

# 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**

## **Saint-Cassien**

*(83 : Var)*

Campagnes 2013

*VI – Janvier 2015*



# 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/<br>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 | Intégré                                       | X  | X         | X   | X       |
|                                   |   |   | Ponctuel de fond                              | X  | X         | X   | X       |
|                                   | Substances prioritaires, autres substances et pesticides  | Micropolluants sur eau*   | Intégré                                       | X  | X         | X   | X       |
|                                   |   |   | Ponctuel de fond                              | X  | X         | X   | X       |
|                                   | Pigments chlorophylliens  | Chlorophylle a + phéopigments   | Intégré                                       | X  | X         | X   | X       |
| Ponctuel de fond                  |   |   |   |  |           |     |         |
| Minéralisation                    | Ca <sup>2+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , K <sup>+</sup> , dureté, TA, TAC, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , Cl <sup>-</sup> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Intégré   | X   |  |           |     |         |
|                                   |   | Ponctuel de fond  |   |  |           |     |         |
| Sur SEDIMENTS                     | Eau interstitielle : Physico-chimie   |   | PO4, Ptot, NH4                                |  |           |     |         |
|                                   | Phase solide (<2mm)   | Physico-chimie  | Corg., Ptot, NKJ, Granulométrie, perte au feu | Prélèvement au point de plus grande profondeur |           |     | X       |
|                                   |   | Substances prioritaires, autres substances et pesticides                    | Micropolluants sur sédiments*                 |  |           |     |         |
| HYDROBIOLOGIE et HYDROMORPHOLOGIE | Phytoplancton   |   | Prélèvement Intégré (Cemagref/Utermöhl)       | X  | X         | X   | X       |
|                                   | Invertébrés benthiques  | Lacs naturels : IBLsimplifié  |   | X  |           |     |         |
|                                   |   | Retenues : IOBL (NF T90-391)  |   | X  |           |     |         |
|                                   | Macrophytes   | Norme XP T 90-328   |   |  | X         |     |         |
|                                   | Hydromorphologie  | en charge de l'ONEMA  |   |  | X         |     |         |
| Suivi piscicole                   | Protocole CEN (en charge de l'ONEMA)  |   |   |  | X         |     |         |

\* se référer à l'annexe 5 de la circulaire du 29 janvier 2013 relative à l'application de l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux.

Pour plus de détails techniques sur la méthodologie employée et les protocoles utilisés, consulter le rapport annuel.

## 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 : **Saint-Cassien**

Code lac : **Y5525003**

Masse d'eau : **FRDL 107**

Département : **83 (Var)**

Région : **Provence-Alpes-Côte d'Azur**

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

Typologie : **A12 = retenue méditerranéenne de basse altitude, sur socle cristallin, profonde**

Altitude (NGF) : **147**

Superficie (ha) : **430**

Volume (hm<sup>3</sup>) : **59,5**

Profondeur maximum (m) : **55**

Temps de séjour (j) : **90**

Tributaire(s) naturel principal : **le Biançon (+ la Siagne via la prise d'eau de Montauroux : alimentation principale)**

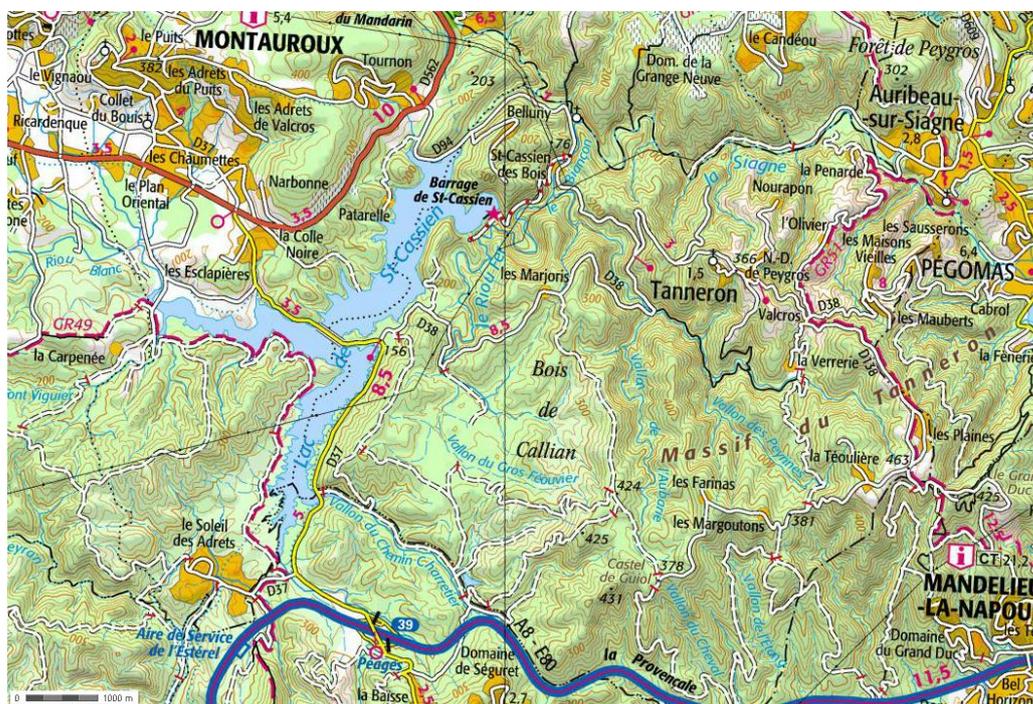
Exutoire(s) : **le Biançon**

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

Période/Année de suivi : **2007 / 2013**

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 de localisation de la retenue de St Cassien (Source : Géoportail, IGN)

## Résultats - Interprétation

---

Le lac de Saint-Cassien est une retenue sur le Biançon dans le département du Var (83). Ce plan d'eau artificiel situé à une altitude de 147 m, d'une superficie de 430 ha, est soumis à un marnage qui peut atteindre 10 m (maximum de 5 m observé en 2013) pour une profondeur maximale de 55 m (maximum de 45 m mesuré lors des campagnes de terrain).

