

Suivi des plans d'eau des bassins Rhône- Méditerranée et Corse en application de la Directive Cadre sur l'Eau

(Sites de Référence, Réseau de Contrôle de Surveillance et Contrôle
Opérationnel)

Note synthétique d'interprétation des résultats

Retenue de la Girotte

(73 : Savoie)

Campagnes 2012

VI – Novembre 2013



Méthodologie

Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par année et les fréquences d'intervention associées. Il s'agit du suivi qualitatif type mis en place sur les plans d'eau du programme de surveillance. Les différents paramètres physico-chimiques analysés sur l'eau sont suivis lors de quatre campagnes calées aux différentes phases du cycle annuel de fonctionnement du plan d'eau, soit entre le mois de février et le mois d'octobre.

| | | Paramètres | Type de prélèvements/ Mesures | HIVER | PRINTEMPS | ETE | AUTOMNE |
|-----------------------------------|--|---|---|---|-----------|-----|---------|
| Sur EAU | Mesures in situ | O2 dis. (mg/l, %sat.), pH, COND (25°C), T°C, transparence secchi | Profils verticaux | X | X | X | X |
| | Physico-chimie classique | DBO5, PO4, Ptot, NH4, NKJ, NO3, NO2, COT, COD, MEST, Turbidité, Si dissoute | Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond | X | X | X | X |
| | Substances prioritaires, autres substances et pesticides | Micropolluants* | Prélèvement intégré et prélèvement ponctuel de fond | X | X | X | X |
| | Pigments chlorophylliens | Chlorophylle a + phéopigments | Prélèvement intégré | X | X | X | X |
| | Minéralisation | Ca ²⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , dureté, TA, TAC, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , HCO ₃ ⁻ | Prélèvement intégré | X | | | |
| Sur SEDIMENTS | Eau interstitielle : Physico-chimie | | PO4, Ptot, NH4 | | | | |
| | Phase solide (<2mm) | Physico-chimie | Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu | Prélèvement ponctuel au point de plus grande profondeur | | | X |
| | | Substances prioritaires, autres substances et pesticides | Micropolluants* | | | | |
| HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE | | Phytoplancton | Prélèvement intégré (Cemagref/Utermöhl) | X | X | X | X |
| | | Oligochètes | IOBL | | | | X |
| | | Mollusques | IMOL | | | | X |
| | | Macrophytes | Protocole Cemagref (nov.2007) | | | X | |
| | | Hydromorphologie | A partir du Lake Habitat Survey (LHS) | | | X | |
| | | Suivi piscicole | Protocole CEN (en charge de l'ONEMA) | | | X | |

* : se référer à l'annexe 5 de la circulaire DCE 2006/16, analyses à réaliser sur les paramètres pertinents à suivre sur le support concerné

Outils d'interprétation (détails en annexe 2)

L'interprétation des résultats a été réalisée selon deux approches complémentaires s'appuyant, d'une part sur une méthode largement utilisée pour évaluer le niveau trophique des plans d'eau (Diagnose rapide) et d'autre part, sur l'Arrêté du 25 janvier 2010 permettant de qualifier les masses d'eau en termes d'état selon la DCE.

Diagnose rapide

Cette méthode a été mise au point par le Cemagref (protocole actualisé de 2003) et renseigne sur la qualité générale du plan d'eau en rapport avec son niveau trophique. Ce n'est pas une interprétation en termes d'état au sens de la DCE.

Etat écologique et état chimique au sens de la DCE

La présente note synthétique définit également un état écologique et un état chimique liés à un niveau de confiance. Cette évaluation est réalisée suivant les préconisations de l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Caractéristiques du plan d'eau

Nom : **Girotte**

Code lac : **W0435043**

Masse d'eau : **FRDL57**

Département : **73 (Savoie)**

Région : **Rhône-Alpes**

Origine : **Anthropique** (Masse d'Eau Fortement Modifiée)

Typologie : **A1 = retenue de haute montagne, profonde**

Altitude (NGF) : **1753**

Superficie (ha) : **74**

Volume (hm³) : **50,0**

Profondeur maximum (m) : **117** (mesure de 125 m en 2012)

Temps de séjour (j) : **302**

Tributaire(s) : **Aqueduc souterrain depuis le glacier de Tré-la-Tête, Ruisseau du Salletet**

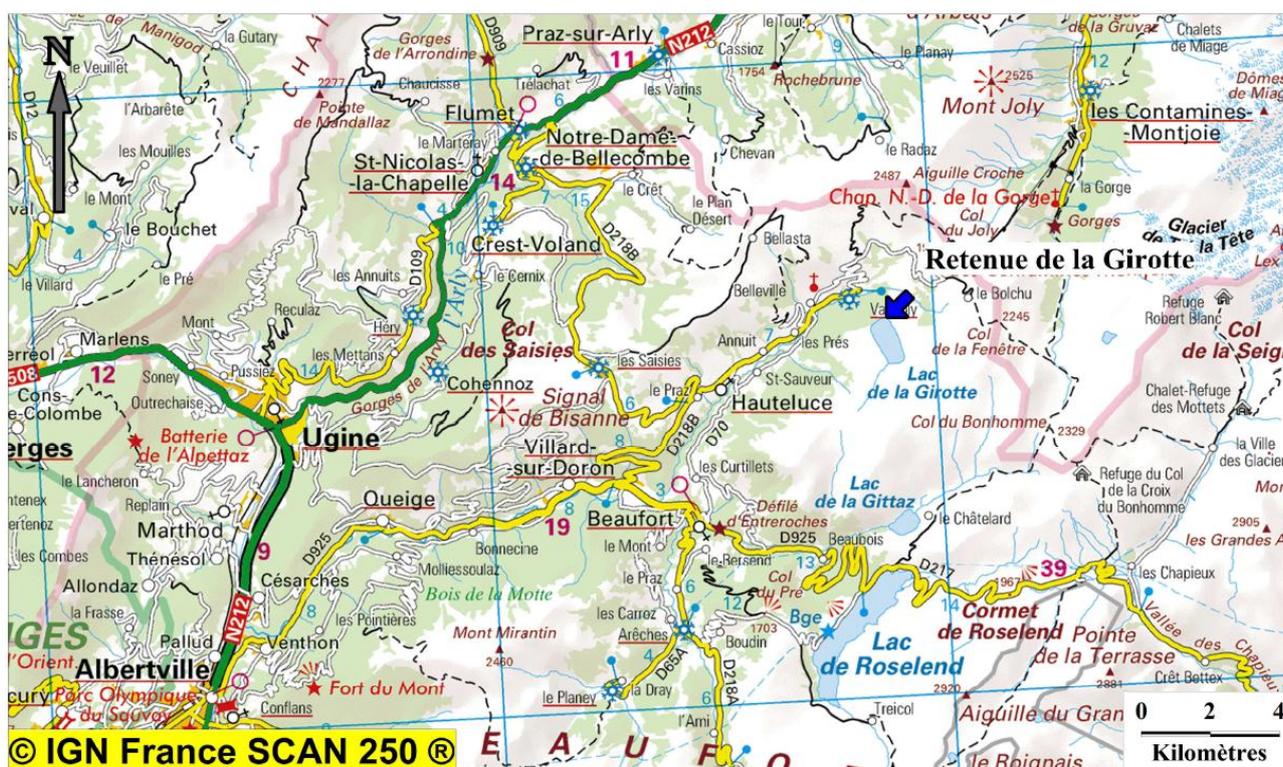
Exutoire(s) : **Ruisseau de Dorinet, Galeries souterraines EDF**

