

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

Chevril

(73 : Savoie)

Campagnes 2009

VI - Octobre 2011



Méthodologie

Contenu des suivis

Le tableau suivant résume les différents éléments suivis par an 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 terme 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 terme 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 : **Chevril**

Code lac : **W0005083**

Masse d'eau : **FRDL55**

Département : **73 (Savoie)**

Région : **Rhône- Alpes**

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

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

Altitude (NGF) : **1790**

Superficie (ha) : **247**

Volume (hm³) : **235**

Profondeur maximum (m) : **180**

Temps de séjour (j) : **240**

Tributaire(s) : **l'Isère**, dérivations de l'Arc, du Ponthurin, du Nant Cruet, de la Sassièrè et du R^{au} du Chevril

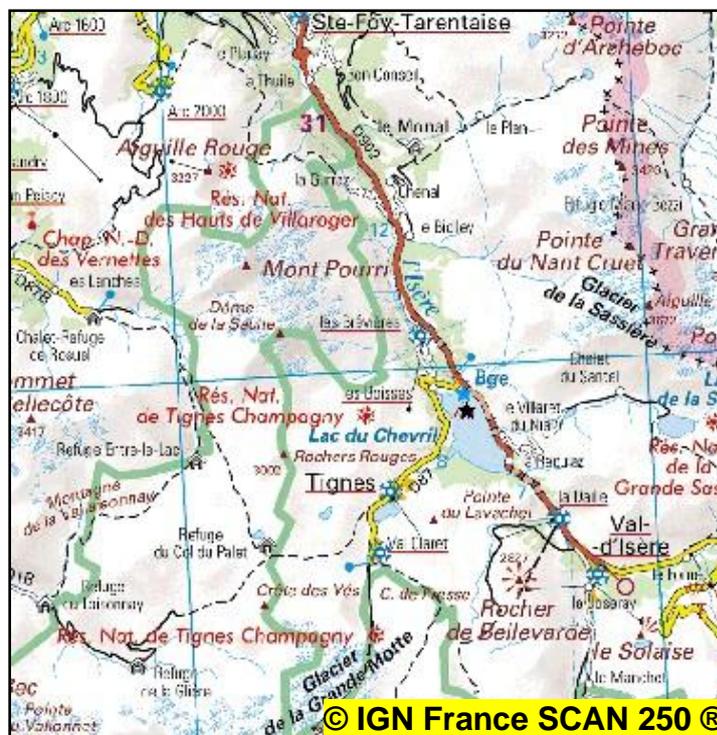
Exutoire(s) : **l'Isère** et conduites forcées de la centrale hydroélectrique des Brévières.

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

Période/Année de suivi : **2009**

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 du plan d'eau au 1/200 000 (source : scan 250, IGN)

Résultats - Interprétation

Le lac du Chevril est situé dans le département de la Savoie en haute Tarentaise à une altitude de 1790 m NGF, sur les communes de Tignes et de Val d'Isère. Il est formé par un barrage de 180 m de hauteur sur l'Isère construit en 1952, géré par EDF pour l'hydroélectricité.

Le lac présente une forme arrondie. Il reçoit les eaux de l'Isère et de plusieurs dérivations notamment de l'Arc. Son temps de séjour théorique est long : 240 jours environ. Le régime de l'Isère est nivo-glaciaire : les hautes eaux ont lieu au printemps et en été lors de la fonte des neiges et les basses eaux en hiver et en fin d'été. La profondeur maximale mesurée en 2009 est de 142 m. La cote du plan d'eau varie de plus de 60 m.

Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2009, la retenue du Chevril est classée en **lac oligotrophe à tendance mésotrophe**.

Les apports en nutriments sont modérés et entraînent une production primaire peu élevée. La demande en oxygène pour la dégradation de la matière organique est logiquement réduite. Les sédiments sont de bonne qualité avec une très faible charge en matières organiques. L'indice Oligochètes global est légèrement altéré par les caractéristiques des points de prélèvements latéraux (zone pauvre en sédiment, nature essentiellement minérale peu favorable à la colonisation par les oligochètes). Globalement, la retenue du Chevril présente un bon fonctionnement lacustre.

