Saint-Just

A21 T02 Op07

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Domaine public

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : DDE Alès
FDAAPMA 07

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Saint-Paulet-de-Caisson (30)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 1 ha Volume : 0,01 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1 m Profondeur maximale : 3 m
Alimentation : Nappe et eaux de l'Ardèche
Exutoire : Nappe et eaux de l'Ardèche

Usages du plan d'eau

Ce plan d'eau est à l'abandon, il présente très peu d'usages :
- pêche (faible)
- sert de zone refuge aux poissons en période de crue de l'Ardèche.

Ancienne gravière laissée à l'abandon, celle-ci est scindée en deux plans d'eau.
Le plan d'eau aval est resté en légère connexion avec l'Ardèche. Il est assez profond (mouille de 2 à 3 m) pour permettre la survie du poisson, même en période estivale.
Le plan d'eau amont est totalement isolé, sauf en période de crue.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les deux plans d'eau formant cette gravière sont isolés du processus dynamique de l'Ardèche sauf en période de crues.
Ils sont en cours de comblement par les matériaux alluvionnaires apportés par les crues.
L'eutrophisation du plan d'eau amont est caractérisée par une désoxygénation estivale et la mortalité de poissons amenés par les crues de l'Ardèche puis "piégés".

Bassin versant du plan d'eau

HER 6 105

Superficie : km²

Occupation du sol :

Le bassin versant est caractérisé par une agriculture intensive.

Informations complémentaires :

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Anoxie de la masse d'eau; Déséquilibre du compartiment faunistique; Dégradation de l'écosystème littoral



Photo D. Genoud. Féd. AAPPMA 07

Curage de la gravière de Saint-Just

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T02.

Plusieurs zones ont été curées avec des objectifs particuliers :

- élargissement et surcreusement du chenal entre l'Ardèche et le plan d'eau aval : 15 m³ ;
- décaissement du plan d'eau amont pour obtenir une profondeur de 1,8 m (840 m³) et remodelage de son fond pour le rendre irrégulier avec une berge abrupte et une berge en pente douce permettant le développement d'hélophytes pour le frai des brochets ;
- mise en connexion des deux plans d'eau par un très large chenal ;
- réhabilitation des berges et nettoyage de la végétation en aval de la gravière pour faciliter l'écoulement des eaux et des matériaux.

FDAAPPMA 07, 2000

Contexte

Suite à l'apport de matériaux alluvionnaires de l'Ardèche, les plans d'eau de la gravière de Saint-Just étaient en cours de comblement. Afin de stopper le processus d'atterrissement, de redonner de la profondeur et de remettre la gravière en connexion avec l'Ardèche pour re-diversifier le milieu et permettre la reproduction de la vie piscicole et l'accueil d'autres espèces telles que castor, aigrette, héron..., la Fédération départementale de Pêche de l'Ardèche entrepris plusieurs travaux :

- en 1997, travaux de « décapage » pour favoriser l'écoulement de l'eau de l'Ardèche sur la rive où se trouve la gravière ;
- en 2000, curage de la gravière (partie amont) et reconnexion des 2 plans d'eau et du plan d'eau aval avec l'Ardèche.

Coûts

Le montant des travaux s'est élevé à 71'800F TTC soit l'équivalent d'un peu moins de 13'500€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

DDE Alès



FDAAPPMA 07



Curage à la pelle mécanique de la gravière de Saint-Just

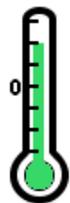
A21 T02 Op07

	<u>A court terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>	<u>A long terme</u>	<i>Appréciation visuelle</i>
E	- pas de recombement des plans d'eau pendant les		Nous n'avons pas d'information sur les résultats à	
F	crues de l'automne 2000 ;		long terme de cette opération, néanmoins les	
F	- connexion permanente des plans d'eau avec		résultats à court terme permettaient d'envisager une	
E	l'Ardèche permettant une bonne réoxygénation du		suite positive.	
T	milieu, et le maintien du poisson en période estivale.		Retour de nombreuses espèces d'oiseaux : butor,	
S			aigrettes, etc. Le milieu est devenu propice à la vie	
			et la reproduction piscicole.	

Éventuels effets induits

+	Développement d'un herbier sur la berge en pente douce.
-	

Financier(s) :



Avis du gestionnaire et des usagers

La Fédération de Pêche est satisfaite des travaux puisqu'aucune mortalité de poisson n'a été déplorée au cours de l'été 2000. De plus, le milieu est caractérisé par une bonne diversité, et le plan d'eau ne s'est pas comblé lors des crues suivantes.

Maître(s) d'ouvrage :



CNIVON, IRAP.

Gravière de Saint-Just

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Évacuation des sédiments par ouverture des vannes de fond **A21** **T03**

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur
sédiments

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau.

 ***Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique :*** *Plans d'eau vidangeables dont l'infrastructure de retenue est équipée de vannes de fonds - Plans d'eau ne présentant pas de fortes concentrations en nutriments et métaux lourds - .*

Principe général et objectifs environnementaux

Technique permettant de chasser les sédiments les plus fluides, de favoriser la minéralisation et la consolidation des sédiments et donc de diminuer leur hauteur et réduire le relargage des nutriments.

Descriptif des principaux types de réalisation

Cette technique doit être réalisée en dehors des périodes de fortes précipitations. Il est conseillé de réaliser l'évacuation des sédiments lors de plusieurs vidanges partielles. L'ouverture des vannes de fonds doit être fonction du taux de matières en suspension dans les eaux sortantes. Un batardeau en amont des vannes ainsi que des seuils décanteurs en aval des vannes permettent un moindre impact sur le milieu en aval de l'infrastructure de retenue.

Contraintes législatives et réglementaires

Si les vidanges sont prévues dans le statut du plan d'eau : déclaration d'intention de vidange auprès de la DDT, sinon : autorisation/déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement. Arrêté du 27 août 1999 : périodes vidange et remplissage ; valeurs seuils MES...

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Évacuation des sédiments par ouverture des vannes de fond **A21 T03**

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la hauteur de vase entraînant une profondeur en eau plus importante.
- 2) : Diminution des concentrations en nutriments et en polluants.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Possible amélioration des conditions d'oxygénation du plan d'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Modification de l'écosystème entraînant des perturbations importantes sur la faune et la flore aquatiques.
- 2) : Impacts sur les populations de phytoplancton.

Sur d'autres milieux

- 1) : Possibilité de relargages massifs de polluants en aval du plan d'eau.
- 2) : Augmentation du taux de matières en suspension en aval du plan d'eau.
- 3) : Augmentation du débit à l'aval du plan d'eau.



Techniques complémentaires

Aucune technique citée comme complémentaire par les documents consultés



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Évacuation des sédiments par ouverture des vannes de fond **A21 T03**



Efficienc

Technique existant depuis quelques années, globalement efficace, améliorée de façon empirique

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Plusieurs années

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Technique ne nécessitant pas d'investissement, les seuls coûts sont ceux liés à la main d'œuvre (suivi, pêche). Elle peut par ailleurs permettre de réduire les coûts d'autres techniques (extraction des sédiments, recouvrement des sédiments).



Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien

Applications recensées

Hors RMC

France : barrage de Kerne Uhel, lac du Chambond, retenue de Pareloup

En RMC

Références [053]

**Application sur HER 1
sur HER 2**

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Évacuation des sédiments par ouverture des vannes de fond

A21 T03

Notes personnelles :

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Plantations sur le bassin versant

A21 T04

Technique préventive, à appliquer sur :

Bassin versant

Technique permanente / semi-permanente

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau - Augmentation de la turbidité liée à des particules organo-minérales.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : pas de caractérisation fournie dans les références consultées

Principe général et objectifs environnementaux

Réduire le ruissellement et l'érosion éolienne et donc l'entraînement des matières en suspension par fixation et structuration des sols à l'aide de plantations dans le bassin versant du plan d'eau et/ou de ses affluents. Ces plantations permettent aussi de diversifier les habitats et de favoriser la biodiversité.

Descriptif des principaux types de réalisation

Revégétalisation au sein de bassin versant du plan d'eau des secteurs non recouverts par des végétaux et dont le substrat est propice à une érosion importante.

La revégétalisation au sein du bassin versant et sur les berges du plan d'eau et de ses affluents peut s'effectuer avec de nombreux types de plantes (arbres, arbustes, herbacées).

La superficie concernée par les modifications peut être importante et faire appel à des travaux dans l'espace privé et/ou public. Cette technique doit donc s'intégrer dans une démarche de bassin versant.



SIFOR, 2009

Ensemencement des berges et du bassin versant immédiat du lac de Machilly suite à des travaux

Contraintes législatives et réglementaires

Règlementation d'urbanisme (PLU, POS, SCOT...) et Code rural. Autorisation d'accès et d'intervention sur les parcelles concernées (privées, et/ou publiques).

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Plantations sur le bassin versant

A21 T04

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de l'apport en matière en suspension.
- 2) : Diminution de la vitesse de comblement du plan d'eau.

Sur d'autres milieux

Fixation des sols

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la turbidité.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : Diversification des habitats terrestres.



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : N.D..

Sur d'autres milieux

- 1) : N.D..



Techniques complémentaires

Aucune technique citée comme complémentaire par les documents consultés



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Plantations sur le bassin versant

A21 T04



Efficiences et Retours d'Expérience

Bonne efficacité

Délai d'efficacité

Quelques années, en fonction du taux de reprise de la végétalisation et des espèces plantées

Durée d'efficacité

Permanente (tant que les végétaux sont entretenus)

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût pouvant être élevé en fonction de la surface à végétaliser (achat des végétaux, main d'œuvre).



Gestion et entretien

Coût d'un entretien de type forestier



SIFOR, 2010

Quelques mois après l'ensemencement, la végétation limite l'érosion - lac de Machilly

Applications recensées

Hors RMC

France : retenues des Cammazes, du Lampy, de l'Arrêt-Darré, d'Aussoué et de Puy Darrieux

En RMC

Alpes-de-Haute-Provence : Serre-Ponçon et plusieurs retenues hydroélectriques de la Durance par l'intermédiaire d'expériences scientifiques sur certains sous bassins versant de la Durance
Haute-Savoie : lac de Machilly

Références [103] [106]

Application sur HER 1 5 ; 7
sur HER 2 15 ; 76

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Plantations sur le bassin versant

A21 T04

Notes personnelles :

Plantation de zones tampons de protection des gravières de Merceuil-Tailly

A21 T04 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Communauté d'Agglomération
BEAUNE, Côte et Sud
(CABCS)

Législation :

Classement global en "eaux libres"
2nde catégorie piscicole

Gestionnaire(s) : Communauté d'Agglomération
BEAUNE, Côte et Sud
(CABCS)

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Merceuil (21); Tailly (21)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 50 ha Volume : hm³ Temps de séjour : Fort taux de renouvellement
Profondeur moyenne : m Profondeur maximale : 4,1 m
Alimentation : Nappe et fossés
Exutoire : Ruisseau du Montpoulain

Usages du plan d'eau

Activité essentiellement halieutique

Les gravières ont été creusées pour la construction de l'autoroute A6 dans les années 1960. Au nombre de 17 aujourd'hui (G1 à G17), elles totalisent environ 50ha et se déversent les unes dans les autres, avant rejet dans le ruisseau du Montpoulain. Depuis l'arrêt de l'extraction des granulats, ces plans d'eau ont fait l'objet d'une activité halieutique assez développée. La « Truite Beaunoise », Association Agréée de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique, gère la pêche sur les gravières.

Bassin versant du plan d'eau

HER 15 81

Superficie : km²
Occupation du sol :
Vignes et champs agricoles (céréales)

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

Les berges des gravières sont abruptes, peu propices à l'accueil des espèces, ce qui nuit à leur reproduction et déséquilibre la chaîne trophique. Par ailleurs, certaines espèces de poissons invasives ont été introduites (poisson chat...) pour la pratique de la pêche.
Des analyses réalisées sur les sédiments montrent la présence de teneurs fortes en pesticides. Le site est entouré de parcelles agricoles (Maïs, Colza...).