Réseau de suivi DCE : Réseau de **Contrôle de Surveillance** (Cf. Annexe 1)

Période/Année de suivi : **2012**

Objectif de bon potentiel : **2015**

Des informations complémentaires sur le contexte général du plan d'eau, sur les enjeux et le programme de mesure sont disponibles via l'atlas internet de bassin.



Carte de localisation de la retenue de la Girotte

Résultats - Interprétation

La retenue de la Girotte est située dans le département de la Savoie (73) sur la commune de Hauteluce, dans le massif du Beaufortain. Le plan d'eau artificiel est situé à l'emplacement d'un lac naturel, rehaussé par un barrage mis en service au début des années 1950. L'ouvrage hydraulique fait partie d'un complexe hydroélectrique captant les eaux du glacier de Tré-la-Tête et les eaux d'une partie du vallon Nord du col du Bonhomme. Le ruisseau de Sallestet alimente naturellement cette retenue. Le plan d'eau est géré par EDF (GEH de Savoie Mont-Blanc). Il est utilisé pour la production d'hydroélectricité.

Le plan d'eau présente une superficie de 74 ha pour un volume de 50 millions de m³. La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 125 m pour une cote d'eau maximale à 1753 m NGF.

La retenue de la Girotte n'a fait l'objet que de deux campagnes de prélèvements en 2012 compte tenu des contraintes d'accessibilité (retenue de haute altitude présentant un marnage important). Les investigations réalisées ont été axées uniquement sur les éléments de physico-chimie classique et sur les micropolluants afin de compléter les données acquises en 2009 dans le cadre de l'étude EDF ayant pour objet le renouvellement de concession. **Les indices relatifs à l'évaluation du potentiel écologique du plan d'eau ont été calculés à partir de ces deux seules campagnes 2012 pour les éléments physico-chimiques et biologiques (chlorophylle a). Les éléments biologiques complémentaires suivis en 2009 (peuplement phytoplanctonique et oligochètes) sont présentés en annexe 6.**

Diagnose rapide

La retenue de la Girotte ne répond pas aux exigences pour appliquer la diagnose rapide en raison de l'absence de stratification thermique. Les spécificités de ce suivi (seulement 2 campagnes sur l'année et une période d'intervention contrainte pour des raisons d'accessibilité et de sécurité : C1 tardive) ne rendent pas pertinent l'application de la diagnose rapide. Seule l'évaluation du plan d'eau en termes de potentiel écologique et d'état chimique est donc abordée.

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

Sur la base des éléments actuellement pris en compte pour l'évaluation DCE, la retenue de la Girotte est classée en bon **potentiel écologique** d'après les résultats obtenus en 2012 (Cf. annexe 4).

La retenue de la Girotte est classée en **bon état chimique** (Cf. Annexe 5) puisque aucune des substances prises en compte pour évaluer l'état chimique ne dépasse les normes de qualité environnementales.

D'après l'étude hydromorphologique réalisée sur la retenue de la Girotte, l'ouvrage hydraulique est la principale pression d'origine anthropique, influençant le fonctionnement hydrologique. Notons également la pratique de la pêche amateur. L'altération du milieu est considérée comme faible.

La qualité des habitats peut être qualifiée de médiocre sur la retenue de la Girotte en raison de la faible diversité d'habitats en zone rivulaire et de l'absence de macrophyte en zone littorale. On observe donc peu d'abris pour la faune terrestre et aquatique.

Le suivi du peuplement de macrophytes n'a pas été réalisé sur ce plan d'eau en raison du caractère marnant du plan d'eau. Dans ces conditions hydrologiques particulières, l'étude du peuplement macrophytique ne constitue pas un bon indicateur de l'état écologique du plan d'eau.

Des informations complémentaires sur les différents éléments suivis sont présentées en annexe 6.

Suivi piscicole

Aucun suivi piscicole n'a été réalisé dans le cadre de la DCE, cet élément de qualité étant considéré comme non pertinent pour ce type de plan d'eau selon l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

Annexe 1 : Programme de surveillance

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE), un programme de surveillance doit être établi pour suivre l'état écologique (ou le potentiel écologique) et l'état chimique des eaux douces de surface.

Différents réseaux constituent le programme de surveillance. Parmi ceux-ci, deux réseaux sont actuellement mis en œuvre sur les plans d'eau :

- Le réseau de contrôle de surveillance (RCS) vise à donner une image globale de la qualité des eaux. Tous les plans d'eau naturels supérieurs à 50 ha ont été pris en compte sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse. Pour les plans d'eau d'origine anthropique, une sélection a été opérée parmi les plans d'eau supérieurs à 50 ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents (grandes retenues, plans d'eau de digue, plans d'eau de creusement).
- Le contrôle opérationnel (CO) vise à suivre spécifiquement les masses d'eau (naturelles ou anthropiques) supérieures à 50 ha, à risque de non atteinte du bon état (ou du bon potentiel) des eaux en 2015.

Au total, 80 plans d'eau sont suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse dans le cadre de des deux réseaux RCS et CO.

Le contenu du programme de suivi sur les plans d'eau est identique pour le RCS et le CO. Un plan d'eau concerné par le CO sera cependant suivi à une fréquence plus soutenue (tous les 3 ans) comparativement à un plan d'eau strictement visé par le RCS (tous les 6 ans).

Un suivi « allégé » a été mené sur quatorze plans d'eau identifiés en tant que masses d'eaux DCE mais non intégrés aux réseaux RCS et CO. Ce suivi s'inscrit dans le cadre de la préparation du nouvel état des lieux du bassin Rhône-Méditerranée afin de préciser l'état de ces plans d'eau en l'absence de données milieux disponibles. Neuf plans d'eau ont ainsi été suivis en 2011 et cinq en 2012.