Les résultats détaillés de la diagnose rapide sont présentés en annexe 3.

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE rejoint le constat de la diagnose rapide puisqu'elle classe la retenue du Chevril en **bon potentiel écologique** sur la base des résultats obtenus en 2009 (Cf annexe 4).

Elle est également 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.

Concernant l'hydromorphologie, la retenue du Chevril est bordée majoritairement de milieux naturels (falaises, éboulis, forêts de conifères, landes), et de milieux artificialisés localement (ouvrages hydrauliques, routes, zone d'érosion). La gestion hydraulique du plan d'eau pour l'hydroélectricité génère une variation des cotes d'eau importante sur l'année (+ apports divers par dérivations). Le plan d'eau présente une diversité d'habitats peu importante en raison du manque de diversité des berges, de la zone littorale (pente abrupte) et de la quasi-absence de zones de grèves sur l'ensemble du plan d'eau.

Aucun herbier aquatique n'a été observé lors de la prospection du 19 septembre 2009.

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 50ha 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 50ha, afin de couvrir au mieux les différents types présents sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse (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 50ha, 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 ces deux réseaux.

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).

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.

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

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.

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. Pour les quelques plans d'eau de référence où six campagnes ont été effectuées, les indices Pigments chlorophylliens et Transparence ont été calculés sur les résultats obtenus lors des cinq campagnes suivant la campagne de fin d'hiver.

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 (Q_i) 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 (A_j).

$IP =$ moyenne de $\sum Q_i \times A_j$ sur la base des résultats obtenus lors des trois campagnes estivales.

Avec les valeurs suivantes pour Q_i et A_j :

Groupes algaux	Q_i
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	A_j
0 à \leq 10	0
10 à \leq 30	1
30 à \leq 50	2
50 à \leq 70	3
70 à \leq 90	4
90 à \leq 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 détermination de l'indice IMOL.

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, pisiidies 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, pisiidies 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 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.

PO₄ 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 limite 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'avérera non pertinent et ne sera alors pas pris en compte dans l'évaluation de l'état).

Les règles d'assouplissements décrites dans 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) :

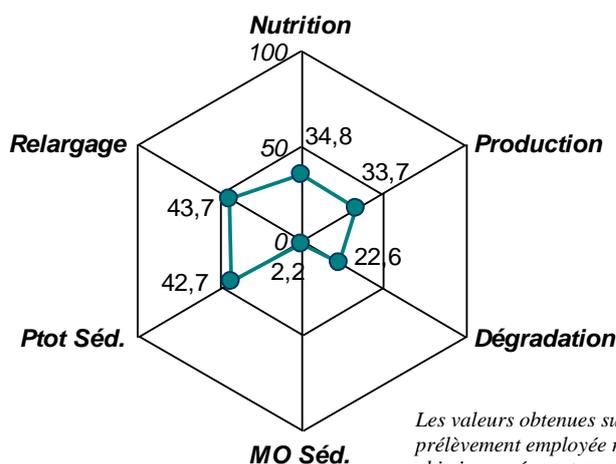
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

Annexe 3 : Résultats de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques

Le calcul des indices avec la valeur des paramètres utilisés est résumé page suivante.