Altération(s)

Pollutions toxiques

Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau



Zone tampon constituée par une roselière

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T04.

Les zones tampons comportent de larges bandes enherbées, renforcées par des plantations d'arbres et arbustes, plus efficaces pour l'épuration des eaux de ruissellement et d'infiltration. Aux abords des parcelles agricoles intensives ainsi qu'à proximité des zones de dépôt de déchets, des dépressions seront ménagées et plantées de roseaux pour piéger les eaux de ruissellement et en favoriser l'épuration puis l'infiltration.

CABCS, 2012

Contexte

Les gravières sont entourées de cultures intensives et d'exploitations viticoles, qui rejettent de nombreuses substances chimiques altérant la qualité de l'eau et des sédiments. D'où la nécessité de créer des zones tampons.

Coûts

76 162 € HT

Maitre(s) d'oeuvre :

Mayot et Toussaint



Osmose Ingénierie



Plantation de zones tampons de protection des gravières de Merceuil-Tailly

A21 T04 Op01

	<u>A court terme</u>	<u>A long terme</u>
E		
F		
F		
E		
T		
S		



CABCS, 2012

Bande enherbée laissée le long d'un champ

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



Communauté d'Agglomération BEAUNE, Côte et Sud (CABCS)



Conseil Général de la Côte d'Or



Conseil Régional de Bourgogne



Europe - Programme FEADER



Europe - Programme LEADER +



Éventuels effets induits

+	
-	



Avis du gestionnaire et des usagers

Les travaux venant juste d'être achevés, aucun résultat n'a pu être mesuré à ce jour.



CABCS, 2010

Gravière de Merceuil-Tailly

Maître(s) d'ouvrage :

Communauté d'Agglomération BEAUNE, Côte et Sud (CABCS)

21200 BEAUNE

03 80 24 56 80

dgs@beaune-cote-et-sud.fr



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Pré-barrage (digue)

A21 T05

Technique préventive, à appliquer sur :

Affluent
Plan d'eau

Technique permanente (barrage en dur)
ou à répéter (barrage souple)

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau - Pollution toxique - Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau alimentés par un cours d'eau principal - .

Principe général et objectifs environnementaux

Créer à l'entrée du plan d'eau une zone de rétention d'eau afin que les particules transportées par le cours d'eau sédimentent, limitant ainsi l'envasement du plan d'eau.

La sédimentation des particules permet d'épurer l'eau du phosphore fixé sur les argiles et les hydroxydes de fer présents dans le milieu. Par ailleurs, le phytoplancton contribue à l'épuration de l'eau en consommant du phosphore (P-PO₄).

Descriptif des principaux types de réalisation

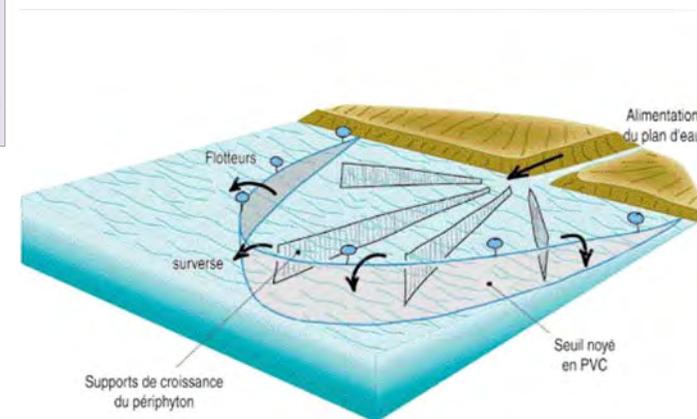
Un pré-barrage peut être réalisé de plusieurs manières :

- création d'un petit réservoir « en dur » ;
- barrage souple réalisé à l'aide d'une membrane synthétique souple immergée ancrée dans les sédiments et maintenue verticalement par des flotteurs pouvant être complétée à l'intérieur du pré-barrage par des parois servant de support au périphyton et améliorant la sédimentation ;
- immersion de palplanches juste sous la surface de l'eau.

La restitution de l'eau au plan d'eau se fait généralement par surverse (sur une partie ou la totalité du pré-barrage) ou par passage par un filtre à alumine activée.

Le pré-barrage doit présenter un volume et une profondeur suffisants afin de maintenir des conditions aérobies et permettre une décantation des particules en suspension. Il doit être curé régulièrement (fonction de la vitesse de sédimentation et de la hauteur de sédiments).

Afin d'être plus efficaces, plusieurs pré-barrages peuvent se succéder (2 voire 3).



d'après Lafforgue, 1998 (10031)

Schéma d'un barrage souple

Contraintes législatives et réglementaires

Autorisation ou déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Pré-barrage (digue)

A21 T05

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution des apports en sédiments.
- 2) : Diminution de la vitesse de comblement du plan d'eau.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Diminution de la turbidité.
- 2) : Diminution des apports en phosphore et autres nutriments.
- 3) : Diminution de la pollution du plan d'eau.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Modification du transport solide (déséquilibre).

Sur d'autres milieux

- 1) : Modification du transport solide (déséquilibre).



Techniques complémentaires

*Techniques permettant de réduire la charge interne.
Techniques de précipitation du phosphore.
Techniques d'enlèvement des sédiments*



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Pré-barrage (digue)

A21 T05



Effizienz et Retours d'Expérience

Cette technique utilisée depuis plusieurs dizaines d'années est particulièrement efficace quant à la limitation de l'envasement (à condition que le pré-barrage soit entretenu). Son efficacité est plus variable en ce qui concerne la diminution des apports en phosphore. Certains pré-barrages permettent de réduire de 70% les taux de phosphore particulaire (jusqu'à 90% si 2 ou 3 pré-barrages). L'efficacité de ce procédé est corrélée avec le temps de séjour dans le bassin qui doit être de 3 à 10j.

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Tant que le pré-barrage est en place et entretenu

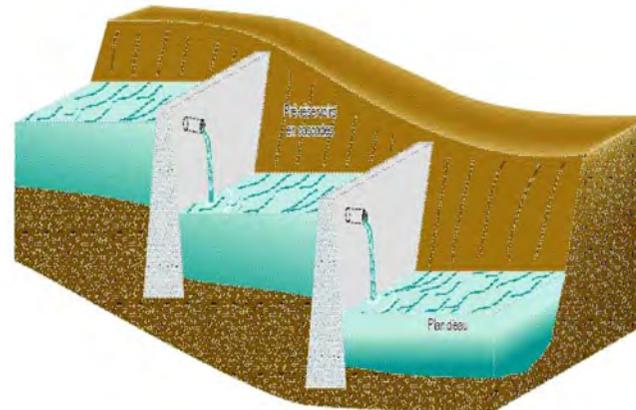
Coûts

Investissement et mise en œuvre

Le coût d'investissement est important, entre 90000 et 385000€ dépendant du volume et du nombre de pré-barrage.

Gestion et entretien

Pour l'entretien d'un pré-barrage, il faut compter environ 167000€ pour un curage de 28000m³ tous les 10 ans. Par ailleurs en cas d'utilisation d'un filtre à alumine activée, le coût d'entretien du pré-barrage comprend aussi l'entretien du filtre (lavage à contre courant tous les mois et régénération de l'alumine activée tous les 18 mois).



IRAP (10031)

Schéma de pré-barrages en cascade

Applications recensées

Hors RMC

France : retenue de la Sorme, retenue de la Bultière, barrage de la Visance, barrage du Jaunay, barrage de Villaumur
Tchéquie : lac de Jesenice
Allemagne

Hongrie : lac Kis Balaton

En RMC

Références [001] [002] [003] [013]

Application sur HER 1
sur HER 2

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Pré-barrage (digue)

A21 T05

Notes personnelles :

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Vidange / assec

A21 T07

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur
sédiments

Éventuelles Altérations secondairement visées :

*Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau -
Augmentation de la biomasse macrophytique.*

! *Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau vidangeables - Plans d'eau peu profonds - Plans d'eau présentant un fort taux de matière organique dans ses sédiments - .*

Principe général et objectifs environnementaux

Exposer les sédiments à l'air en vidant le plan d'eau afin d'entraîner une minéralisation et une consolidation des vases conduisant à une diminution de leur hauteur et à une réduction du relargage des nutriments. Cette technique comporte 3 phases : la vidange qui s'étale sur plusieurs jours ; l'assec qui s'étale de quelques mois à plusieurs années ; le remplissage qui s'étale sur plusieurs semaines. La phase de vidange permet par ailleurs, de chasser les sédiments les plus fluides.

Descriptif des principaux types de réalisation

La réalisation de la vidange dépend du type d'ouvrage présent à l'exutoire du plan d'eau (enlèvement progressif des planchettes du moine, siphonage à l'aide de tuyaux, ouverture de vannes...). Elle doit être réalisée, de préférence, lorsque les conditions hydrauliques sont optimales (débit élevé du cours d'eau receveur). Afin de limiter l'impact à l'aval, le débit de sortie doit être régulier et peu important (<25% du débit du cours d'eau receveur). Un système de filtration (bottes de paille, filtres sur graviers) doit être disposé à l'exutoire afin de retenir les particules en suspension. L'aménagement d'un fossé central jouera le rôle de drain pendant la période d'assec.

Les poissons doivent être pêchés (pêche électrique, au filet...). Ils sont ensuite remis à l'eau dans un autre étang, vendus ou éliminés s'il s'agit d'espèces invasives.

La première vidange doit être suivie d'un temps assez long de mise en d'assec (2 ans) pour permettre une bonne minéralisation des sédiments. Afin de prévenir un retour précoce à un état envasé, elle doit être suivie de vidanges régulières (4-5 ans) dont le temps d'assec peut être plus court (quelques mois).

Le remplissage du plan d'eau doit s'effectuer en dehors des périodes de basses eaux et en maintenant en permanence un débit suffisant sur les affluents.



Ouverture des vannes de vidange - étang des Forges

CAB, 2007

Contraintes législatives et réglementaires

Si les vidanges sont prévues dans le statut juridique du plan d'eau : déclaration d'intention de vidange auprès de la DDT.
Sinon : autorisation/déclaration au titre des articles L214-1 et suivants et R214-14 et suivants du code de l'Environnement.

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Vidange / assec

A21 T07

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Minéralisation de la matière organique entraînant une diminution de la hauteur de sédiments et donc une profondeur d'eau plus importante.
- 2) : Diminution du relargage des nutriments.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Meilleure gestion du peuplement piscicole.
- 2) : Limitation du développement de la biomasse macrophytique.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

- 1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques d'enlèvement des sédiments (curage).
Techniques permettant de réduire la charge externe.

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Perturbations importantes de la faune et la flore aquatiques dues à l'assèchement du plan d'eau.
- 2) : Turbidité au remplissage.
- 3) : Possible développement d'espèces invasives végétales.
- 4) : Possible prolifération d'algues à la suite du remplissage.

Sur d'autres milieux

- 1) : Perturbations importantes sur le milieu aval : colmatage des frayères, érosion, dégradation de la qualité de l'eau (désoxygénation, transmission de polluants), augmentation de la température (limitée si vidange en automne).
- 2) : Perturbations des milieux humides adjacents.



Réalisation d'une saignée de drainage - étang des Forges

CAB, 2008

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Vidange / assec

A21 T07



Efficiences et Retours d'Expérience

La mise en assec des plans d'eau est pratiquée depuis plusieurs dizaines d'années tant au niveau national que communautaire ou international. C'est une technique présentant une efficacité variable selon les projets (fonction de la durée de mise en assec et de l'éventuelle combinaison avec d'autres techniques).

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Plusieurs années, la durée d'efficacité est d'autant plus importante que les apports du bassin versant ont été réduits.

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Technique ne nécessitant que peu d'investissement matériel, le seul coût est lié à la main d'œuvre (suivi, pêche). Elle peut par ailleurs permettre de réduire le coût d'autres techniques (extraction des sédiments, recouvrement des sédiments).



Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien



CABS, 2011

Gravière de Merceuil-Tailly vidangée

Applications recensées

Hors RMC

France : étang Roland charrette, réservoir de Puyvalador, lac d'Agès
USA : lac Long, lac Chicot, lac Apopa, lac Bomoseen

En RMC

Ain : étangs de la Dombes
Ardèche : lac de Saint-Martial
Côte d'Or : Gravières de Merceuil-Tailly
Hautes-Alpes : lac de Pelleautier
Territoire de Belfort : étang des Forges

Références [001] [003] [024] [032]

Application sur HER 1 7 ; 8 ; 10 ; 15
sur HER 2 7 ; 15 ; 71 ; 75 ; 81

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Accélération du comblement du plan d'eau

Vidange / assec

A21 T07

Notes personnelles :

Vidange de l'étang des Forges

A21 T07 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

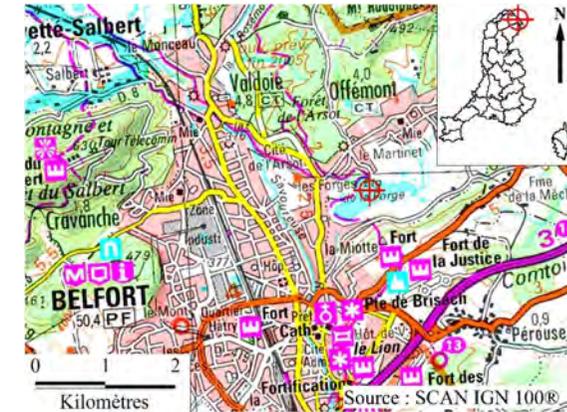
Propriétaire(s) : Commune de Belfort

Législation :

Déclaré d'intérêt communautaire en 2002,
ZNIEFF

Gestionnaire(s) : Communauté de
l'Agglomération Belfortaine

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Belfort (90); Offemont (90)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 34 ha Volume hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 3 m
Alimentation : Savoureuse / canal Martinet (régulation par vanne) + Ruisseau Offemont + Sources diffuses
Exutoire : Savoureuse via le canal usinier (régulation du débit sortant par vanne électrique)

Usages du plan d'eau

Pêche + activités nautiques (canoë-kayak et dériveur)
Baignade non autorisée

Créé au Moyen-Âge dans un bas-fond humide et marécageux pour servir de réserve alimentaire et pallier les pénuries d'eau, l'étang des Forges est situé à une altitude de 365 m. Il occupe une dépression orientée NE-SO entre les reliefs calcaires de la colline de la Miotte (459 m) et les reliefs gréseux du mont Rudolphe (494 m).

Bassin versant du plan d'eau

HER 10 75

Superficie : 7 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant de l'étang des Forges comprend 43 ha de prairies, 30 ha de grandes cultures et 200 ha zones urbaines.

Informations complémentaires :

Historique des altérations sur le plan d'eau

L'accumulation de sédiments venant des ruisseaux d'Offemont, du canal du Martinet et ceux provenant de la décomposition des matières organiques est à l'origine d'un fort envasement et d'une asphyxie de l'étang. Ils représentent plus de 300 000 m³, soit autant que son volume d'eau. Cette situation est due au fait que l'étang n'a jamais été curé, même lors de sa seule vidange, réalisée en 1963. Dans son état actuel et sans entretien, l'étang aurait été comblé en une vingtaine d'années.

Altération(s)

Accélération du comblement du plan d'eau

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique; Anoxie de la masse d'eau; Déséquilibre du compartiment faunistique



Réalisation de saignées de drainage sur l'étang de Forges

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T07. L'ouverture des ouvrages hydrauliques de part et d'autre de l'usine Le Francomtois permet une opération de vidange progressive (nov 2007 à janv 2008). La lagune Nord située sur la commune d'Offemont est également vidée.

Une pêche électrique a permis de récupérer les poissons et les acheminer vers un étang pour les faire se reproduire. Les juvéniles permettent d'ensemencer l'étang des Forges lors de sa remise en eau. Les espèces piscicoles invasives sont, quant à elles, triées pour rejoindre l'équarrissage.

Environ 15 tonnes de poissons sont récupérées, notamment la carpe, la tanche, le brochet, le sandre, le gardon, la perche et le poisson chat.

CAB, fin février 2008

Contexte

Pour lutter contre l'eutrophisation de l'étang, la CAB a engagé des travaux consistant à enlever 165 000 m³ de sédiments et ainsi retrouver une profondeur acceptable. Des actions avaient été réalisées auparavant pour limiter l'envasement : réalisation, en 1997, d'une lagune au nord-est permettant la décantation des eaux des ruisseaux d'Offemont, puis, en 1999, d'une seconde lagune à l'arrivée du canal du Martinet. 18 mois de travaux ont été nécessaires pour effectuer les différentes opérations de restauration : protection du site, récupération des poissons, vidange, mise en place d'un nouvel ouvrage hydraulique, séchage des sédiments, curage, évacuation des sédiments et dépôt sur trois sites, réhabilitation des berges, remise en eau.

Coûts

Opération incluse dans un projet global d'un coût total de 3 299 290, 86€ HT :

Etude d'impact / faisabilité : 73 150,00 € HT

Travaux : 3 115 100, 00€ HT

Analyses : 1 667, 50€ HT

Etudes Scetauroute : 6 266, 00€ HT

Maîtrise d'œuvre : 88 107, 36€ HT

Communication : 15 000, 00€ HT

Maitre(s) d'oeuvre :

Guintoli



Muller TP



Vidange de l'étang des Forges

A21 T07 Op01

	<u>A court terme</u>	<u>A long terme</u>
E	- Minéralisation des sédiments	Pas encore de retour suffisant (opération finalisée en 2009)
F	- Suppression des espèces piscicoles invasives	Attendus :
F		- meilleur équilibre des différents espèces piscicoles.
E		La gestion de la population piscicole se fait avec l'A.A.P.P.M.A.
T		
S		



CAB, décembre 2007

Récupération des poissons de l'étang

Éventuels effets induits

+	
-	Remise en eau délicate (mortalité de poisson...)

Financier(s) :

Communauté de l'Agglomération Belfortaine



Conseil Général 90



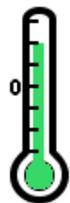
Conseil Régional de Franche-Comté



État français - Programme FNADT



Europe - Programme FEDER



Avis du gestionnaire et des usagers

L'opération est globalement satisfaisante, même si la multiplication d'algues bleues en 2011 montre que le problème n'a pas encore été totalement réglé. Le coût est néanmoins élevé.



Commune de Belfort

Étang des Forges

Maître(s) d'ouvrage :

Communauté de l'Agglomération Belfortaine

90020 BELFORT Cedex

03 84 54 24 24

<http://www.agglo-belfort.com/>



Vidange du lac de Saint-Martial

A21 T07 Op02

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Législation :

Plan d'eau classé en 1^{ère} catégorie piscicole.

Gestionnaire(s) : Commune de Saint Martial
Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Saint-Martial (07)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 13 ha Volume : 0,55 hm³ Temps de séjour : 614 jours soit 1,7 ans

Profondeur moyenne : 3,8 m Profondeur maximale : 11,5 m

Alimentation : Sources sous-lacustres

Exutoire : Rivière l'Escoutay, sous affluent de l'Eysse (affluent de l'Eyrieux)

Usages du plan d'eau

Loisirs, voile, baignade, pêche.

En 1975, le lac de Saint-Martial a été créé dans un but touristique sur les sources d'un ruisseau du bassin versant de l'Eyrieux à l'emplacement d'anciens jardins et peupleraies. La terre végétale n'a pas été décapée avant la mise en eau (souches laissées sur place).

Le lac de Saint Martial est un lac dimictique ou monomictique selon les années, c'est-à-dire présentant une ou deux périodes annuelles de stratification thermique. Il est aussi marnant, l'amplitude saisonnière du marnage est d'environ 2m.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Dès 1980, soit 5 ans après sa mise en eau, le lac a présenté un développement important de plantes (macrophytes et/ou algues microscopiques). Le lac est méso à eutrophe et semble avoir des difficultés à minéraliser la matière organique.

En 1988 et 1989, la commune a pu observer, en période estivale, une mortalité des poissons blancs.

Bassin versant du plan d'eau

HER 8 71

Superficie : 1 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant du lac est essentiellement rural (prairies : 44%, parcelles agricoles et jardins : 3%, maquis : 14%) et forestier (34%). L'urbanisation est faible (moins de 5%).

Informations complémentaires :

Les effluents du village amont sont collectés et traités à l'aval du lac. Les apports en éléments nutritifs (phosphates surtout) sont cependant importants (46kg/an ruissellements latéraux).

Altération(s)

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Augmentation de la biomasse macrophytique; Anoxie de la masse d'eau



Lac de Saint-Martial en cours de vidange

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A21-T07. Préalablement à la vidange, une pêcherie a été réalisée par la mise en place d'une grille dans le canal d'évacuation afin d'éviter toute contamination du ruisseau aval par des espèces non désirables. Un suivi de la qualité d'eau du cours d'eau aval a aussi été mis en place dès le début de la vidange, soit à partir du 25/09/1989 (fin période touristique et avant fraie des poissons). La vidange a duré jusqu'au 16/11/1989. Au total, 2 tonnes de poissons ont été retirées (97% gardons, 2% truites et 1% divers). Le peuplement piscicole théoriquement dominé par les truites devait être récupéré par un pêcheur professionnel. Compte tenu de sa réelle composition, une destruction d'urgence des poissons blancs a dû être réalisée. L'assec fut de courte durée. Le remplissage commença le 4/12/1989 et dura 22 mois. Le remplissage fut beaucoup plus long que prévu (sécheresses successives).

Commune de Saint-Martial, 1989

Contexte

Depuis 1980, le lac de Saint Martial présentait des dysfonctionnements :

- prolifération de phytoplancton et de végétaux supérieurs ;
- désoxygénation en profondeur ;
- fortes teneurs en fertilisants et en matières organiques dans les sédiments ;
- mortalité de poissons en période estivale (1988/1989).

Suite à ces problèmes récurrents, le gestionnaire décide en 1989 de vidanger et chauler le plan d'eau afin d'effectuer une "remise à zéro" ; le lac n'avait posé aucun problème de 1975 à 1980-1981. Cette opération de vidange a donc été réalisée en préalable à un chaulage (cf. A22-T01/Op01).

Coûts

Ce projet a coûté 91'500F TTC (étude et travaux de la vidange et du chaulage) entre 1989 et 1990 soit l'équivalent de près de 21'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Commune de Saint Martial

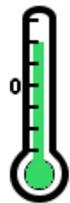
Vidange du lac de Saint-Martial

A21 T07 Op02

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E F F E T S	Les résultats de la mise en assec et du traitement à la chaux n'ont pas sensiblement modifié la qualité du sédiment : les teneurs en matière organique ont très peu faibli et aucune variation des teneurs en fertilisants (phosphore notamment) n'est observée.		Le suivi du lac après son remplissage révèle cependant une amélioration de son état général, et principalement de la transparence. Les sédiments constituent toujours le compartiment le plus préoccupant du fait des teneurs élevées en matière organique (8 à 11 % du poids sec) et phosphore (P total de 0,15 à 0,3 % du poids sec).	

Éventuels effets induits

+	
-	



Avis du gestionnaire et des usagers

Le gestionnaire a été satisfait de la vidange et du chaulage, car ils ont permis de réduire les effets de l'eutrophisation pendant 2 à 3 ans. Quelques années après, des développements d'algues se sont de nouveau produits lors des étés chauds.



Vue du lac de Saint Martial, vidangé.