Le contenu du programme de suivi de ces plans d'eau est dit « allégé » puisqu'ils ne font pas l'objet de prélèvements d'eau de fond et seule l'étude du peuplement phytoplanctonique est réalisée concernant l'hydrobiologie et l'hydromorphologie. Le contenu du suivi est ainsi restreint aux seuls éléments permettant à ce jour de définir l'état écologique et chimique des plans d'eau selon l'arrêté "Surveillance" du 25 janvier 2010.

Annexe 2 : Les outils d'interprétation

La Diagnose rapide

(d'après le Protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau, Jacques Barbe, Michel Lafont, Jacques Mouthon, Michel Philippe, Cemagref, Agence de l'Eau RMC, juillet 2003).

L'interprétation de la diagnose rapide s'appuie sur plusieurs types d'indices : les indices spécifiques basés sur un paramètre particulier, les indices fonctionnels élaborés à partir d'un ou de plusieurs paramètres regroupés pour refléter un aspect fonctionnel du plan d'eau. Ils sont de nature physico-chimique ou biologique.

Ils sont tous construits pour s'échelonner en fonction de la dégradation de la qualité du milieu suivant une échelle de 0 à 100 (de l'ultra oligotrophie à l'hyper eutrophie).

Leur confrontation directe doit permettre ainsi de discerner facilement les concordances ou les discordances existant entre les principaux éléments fonctionnels du milieu.

Les indices physico-chimiques

Indice Pigments chlorophylliens¹

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$ où X est la somme de la chlorophylle_a et de la phéophytine_a exprimée en µg/l. X représente la moyenne des résultats obtenus sur l'échantillon intégré en dehors du brassage hivernal (campagnes 2, 3 et 4).

Indice Transparence

$I_T = 82 - 66,44 \times \log_{10}(X)$ où X est la moyenne des profondeurs de Secchi (en m) mesurées pendant la même période que précédemment.

La moyenne de ces deux indices constitue le premier indice fonctionnel : Indice **Production**.

Indice P total hiver

$I_{PTH} = 115 + 39,6 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur du phosphore total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré.

Indice N total hiver

$I_{NTH} = 47 + 65 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur de l'azote total (mg/l), mesurée lors de la campagne de fin d'hiver et obtenue à partir de l'échantillon intégré².

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Nutrition**.

Indice Consommation journalière en O₂ dissous

$I_{O_2j} = -50 + 62 \times \log_{10}(X+10)$ où X est la valeur de la consommation journalière en oxygène dissous en mg/m³/j.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Dégradation**.

Indice P total du sédiment

$I_{PTS} = 109 + 55 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur du phosphore total du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la campagne de prélèvement des sédiments ayant lieu normalement en fin de période de production biologique.

¹ Quand les teneurs des paramètres constitutifs de l'Indice pigments chlorophylliens (Ic) sont en dessous du seuil de quantification (SQ=1), la valeur retenue pour les "pc" est donnée par une fourchette de valeurs (par exemple, si [chl a] <1 et [phéopigments] <1, alors 0 <[chl a + pheo] < 2), l'Ic résultant est également donné par une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice production, on prend l'indice moyen de Ic.

² Les teneurs en nitrates, nitrites et azote kjeldahl sont prises en compte. Quand l'un des éléments est sous le seuil de quantification (SQ), sa valeur est donnée par une fourchette de valeurs : 0 <N < SQ, la concentration en azote total et l'indice Ntot hiver seront également exprimées sous la forme d'une fourchette de valeurs. Pour le calcul de l'indice nutrition, on prend l'indice moyen Ntot hiver.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage des minéraux du sédiment**.

Indice Perte au feu du sédiment

$I_{PF} = 53 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur de la Perte au feu du sédiment (en % de MS), obtenue lors de la même campagne que précédemment.

Cet indice constitue l'indice fonctionnel **Stockage de la matière organique du sédiment**.

Indice P total de l'eau interstitielle

$I_{PTI} = 63 + 33 \times \log_{10}(X)$ où X est la valeur du phosphore total de l'eau interstitielle (mg/l), obtenue lors de la campagne de sédiment.

Indice Ammonium de l'eau interstitielle

$I_{NH4I} = 18 + 45 \times \log_{10}(X+0,4)$ où X est la valeur de l'ammonium de l'eau interstitielle (mg/l de N), obtenue lors de la campagne de sédiment.

La moyenne de ces deux indices constitue l'indice fonctionnel **Relargage**.

Quatre campagnes de prélèvements sont réalisées dans le cadre du protocole de la Diagnose rapide.

A partir de ces six indices fonctionnels, deux indices physico-chimiques moyens peuvent être calculés pour synthétiser les résultats :

- Un indice physico-chimique moyen de pleine eau = moyenne des indices fonctionnels nutrition, production et dégradation ;
- Un indice physico-chimique moyen du sédiment = moyenne des indices fonctionnels stockage des minéraux du sédiment, stockage de la matière organique du sédiment et relargage.

Les indices biologiques sont au nombre de trois :

L'Indice Planctonique est calculé à partir des listes floristiques obtenues lors des différentes campagnes de la période de production biologique.

L'indice s'appuie sur des coefficients de qualité (Qi) attribués à chaque groupe algal (*les coefficients les plus élevés étant attribués aux groupes les plus liés à l'eutrophisation*) et sur des classes d'abondances relatives (Aj).

$IP = \text{moyenne de } \sum Qi \times Aj$ sur la base des résultats obtenus lors des trois campagnes estivales.

Avec les valeurs suivantes pour Qi et Aj :

| Groupes algaux | Qi |
|---------------------------------|----|
| Desmidiées | 1 |
| Diatomées | 3 |
| Chrysophycées | 5 |
| Dinophycées et Cryptophycées | 9 |
| Chlorophycées (sauf Desmidiées) | 12 |
| Cyanophycées | 16 |
| Eugléniens | 20 |

Coefficients attribués aux groupes algaux repères

| Abondance relative | Aj |
|--------------------|----|
| 0 à ≤ 10 | 0 |
| 10 à ≤ 30 | 1 |
| 30 à ≤ 50 | 2 |
| 50 à ≤ 70 | 3 |
| 70 à ≤ 90 | 4 |
| 90 à ≤ 100 | 5 |

Classes d'abondance relative du phytoplancton

L'indice planctonique tel que décrit dans la diagnose rapide est issu de prélèvements réalisés au filet à plancton. Les prélèvements réalisés dans le cadre de la DCE sont des prélèvements d'eau brute intégrés sur la zone euphotique (2,5 fois la transparence mesurée à l'aide du disque de Secchi). **Les abondances relatives des différents groupes ont été évaluées à partir des biovolumes algaux.**

L'Indice Oligochètes : $IO = 126 - 74 \times \log_{10}(X+2,246)$ où X est la moyenne entre l'IOBL de la plus grande profondeur et la valeur moyenne des IOBL de profondeur intermédiaire.