Graphique en radar des indices fonctionnels de la retenue du Chevril Suivi 2009



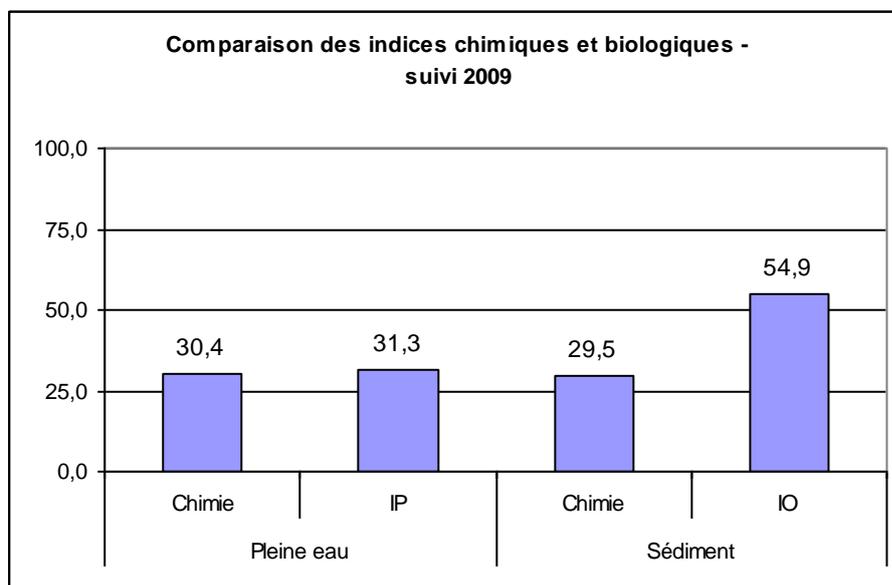
Les indices calculés pour la physicochimie sont répartis entre 2 et 44, exprimant un lac de type **oligotrophe à tendance mésotrophe**.

Les indices sur eau sont oligotrophes. Les apports en nutriments sont modérés et entraînent une production primaire peu élevée. La demande en oxygène pour la dégradation de la matière organique est logiquement réduite.

La charge organique dans les sédiments est très faible en raison d'une bonne minéralisation mais aussi à cause du caractère minéral du bassin versant. La teneur en phosphore du sédiment est moyenne.

Les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution car la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur. Les résultats d'analyses obtenus peuvent alors être biaisés, de même que la valeur de l'indice en découlant (indice relargage).

Les indices synthétiques : un indice physico-chimique moyen pour chaque compartiment (un pour la pleine eau et un pour le sédiment) est affiché à côté des indices biologiques



IP : Indice Planctonique

IO : Indice Oligochètes

Indice chimie pleine eau = moyenne des indices Nutrition, Production et Dégradation

Indice chimie du sédiment = moyenne des indices Relargage, Ptot Séd. et MO Séd.

Les indices de pleine eau indiquent une valeur similaire (31) correspondant à des eaux oligotrophes. Le peuplement phytoplanctonique est équilibré et comporte des espèces typiques de milieu peu enrichi. L'indice physico-chimique moyen du sédiment indique une bonne qualité des sédiments avec une très faible charge en matières organiques. L'indice Oligochètes affiche une valeur plus élevée (54,9). Cet indice est altéré par les résultats obtenus sur les prélèvements latéraux. Peu de sédiment se dépose sur ces secteurs à forte pente et sous l'emprise du marnage important de ce plan d'eau. Le matériel récolté à ce niveau est par ailleurs dominé par de la fraction minérale grossière, peu favorable à la colonisation des oligochètes. L'indice IOBL obtenu sur le point central reflète par contre le bon potentiel métabolique du milieu : la quantité de sédiment récoltée sur la zone profonde est nettement supérieure à celle prélevée sur les points latéraux et elle est dominée par une fraction fine plus organique. Globalement, la retenue du Chevril présente une bonne qualité générale.

Retenue du Chevril

Suivi 2009

Les indices de la diagnose rapide

Valeurs brutes et calcul des indices

Les indices physico-chimiques

	Ptot ech intégré hiver (mg/l)	indice Ptot hiver	Ntot ech intégré hiver (mg/l)	indice Ntot hiver	INDICE NUTRITION
2009	0,013	40,3	0,2<x<1,2	6<x<53	34,8

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	indice Transparence	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	indice Pigments chlorophylliens	INDICE PRODUCTION
2009	3,1	49,4	0,0<x<2,0	3<x<33	33,7

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2009	4,8	22,6

entre campagnes C1 et C4

	perte au feu (% MS)	indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd
2009	1,1	2,2

Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique	
Indice	Niveau trophique
0-15	Ultra oligotrophe
15-35	Oligotrophe
35-50	Mésotrophe
50-75	Eutrophe
75-100	Hyper eutrophe