Le barrage sert à la production hydroélectrique et à l'alimentation en eau potable. Le lac est soumis à une pression humaine importante, en particulier en période estivale où les touristes sont nombreux. Des activités de loisirs se sont développées : aviron, pêche, baignade, pédalos, voile,... Cependant, la navigation à moteur est interdite par arrêté préfectoral.

### Diagnose rapide

Sur la base des résultats acquis en 2013, la retenue de Saint-Cassien présente une qualité générale la classant dans la catégorie des plans d'eau **mésotrophe**. Le tracé des indices (diagramme radar) montre une homogénéité pour la majorité des indices. Deux indices se démarquent : l'indice « nutrition » laisse envisager des apports faibles en azote et phosphore alors que l'indice « dégradation » met en évidence la forte consommation de l'oxygène dans l'hypolimnion, conduisant à l'anoxie au-delà de 13 m de profondeur en fin de période estivale.

L'indice phytoplanctonique IPL témoigne d'un niveau oligotrophe,

L'indice oligochètes (IO) témoigne d'un niveau mésotrophe.

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

### 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 Saint-Cassien est classée en **potentiel écologique moyen** d'après les résultats obtenus en 2013 (Cf. annexe 4). La faible transparence est le paramètre qui décline cette masse d'eau. Le potentiel écologique est moins bon qu'en 2007 (bon potentiel écologique).

La retenue de Saint-Cassien 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.

Un suivi hydromorphologique a été mené en 2013 par l'ONEMA (protocoles Alber et Charli) [*les résultats ne figurent pas dans ce document*].

Le suivi du peuplement de macrophytes n'a pas été réalisé 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 du potentiel écologique du plan d'eau.

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

**S'agissant de la deuxième année de suivi dans le cadre du programme de surveillance, une comparaison interannuelle des résultats est présentée en annexe 7.**

### Suivi piscicole (Cf. annexe 8)

Un suivi piscicole a été réalisé en 2013 par l'ONEMA (le précédent suivi dans le cadre du programme de surveillance datait de 2007).

Le peuplement observé en 2013 sur cette retenue est proche de celui précédemment relevé en 2007. Il se structure autour d'espèces assez peu exigeantes en termes d'habitats de reproduction et de qualité de l'eau (gardon, perche, brèmes) et reflète ainsi les contraintes subies (marnage saisonnier, altération de la qualité physico-chimique des eaux et notamment une désoxygénation des couches profondes du plan d'eau).

Les rendements globaux, en effectifs comme sur le plan pondéral, sont ainsi relativement moyens pour cette masse d'eau artificielle de plaine méditerranéenne.

Malgré des efforts d'empoissonnements en brochet, black-bass et tanche réalisés chaque année par les gestionnaires halieutiques locaux, ces espèces montrent des difficultés à se développer.

### **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).

## 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 chlorophylliens<sup>1</sup>

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$  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 intégré<sup>2</sup>.

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

#### Indice Consommation journalière en O<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>/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.**

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

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 m<sup>2</sup>.

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       | <b>Léman (1963)</b>  |
|  | - Gastéropodes absents, Bivalves seuls présents               | 7       | <b>Bourget (1940), Longemer (1977), Grand Maclu (1983), Chalain (1984),</b>  |
| Absence de mollusques en $Z_1$                 |   |         |  |
| $Z_2 = -10 \text{ m}$<br>(20 m) <sup>(2)</sup> | - Deux genres ou plus de deux genres de Gastéropodes présents | 6       | <b>Lac Léman (1987), Saint-Point (1978) Grand Clairvaux (1982), Laffrey (1989).</b>  |
|  | - Un seul genre de Gastéropode présent                        | 5       | <b>Le Bourget (1988), Rémoray (1978 et 1989), Les Rousses (1980).</b>  |
|  | - Gastéropodes absents, pisiidies présentes <sup>(1)</sup>    | 4       | Gérardmer (1977), l'Abbaye (1980), Petit Clairvaux (1982), Val (1986).   |
| Absence de mollusques en $Z_2$                 |   |         |  |
| $Z_3 = -3 \text{ m}$<br>(5-6 m) <sup>(2)</sup> | - 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 <sup>(1)</sup>    | 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 <sup>1</sup>    |     |       |          |         |                                   |
|                    | 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

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

**L'IPL a été calculé en prenant en compte les biovolumes algaux pour l'évaluation des abondances relatives.**

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 |
| <b>Nutriments</b>  |                            |      |       |          |         |
| N minéral maximal (NO <sub>3</sub> + NH <sub>4</sub> )(mg N/l)   | 0,2                        | 0,4  | 1     | 2        |         |
| PO <sub>4</sub> 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      |         |
| <b>Transparence</b>  |                            |      |       |          |         |
| Transparence moyenne estivale (m)  | 5                          | 3,5  | 2     | 0,8      |         |
| <b>Bilan de l'oxygène</b>  |                            |      |       |          |         |
| 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 (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)** : 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.