L'indice IOBL par point de prélèvement (= 3 « coups » de bennes à une profondeur donnée) = $S + 3\log_{10}(D+1)$ où S = nombre de taxons parmi les oligochètes comptés et D = densité en oligochètes pour 0,1 m².

L'Indice Mollusques : $IM = 122 - 92 \times \log_{10}(X+1,734)$ où X correspond à la valeur de l'IMOL.

L'IMOL n'est appliqué que sur les plans d'eau naturels (pas applicable sur les plans d'eau marnants).

Le tableau ci-dessous présente le mode de détermination de l'indice IMOL.

Bull. Fr. Pêche Piscic. (1993) 331 :397-406 — 403 —

Tableau III : Tableau standard de détermination de l'indice IMOL.

Table III : Procédure of the determination of index IMOL.

| Niveau d'échantillonnage | Repères malacologiques | Indices | Exemples (dates de prospection) |
|--|---|---------|--|
| $Z_1 = 9/10 Z_{max}$ | - Gastéropodes et Bivalves présents | 8 | Léman (1963) |
| | - Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents | 7 | Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984), |
| Absence de mollusques en Z_1 | | | |
| $Z_2 = -10 \text{ m}$ (20 m) ⁽²⁾ | - Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents | 6 | Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989). |
| | - Un seul genre de Gastéropode présent | 5 | Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980). |
| | - Gastéropodes absents, pisdies présentes ⁽¹⁾ | 4 | Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986). |
| Absence de mollusques en Z_2 | | | |
| $Z_3 = -3 \text{ m}$ (5-6 m) ⁽²⁾ | - Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents | 3 | <i>Petit Maclu (1983), Antre (1984), Petit Etival (1985).</i> |
| | - Un seul genre de Gastéropode présent | 2 | <i>Grand Etival (1985)</i> |
| | - Gastéropodes absents, pisdies présentes ⁽¹⁾ | 1 | Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989) |
| | - Absence de mollusques | 0 | Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), Lispach (1984), |

(1) avec plus d'un individu par échantillon de 3 bennes.

(2) proposition pour les lacs profonds de grandes dimensions.

Les critères de l'état écologique et de l'état chimique

Les critères à prendre en compte et les modalités de calcul et d'agrégation des différents éléments de qualité permettant l'évaluation de l'état écologique et de l'état chimique des plans d'eau sont détaillés dans l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

Les critères pris en compte actuellement sont résumés ci-dessous (pour plus de précisions, se référer à l'arrêté).

Evaluation de l'état (/du potentiel) écologique :

- Eléments de qualité biologiques

| Elément de qualité | Métriques/Paramètres | PLANS D'EAU NATURELS | | | | | PLANS D'EAU D'ORIGINE ANTHROPIQUE |
|--------------------|---|----------------------------|-----|-------|----------|---------|-----------------------------------|
| | | Limites des classes d'état | | | | | |
| | | Très bon | Bon | Moyen | Médiocre | Mauvais | |
| Phytoplancton | [Chl-a] moyenne estivale (µg/l) | Cf. Arrêté ¹ | | | | | |
| | IPL (Indice Planctonique) | 25 | 40 | 60 | 80 | | |
| Invertébrés | IMOL (Indice Mollusque)* | 8 | 7 | 4 | 1 | | |
| | IOBL (Indice Oligochètes de Bioindication Lacustres)* | 15 | 10 | 6 | 3 | | |
| | | | | | | | |

* : paramètres complémentaire pour conforter le diagnostic

¹ ces limites sont calculées par plan d'eau selon une formule dépendante de la profondeur moyenne du plan d'eau

Les travaux réalisés jusqu'à présent n'ont pas permis de produire des valeurs seuils pour les éléments de qualité macrophytes et poissons.

- Eléments physico-chimiques généraux

| Paramètres par élément de qualité | Limites des classes d'état | | | | |
|--|----------------------------|------|-------|----------|---------|
| | Très bon | Bon | Moyen | Médiocre | Mauvais |
| Nutriments | | | | | |
| N minéral maximal (NO ₃ + NH ₄)(mg N/l) | 0,2 | 0,4 | 1 | 2 | |
| PO ₄ maximal (mg P/l) | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,05 | |
| Phosphore total maximal (mg P/l) | 0,015 | 0,03 | 0,06 | 0,1 | |
| Transparence | | | | | |
| Transparence moyenne estivale (m) | 5 | 3,5 | 2 | 0,8 | |
| Bilan de l'oxygène | | | | | |
| Présence ou absence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en % du déficit observé entre la surface et le fond pendant la période estivale (pour les lacs stratifiés) | * | 50 | * | * | |
| Salinité | * | | | | |
| Acidification | * | | | | |
| Température | * | | | | |

* : pas de valeurs établies à ce stade des connaissances

N minéral maximal (NH₄⁺ + NO₃⁻) : azote minéral maximal annuel dans la zone euphotique, c'est-à-dire :

- l'azote minéral « d'hiver », en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est supérieur à 2 mois.

- l'azote minéral maximal observé sur au minimum 3 campagnes « estivales » dans un échantillon intégré de la zone euphotique, si le temps de séjour est inférieur à 2 mois.

PO₄³⁻ maximal : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit de la valeur « hivernale » en période de mélange total des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

Phosphore total maximal : dans les lacs de temps de séjour supérieur à 2 mois, il s'agit indifféremment de la moyenne annuelle dans la zone euphotique ou de la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux, sur échantillon intégré de la zone euphotique. Dans les plans d'eau de temps de séjour inférieur à 2 mois, c'est le maximum des valeurs de 3 campagnes estivales.

Bilan de l'oxygène : paramètre et limites de classes donnés à titre indicatif (ce paramètre est ici considéré en tant que paramètre complémentaire à l'évaluation de l'état).

Il s'agit de la présentation des résultats bruts, un travail ultérieur d'expertise pouvant amener à une évaluation légèrement différente (ex. : pour un plan d'eau naturellement peu transparent, ce paramètre s'avèrera non pertinent et ne sera alors pas pris en compte dans l'évaluation de l'état).

Les règles d'assouplissement décrites par l'arrêté du 25 janvier 2010 pour définir la classe d'état des éléments de qualité physico-chimiques généraux ont été appliquées.