Photo: M. Chirossel - Commune de St Martial

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Saint Martial
07310 SAINT MARTIAL
04 75 29 12 16

Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche
07000 Privas
04 75 65 57 50



Commune de Saint-Martial, 1989

Grille installée dans le canal (pêcheur)

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



CAE, Dijon

Cemagref, Lyon

Commune de Saint Martial

DIREN, Lyon

Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Le compartiment sédiment peut concentrer certains éléments tels des nutriments, des composés organiques et minéraux ou bien encore des éléments toxiques. Plusieurs facteurs comme la température, le pH ou la concentration en oxygène influent sur la remobilisation de ces éléments fixés dans les sédiments. Les phénomènes de relargage s'observent surtout dans le cas de plans d'eau présentant des conditions d'anoxie en profondeur.

Toute la masse d'eau peut être affectée par cette altération.

Les conséquences de ce relargage peuvent être multiples. En premier lieu ce phénomène entretient le processus d'eutrophisation par l'intermédiaire d'une augmentation des concentrations en nutriments au sein de la masse d'eau. On peut également observer une pollution toxique en fonction des éléments relargués.

Objectifs de reconquête :

- **Réoxygénation des eaux du fond**
- **Fixation des éléments dans les sédiments**

Au total, 15 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 3 technique(s) luttant principalement contre cette altération :

- Inactivation / Précipitation du phosphore (A22-T01)
- Recouvrement des sédiments (A22-T02)
- Système « Plocher » (A22-T03)

- 12 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Aération hypolimnique (A14-T01)
- Bioadditifs (A21-T01)
- Curage (A61-T02)
- Curage (A21-T02)
- Dragage (A61-T03)
- Dragage (A12-T05)
- Évacuation des sédiments par ouverture des vannes de fond (A21-T03)
- Pré-barrage (digue) (A21-T05)
- Pré-barrage (zone humide) (A11-T03)
- Réintroduction d'un marnage (A33-T10)
- Soutirage hypolimnique (A11-T01)
- Vidange / assec (A21-T07)

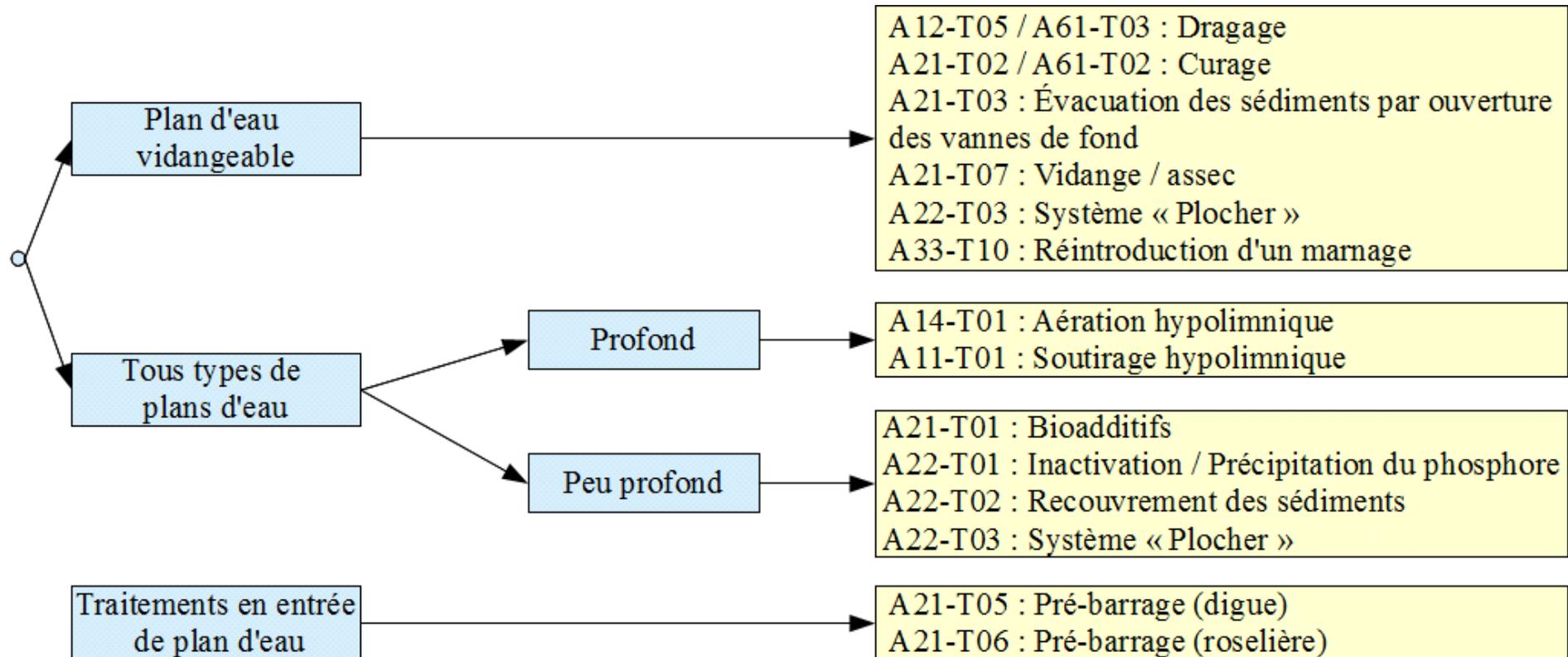
Au total, 5 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 1 opération(s) luttant principalement contre cette altération :

- Inactivation des sédiments par chaulage sur le lac de Saint-Martial (A22-T01/Op01)

- 4 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

- Aération de surface de la retenue de la Riaille (A13-T06/Op01)
- Plantation de zones tampons de protection des gravières de Merceuil-Tailly (A21-T04/Op01)
- Soutirage hypolimnique du Lac de Paladru (A11-T01/Op01)
- Traitement par bio-additifs du plan d'eau de Fréminville (A21-T01/Op01)



La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Inactivation / Précipitation du phosphore

A22 T01

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau
Affluents

Inactivation : "coup de poing"
Précipitation : à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Augmentation des concentrations en composés nutritifs de la masse d'eau - Augmentation de la biomasse phytoplanktonique.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau ayant pour principale source de phosphore le relargage par les sédiments - Plans d'eau peu profonds - Plans d'eau présentant une bonne capacité tampon - Plans d'eau présentant des conditions aérobies.

Principe général et objectifs environnementaux

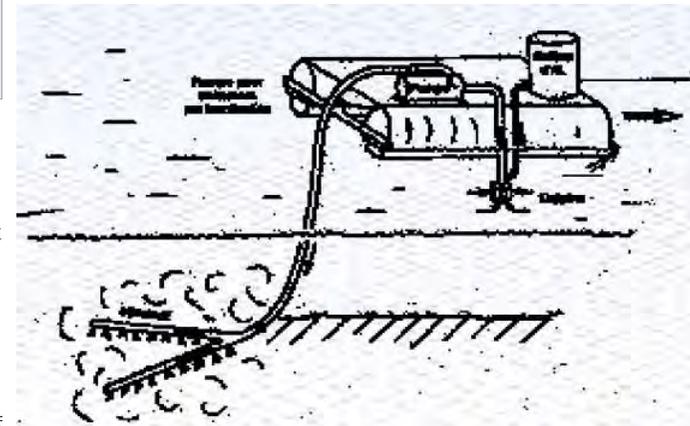
Diminuer la concentration en phosphore soit en le précipitant ce qui entraîne une diminution de la concentration en phosphore dans la colonne d'eau, soit en l'inactivant c'est à dire en le piégeant dans les sédiments, ce qui permet de contrôler le relargage sur le long terme. Le phosphore est ainsi moins biodisponible.

Descriptif des principaux types de réalisation

La précipitation du phosphore est obtenue par épandage de produits chimiques (sous forme solide ou liquide) tels que les sels d'aluminium, de fer ou de calcium (ou combinaison de plusieurs produits, bioflocculants de synthèse). Le choix du produit utilisé dépend des conditions physico-chimiques, notamment du pH et de la teneur en oxygène du plan d'eau ($\text{pH} > 9 \rightarrow$ sels de calcium, anoxie \rightarrow pas de sels de fer,...). Les produits chimiques épandus se lient aux particules dissoutes et en suspension (y compris algues et cyanobactéries) et forment des amas qui sédimentent au fond du plan d'eau.

La période la plus favorable pour pratiquer cette technique est la fin de l'hiver.

L'inactivation se réalise à l'aide des mêmes produits chimiques mais dans des proportions plus importantes. Elle peut se faire par épandage de surface, par injection hypolimnique (surtout quand le but est de traiter une zone définie de sédiments) ou par épandage à sec (nécessite une vidange du plan d'eau). L'inactivation peut, par ailleurs, être réalisée par injection de nitrates au niveau des sédiments. Le nitrate n'agit pas directement sur le phosphore mais maintient un potentiel d'oxydo-réduction élevé au niveau des sédiments et préserve ainsi le piégeage du phosphore par le fer naturellement présent dans les sédiments. L'inactivation par les nitrates est assimilable à l'aération hypolimnique. Elle rétablit des conditions oxydantes au niveau des sédiments.



d'après Barroin, 1999 in [003]

Systeme d'injection hypolimnique

Contraintes législatives et réglementaires

Pas de réglementation / législation spécifique sauf en cas de vidange du plan d'eau (cf. A21-T07 et A32-T15)

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Inactivation / Précipitation du phosphore

A22 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution du phosphore dans tous les compartiments du plan d'eau.
- 2) : Diminution de la biomasse phytoplanctonique.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.
- 2) : Possible réduction des macrophytes en cas d'utilisation de chaux.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques d'enlèvement des sédiments (curage, aspirodragage) (à réaliser après la précipitation / inactivation).
Techniques permettant de réduire la charge externe

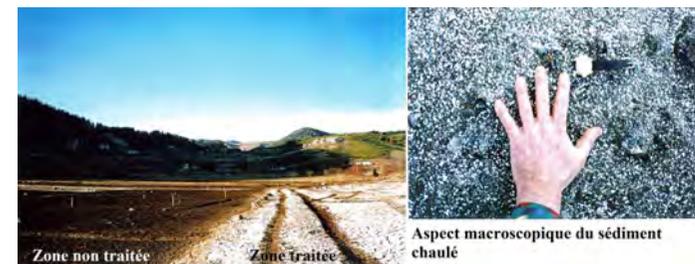
Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Possible réduction des macrophytes en cas d'utilisation de chaux.
- 2) : Risque de modification physico-chimique des eaux (variation du pH notamment).
- 3) : Composés présentant pour certains des risques toxiques par bioaccumulation.
- 4) : Possible resolubilisation des précipités à court/moyen terme.
- 5) : Augmentation de la sédimentation (effet décanteur flocculant).

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Commune de St Martial, 1989

Sédiments après inactivation - lac de St Martial

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Inactivation / Précipitation du phosphore

A22 T01



Efficiences et Retours d'Expérience

Cette technique utilisée depuis plus de 50 ans peut être très efficace lorsque les produits sont bien dosés :

- diminution de plus de 80-90% du relargage du phosphore par les sédiments ;
- diminution du phosphore dans la colonne d'eau ;
- diminution de la biomasse algale (40%).

Délai d'efficacité

Quelques minutes à quelques heures

Durée d'efficacité

Durée variable selon le produit, la quantité utilisée, les conditions physico-chimique du lac. Précipitation : environ 1 an. Inactivation : environ 10 ans (jusqu'à 17 ans).

Coûts

Investissement et mise en œuvre

Entre 100 et 3000€/ha de plan d'eau traité

Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien



Commune de St Martial, 1989

Inactivation à sec des sédiments à l'aide de sels de calcium - lac de St Martial

Applications recensées

Hors RMC

France : retenue de Vézins, plan d'eau du Havre, étang du Pont rouge, retenue du Moulin neuf, plan d'eau de Revestidou
Allemagne : Auensee, Arendsee
USA : lac de Kesar, lac Mirror
Suède : lac Lillesjon...

En RMC

Ardèche : lac de Saint-Martial
Haute-Savoie : lac Morillon

Références

[013] [016] [017] [018] [019] [020] [003]

Application sur HER 1 5 ; 8
sur HER 2 6 ; 71

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :

Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Inactivation / Précipitation du phosphore

A22 T01

Notes personnelles :

Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Législation :

Plan d'eau classé en 1ère catégorie piscicole.