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 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

| <b>Polluants spécifiques non synthétiques (analysés sur eau filtrée)</b> |   |
|--|---|
| <b>Substances</b>  | <b>NQE_MA (µg/l)</b>                              |
| 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 CaCO3/l) |
|  | Fond géochimique + 7,8 (si dureté >24 mg CaCO3/l) |
| <b>Polluants spécifiques synthétiques (analysés sur eau brute)</b>       |   |
| <b>Substances</b>  | <b>NQE_MA (µg/l)</b>                              |
| 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) :***

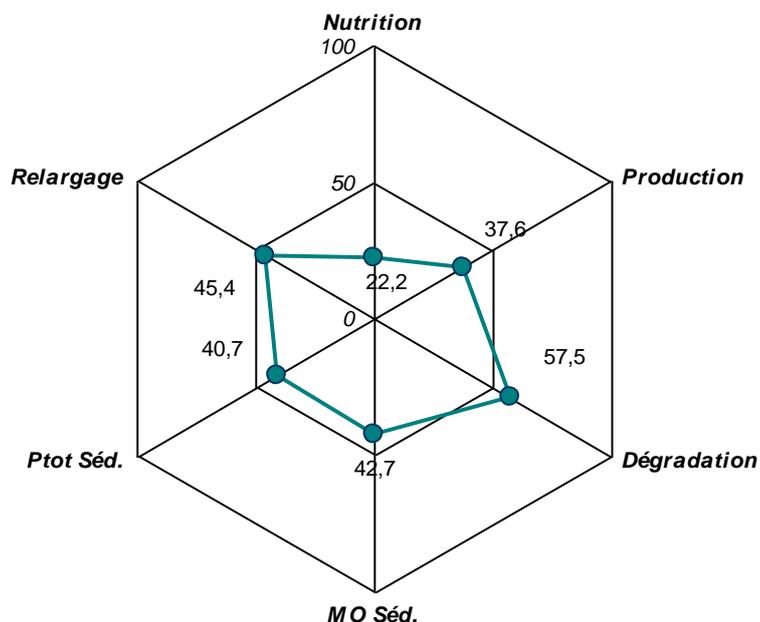
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

## 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.

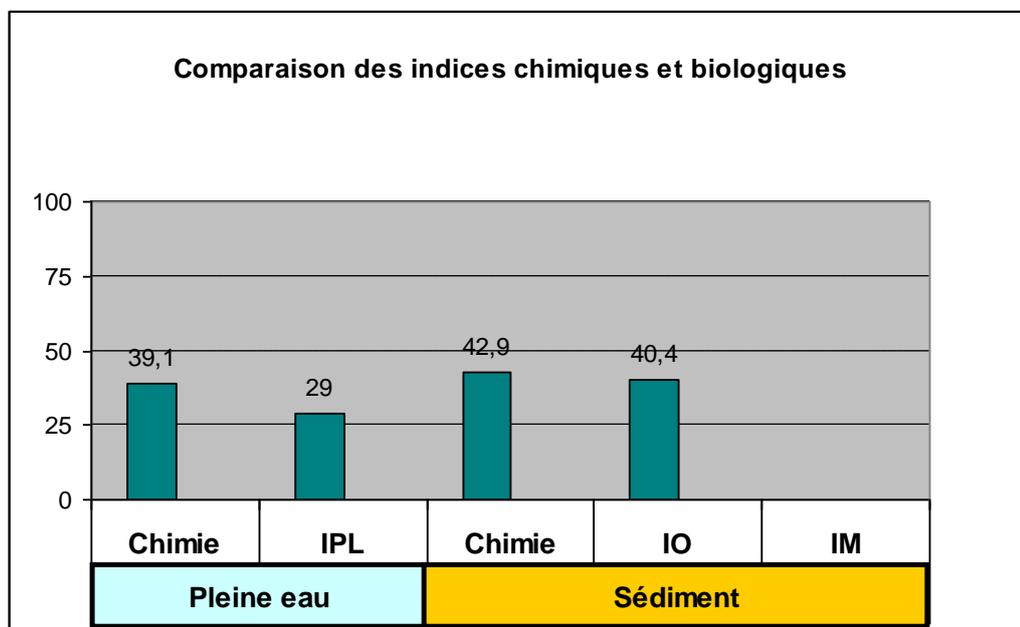
#### Graphique en radar des indices fonctionnels - Saint Cassien



Les indices (sur eau et sédiment) qualifient globalement la retenue de **mésotrophe** (majorité des indices compris entre 35 et 50).

Deux indices se distinguent : l'indice nutrition (22,2) assez faible témoignant de la disponibilité assez réduite en N et P et l'indice dégradation exprimant la forte consommation d'oxygène dans l'hypolimnion (absence d'oxygène à partir de 13 m en fin de période estivale).

**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**



*IPL : Indice Planctonique*

*IO : Indice Oligochètes*

*IM : Indice Mollusques*

*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 moyens de chimie de pleine eau et du sédiment, ainsi que l'indice oligochètes sont caractéristiques d'un milieu mésotrophe.

Seul l'indice planctonique inférieur à 30 témoigne d'un milieu oligotrophe.

## lac de Saint Cassien

### Les indices de la diagnose rapide

*Valeurs brutes et calcul des indices*

#### Les indices physico-chimiques

|      | Ptot ech intégré hiver (mg/l) | <i>indice Ptot hiver</i> | Ntot ech intégré hiver (mg/l) | <i>indice Ntot hiver</i> | INDICE NUTRITION moyen |
|------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------|
| 2013 | < 0,01                        | < 35,8                   | 0,29<x<0,80                   | 12,4<x<40,6              | 22,2                   |

|      | Secchi moy (m)<br>(3 campagnes estivales) | <i>indice Transparence</i> | Chloro a + Phéop. (µg/l)<br>(moy 3 camp. estivales) | <i>indice Pigments chlorophylliens</i> | INDICE PRODUCTION |
|------|---|----------------------------|---|--|-------------------|
| 2013 | 3,1                                       | 49,4                       | 0,67<x<2  | 19<x<33                                | 37,6              |

|      | Conso journalière en O2 (mg/m <sup>3</sup> /j) | INDICE DEGRADATION |
|------|--|--------------------|
| 2013 | 44,1   | 57,5               |

| Correspondance entre indices de la diagnose rapide et niveau trophique |   |
|--|---|
| Indice   | Niveau trophique                                      |
| 0-15   | Ultra oligotrophe <span style="color: blue;">■</span> |
| 15-35  | Oligotrophe <span style="color: green;">■</span>      |
| 35-50  | Mésotrophe <span style="color: yellow;">■</span>      |
| 50-75  | Eutrophe <span style="color: orange;">■</span>        |
| 75-100   | Hyper eutrophe <span style="color: red;">■</span>     |

|      | perte au feu (% MS) | <i>indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd</i> |
|------|---------------------|--|
| 2013 | 6,4                 | 42,7   |

|      | Ptot séd (mg/kg MS) | <i>indice Ptot séd = INDICE stockage des minéraux du séd</i> |
|------|---------------------|--|
| 2013 | 572,1               | 40,7   |