- Polluants spécifiques de l'état écologique

| Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée) | |
|--|--|
| Substances | NQE_MA ($\mu\text{g/l}$) |
| Arsenic dissous | Fond géochimique + 4,2 |
| Chrome dissous | Fond géochimique + 3,4 |
| Cuivre dissous | Fond géochimique + 1,4 |
| Zinc dissous | Fond géochimique + 3,1 (si dureté ≤ 24 mg CaCO ₃ /l) |
| | Fond géochimique + 7,8 (si dureté > 24 mg CaCO ₃ /l) |
| Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute) | |
| Substances | NQE_MA ($\mu\text{g/l}$) |
| Chlortoluron | 5 |
| Oxadiazon | 0,75 |
| Linuron | 1 |
| 2,4 D | 1,5 |
| 2,4 MCPA | 0,1 |

NQE_MA : Normes de Qualité Environnementales en Moyenne Annuelle

Au sein des éléments de qualité (EQ), c'est la règle du paramètre le plus déclassant qui est retenue. L'état écologique (plans d'eau naturels) est donné par l'EQ le plus déclassant (dans la limite de l'état « moyen » pour la physico-chimie et les polluants spécifiques). Les éléments hydromorphologiques n'interviennent que pour le classement en très bon état d'une masse d'eau (indicateur des éléments hydromorphologiques en cours de construction).

Le potentiel écologique (plans d'eau anthropiques) est évalué à partir du paramètre chlorophylle a et des éléments physico-chimiques. Pour pallier l'absence de tous les indicateurs biologiques adaptés pour évaluer le bon potentiel, on considère que les pressions hydromorphologiques hors contraintes techniques obligatoires (CTO) se traduisent par un effet négatif sur les potentialités biologiques des masses d'eau (Cf. arrêté du 25 janvier 2010 : tableau permettant d'attribuer une classe de potentiel écologique en prenant en compte les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO).

Dans le cadre de cette note d'interprétation, il a été considéré que les pressions hydromorphologiques non imposées par les CTO étaient nulles à faibles ce qui induit que le potentiel écologique de la masse d'eau est alors défini par les seuls indicateurs biologiques et physico-chimiques.

Un niveau de confiance est attribué à l'état écologique (selon la qualité de la donnée prise en compte, si l'ensemble des EQ ont été déterminés...). Trois niveaux de confiance sont distingués : 3 (élevé), 2 (moyen), 1 (faible).

Evaluation de l'état chimique (2 classes d'état) :

La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

Non applicable.

Annexe 4 : Potentiel écologique au sens de la DCE

Classes d'état

| | |
|--|----------------|
| | Très bon (TB) |
| | Bon (B) |
| | Moyen (MOY) |
| | Médiocre (MED) |
| | Mauvais (MAUV) |

Niveau de confiance

| | |
|---|--------|
| 3 | Elevé |
| 2 | Moyen |
| 1 | Faible |

Le potentiel écologique est défini par agrégation de l'état de chacun des éléments de qualité selon les règles décrites dans l'« Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

La retenue de la Girotte a un temps de séjour estimé à 302 jours qui la place en temps de séjour long.

| Nom ME | Code | Type | Ensembles agrégés des éléments de qualité | | Polluants spécifiques de l'état écologique | Altérations hydromorphologiques non imposées par les CTO** | Potentiel écologique | Niveau de confiance |
|---------|--------|-------|---|----------------------------|--|--|----------------------|---------------------|
| | | | Biologiques | Physico-chimiques généraux | | | | |
| Girotte | FRDL57 | MEFM* | TB | B | B | Nulles à faibles | B | 2/3 |

* MEFM : masse d'eau fortement modifiée / ** CTO : contraintes techniques obligatoires

Les ensembles agrégés des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont respectivement classés en très bon état et en état médiocre.

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, trois des quatre métaux figurant à la liste des polluants spécifiques ont été quantifiés durant le suivi, sans toutefois dépasser les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres. Arsenic, chrome et cuivre ont été quantifiés sur chaque échantillon prélevé.

Le tableau suivant détaille la classe d'état de chaque paramètre pris en compte dans les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux.

| Nom ME | Code ME | Type | Paramètres biologiques | Paramètres physico-chimiques généraux | | | |
|---------|---------|-------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|
| | | | Chlo-a | N _{min} max | PO ₄ ³⁻ max | Ptot. max | Transp. |
| Girotte | FRDL57 | MEFM* | < 1,0 | < 0,26 | < 0,005 | 0,080 | 0,3 |

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, certains paramètres s'avèrent non pertinents localement car naturellement influencés sans cause anthropique significative et peuvent de ce fait ne pas être considérés pour évaluer le potentiel écologique de certaines masses d'eau. Cela concerne deux paramètres dans le cas de la retenue de la Girotte :

- La faible transparence est liée à la présence de farines glaciaires, augmentant ainsi fortement la turbidité de l'eau (et n'est donc pas la conséquence de développement phytoplanktonique) ;
- La forte concentration en phosphore total ne semble pas être le résultat d'apports anthropiques mais pourrait être principalement liée aux apports minéraux naturels à la retenue à partir des terrains traversés par les galeries d'alimentation hydraulique. La géologie complexe du secteur laisse plausible cette hypothèse mais ne permet cependant pas de la confirmer.

Ces deux paramètres n'ont donc pas été utilisés pour évaluer le potentiel écologique de la retenue de la Girotte.

Le seul paramètre biologique pris en compte, la concentration moyenne estivale en chlorophylle a, est classé en très bon état. Les paramètres physico-chimiques généraux affichent des états bon à très bon. La retenue de la Girotte est donc classée en **bon potentiel écologique**.

La notion de « potentiel écologique » a peu de signification dans ce type de milieu extrême où l'activité biologique est de par nature réduite.

Chlo-a : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique ($\mu\text{g/L}$).

Nmin max : concentration maximale en azote minéral ($\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$) (mg/L).

PO_4^{3-} max : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique (mg P/L).

Ptot. Max : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique (mg/L). Pour les lacs dont le temps de séjour moyen annuel est supérieur à 2 mois, Ptot. max est la valeur la plus défavorable entre la moyenne annuelle dans la zone euphotique et la valeur hivernale en période de mélange complet des eaux.

Transp. : transparence (m), moyenne estivale.

Des paramètres complémentaires peuvent être intégrés au titre de l'expertise du potentiel écologique :

| | | | Paramètres complémentaires |
|---------|---------|-------|----------------------------|
| | | | physico-chimiques généraux |
| Nom ME | Code ME | Type | Déficit O_2 |
| Girotte | FRDL57 | MEFM* | Non applicable |

Le plan d'eau ne présentant pas de réelle stratification, le bilan d'oxygène (déficit en oxygène de l'hypolimnion) n'est pas pertinent.

Déficit O_2 : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit : $D = (\text{O}_2(\text{s}) - \text{O}_2(\text{f})) / \text{O}_2(\text{s})$, avec $\text{O}_2(\text{s})$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et le fond $\text{O}_2(\text{f})$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 derniers mètres. La valeur finale est obtenue en faisant la moyenne des 3 déficits calculés.