Gestionnaire(s) : Commune de Saint Martial
Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 13 ha Volume : 0,55 hm³ Temps de séjour : 614 jours soit 1,7 ans

Profondeur moyenne : 3,8 m Profondeur maximale : 11,5 m

Alimentation : Sources sous-lacustres

Exutoire : Rivière l'Escoutay, sous affluent de l'Eysse (affluent de l'Eyrieux)

Usages du plan d'eau

Loisirs, voile, baignade, pêche.

En 1975, le lac de Saint-Martial a été créé dans un but touristique sur les sources d'un ruisseau du bassin versant de l'Eyrieux à l'emplacement d'anciens jardins et peupleraies. La terre végétale n'a pas été décapée avant la mise en eau (souches laissées sur place).

Le lac de Saint Martial est un lac dimictique ou monomictique selon les années, c'est-à-dire présentant une ou deux périodes annuelles de stratification thermique. Il est aussi marnant, l'amplitude saisonnière du marnage est d'environ 2m.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Dès 1980, soit 5 ans après sa mise en eau, le lac a présenté un développement important de plantes (macrophytes et/ou algues microscopiques). Le lac est méso à eutrophe et semble avoir des difficultés à minéraliser la matière organique.

En 1988 et 1989, la commune a pu observer, en période estivale, une mortalité des poissons blancs.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Saint-Martial (07)

Bassin versant du plan d'eau

HER 8 71

Superficie : 1 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant du lac est essentiellement rural (prairies : 44%, parcelles agricoles et jardins : 3%, maquis : 14%) et forestier (34%). L'urbanisation est faible (moins de 5%).

Informations complémentaires :

Les effluents du village amont sont collectés et traités à l'aval du lac. Les apports en éléments nutritifs (phosphates surtout) sont cependant importants (46kg/an ruissellements latéraux).

Altération(s)

Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Augmentation de la biomasse macrophytique



Commune de Saint-Martial, 1989

Sédiments du lac de Saint-Martial après chaulage

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A22-T01 (inactivation par épandage à sec de chaux).

Après une vidange qui a eu lieu de septembre à mi-novembre 1989, il a été procédé à un épandage de chaux vive en décembre 1989 :

- 9 ha ont été chaulés (dose 1T/ha) par un semoir à disque tournant tracté par un tracteur forestier lui-même tracté par un bulldozer (sinon enfoncement du tracteur) ;
- 1 parcelle (10 x 10 m) a été chaulée avec 5T/ha ;
- 2 ha non accessibles par les engins, ont été chaulés à partir d'un bateau après la remise en eau (mars 1990) (dose 1T/ha) ;
- 1 parcelle témoin (10 x 10 m) n'a pas été chaulée.

Afin d'éviter des arrivées massives de chaux dans le cours d'eau aval au début de la phase de remplissage, la vanne de l'exutoire a été fermée avant le chaulage.

Contexte

Depuis 1980, le lac de Saint Martial présentait des dysfonctionnements :

- prolifération de phytoplancton et de végétaux supérieurs ;
- désoxygénation en profondeur ;
- fortes teneurs en fertilisants et en matières organiques dans les sédiments ;
- mortalité de poissons en période estivale (1988/1989).

Suite à ces problèmes récurrents, le gestionnaire décide en 1989 de vidanger et chauler le plan d'eau afin d'effectuer une "remise à zéro" ; le lac n'avait posé aucun problème de 1975 à 1980-1981.

Coûts

Cette opération a coûté 91'500F TTC (étude et travaux de la vidange et du chaulage) entre 1989 et 1990 soit l'équivalent de près de 21'000€ actuels.

Maitre(s) d'oeuvre :

Commune de Saint Martial

Inactivation des sédiments par chaulage sur le lac de Saint-Martial

A22 T01 Op01

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E F F E T S	Les résultats de la mise en assec et du traitement à la chaux n'ont pas sensiblement modifié la qualité du sédiment : les teneurs en matière organique ont très peu faibli et aucune variation des teneurs en fertilisants (phosphore notamment) n'est observée.		Le suivi du lac après son remplissage révèle cependant une amélioration de l'état général du lac et principalement de la transparence. Les sédiments constituent toujours le compartiment le plus préoccupant du fait des teneurs élevées en matière organique (8 à 11 % du poids sec) et phosphore (P total de 0,15 à 0,3 % du poids sec).	

Éventuels effets induits

+	
-	



Avis du gestionnaire et des usagers

Le gestionnaire a été satisfait de la vidange et du chaulage car, ils ont permis de réduire les effets de l'eutrophisation pendant 2 à 3 ans. Quelques années après, des développements d'algues se sont de nouveau produits lors des étés chauds.



Vue du lac de Saint Martial, vidangé.

M. Chirossel, Commune de St Martial

Maître(s) d'ouvrage :

Commune de Saint Martial

07310 SAINT MARTIAL

04 75 29 12 16

Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

07000 Privas

04 75 65 57 50



Commune de Saint-Martial, 1989

Lac de Saint-Martial pendant le chaulage

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



CAE, Dijon

Cemagref, Lyon

Commune de Saint Martial

DIREN, Lyon

Syndicat Départemental de l'Équipement de l'Ardèche

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Recouvrement des sédiments

A22 T02

Technique curative, à appliquer sur :

Plan d'eau

Technique "coup de poing" sur sédiments

Éventuelles Altérations secondairement visées :
*Augmentation de la biomasse phytoplanctonique -
Pollutions toxiques.*

! *Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau de faible superficie - Plans d'eau avec un fond non/peu accidenté - Plans d'eau non/faiblement marnant - .*

Principe général et objectifs environnementaux

Créer une barrière physique bloquant les échanges entre les sédiments et la colonne d'eau.

Descriptif des principaux types de réalisation

Cette technique peut être mise en place à l'aide d'une barrière pouvant être constituée :

- de matériaux « naturels » (couches de graviers, sables, argiles (kaolinite), composites...) : l'épaisseur doit être suffisamment importante pour limiter/supprimer les échanges avec la colonne d'eau. Lors de la mise en place de cette barrière, des précautions doivent être prises pour limiter la turbidité (barrage souple délimitant la zone de travail) ;
- de bâches (films de polyéthylène, polypropylène, nylon, polyester, caoutchouc, feutre...) : les membranes doivent être lestées et posées au contact du sédiment en évitant la formation de poches d'air. La pose se fait en déroulant la bâche à partir d'un bateau (rouleau à l'arrière), les bords sont fixés à l'aide de piquets. L'aide de plongeurs est souvent indispensable surtout en eau profonde. Afin de faciliter la mise en place de la bâche les végétaux aquatiques émergents et les grosses pierres doivent être retirés. Il est aussi indispensable de localiser les éventuelles arrivées d'eau sous lacustres.

Les deux types de matériaux peuvent être combinés ; une bâche peut être recouverte d'une épaisseur de matériaux "naturels".

Cette technique est plus aisée à mettre en œuvre lorsque le plan d'eau est en assec.



www.adventusgroup.com

Recouvrement des sédiments à l'aide de matériaux "naturels" (en orange: barrage anti-turbidité)

Contraintes législatives et réglementaires

Pas de réglementation / législation spécifique sauf en cas de présence d'espèce(s) patrimoniale(s) ou de destruction de frayère (Article L432-3 du code de l'Environnement relatif à la destruction des frayères).

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Recouvrement des sédiments

A22 T02

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Diminution/suppression du relargage des nutriments par les sédiments.
- 2) : Stabilisation des sédiments.
- 3) : Limitation du développement de la biomasse phytoplanctonique.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

1) : N.D..

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Perturbations importantes pour les organismes vivants au niveau des sédiments et donc pour l'écosystème « plan d'eau ».
- 2) : Fermentation au niveau des sédiments pouvant aboutir à la formation de gaz (décollement de la bêche).

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire la charge externe



Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés



Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Recouvrement des sédiments

A22 T02



Efficiace et Retours d'Expérience

Cette technique est plutôt efficace lorsqu'une barrière artificielle type bache est installée, sous réserve que la mise en œuvre ait été bien réalisée (potentiels problèmes de fermentation et de soulèvement de la bache). Elle l'est beaucoup moins (voire pas) lorsque la barrière est formée de matériaux naturels. L'efficacité de cette technique diminue avec le temps et la redéposition de sédiments sur la barrière.

Délai d'efficacité

Immédiat

Durée d'efficacité

Variable en fonction de la qualité de la bache et de l'installation (bon maintien de la bache ; bonne épaisseur des matériaux naturels). La durée de vie de la bache est d'une dizaine d'années.

Coûts

Investissement et mise en œuvre

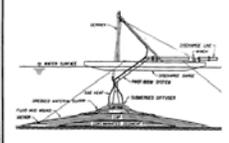
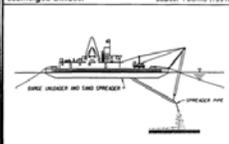
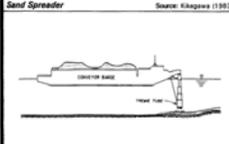
Technique relativement coûteuse entre 38000 et 95000€/ha



Gestion et entretien

Pas de coût d'entretien sauf en cas de rupture de la bache.

TABLE 3-1. SPECIALIZED EQUIPMENT FOR IN SITU CAPPING

 Submerged Diffuser Source: Palermo (1991a)	<ul style="list-style-type: none">• Specially designed flange, placed at the end of a hydraulic discharge pipeline to reduce exit velocities (Shad et al. 1976)• Developed by the Corps and demonstrated at Calumet Harbor, Illinois (Hayes et al. 1988)
 Sand Spreader Source: Kitagawa (1993)	<ul style="list-style-type: none">• Spreader pipe that hydraulically discharges sand through a perforated head• Specialized equipment for spreading sand was used in Japan (Kitagawa 1993; Sanderson and McHugh 1994)
 Tramie Tube Source: Tognoli (1993)	<ul style="list-style-type: none">• Gravity-fed discharge for placement of loading material• Exit velocities may disturb sediments• Used in Japan with conveyor unloading barge (Tognoli 1993; Sanderson and McHugh 1994)

Équipements permettant de recouvrir les sédiments à l'aide de matériaux "naturels"

Applications recensées

Hors RMC

France : plan d'eau de l'Écoute s'il pleut
Canada : île-aux-Chats (sédiments pollués)
USA : lac de Chautauqua, réservoir de Marion Mill

En RMC

www.epa.gov

Références

[004] [005] [013] [019] [020] [117]

Application sur HER 1
sur HER 2

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :

Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Recouvrement des sédiments

A22 T02

Notes personnelles :

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Système « Plocher »

A22 T03

Technique palliative, à appliquer sur :

*Plan d'eau
Affluents*

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :

Anoxie de la masse d'eau - Augmentation de la biomasse phytoplanktonique.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : Plans d'eau peu profonds - .

Principe général et objectifs environnementaux

Le système PLOCHER permet, selon le constructeur, une activation sélective des processus biocatalytiques. Ceux-ci sont déclenchés par l'emploi de substances "informées". Ces substances sont constituées en matières porteuses neutres chimiquement qui reçoivent leurs caractéristiques actives spécifiques par transmission d'informations. Ces transferts d'informations se font par "syntonie vibratoire". Les matériaux simulent ainsi la présence d'oxygène permettant l'accomplissement de réactions se faisant normalement en conditions aérobies. Les matériaux "informés" sont utilisés en quantités minimales et se distinguent par leur forte efficacité et leur caractère non polluant.

Descriptif des principaux types de réalisation

Des biocatalyseurs cylindriques sont installés verticalement dans le plan d'eau (6 pour une surface de 10ha). Par ailleurs, de la poudre de quartz informée est épanchée plusieurs fois par an sur l'ensemble de la surface de l'eau.

Les affluents peuvent aussi être traités.

Le traitement dure plusieurs années.