Rapport Carbone/Azote dans les sédiments = 9.4

|      | Ptot eau interst séd (mg/l) | <i>indice Ptot eau interst</i> | NH4 eau interst séd (mg/l) | <i>indice NH4 eau interst</i> | INDICE RELARGAGE moyen |
|------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 2013 | 0,17                        | 37,6                           | 7,31                       | 53,2                          | 45,4                   |

#### Les indices biologiques

|      | <i>Indice planctonique IPL</i> | Oligochètes IOBL global | <i>Indice Oligochètes IO</i> | Mollusques IMOL | <i>Indice Mollusques IM</i> |
|------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| 2013 | 29,0                           | 12,1 : PM* Fort         | 40,4                         | NR              |                             |

\* : Potentiel Métabolique

NR : non réalisé

NB : les valeurs obtenues sur eau interstitielle sont à prendre avec précaution étant donné que la technique de prélèvement employée ne permet pas de maintenir l'échantillon dans les conditions physico-chimiques régnant en profondeur, ce qui peut alors biaiser les résultats obtenus.

## 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 |

L'état 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 ».

Le lac de Saint Cassien a un temps de séjour estimé supérieur à 2 mois.

| Nom ME        | Code ME | Type | Ensemble 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 |  |  |                      |                     |
| Saint Cassien | FRDL107 | MEFM | TB                                       | MOY                        | B  | Nulles à faibles   | MOY                  | 2/3                 |

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

L'ensemble agrégé des éléments de qualité biologique (dans ce cas la chlorophylle, l'indice planctonique n'étant pas pris en compte pour les masses d'eau fortement modifiées), conduit à un très bon état. L'ensemble agrégé des éléments physico-chimiques généraux est classé en état moyen (la transparence étant le paramètre déclassant).

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. L'arsenic a été quantifié sur la quasi-totalité des échantillons tandis que cuivre et zinc ont fait l'objet respectivement de 3 et 5 quantifications. Les normes de qualités environnementales (NQE) définies pour ces paramètres n'ont pas été dépassées pour le cuivre et l'arsenic. Concernant le zinc, on ne peut conclure précisément sur la moyenne annuelle de ce paramètre étant donné que le résultat obtenu se situe en limite de la NQE du zinc et prend en compte des résultats inférieurs à la limite de quantification. Ce paramètre est donc traité en « indéterminé » et ne prend donc pas part à l'évaluation.

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 <sub>min</sub> max                  | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> max | Ptot. max | Transp. |
| Saint Cassien | FRDL107 | MEFM | 0,67 < x < 1           | < 0,33                                | < 0,003                           | < 0,01    | 3,1     |

\* classe d'état définie en prenant une profondeur moyenne de 16 m.

Le lac de Saint-Cassien est donc classé en **potentiel écologique moyen**, la faible transparence de ses eaux étant responsable du résultat de cette évaluation.

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

**Nmin max** : concentration maximale en azote minéral (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) (mg/L).

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 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 |
|---------------|---------|------|----------------------------|
|               |         |      | physicochimiques généraux  |
| Nom ME        | Code ME | Type | déficit O2 (%)             |
| Saint Cassien | FRDL107 | MEFM | 81                         |

Le déficit en oxygène signale une forte consommation en oxygène dans la couche profonde (état moyen), ce qui est cohérent avec l'indice « dégradation » assez élevé observé en diagnose rapide (Cf. Annexe 3).

**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  $O_2(f)$  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 |
| Saint Cassien | Bon           |

La retenue de Saint Cassien est classée en **bon état chimique**.

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

- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP\*. Il a été quantifié une seule fois (échantillon de fond du mois de juillet : 0,47 µg/l).
- Un composé métallique : le plomb, quantifié uniquement sur l'échantillon intégré de la campagne de février (0,23 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 :

Près de 500 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).

Aucune de ces substances n'a été quantifiée.

#### Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées, 9 autres paramètres ont été quantifiés :

- 6 métaux : baryum, uranium (systématiquement quantifiés à chacune des campagnes sur les échantillons intégrés et de fond), bore, cobalt, titane, et vanadium (plus rarement quantifiés).
- Un alkylphénol : le para-nonylphénol ramifié, quantifié sur les échantillons intégrés des campagnes de mai et septembre (respectivement 0,1 µg/l et 0,14 µg/l).

Il s'agit d'un composé organique synthétique de la famille des alkylphénols.

*Les alkylphénols sont des substances synthétiques intervenant dans la fabrication de nombreux produits (agents tensioactifs, résines phénoliques, pesticides), provenant principalement de la biodégradation des alkylphénols éthoxylés utilisés comme adjuvants, détergents dans le textile, traitement de surface, additif dans l'industrie papetière, peintures à l'eau [Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie, AESN-Aquascop, février 2008].*

- Un dérivé du benzène (BTEX) : le toluène\*, uniquement quantifié sur l'échantillon de fond de la seconde campagne annuelle (1,6 µg/l le 16 mai 2013).
- Un organoétain : le monobutylétain cation, quantifié uniquement sur l'échantillon intégré de la campagne de septembre (0,0035 µg/l).

*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.*

\* Les quantifications en DEHP et toluène ont été qualifiées d'incertaines, une contamination via la chaîne de prélèvements étant privilégiée.

### **Les micropolluants quantifiés dans les sédiments :**

Sur les 268 substances recherchées sur sédiments, 23 ont été quantifiées. Il s'agit de métaux (21 substances) et de HAP (2 substances).