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

| | |
|--|---------|
| | Bon |
| | Mauvais |

| Etat chimique | |
|---------------|-----|
| Girotte | Bon |

La retenue de Girotte est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, 3 substances ont été quantifiées (sans toutefois dépasser les NQE) :

- Une substance de la famille des BTEX*, le benzène. Il a été quantifié uniquement sur l'échantillon de fond de la campagne de juillet ($1,2 \mu\text{g/l}$).
- Deux composés métallique : le nickel et le plomb, systématiquement quantifiés mais en faibles concentrations ($0,4$ à $0,5 \mu\text{g/l}$ pour le nickel et $0,3 \mu\text{g/l}$ pour le plomb).

La liste des 41 substances de l'état chimique ainsi que leur Norme de Qualité Environnementale sont précisées dans l'arrêté du 25 janvier 2010.

Les micropolluants quantifiés dans l'eau (sur toutes les substances recherchées : molécules DCE et autres molécules analysées)

Les pesticides quantifiés :

Une centaine de molécules a été recherchée à chaque campagne sur l'échantillon intégré de la zone euphotique et sur l'échantillon de fond (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique).

Une seule substance a été quantifiée :

- Un fongicide : le formaldéhyde*, quantifié sur les deux échantillons de la campagne de septembre (3,3 µg/l sur l'intégré et 1,1 µg/l au fond).

Plusieurs pistes peuvent être avancées pour expliquer les fréquentes quantifications de cette substance sur une grande partie des plans d'eau des bassins Rhône-Méditerranée et Corse : pollution diffuse liée à son utilisation en tant que pesticide (désinfection des locaux et du matériel agricole, utilisation dans l'industrie du bois), difficulté des laboratoires d'analyses à quantifier précisément cette substance du fait de ses multiples sources d'émission dans l'air des espaces clos : matériaux de construction, d'ameublement et de décoration (panneaux de particules), produits domestiques (peintures, colles, cosmétiques) et combustions (tabagisme, chaudières...). Sa présence dans les eaux de plans d'eau, et particulièrement sur l'échantillon de fond des milieux aux eaux profondes dépourvues d'oxygène, peut également trouver une origine en dehors de toute contamination anthropique, ce composé pouvant être produit naturellement lors de la dégradation de la matière organique en condition anoxique.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 14 autres paramètres ont été quantifiés :

- 7 métaux : aluminium, baryum, fer, molybdène, uranium, vanadium (tous systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et/ou de fond) et manganèse.
- Cinq dérivés du benzène (BTEX)* : le toluène, l'éthylbenzène et des formes du xylène. Ils ont été ponctuellement quantifiés sur les échantillons intégrés et/ou de fonds des campagnes de juillet et septembre. Les plus fortes concentrations ont été observées sur l'échantillon de fond de la campagne de juillet (toluène : 5,5 µg/l / éthylbenzène : 0,9 µg/l / xylène méta : 1,9 µg/l / xylène ortho : 1,1 µg/l / xylène para : 0,8 µg/l).
- Un organoétain : le monobutylétain, quantifié sur les deux échantillons de septembre (0,137 µg/l sur l'intégré et 0,034 au fond).

Les organoétains sont principalement utilisés comme biocides (bactéricides, pesticides, fongicides), dans les peintures (notamment les « antisalissures » pour bateaux), dans le traitement du papier, du bois et des textiles industriels et d'ameublement.

- Un chlorophénol, le dichlorophénol-2,4, uniquement quantifié sur l'échantillon de fond de la campagne de juillet (0,16 µg/l).

Les chlorophénols sont utilisés en particuliers comme agent de préservation des matériaux (bois, peintures,...) et de désinfection. Ils constituent également des intermédiaires de dégradation d'autres substances dont les pesticides.

* Les quantifications en BTEX et formaldéhyde ont été qualifiées d'incertaines, une contamination via la chaîne de prélèvements et/ou d'analyse étant privilégiée.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 166 substances recherchées sur sédiments, 23 ont été quantifiées. Il s'agit uniquement de métaux.

Le chrome (83,1 mg/kg MS) affiche une teneur assez élevée comparativement à la moyenne observée pour ce paramètre sur les plans d'eau du programme de surveillance suivis sur la période 2007-2011.

Aucun HAP, ni PCB n'a été retrouvé sur le prélèvement de sédiment effectué le 25 septembre 2012.

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

Spécificités du plan d'eau et de l'année de suivi

La retenue de la Girotte est située dans le département de la Savoie (73) sur la commune de Hauteluce, dans le massif du Beaufortain. Le plan d'eau artificiel est situé à l'emplacement d'un lac naturel, rehaussé par un barrage mis en service au début des années 1950. L'ouvrage hydraulique fait partie d'un complexe hydroélectrique captant les eaux du glacier de Tré-la-Tête et les eaux d'une partie du vallon Nord du col du Bonhomme. Le ruisseau de Sallestet alimente naturellement cette retenue. Historiquement, l'exploitation de l'ancien lac naturel débute dès 1900 (production électrique pour les aciéries). Le plan d'eau est géré par EDF (GEH de Savoie Mont-Blanc). Il est utilisé pour la production d'hydroélectricité.

Le plan d'eau présente une superficie de 74 ha pour un volume de 50 millions de m³. La profondeur maximale mesurée en 2012 est de 125 m pour une cote d'eau maximale à 1753 m NGF. La géologie du site est rendue très complexe par la présence de failles et d'enclaves cristallines au sein d'une couverture sédimentaire. Le barrage s'appuie à l'Ouest sur des terrains cristallins, tandis que l'appui Est repose sur des terrains sédimentaires. Les rives ainsi que la majeure partie du bassin versant sont ainsi constituées de terrains sédimentaires.

Cette région est caractérisée par un climat typiquement montagnard aux hivers rudes et très enneigés et aux étés chauds et orageux. Le plan d'eau de la Girotte dégèle tardivement, au cours du mois de juin.

Le bilan climatique³ de l'hiver 2011/2012 pour les Alpes du Nord souligne des valeurs de température légèrement inférieures aux moyennes de saison et un cumul de précipitations légèrement supérieur aux normales saisonnières. La durée d'ensoleillement reste conforme aux valeurs saisonnières. Le mois de février a été particulièrement froid et ensoleillé.

Au printemps, les températures ont été légèrement supérieures aux moyennes de saison, en raison notamment d'un mois de mars sec et chaud. La durée d'ensoleillement ainsi que le cumul de précipitations restent conformes aux valeurs saisonnières, le mois d'avril se révélant, au contraire du mois de mars, humide et frais.