*Embarcation permettant d'épandre les farine de quartz
Plocher*

Contraintes législatives et réglementaires

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Systeme « Plocher »

A22 T03

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Minéralisation de la matière organique entraînant une diminution de la hauteur de sédiments.
- 2) : Amélioration de la qualité de l'eau.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

- 1) : Augmentation de la transparence de l'eau.
- 2) : Diminution de la biomasse phytoplanctonique.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Techniques permettant de réduire la charge externe.

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

- 1) : Prolifération possible de la flore et des algues en début de process (substances nutritives libérées brusquement).

Sur d'autres milieux

1) : R.A.S..



Carrière traitée avec le système Plocher

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :
Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Systeme « Plocher »

A22 T03



Efficienc e et Retours d'Expérience

Technique existant depuis plus de 30 ans. Les résultats des différents cas d'application sont très variables. Certains montrent une bonne efficacité d'autres non.

Délai d'efficacité

Plusieurs années

Durée d'efficacité

Coûts

Investissement et mise en œuvre

N.D.

Gestion et entretien

N.D.



SMALS, 2009

Traitement du lac des Sapins

Applications recensées

Hors RMC

Autriche : lac de Oedt

En RMC

Rhône : lac des Sapins

Références [005] [006] [019]

Application sur HER 1 3
sur HER 2 86

Dysfonctionnements du compartiment sédiment

Altération principalement visée :

Relargage de composés nutritifs vers la masse d'eau

Système « Plocher »

A22 T03

Notes personnelles :

Expérimentation du traitement PLOCHER sur le lac des Sapins

A22 T03 Op01

Masse d'eau : Non renseignée

Législation :

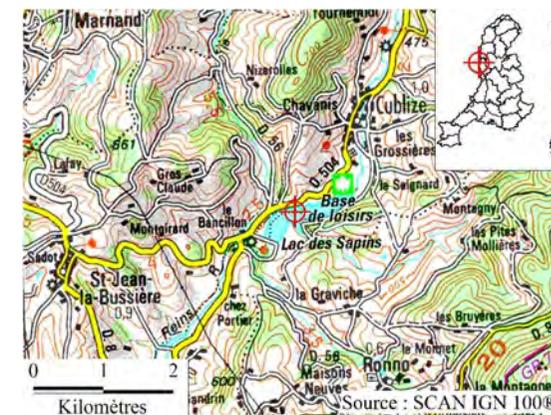
2nde catégorie piscicole

Propriétaire(s) : Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Lac des Sapins

Gestionnaire(s) : CCPAT

Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Lac des Sapins

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Cublize (69); Ronno (69)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Retenue

Superficie : 40 ha Volume : 2 hm³ Temps de séjour : 12 à 15 jours (1,3 m³/s)

Profondeur moyenne : 7 m Profondeur maximale : 13 m

Alimentation : le Rhin, le Melard

Exutoire : Le Rhin (affluent de la Loire)

Usages du plan d'eau

Tourisme, baignade, sports nautiques, pêche

Le Lac des Sapins est un lac de barrage mis en eau en 1979, situé à environ 65 km au nord-est de Lyon, très proche de la région viticole du Beaujolais.

Il s'agit d'un lac dimictique (deux périodes de stratification). Sa profondeur augmente vers l'aval.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Depuis de nombreuses années, le Lac des Sapins connaît un phénomène d'eutrophisation très prononcé : désoxygénation importante et précoce des couches d'eau profondes, forte productivité d'algues et développement de cyanobactéries, accumulation depuis sa création (1979) des sédiments du bassin versant qui relarguent en anoxie du phosphore, faible transparence.

Bassin versant du plan d'eau

HER 3 86

Superficie : 85 km²

Occupation du sol :

BV rural : forêts et zones agricoles (dont 90 à 95% de prairies naturelles pour pâturage extensif) + bourg de Cublize (Rhin), en amont du lac.

Informations complémentaires :

Nature géologique : roches métamorphiques

Présence d'une roselière vers l'embouchure du Melard.

Altération(s)

Augmentation de la biomasse phytoplanctonique

Anoxie de la masse d'eau; Dégradation de l'écosystème littoral



Bateau d'épandage sur le lac des Sapins, 2007

PLOCHER TM Energiesystem

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A22-T03.

Le traitement du plan d'eau a commencé en juillet 2005 : 7 interventions de juillet à novembre 2005, 7 d'avril à octobre 2006, 12 de mars à novembre 2007, 8 de février à septembre 2008, 4 de mai à août 2009 et 8 d'avril à octobre 2010.

Le traitement consiste en un épandage de poudre de quartz "informée" à partir d'une embarcation qui sillonne le plan d'eau. A chaque intervention, entre 500 et 700kg de poudre, en moyenne, sont épandus.

Contexte

Le Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Lac des Sapins a décidé de mener une nouvelle expérimentation en 2005 afin de lutter contre l'eutrophisation et améliorer la qualité de l'eau.

C'est dans cet objectif que le traitement PLOCHER a été mis en œuvre sur 5 ans, entre 2005 et 2010.

Cette expérimentation étant une première en France, elle a fait l'objet d'un suivi scientifique assidu (confié à la Société indépendante GREBE) pour servir de référence dans le futur : diagnostics en 2004 et 2010, suivis annuels allégés, bilan complet du fonctionnement du lac en 2010.

Coûts

* Rémunération aux résultats : 409 699€ HT, soit 490 000€ TTC pour objectifs fixés atteints - subvention Programme Leader + : 73 160,53€ (50% des dépenses sur 2 ans)

* Rémunérations effectives bien moindres (TTC) : 2005 : 49 000€ - 2007 : 105 000€ - 2009 : 29 400€ - 2010 : 29 400€ (en 2009 et 2010 : forfait indépendant des résultats négocié par PLOCHER avec le syndicat), soit 212 800€ TTC

* Suivi sur 5 ans de la qualité de l'eau, assuré par GREBE : 31 059€ HT - subvention Programme Leader + : 5 306,48€ (50% des dépenses sur 2 ans)

Maitre(s) d'oeuvre :

PLOCHER TM
Energiesystem



Expérimentation du traitement PLOCHER sur le lac des Sapins

A22 T03 Op01

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>
E	La deuxième année de traitement ne montre aucun signe probant d'amélioration de la qualité du plan d'eau : désoxygénation en période de stratification thermique, progression des cyanobactéries et bloom algal à proximité des berges en septembre 2006.		La très forte désoxygénation de la zone profonde du lac et les teneurs en matières organiques et en phosphore du sédiment soulignent en 2010 la pérennité des dysfonctionnements constatés depuis plusieurs années sur le Lac des Sapins.	
F				
F				
E				
T				
S				



SMIS

Traitement du lac des Sapins, 2009

Éventuels effets induits

+	
-	

Financier(s) :

Europe - Programme LEADER +



Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Lac des Sapins



Avis du gestionnaire et des usagers

Durant les cinq années de traitement, aucune amélioration n'a pu être mise en évidence par le suivi scientifique réalisé annuellement.



Lac des Sapins

SMIS

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Mixte pour l'Aménagement du Lac des Sapins

69550 CUBLIZE

04 74 89 58 07

marion.guibert@syrta.fr



Déséquilibres de la biodiversité



STE, 2012

Rorippa sp. colonisant l'étang Grand Marais



STE, 2010

elodée sp. colonisant le lac de Montriond

Les espèces végétales envahissantes présentent une dynamique de colonisation rapide et importante. Ces plantes peuvent être indigènes ou exotiques. C'est très souvent l'action de l'homme qui est responsable de la dissémination des espèces végétales envahissantes.

La frange littorale et la zone euphotique sont les principaux compartiments affectés par cette altération.

Les espèces végétales envahissantes peuvent dégrader l'écosystème d'un plan d'eau en réduisant la biodiversité des berges et de la zone littorale (compétition avec d'autres espèces). La valeur patrimoniale du plan d'eau peut régresser, avec les atteintes connues sur les espèces qui y sont inféodées.

La production de nombreux débris végétaux puis leur dégradation et sédimentation accélère le comblement du plan d'eau. La biodisponibilité en oxygène ainsi que la transparence des eaux peuvent aussi être modifiées, provoquant ainsi des changements de comportement de la faune .

Ce déséquilibre du compartiment floristique est également responsable de nombreuses nuisances vis-à-vis des usages et loisirs d'un plan d'eau.



Fondation Pierre Vérois, 2007

Station d'Hydrocotyle ranunculoides colonisant l'étang Riquet depuis la berge

Objectifs de reconquête :

- **Contrôle ou éradication des espèces envahissantes**
- **Augmentation de la diversité floristique du plan d'eau**

Au total, 2 technique(s) permettant de lutter contre cette altération a (ont) été recensée(s).

- 1 technique(s) luttant principalement contre cette altération :
 - Contrôle des espèces végétales exotiques envahissantes (A31-T01)
- 1 technique(s) luttant secondairement contre cette altération :
 - Réglementation (A33-T09)

Au total, 3 opération(s) a (ont) été menée(s) afin de lutter contre cette altération.

- 3 opération(s) luttant principalement contre cette altération :
 - Lutte contre le Solidage - Etang de Crosagny (A31-T01/Op02)
 - Lutte contre les espèces végétales invasives - Lac Nord des Ilettes (A31-T01/Op03)
 - Lutte contre l'Hydrocotyle ranunculoides - Etang Riquet (A31-T01/Op01)
- 0 opération(s) luttant secondairement contre cette altération :

=> Technique curative

A31-T01 : Contrôle des espèces végétales exotiques envahissantes
→ Se reporter à la fiche altération A12 : Augmentation de la biomasse macrophytique

=> Technique préventive

A33-T09 : Réglementation

La mise en œuvre d'une technique curative doit s'accompagner de la mise en œuvre de techniques préventives pour éviter le retour de l'altération.

Clé identifiant les techniques recensées susceptibles d'aider à la résolution de l'altération en fonction de caractéristiques du plan d'eau.

Déséquilibres de la biodiversité

Altération principalement visée :
Déséquilibre du compartiment floristique

Contrôle des espèces végétales exotiques envahissantes

A31 T01

Technique curative et/ou préventive, à appliquer sur :
Plan d'eau

Technique à répéter

Éventuelles Altérations secondairement visées :
Dégradation de l'écosystème littoral.



Caractéristiques requises des plans d'eau concernés par cette technique : pas de caractérisation fournie dans les références consultées

Principe général et objectifs environnementaux

Limiter le développement des espèces végétales exotiques envahissantes.

Descriptif des principaux types de réalisation

Les techniques d'élimination ou de contrôle des plantes exotiques envahissantes sont identiques à celles permettant le contrôle des macrophytes :

- arrachage, fauche, faucardage ;
- action sur les sédiments (curage, bâchage...) ;
- récolte en surface de la biomasse végétale par filet (espèces flottantes) ;
- baisse du niveau d'eau par vidange.

Ces techniques peuvent être mises en œuvre lors des trois phases d'implantation :

- invasion possible ;
- début d'invasion ;
- invasion avérée.

Elles nécessitent de prendre de nombreuses précautions afin de limiter toute propagation des végétaux (nettoyage minutieux des outils, ramassage méticuleux de tous les débris de végétaux, précautions lors du transport et du stockage des végétaux extraits...).

Contraintes législatives et réglementaires

Les articles L411 et L412 du Code de l'Environnement interdisent tout transport, détention, vente, introduction ... d'espèces exotiques, animales ou végétales. Cependant il peut être demandé une dérogation à l'autorité administrative, après avoir effectué une étude préalable des impacts éventuels.



Dutarre, 2008

Contrôle mécanique de la jussie

Déséquilibres de la biodiversité

Altération principalement visée :
Déséquilibre du compartiment floristique

Contrôle des espèces végétales exotiques envahissantes

A31 T01

Effet(s) ciblé(s)

Sur le plan d'eau

1) : Réduction de la superficie envahie.

Sur d'autres milieux

R.A.S.

Effet(s) bénéfique(s) secondaire(s) sur le plan d'eau

1) : Rééquilibrage phytoplancton/macrophytes.