Les concentrations observées pour les différents composés métalliques ne révèlent pas de teneurs excessives de certains paramètres.

Concernant les HAP, les concentrations mesurées restent très faibles : 11 µg/kg de Matières Sèches pour chacune des substances identifiées (Benzo (b) Fluoranthène et Benzo (ghi) Pérylène).

23 PCB (polychlorobiphényles) ont été recherchés sur le prélèvement de sédiment effectué le 20 septembre 2013. Aucune de ces substances n'a été quantifiée (résultat d'analyse < 1 µg/kg MS pour chacun des congénères).

## **Annexe 6 : Eléments complémentaires d'interprétation**

---

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

Le lac de Saint-Cassien est une retenue sur le Biançon dans le département du Var (83). Ce plan d'eau artificiel situé à une altitude de 147 m d'altitude, d'une superficie de 430 ha, est soumis à un marnage qui peut atteindre 10 m (maximum de 5 m observé en 2013) pour une profondeur maximale de 55 m (maximum de 45 m mesuré lors des campagnes de terrain).

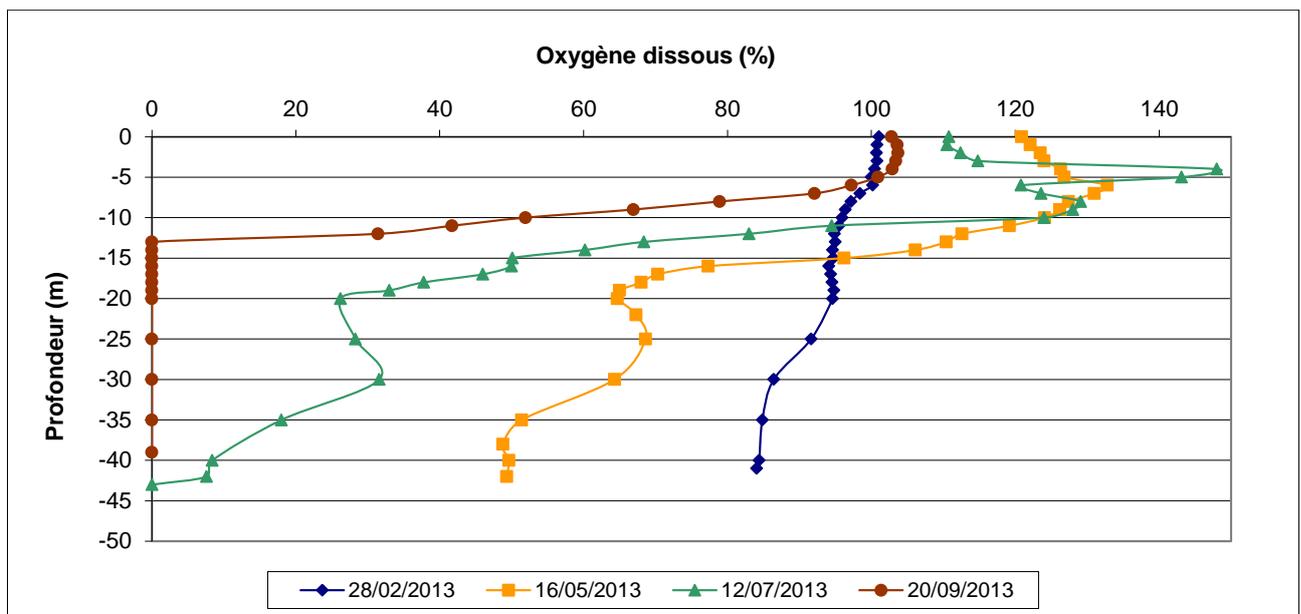
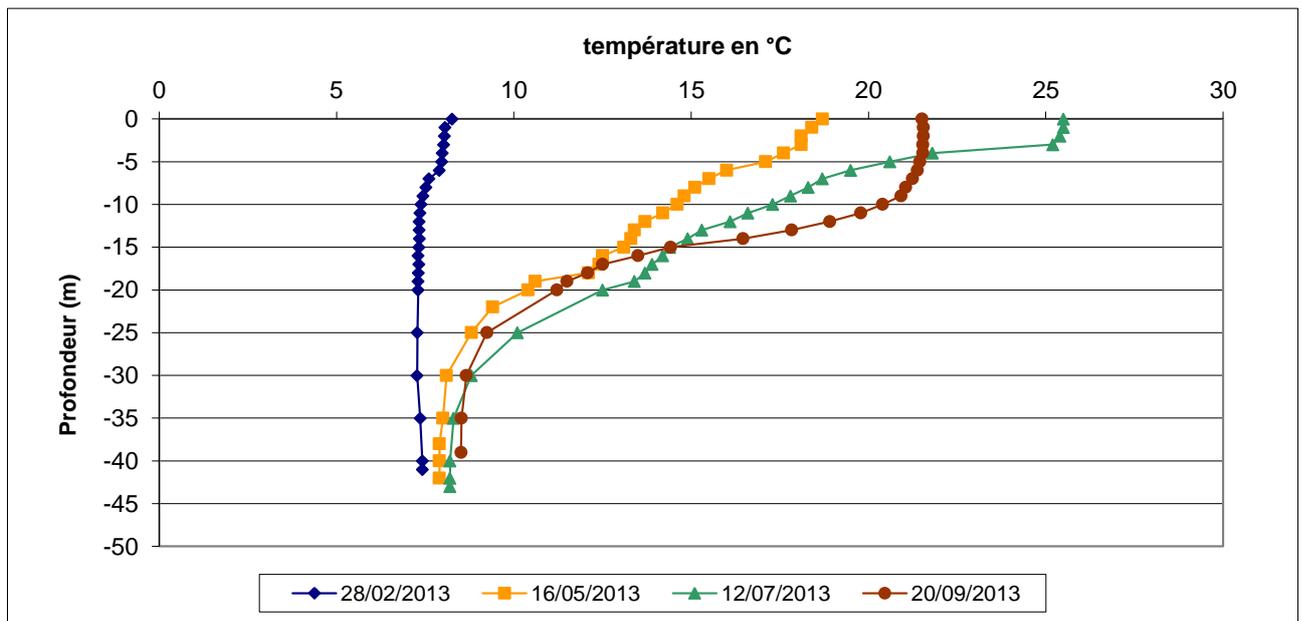
Le barrage sert à la production hydroélectrique et à l'alimentation en eau potable. Le lac est soumis à une pression humaine importante, en particulier en période estivale où les touristes sont nombreux. Des activités de loisirs se sont développées : aviron, pêche, baignade, pédalos, voile,... Cependant, la navigation à moteur est interdite par arrêté préfectoral.