L'été 2012 est caractérisé par des valeurs de températures, de précipitations et d'ensoleillement conformes aux moyennes de saison. Le mois de juin a été humide, le mois de juillet particulièrement frais et le mois d'août finalement chaud, sec et ensoleillé surtout dans sa seconde quinzaine.

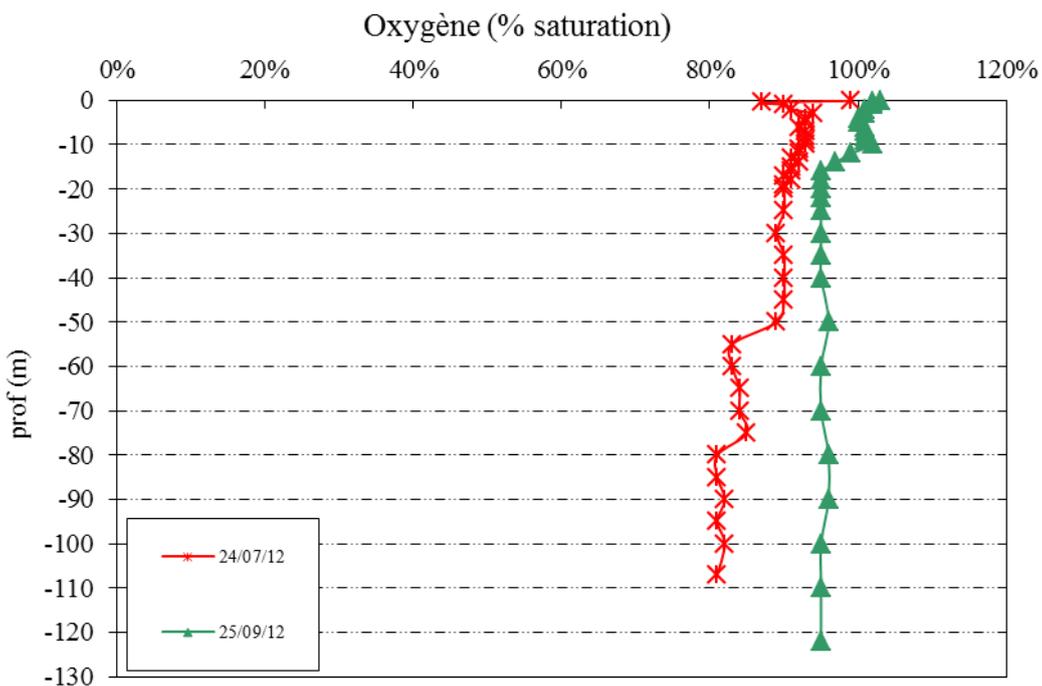
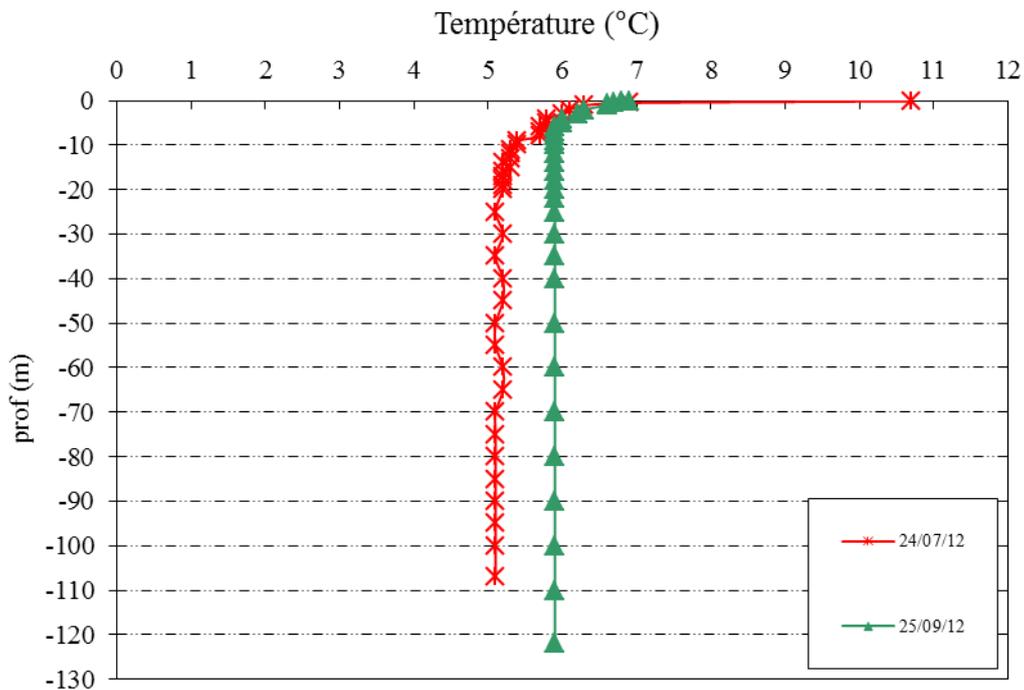
La suite du document expose des compléments d'informations concernant les profils de températures et d'oxygène.

Le suivi a également porté sur l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey). La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document.

³ Comparaison des valeurs moyennes des saisons de l'année 2012 aux valeurs moyennes saisonnières sur la période 1980-2010 (source : <http://climat.meteofrance.com>)

Profils de température et d'oxygène :

Des profils verticaux ont été réalisés lors des quatre campagnes. Les profils de température (°C) et de saturation en oxygène dissous (%) sont fournis sur les graphiques suivants :



La retenue de la Girotte ne stratifie pas thermiquement. Seule la couche superficielle se réchauffe très nettement au cours de la période estivale ;

- ✓ 10,7°C en surface puis environ 5°C à partir de -10 m le 24/07/2012 ;
- ✓ 6,9°C en surface puis environ 6°C à partir de -5 m le 25/09/2012.