Effet(s) bénéfique(s) induit(s) sur d'autres milieux

1) : R.A.S..

Techniques complémentaires

Aucune technique citée comme complémentaire par les documents consultés

Effet(s) néfaste(s) induit(s)

Sur le plan d'eau

1) : Possible bouturage des espèces et colonisation de nouveaux sites.

Sur d'autres milieux

1) : Possible bouturage des espèces et colonisation des milieux en aval.



Contrôle manuel de la jussie

Durartre, 2008

Techniques antagonistes

Aucune technique citée comme antagoniste par les documents consultés

Déséquilibres de la biodiversité

Altération principalement visée :
Déséquilibre du compartiment floristique

Contrôle des espèces végétales exotiques envahissantes

A31 T01



Effizienz et Retours d'Expérience

Technique pouvant être efficiente mais certaines méthodes nécessitent de prendre de nombreuses précautions notamment pour éviter le bouturage et donc la multiplication et la propagation des espèces à contrôler.

Délai d'efficacité

Le délai d'efficacité varie suivant les espèces, en général de une saison à un an.

Durée d'efficacité

La durée d'efficacité est de l'ordre de 2 à 4 ans suivant la méthode utilisée et les moyens mis en œuvre.

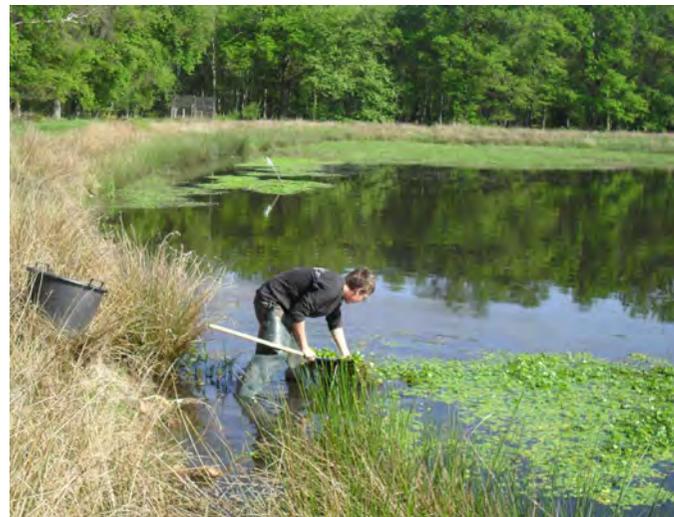
Coûts

Investissement et mise en œuvre

Coût pouvant être élevé notamment dû à la main d'œuvre



Gestion et entretien



Fondation Pierre Vérois, 2011

Contrôle manuel de l'*Hydrocotyle fausse-renoncule*

Applications recensées

Hors RMC

France : étangs landais, marais poitevin

En RMC

Ain : étang Riquet

Références [090] [002] [003]

Application sur HER 1 15
sur HER 2 7

Déséquilibres de la biodiversité

Altération principalement visée :
Déséquilibre du compartiment floristique

Contrôle des espèces végétales exotiques envahissantes

A31 T01

Notes personnelles :

Lutte contre l'Hydrocotyle ranunculoides - Etang Riquet

A31 T01 Op01

Masse d'eau : Non concerné

Propriétaire(s) : Fondation Pierre Vérots

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Fondation Pierre Vérots

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 4 ha Volume : 0,032 hm³ Temps de séjour :
Profondeur moyenne : 0,8 m Profondeur maximale : 2 m
Alimentation : Ruissellement
Exutoire : Étang Boufflers

Usages du plan d'eau

Étang conservatoire, écrêteur de crues et vocation conservatoire (maintien et développement de la biodiversité)

L'étang Riquet est situé sur le domaine de la Fondation Pierre Vérots. Il est situé en tête de chaîne et constitue la source de la Brévonne/Chalaronne.

Un bassin d'environ 8000m² constitué de l'ancienne queue d'étang est indépendant du reste de l'étang.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Avant sa restauration l'étang Riquet présentait des berges abruptes dues à un surcreusement. Il était aussi mal alimenté en eau du fait de chantiers menés précédemment (bourrelets isolants et drainage d'une partie de son bassin versant vers un autre exutoire). Par ailleurs, à partir de 1994, on note la présence d'une plante invasive : l'Hydrocotyle ranunculoides (identifiée à posteriori en 1999). Introduite accidentellement à partir d'un plan d'eau voisin, elle resta discrète quelques années, cantonnée aux abords du thou jusqu'en 1999.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Civrieux (01); Saint-Jean-de-Thurigneux (01)

Bassin versant du plan d'eau

HER 15 7

Superficie : 0,45 km²

Occupation du sol :

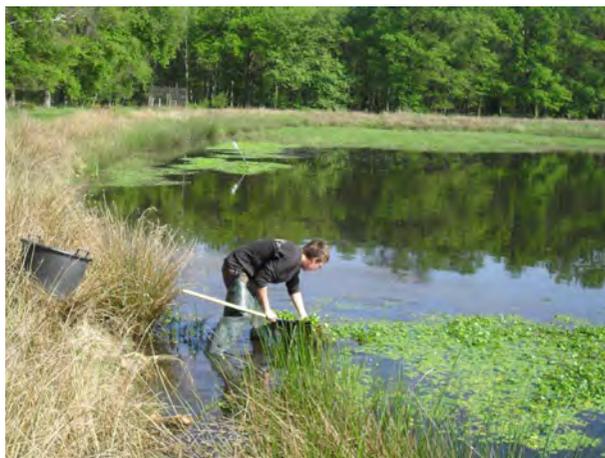
Le bassin versant de l'étang Riquet est exclusivement forestier.

Informations complémentaires :

Altération(s)

Déséquilibre du compartiment floristique

Dégradation de l'écosystème littoral



Ramassage de l'hydrocotyle persistant après plusieurs phases d'assec

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A31-T01. En 2008, l'étang a été maintenu en pleine eau mais cela fit périlcliter la jonchaie (dont l'extension était due au fort marnage de 2006) et favorisa le développement de l'hydrocotyle. Il fut donc décidé de mettre l'étang en assec, les stations proches du bief central furent raclées et la plante enlevée et mise à sécher sur la digue. Ce traitement mécanique ne put être appliqué sur l'ensemble du pourtour de l'étang où la plante subsistait toujours. Depuis 2009, l'alternance des périodes d'assec (vidange estivale) et de mise en eau hivernale et printanière a favorisé la jonchaie qui prit le dessus et élimina par concurrence l'hydrocotyle qui ne subsiste plus, en 2012, que sur une surface réduite aux abords de la pêcherie (non vidangeable, restant en eau lors des assecs), ce qui permet désormais d'intervenir manuellement pour l'enlever (stations à surface réduite, déconnectées de la berge).

Fondation Pierre Vérois, 2011

Contexte

L'Hydrocotyle à feuilles de renoncule est présente sur l'étang depuis 1994. Confinée dans un premier temps au niveau du thou (ouvrage de vidange des étangs dombistes), des travaux de curage de la pêcherie et du bief central, en 1999, ont favorisé sa dispersion sur l'ensemble des bordures d'étang. Chaque année, la plante se développe depuis la berge. Le tapis formé présente plus d'un dizaine de centimètres d'épaisseur et s'étend en direction de l'eau libre sur plusieurs mètres. En général, le gel puis la remontée du niveau d'eau sur l'étang fait périlcliter la plante qui repart au printemps depuis les berges. En fin d'été 2006, la plante végéta du fait d'un assec partiel naturel de l'étang qui favorisa le développement de la jonchaie l'année suivante, concurrençant l'hydrocotyle. Le Comité Scientifique de la Fondation décida donc de mener des actions pour essayer d'éradiquer la plante.

Coûts

Coûts non individualisables. D'un point de vue économique, on peut indiquer : la gestion de l'étang (dont la fonction 1° n'est pas la production piscicole) est peu perturbée par la vidange. Les poissons commercialisables sont récupérés et mis dans les étangs voisins. Les interventions manuelles ou mécaniques ne sont nécessaires qu'après 3 ou 4 ans lorsque les stations sont localisées en quelques points de l'étang (5 jours de travail par an sur 2 ou 3 ans, y compris surveillance régulière au printemps été sur vasières).

Maitre(s) d'oeuvre :

Fondation Pierre Vérois



Lutte contre l'Hydrocotyle ranunculoides - Etang Riquet

A31 T01 Op01

	<u>A court terme</u>	<i>Evaluation scientifique</i>	<u>A long terme</u>
E F F E T S	Les différentes opérations ont finalement permis de contrôler et d'enrayer le développement de l'hydrocotyle, celle-ci ne se propageant, semble-t-il, pas par graine mais uniquement par bouturage à partir du système racinaire développé les années précédentes dans la berge. Ces opérations ont pu être réalisées grâce à la maîtrise de l'eau (étang		L'étang devra être rempli à son maximum pour éliminer les stations qui se sont « déplacées » vers le centre de l'étang et qui se maintiennent ; la surveillance devra être accrue durant 2 ou 3 ans avec si nécessaire quelques assècs en été pour éliminer les stations restantes avec brûleur thermique.



Fondation Pierre Vérots, 2007

Station d'hydrocotyle colonisant l'étang

Éventuels effets induits

- + Plusieurs espèces de plantes de vasières sont réapparues : *Pilularia globulifera*, *Marsilea quadrifolia* et avec elles tout un cortège de plantes plus banales telles *Eleocharis ascicularis* ou *Sparganium emersum*.
- Plante bouturant rapidement, la surveillance doit être étroite avec arrachage des drageons au fur et à mesure de leur apparition.

Financier(s) :

Fondation Pierre Vérots



Avis du gestionnaire et des usagers

La prolifération de cette plante a été stoppée et sa zone d'implantation dans l'étang régresse, favorisant la réapparition d'autres plantes dont certaines patrimoniales qui ne pouvaient plus se développer. La phase ultérieure d'intervention mécanique devra impliquer la destruction des petites stations par brûleur thermique et la surveillance régulière pendant plusieurs années des bordures et vasières.



Fondation Pierre Vérots, 2006

Étang en basses eaux, marnage exceptionnel

Maître(s) d'ouvrage :

Fondation Pierre Vérots
01390 SAINT JEAN DE THURIGNEUX
04 74 00 89 33
fondation.pierre-verots@wanadoo.fr



Masse d'eau : Non renseignée

Propriétaire(s) : Privé

Législation :

- Site d'Intérêt Communautaire et ZNIEFF de type 1 ;
- Réserve de chasse ;
- statut d'eau libre et pêche de loisirs interdite ;
- situé en zone naturelle ND sur les POS des communes

Gestionnaire(s) : Syndicat Intercommunal
Gestion des étangs de
l'Albanais (SIGEA)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Étang artificiel

Superficie : 8 ha Volume : 0,08 hm³ Temps de séjour :
 Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 2,3 m
 Alimentation : Nant Brosset, Ruisseau de la Grelaz via l'étang Beaumont, eaux du "Marais sec"
 Exutoire : La rivière Deisse qui se jette dans le Serroz qui rejoint ensuite le lac du Bourget

Usages du plan d'eau

L'étang de Crosagny présente une double vocation pédagogique et conservatoire (maintien et développement de la biodiversité). C'est aussi un lieu de promenade.

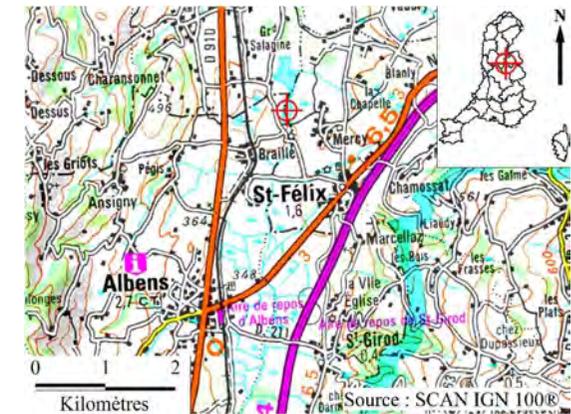
L'étang de Crosagny fait partie d'un complexe de zones humides (étangs et marais) relique de l'ancien lac glaciaire d'Albens. L'évolution naturelle a conduit ce lac au comblement progressif et à la formation de tourbières et zones humides. L'étang de Crosagny a ensuite été creusé dans une dépression humide au XIV^{ème} siècle.