	Ptot séd (mg/kg MS)	indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd
2009	623,1	42,7

	Ptot eau interst séd (mg/l)	indice Ptot eau interst	NH4 eau interst séd (mg/l)	indice NH4 eau interst	INDICE RELARGAGE
2009	0,68	57,5	1,87	30,0	43,7

Les indices biologiques

	Indice planctonique IPL	Oligochètes IOBL global	Indice Oligochètes IO
2009	31,3	6,9 : PM* moyen	54,9

* : Potentiel Métabolique

IPL : calculé à partir du biovolume

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 ».

Nom	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				
Chevril	FRDL55	ANT*	TB	B	B	Nulles à faibles	B	2/3

* ANT : masse d'eau anthropique / ** CTO : contraintes techniques obligatoires.

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

Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, les métaux arsenic, cuivre, chrome et zinc ont été quantifiés lors du suivi annuel (systématiquement pour les deux premiers). Pour le cuivre, la moyenne annuelle dépasse la NQE de ce paramètre. Cependant, les analyses ayant été réalisées sur eau brute, ce résultat n'a pas été pris en compte pour l'évaluation de la classe d'état des polluants spécifiques de l'état écologique, les normes de qualité environnementales étant définies sur eau filtrée. 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	Nmin max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
Chevril	FRDL55	ANT*	1.0	0,22<x<0,26	0,013	0,013	3,1

Selon les règles de l'arrêté du 25 janvier 2010, certains paramètres s'avèrent non pertinent 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.

Le Chevril recevant les eaux de l'Isère et de l'Arc (par dérivation) qui sont par nature très turbides (originaires des glaciers et des roches), cela explique la faible transparence observée sur certaines campagnes de prélèvements. Ainsi, l'élément de qualité transparence n'est pas utilisé pour évaluer le potentiel écologique de la retenue du Chevril.

La retenue du Chevril est ainsi classée en **bon potentiel écologique**.

Chlo-a : concentration moyenne estivale en chlorophylle-a dans la zone euphotique (µg/l).

Nmin max : concentration maximale en azote minéral (NO₃⁻ + NH₄⁺) (mg/l).

PO₄³⁻ max : concentration maximale en phosphate dans la zone euphotique (mg P /l).

Ptot. Max : concentration maximale en phosphore dans la zone euphotique (mg/l).

Transp. : transparence (m), moyenne estivale

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

			Paramètres complémentaires
			<i>physico-chimiques généraux</i>
Nom ME	Code ME	Type	Déficit O ₂
Chevril	FRDL55	ANT*	10,2

Le résultat obtenu pour l'élément bilan d'oxygène conforte le bon potentiel observé puisqu'il exprime

un niveau d'oxygénation très bon dans l'hypolimnion.

Déficit O₂ : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%). Pour chacune des campagnes C2, C3 et C4, on calcule le déficit : $D = (O_2(s) - O_2(f)) / O_2(s)$, avec $O_2(s)$ la valeur moyenne en oxygène dissous dans les 3-4 premiers mètres et le fond $O_2(f)$ 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
Chevril	Bon

La retenue du Chevril est classée en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, cinq substances ont été quantifiées :

- Deux métaux : le nickel et le plomb. Le nickel a été systématiquement quantifié en faible concentration (0.4 à 0.6 µg/l). Le plomb n'a été quantifié qu'une fois en faible concentration également : 0.3 µg/l ;
- Un HAP : la naphtalène, ponctuellement quantifié en faible concentration (quantifié 4 fois : de 0.02 à 0.06 µg/l) ;
- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il a été quantifié ponctuellement sur les échantillons de fond des campagnes de juillet, août et septembre en des concentrations variant de 1 à 30 µg/l. Les valeurs obtenues pour ce paramètre ont été qualifiées d'incorrectes lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement ayant été avérée ;
- Un insecticide, le chlorpyriphos éthyl, quantifié une seule fois sur l'échantillon intégré de la campagne de juin à 0.05 µg/l.