Le climat de cette partie du département du Var est de type méditerranéen caractérisé par des hivers doux, des étés chauds et secs et une période automnale pluvieuse avec parfois des cumuls importants sur de courtes périodes. Au nord, les reliefs abritent le site du vent. Plus généralement en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, le printemps 2013 (avril, mai) a été caractérisé par d'importantes précipitations, un ensoleillement modeste, des températures assez basses, un vent modéré (avril) à fort (mai). Après quelques pluies en juillet, le mois d'août a été sec avec souvent un fort vent d'Ouest. Le début de l'automne (septembre, octobre) a été dans l'ensemble doux, peu venté, avec peu de précipitations.

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

### 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 :

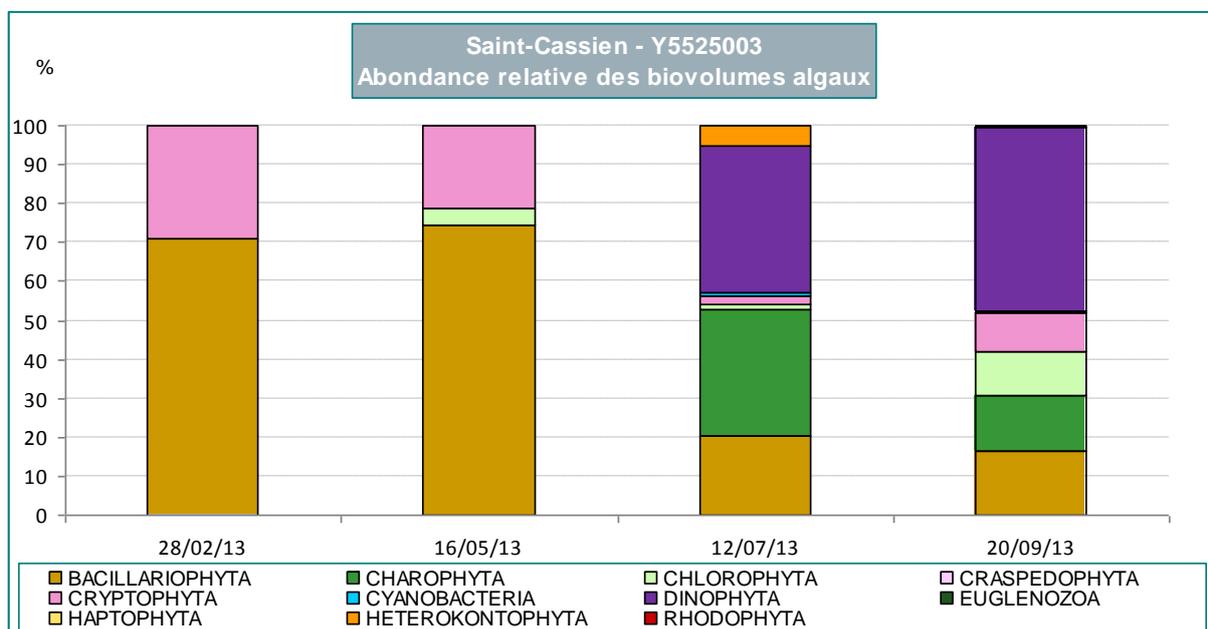


La température de l'eau est homogène dans l'ensemble de la colonne lors de la première campagne (fin d'hiver). Un gradient thermique est relevé en mai avec une baisse régulière de la surface (18,7°C) jusqu'à 25 m (8,8°C) ; la température est stable au-delà jusqu'au fond à 42 m. Un épilimnion de faible épaisseur (3 m ; température de 25°C) est présent en juillet, la thermocline n'étant pas nette (baisse régulière de la température de -5 m à -30 m). La stratification thermique est plus marquée en septembre avec un épilimnion de la surface à -9 m (21,5°C), une cline de -10 à -25 m (amplitude thermique de 12°C) et un hypolimnion de 17 mètres de hauteur d'eau à une température de 8,5°C.

Lors de la première campagne (février), la concentration en oxygène est bonne et peu variable de la surface (101 %) au fond (84 %). En mai, une sursaturation en oxygène est mesurée de la surface jusqu'à 11 m de profondeur (maximum de 133 % à 6 m de profondeur) témoignant d'une forte activité photosynthétique ; une diminution régulière est ensuite relevée jusqu'au fond (49%). En juillet, une très forte sursaturation en oxygène caractérise l'épilimnion (maximum de 148% à 4 m de profondeur), suivie d'une baisse rapide et régulière jusqu'au fond anoxique. En septembre, la teneur en oxygène est d'environ 103% de la surface à 7 m ; au-delà, elle baisse rapidement jusqu'à une valeur nulle dès 13 m de profondeur jusqu'au fond. La couche sans oxygène est donc très importante puisqu'elle est de 26 m (de -13 m à -39 m).

### 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) à partir des résultats exprimés en biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) lors des quatre campagnes.