Au cours du temps, celles-ci ont fait l'objet de différentes formes d'usages : pisciculture, réserve d'eau, récolte de la blâche après vidange, lieu de loisirs...

Historique des altérations sur le plan d'eau

A partir des années 50, l'arrêt des pratiques agricoles qui entretenaient l'étang (vidange, fauche, remise en eau) entraîne un atterrissement progressif du plan d'eau.

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Albens (73); Saint-Félix (74)

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 76

Superficie : 6 km²

Occupation du sol :

Le bassin versant du complexe de zones humides est principalement occupé par des prairies artificielles, des formations boisées et des cultures (maïs).

Informations complémentaires :

Le BV est traversé par l'A41 et la RN201, à l'origine de brusques augmentations du débit du Nant Brosset lors de pluies et représentant une source de pollution potentielle.

Altération(s)

Déséquilibre du compartiment floristique

Dégradation de l'écosystème littoral



Arrachage de Solidage

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A31-T01. Elle consiste en un arrachage précoce des pieds de solidage, avant la montée en graine, afin de limiter la dissémination. Idéalement, afin d'être le plus efficace possible, trois passages sont réalisés : fin mai, fin juin et fin juillet.

Cet arrachage est un travail pénible et n'est donc effectué que sur des secteurs ciblés, idéalement en début d'invasion.

Sur certaines zones présentant des ronces et orties, la lutte est réalisée par débroussaillage des solidages avec préservation des ronces, orties et autres espèces indigènes concurrentielles qui au fur et à mesure prennent le dessus.

Afin de limiter cette prolifération, les chantiers de lutte sont répétés chaque année.

SIGEA, 2012

Contexte

L'étang de Crosagny est colonisé depuis de nombreuses années par le Solidage géant, *Solidago gigantea*.

Afin de lutter contre cette espèce exotique envahissante, le Syndicat Intercommunal de Gestion des Etangs de l'Albanais (SIGEA) organise depuis plusieurs années différents types de chantiers sur l'étang de Crosagny et les zones humides connexes.

Coûts

Coûts non définis.

La plupart des travaux sont effectués en régie et/ou avec l'aide de stagiaires et/ou lors de chantiers de jeunes (2011).

Maitre(s) d'oeuvre :

Syndicat Intercommunal
Gestion des étangs de
l'Albanais (SIGEA)



Lutte contre le Solidage - Etang de Crosagny

A31 T01 Op02

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E	Sur les secteurs bien diversifiés et en début d'invasion, l'arrachage ou le débroussaillage donnent de bons résultats.		Ces opérations ne sont efficaces que si elles sont répétées régulièrement.	
F				
E	Sur les secteurs artificialisés, pionniers (zone de dépôt des boues de curage par exemple) ou très envahis, les résultats sont beaucoup plus mitigés.			
T				
S				



Pelham, 2005

Solidage géant

Financier(s) :

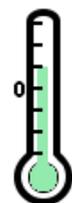
Syndicat Intercommunal Gestion des étangs de l'Albanais (SIGEA)



Éventuels effets induits

+

Dérangement possible de la faune notamment des espèces d'oiseaux nicheurs



Avis du gestionnaire et des usagers

L'arrachage du solidage est un travail pénible demandant beaucoup de temps. Par ailleurs, le SIGEA ne peut pas se permettre d'organiser un chantier d'arrachage sur l'ensemble de l'étang de Crosagny, compte tenu du dérangement que cela occasionnerait sur les nichées, notamment au niveau des roselières des hauts-fonds.



Guerrini-maire de St Félix, 2008

Étang de Crosagny

Maître(s) d'ouvrage :

Syndicat Intercommunal Gestion des étangs de l'Albanais (SIGEA)

74540 SAINT-FELIX

04 50 45 03 36

info.sigea@orange.fr



Masse d'eau : Non renseignée

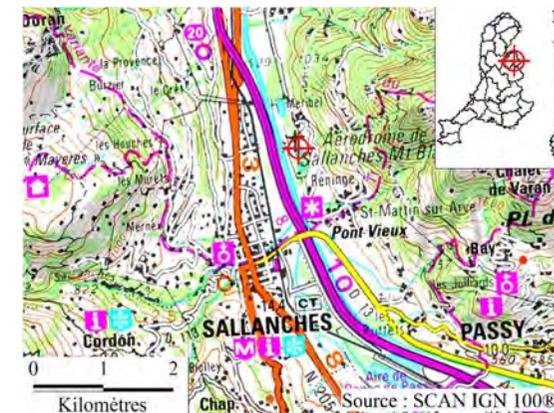
Propriétaire(s) : Commune de Sallanches

Législation :

Aucune législation/réglementation spécifique n'a été relevée sur ce plan d'eau

Gestionnaire(s) : Commune de Sallanches
SM3A

Localisation du plan d'eau



Commune(s) : Sallanches (74)

Caractéristiques hydromorphologiques

Type : Gravière

Superficie : 10 ha Volume : 0,015 hm³ Temps de séjour :
 Profondeur moyenne : 1,5 m Profondeur maximale : 2,5 m
 Alimentation : Nappe d'accompagnement de l'Arve
 Exutoire : Arve et nappe d'accompagnement de l'Arve

Usages du plan d'eau

La principale vocation du lac Nord des Ilettes est les loisirs (planche à voile, pêche, promenade, détente). La haute valeur écologique de ce plan d'eau entraîne cependant une autre vocation ; la protection de la nature.

Situé dans l'ancienne zone de divagation de l'Arve, le lac Nord des Ilettes, ou Grand lac, fait partie d'un complexe de 3 plans d'eau en rive droite de l'Arve.

Ces plans d'eau créés dans les années 70 sont issus d'anciens sites d'extraction de graviers destinés à subvenir aux besoins en matériaux lors de la construction de l'autoroute du Mont-Blanc.

Historique des altérations sur le plan d'eau

Le lac nord des Ilettes est une ancienne gravière présentant quelques berges en pente forte ou érodées. Inutilisé depuis les années 1990, le site a rapidement été reconquis par la végétation. Des milieux à forte valeur écologique s'y sont développés ainsi que des espèces invasives. Différents usages « sauvages » de loisirs (pêche, planche à voile, promenade...) ont pris progressivement leur essor. Depuis 2004, les pressions sur le site et les milieux naturels sont devenues importantes.

Bassin versant du plan d'eau

HER 5 6

Superficie : km²

Occupation du sol :

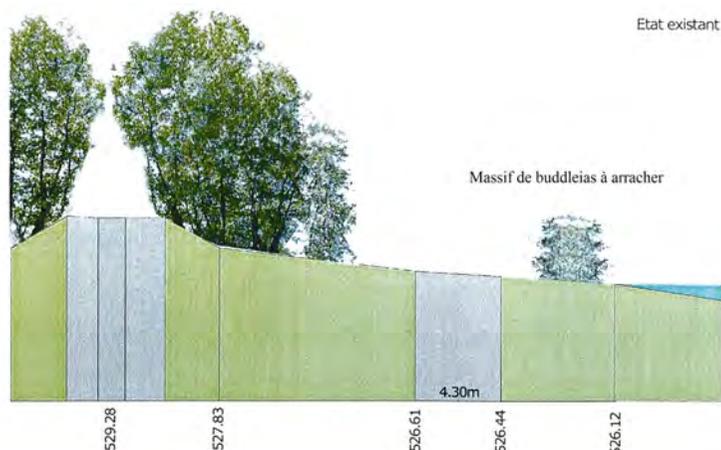
Le bassin versant du plan d'eau est principalement constitué de milieux forestiers et de prairies extensives.

Informations complémentaires :

Altération(s)

Déséquilibre du compartiment floristique

Dégradation de l'écosystème littoral



Etat avant travaux avec un massif de buddleias sur la berge

Mise en oeuvre

Cette opération a été menée selon les principes généraux de la technique A31-T01. Arrachage systématique, évacuation, incinération et suivi pendant 6 ans des 4 espèces invasives présentes sur le site (environ 600m²).

Les mesures suivantes ont été prises pour éviter la dissémination des espèces : charger sur camion et évacuer immédiatement les plantes arrachées y compris la terre végétale contenant des rhizomes et racines ; couper les inflorescence à la main et les charger sur camion avant l'arrachage pour éviter la dissémination des graines ; nettoyer minutieusement les surface traitées (ramassage de chaque fragment) ; vérifier que les roues des engins ne contiennent pas de fragments de plantes (lavage avant de quitter la zone de travail si besoin).

En bordure de chemin, l'arrachage des Buddleia a été suivi de la plantation de bouture de saule afin du lutter contre la recolonisation.

SM3A, 2005

Contexte

Suite à l'abandon du site dans les années 1990, le lac nord des Ilettes s'est progressivement revégétalisé. Plusieurs espèces exotiques envahissantes se sont développées : Buddleia davidii, Solidago Canadensis, Reynoutria japonica et Impatiens glandulifera. En 2005-2006, suite au développement des activités de loisirs et aux pressions accrues sur le site, le SM3A et la commune de Sallanches ont mis en place un projet d'aménagement et de valorisation. Celui-ci devait permettre de révéler au mieux le potentiel du site pour des vocations différentes et parfois contradictoires : activités de loisirs, insertion dans le territoire, intégration paysagère et protection de la nature. Dans le cadre de ce projet, une lutte contre les espèces végétales

Coûts

Défrichage, arrachage et évacuation des végétaux (y compris chargement direct sur véhicule, transport et taxes d'incinération) : 2,00€/m² HT soit 1'200€ HT pour 600m².

Maitre(s) d'oeuvre :

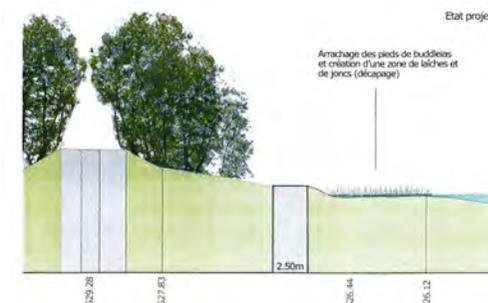
Viridis Environnement
SARL



Lutte contre les espèces végétales invasives - Lac Nord des Ilettes

A31 T01 Op03

	<u>A court terme</u>	Appréciation visuelle	<u>A long terme</u>	Appréciation visuelle
E F F E T S	Elimination des espèces invasives présentes sur le site.		Persistance résiduelle du buddleia là où il était initialement le plus dense. Présence nouvelle du solidage initialement absent du site. Zones décapées en aval du lac (bras mort) colonisées par la Renouée du Japon et l'Impatience glanduleuse.	



SM3A, 2005

Etat après arrachage des buddleias

Financier(s) :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse



Conseil Général de la Haute-Savoie



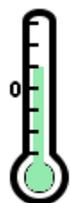
Conseil Régional de Rhône-Alpes

Rhône-Alpes

Éventuels effets induits

+

Difficultés, durant le chantier, à contrôler en permanence les risques de contamination qui ont localement conduit à un transfert d'invasives lié aux déplacements de terre et à la nécessité d'intensifier les arrachages.



Avis du gestionnaire et des usagers

Les précautions à prendre représentent de grosses contraintes pour les entreprises de BTP, contraintes qui ne sont pas encore intégrées dans leurs pratiques courantes.
Nécessité de poursuivre un fauchage des zones infestées dans le cadre de l'entretien courant du site. Site sous l'influence de son environnement avec le développement nouveau du Solidage.



SM3A

Lac Nord des Ilettes

Maître(s) d'ouvrage :

SM3A
74800 St Pierre-en-Faucigny
04 50 25 60 14
sm3a@riviere-arve.org



SM3A