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 ont été recherchées 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).

En plus du chlorpyriphos éthyl, un métabolite d'herbicides, l'AMPA, a été quantifié sur un seul échantillon : 0.21 µg/l sur l'échantillon de fond de la campagne de juillet.

Le formaldéhyde a également été quantifié à deux reprises à des concentrations de 1.5 (août) et 4.0 µg/l (septembre). Les valeurs obtenues pour ce paramètre ont été qualifiées de douteuse lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement et/ou d'analyse étant privilégiée.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 18 autres paramètres ont été quantifiés :

- Treize métaux : aluminium, baryum, fer, molybdène, titane, uranium (tous systématiquement quantifiés à chaque campagne), antimoine, cadmium, cobalt, étain, manganèse, sélénium et vanadium ;

- Cinq dérivés du benzène (BTEX) : le toluène a été quantifié sur 6 échantillons sur les 8 prélevés annuellement (de 0.3 à 1.5 µg/l) et les autres substances plus ponctuellement (éthylbenzène, différentes formes du xylène). Ces valeurs ont été qualifiées de douteuses lors de la validation annuelle des résultats, une contamination via la chaîne de prélèvement (moteur thermique) étant privilégiée.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :

Sur les 188 substances recherchées sur le sédiment, 24 ont été quantifiées. Il s'agit presque exclusivement de métaux : 23 substances. Le DEHP a également été quantifié en faible concentration (132 µg/kg de Matière Sèche - MS).

Les concentrations mesurées en certains métaux (vanadium, nickel, chrome) sont relativement élevées en comparaison des teneurs observées sur les autres plans d'eau suivis sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse sur la période 2007-2009. Notamment la concentration mesurée en chrome (162 mg/kg MS) qui correspond à la plus forte valeur observée sur les 62 plans d'eau suivis sur cette période.

Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation

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

Le lac du Chevril est situé dans le département de la Savoie en haute Tarentaise à une altitude de 1790 m NGF, sur les communes de Tignes et de Val d'Isère. Il est formé par un barrage de 180 m de hauteur sur l'Isère construit en 1952, géré par EDF pour l'hydroélectricité.

Le plan d'eau formé est de taille importante avec 247 ha pour un volume de 235 millions de m³ en CNE³. Le lac présente une forme arrondie, il reçoit les eaux de l'Isère et de plusieurs dérivations notamment de l'Arc. Son temps de séjour théorique est long : 240 jours environ. Le régime de l'Isère est nival à glaciaire : les hautes eaux ont lieu au printemps lors de la fonte des neiges et les basses eaux en hiver et en fin d'été.

La cote du plan d'eau varie de façon saisonnière en fonction des besoins énergétiques. Les turbinées maximales se font généralement en hiver et au début du printemps, période correspondant à la plus forte demande énergétique : le temps de séjour réel est donc plus complexe à définir. Le plan d'eau est maintenu très bas en hiver, sa surface est gelée de décembre à mars-avril. Au printemps, le volume entrant élevé, associé à un volume réduit dans la retenue impliquent un renouvellement des eaux important, et ce jusqu'en juin-juillet. En été, au contraire, les apports des cours d'eau sont moyens et la retenue ayant atteint son volume maximal, le renouvellement des eaux est plus faible de août à octobre.

La retenue du Chevril est exclusivement dédiée à la production hydroélectrique. Seule la pêche est pratiquée sur le plan d'eau, la navigation y est interdite. Les abords du lac sont peu accessibles (éboulements, ouvrages).

En 2009, l'hiver a été froid en Rhône-Alpes et donc la demande énergétique importante. La retenue est restée à une cote basse, inférieure à 1750 m NGF au printemps, interdisant la navigation sur le plan d'eau pour la réalisation de la 1^{ère} campagne qui n'a donc pu être réalisée que le 8 juin. L'activité biologique avait déjà commencé avec un réchauffement rapide des couches de surface. Pour les trois campagnes suivantes, la cote d'eau est proche du maximum et les périodes d'intervention correspondent aux préconisations fixées par la méthodologie. **La retenue du Chevril ne stratifie pas de manière marquée⁴ : l'application et l'interprétation de la diagnose rapide doivent être faites avec réserve.**

La profondeur maximale mesurée en 2009 est de 142 m, la cuvette a été remplie de matériaux et d'alluvions sur une épaisseur que l'on peut estimer à 30 m environ, formant un plateau sur l'amont du barrage.