**Répartition du phytoplancton de la retenue de St Cassien à partir des biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{ml}$ )**

Le tableau ci-dessous donne les abondances phytoplanctoniques à chaque campagne en nombre de cellules par millilitre et en  $\text{mm}^3/\text{l}$ .

| Saint Cassien  | 28/02/2013 | 16/05/2013 | 12/07/2013 | 20/09/2013 |
|--|------------|------------|------------|------------|
| <b>Total (nombre cellules/ml)</b>                          | 97         | 5 102      | 5 071      | 8 657      |
| <b>Biovolume total (<math>\text{mm}^3/\text{l}</math>)</b> | 0,06       | 1,59       | 2,37       | 3,42       |

En février, la production algale est très faible (100 cell./ml) et seuls 4 taxons sont observés. Mi mai, la densité cellulaire augmente (5 100 cell./ml) avec la croissance de la diatomée centrique, *Cyclotella cyclopuncta*, habituellement présente dans des milieux de bonne qualité (66% de la densité cellulaire ; 3 400 cell./ml).

Mi juillet, la richesse taxonomique est 3 fois plus importante qu'en mai. De nombreuses espèces apparaissent appartenant à la classe des Zygothécées, Cyanophycées, Dinophycées et Chrysophycées. La densité cellulaire reste modérée.

Fin septembre, *Cyclotella cyclopuncta* (Bacillariophyta) demeure bien présente dans le peuplement (44% de la densité cellulaire ; 3 800 cell./ml) ainsi que *Aphanocapsa* (Cyanobacteria ; 28% de la densité cellulaire). A cette date, de nombreuses espèces de Chlorophycées (Chlorophyta) sont observées (10 taxons sur 25), composant 16% de la densité cellulaire.

Lors des 2 dernières campagnes, les Dinophycées (Dinophyta) sont peu abondantes (40 à 100 cell./ml) mais ce sont de grandes algues. Elles constituent donc de 0,8 à 1,5  $\text{mm}^3/\text{l}$ , soit 35 à 44% du biovolume algal.

**Tout comme en 2007 lors du dernier suivi, l'indice planctonique IPL, est de 29 ce qui est caractéristique d'un plan d'eau oligotrophe (selon la diagnose rapide). Cette valeur d'IPL correspond à une classe de bon état selon l'arrêté « Evaluation » du 25 janvier 2010.**

### Les Macroinvertébrés :

Dans la partie la plus profonde de la retenue (point o1), l'indice IOBL et le biovolume par surface se situent à un niveau élevé. La richesse et le pourcentage d'espèces sensibles sont faibles alors que la taille moyenne (biovolume par unité d'effectif) est élevée.

Par rapport à la zone profonde, les deux points latéraux (o2 et o3) se distinguent par une plus faible valeur de l'indice IOBL et du biovolume par surface.

Ces éléments suggèrent une **mauvaise qualité des sédiments profonds associée à un niveau élevé de leur métabolisation**. La quantité d'apports trophiques et organiques est donc probablement importante mais il ne semble pas y avoir d'impasse trophique. Cette situation caractérise donc un plan d'eau de type eutrophe.

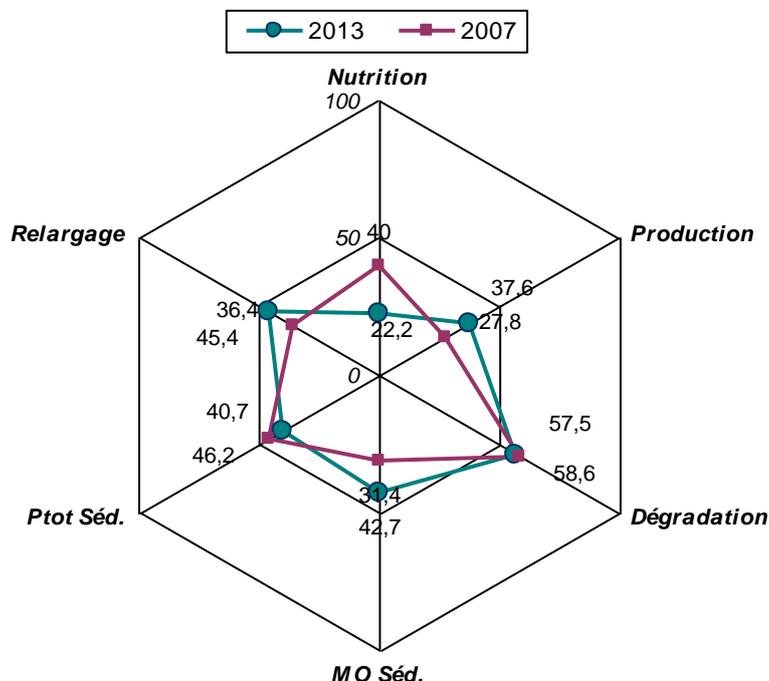
Par rapport au précédent suivi (2007), l'indice IOBL (12,8 en 2007) et le pourcentage d'espèces sensibles (0% en 2007) des sédiments profonds n'ont pas évolués de manière significative.

## Annexe 7 : Comparaison interannuelle des résultats

### Les indices de la diagnose rapide

Les indices fonctionnels physico-chimiques :