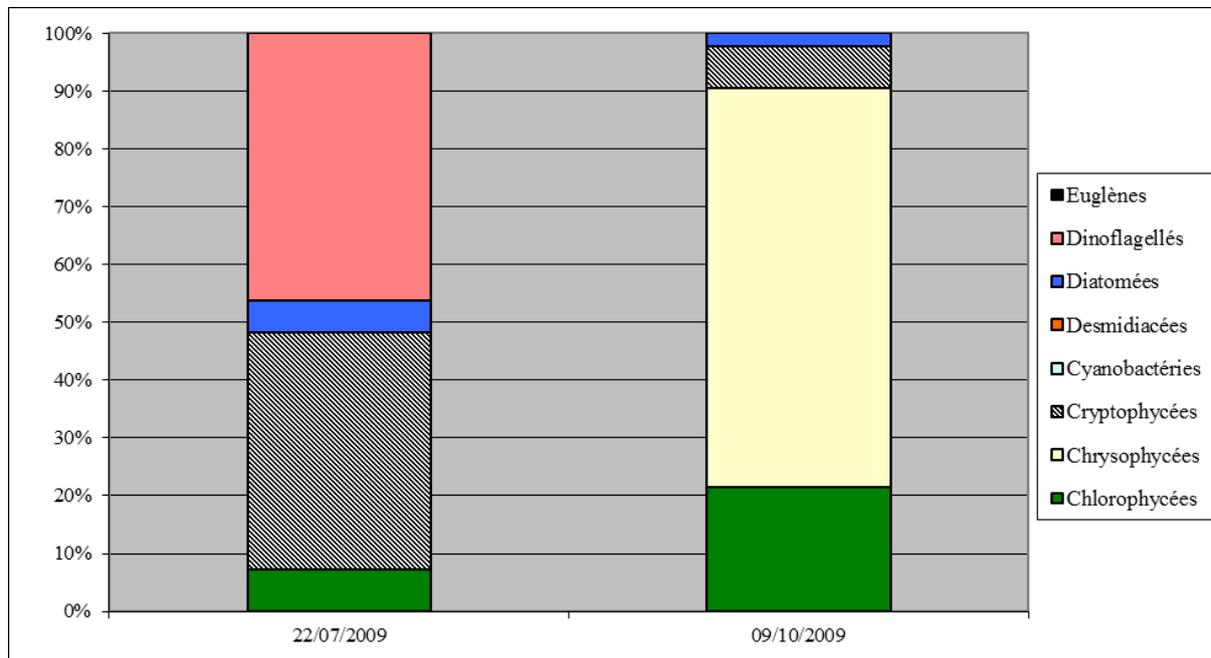
Concernant l'oxygène dissous, lors de la campagne de juillet, le taux de saturation est proche de 100% en surface puis il baisse rapidement (environ 90% dès -1 m). Cette différence de saturation très marquée s'explique par une chute brutale de la température. Ce taux d'oxygène évolue peu jusqu'à la profondeur de -50 m puis diminue ensuite par palier pour atteindre 80% au fond.

Lors de la campagne de septembre, la colonne d'eau est bien oxygénée (95 à 103% de saturation). On constate cependant des valeurs légèrement plus élevées dans les 15 premiers mètres en lien

probablement avec les conditions météorologiques venteuses entraînant le brassage partiel des eaux.

Le peuplement phytoplanctonique (données 2009 – EDF) :

Les échantillons destinés à la détermination du phytoplancton sont constitués d'un prélèvement intégré sur la zone euphotique (équivalent à 2,5 fois la transparence lors de la campagne). Le graphique suivant présente la répartition du phytoplancton par groupe algal (relatif à la diagnose rapide) à partir des résultats exprimés en effectifs (nombre cellules/ml) lors des deux campagnes réalisées en 2009.



Répartition du phytoplancton sur la retenue de la Girotte à partir des effectifs (nombre cellules/ml)

Le tableau ci-dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre.

| Girotte | 22/07/2009 | 09/10/2009 |
|-----------------------------------|-------------|------------|
| Total (nombre cellules/ml) | 1019 | 764 |

« Neuf taxons (genre ou espèce) ont été déterminés au total correspondant à une très faible diversité. Les abondances totales sont très faibles également, de manière cohérente avec les faibles teneurs en chlorophylle. Le peuplement varie de manière importante au cours de l'été, avec une majorité de cryptophycées et dinophycées en juillet et une majorité de chrysophycées et chlorophycées en octobre. L'indice planctonique varie entre une qualité moyenne en juillet et une bonne qualité en octobre. » (Source : Etat des lieux environnemental – Chutes EDF du Beaufortain, 2009).

Cet élément biologique complémentaire suivi en 2009 n'apporte pas d'information exploitable en termes d'état du milieu étant donné le caractère très minéral de cette masse d'eau : très forte turbidité (farines glaciaires) ne permettant pas un développement phytoplanctonique significatif.

Les oligochètes (données 2009 – EDF) :

« Aucun oligochète n'a été trouvé dans les sédiments de la Girotte. En conséquence, la valeur de l'IOBL de la retenue de la Girotte est nulle. L'absence d'oligochètes dans les sédiments indique simplement qu'il n'y a pas de matière organique à recycler. » (Source : Etat des lieux environnemental – Chutes EDF du Beaufortain, 2009).

Cet élément biologique complémentaire suivi en 2009 n'apporte pas d'information exploitable en termes d'état du milieu : le sédiment est naturellement peu propice au développement de macroinvertébrés en raison de la très faible teneur en matière organique et des conditions de vie très rudes dans cette retenue de haute montagne de grande profondeur

(température de 5 à 6°C en profondeur toute l'année).

L'Hydromorphologie :

La méthode utilisée est le *Lake Habitat Survey* (LHS). Elle aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu (plus la note de l'indice est élevée, plus le milieu présente des signes d'altérations : altération des conditions hydromorphologiques du plans d'eau, altérations liées aux usages du plan d'eau, développement d'espèces invasives) ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac (plus la note de l'indice est élevée, plus le plan d'eau présente des caractéristiques naturelles et une diversité d'habitats).

La reconnaissance hydromorphologique de la retenue de la Girotte a été réalisée le 25 septembre 2012. Le plan d'eau présentait sa cote d'eau maximale.

Les rives sont essentiellement occupées par des landes à éricacées et à aulnes, mais aussi en grande partie par des prairies.

L'ouvrage hydraulique et la pêche amateur sont les principales pressions d'origine anthropique sur ce plan d'eau. Le barrage, bien qu'impactant une modeste partie du périmètre du plan d'eau, influence fortement le fonctionnement hydrologique. Cependant, l'indice LHMS est faible avec un score de 14/42.

La zone rivulaire est composée d'un parcellaire d'habitats faiblement diversifié et présentant peu d'abris pour la faune (nombreuses prairies pâturées). Les substrats littoraux sont relativement bien diversifiés mais ils ne sont pas colonisés par des groupements de macrophytes. Les habitats littoraux présentent par conséquent une qualité d'habitat médiocre. L'indice LHQA est donc médiocre avec un résultat de 45/112.

| LHMS | | LHQA | |
|---------------------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| LHMS Score | 14 | LHQA | 45 |
| Shore zone modification | 2 | Riparian score | 8 |
| Shore zone intensive use | 4 | Shore score | 5 |
| In-lake pressures | 0 | Littoral score | 12 |
| Hydrology | 8 | Whole lake score | 20 |
| Sediment regime | 0 | | |
| Introduced species | 0 | | |