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

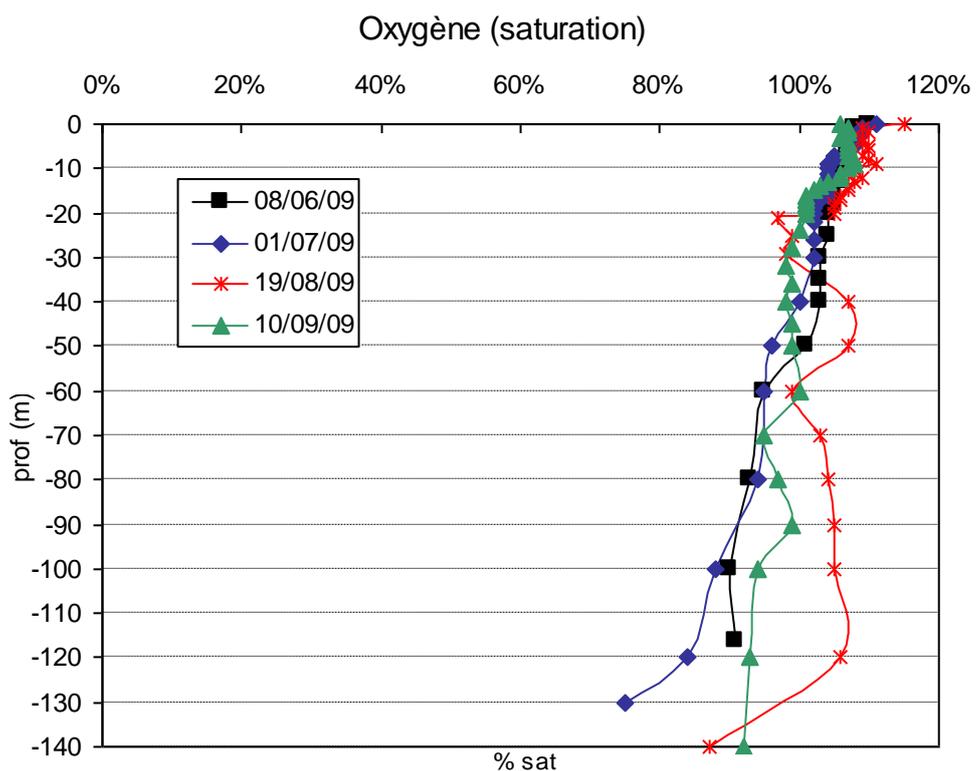
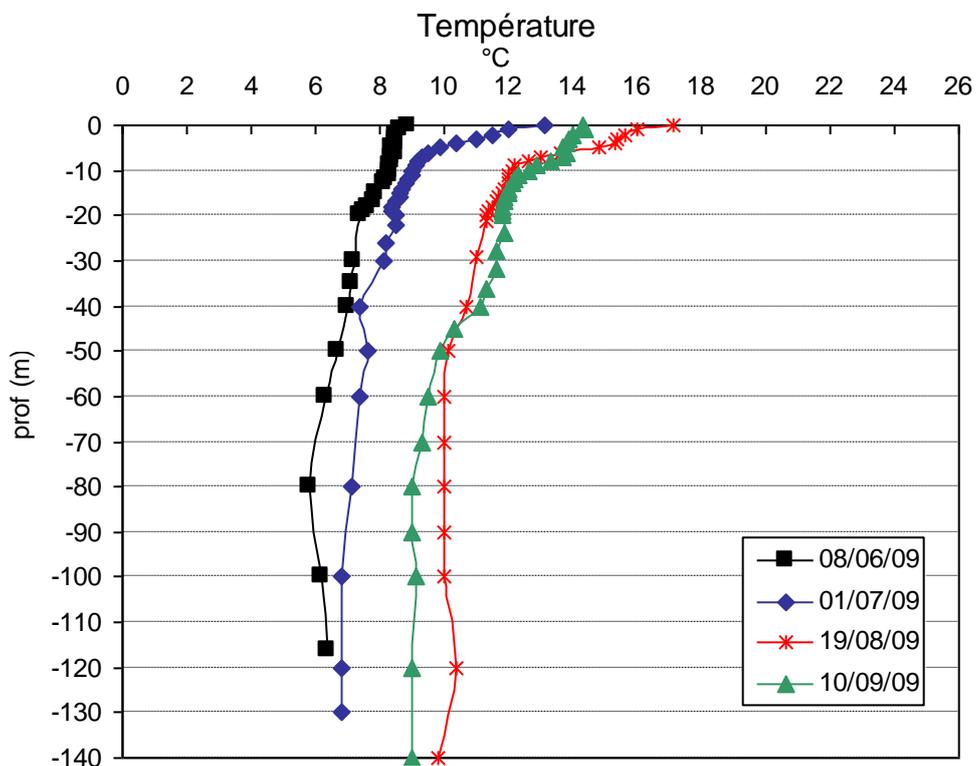
Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (application du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey). La synthèse des données acquises est fournie dans la suite de ce document. A noter que les indices DCE pour le suivi de ces deux compartiments sont en cours de construction.

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 :

³ CNE : cote normale d'exploitation

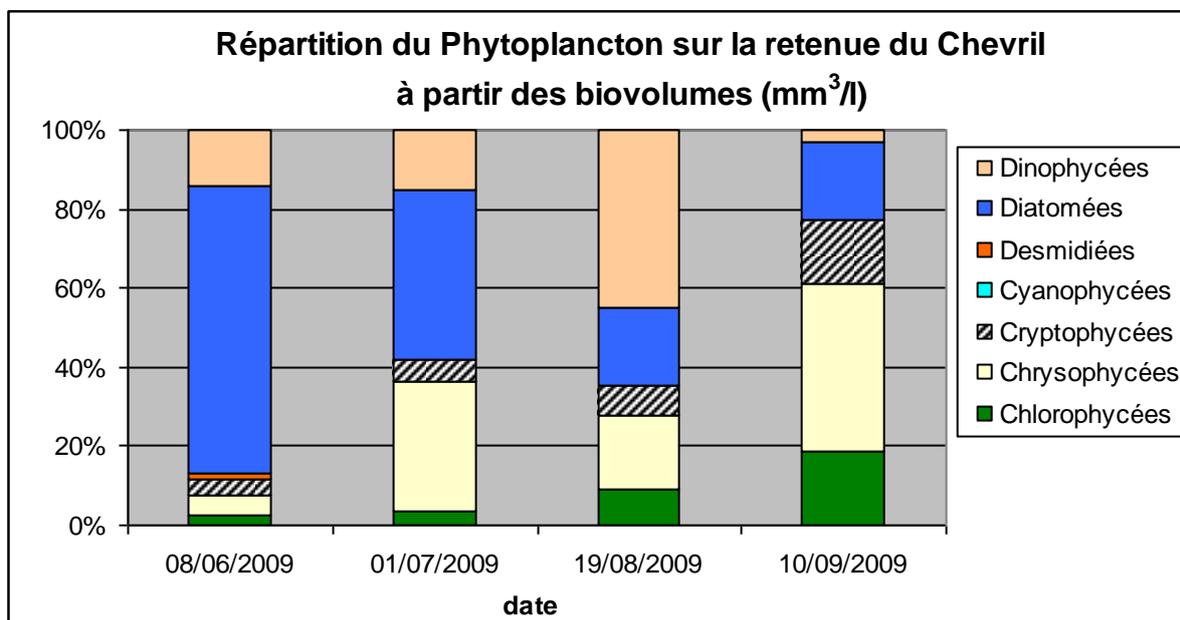
⁴ En raison de l'altitude, les eaux entrantes, froides, présentent un faible potentiel calorifique au regard de la masse d'eau. Le climat montagnard ne permet pas le développement de l'épilimnion. De plus, la gestion hydraulique et les multiples dérivations apportent une singularité dans le fonctionnement de la retenue du Chevril.



La stratification thermique est peu marquée sur la retenue du Chevril. On observe un réchauffement partiel de la couche de surface (0-10 m) qui se traduit par un gradient de température : 17°C en surface et 12°C à -10 m pour la campagne estivale, l'épilimnion n'est pas identifiable. La colonne d'eau en dessous est homogène en température (10 à 12°C en C3). Le profil présente une forme similaire sur les autres campagnes avec moins d'amplitude thermique. L'oxygénation est bonne sur les 4 campagnes ; elle est en légère sursaturation sur les 20 premiers mètres (photosynthèse). Les couches profondes restent bien oxygénées.

Le peuplement phytoplanctonique :

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) en biovolume algal lors des quatre campagnes.



A titre indicatif, le tableau ci-dessous donne l'abondance du phytoplancton en cellules/ml, pour chaque campagne de prélèvements réalisée.

Retenue du Chevril	08/06/2009	01/07/2009	19/08/2009	10/09/2009
Total (nb cellules/ml)	1554	690	404	446

Le peuplement phytoplanctonique est peu abondant sur les prélèvements réalisés.

En 1^{ère} campagne, le peuplement est dominé par les Diatomées avec les espèces *Cyclotella costei* et *Fragilaria ulna*. Lors de la 2^{nde} campagne, on retrouve les mêmes Diatomées accompagnées par des Chrysophycées (*Dinobryon sociale*) et des espèces de grande taille du genre *Gymnodinium* (Dinophycées). La répartition est similaire en campagne 3 avec plus de Dinophycées avec en plus quelques Chlorophycées. Lors de la dernière campagne, les Chrysophycées dominent le peuplement algal avec plusieurs espèces. On notera également la présence de *Rhodomonas minuta* (Cryptophycées) sur les 4 échantillons. Les espèces présentes sont caractéristiques de milieux oligo-mésotrophes.

Globalement, la production algale indique un milieu de faible niveau trophique (Indice Phytoplanctonique IPL : 31,3).

Les Macrophytes :

Aucun herbier aquatique n'a été observé lors de la prospection du 18 septembre 2009.

Le marnage conséquent (>60 m), la pente abrupte des berges et l'absence de dépôts de sédiments fins en zone littorale empêchent la colonisation des végétaux sur ce plan d'eau.

L'Hydromorphologie :

La reconnaissance morphologique sur ce lac artificiel a été menée le 18 septembre 2009, le lac était alors à une cote haute.

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 retenue du Chevril est bordée majoritairement de milieux naturels (falaises, éboulis, forêts de conifères, landes) et de milieux artificialisés localement (ouvrages hydrauliques, routes, zone d'érosion). La gestion hydraulique du plan d'eau pour l'hydroélectricité génère une variation des cotes d'eau importante sur l'année (+ apports divers par dérivations). La note du LHMS indique une altération réduite du milieu (16/42).

Le plan d'eau présente une variété d'habitats peu importante en raison du manque de diversité des berges et de la zone littorale (pente abrupte) sur l'ensemble du plan d'eau. La zone de plage est quasi absente compte tenu de la pente des rives. Sur tous les points d'observations, la profondeur à 10 m de la rive est supérieure à 4 m, ce qui correspond à une absence de "zone littorale". Tous ces éléments expliquent la note faible du LHQA : 44/112.

LHMS		LHQA	
Score LHMS	16 /42	Score LHQA	44 /112
Modification de la grève	0 /8	Berges	10 /20
Usage intensif de la grève	6 /8	Plage/grève	5 /24
Pressions sur le lac	2 /8	Zone littorale	9 /32
Hydrologie (ouvrage)	8 /8	Lac	20 /36
Transport solide	0 /6		
Espèces exotiques	0 /4		