**Graphique en radar des indices fonctionnels - Saint Cassien**



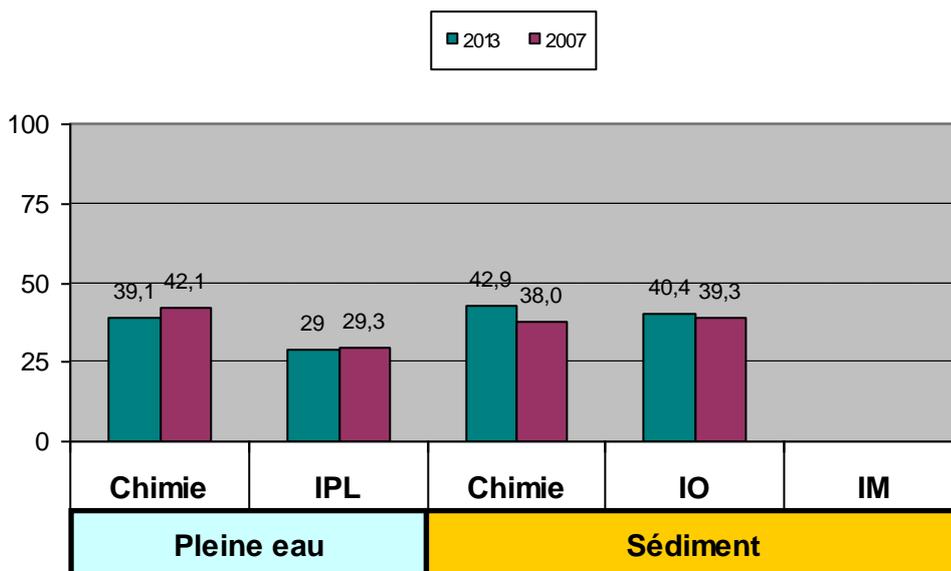
Les tracés 2007 et 2013 sont assez similaires que ce soit pour les indices liés à l'eau et ceux liés au sédiment. Ils traduisent un niveau mésotrophe de la retenue.

A noter la forte valeur de l'indice « dégradation » lors des 2 suivis, reflet de la désoxygénation importante de l'hypolimnion au cours de la période estivale.

Il n'y a pas d'évolution significative entre les 2 suivis, les écarts observés pouvant être attribués à la variabilité interannuelle des résultats (variabilité des conditions hydrologique, climatiques, d'échantillonnage).

**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

**Comparaison des indices chimiques et biologiques**



*IPL : Indice Planctonique*

*IO : Indice Oligochète*

*IM : Indice Mollusques*

En 2013, les valeurs des indices physico-chimiques et biologiques sur eau et sur sédiment sont proches de ceux du précédent suivi.

La qualité de ce plan d'eau n'a pas significativement évoluée.

## Evaluation en termes de classe d'état DCE

### 1 - Potentiel écologique

Classes d'état

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

| Nom ME        | Code ME | Type | Ensemble 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 |  |  |                      |                     |
| Saint Cassien | FRDL107 | 2007 | TB                                       | B                          | B  | Nulles à faibles   | B                    | 2/3                 |
| Saint Cassien | FRDL107 | 2013 | TB                                       | MOY                        | B  | Nulles à faibles   | MOY                  | 2/3                 |

\*\* CTO : contraintes techniques obligatoires.

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

| Nom ME        | Code ME | Type | Paramètres biologiques | Paramètres physico-chimiques généraux |                                   |           |         |
|---------------|---------|------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|
|               |         |      | Chlo-a                 | N <sub>min</sub> max                  | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> max | Ptot. max | Transp. |
| Saint Cassien | FRDL107 | 2007 | <1,3                   | 0,33 < x < 0,38                       | 0,01                              | 0,016     | 7,4     |
| Saint Cassien | FRDL107 | 2013 | 0,67 < x < 1           | < 0,33                                | < 0,003                           | < 0,01    | 3,1     |

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

| Nom ME        | Code ME | Type | Paramètres complémentaires |
|---------------|---------|------|----------------------------|
|               |         |      | Physicochimiques généraux  |
|               |         |      | Déficit O <sub>2</sub> (%) |
| Saint Cassien | FRDL107 | 2007 | 70                         |
| Saint Cassien | FRDL107 | 2013 | 81                         |

Le potentiel écologique mesuré en 2013 se dégrade par rapport à celui mesuré en 2007, passant de bon potentiel écologique à un potentiel écologique moyen. Cette dégradation est liée au seul paramètre « transparence », paramètre physico-chimique soutenant la biologie. Toutefois, les éléments biologiques (IPL et pigments) affichant un état bon à très bon, on peut penser que le lac ne s'est pas vraiment dégradé entre les deux suivis.

### 2 - Etat chimique

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

| Année de suivi | Etat chimique |
|----------------|---------------|
| 2007           | Bon           |
| 2013           | Bon           |

Le lac de Saint Cassien est classé en bon état chimique pour les 2 années de suivi.

## Annexe 8 : Résultats du suivi piscicole



### Fiche synthétique état du peuplement piscicole

#### Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **SAINT CASSIEN**

Réseau : **DCE RCS**

Superficie : **430 Ha**

Profondeur max : **45 m**

Date échantillonnage : **14 au 16/10/2013**

Opérateur : **ONEMA (DiR8 et SD83)**

Nb filets benthiques : **50 (2250 m2)**

Nb filets pélagiques : **12 (1980 m2)**

### Composition et structure du peuplement :

|                      | 2007 - Rendements surfaciques |                          |                               |                          |                                |                           | 2013 - Rendements surfaciques  |                           |                                |                            |                                |                           |
|----------------------|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|                      | Benthiques                    |                          | Pélagiques                    |                          | Globaux                        |                           | Benthiques                     |                           | Pélagiques                     |                            | Globaux                        |                           |
|                      | Nb.ind/<br>1000m <sup>2</sup> | g/<br>1000m <sup>2</sup> | Nb.ind/<br>1000m <sup>2</sup> | g/<br>1000m <sup>2</sup> | Nb.ind /<br>1000m <sup>2</sup> | g /<br>1000m <sup>2</sup> | Nb.ind /<br>1000m <sup>2</sup> | g /<br>1000m <sup>2</sup> | Nb.ind /<br>1000m <sup>2</sup> | Kg /<br>1000m <sup>2</sup> | Nb.ind /<br>1000m <sup>2</sup> | g /<br>1000m <sup>2</sup> |
| Ablette              | 24                            | 536                      | 136                           | 3094                     | 81                             | 1975                      | 44                             | 684                       | 35                             | 485                        | 40                             | 591                       |
| Brème bordelière     | 89                            | 9508                     | 2                             | 226                      | 45                             | 5181                      | 155                            | 11427                     | 4                              | 641                        | 84                             | 6378                      |
| Brème commune        | 33                            | 4867                     | 6                             | 3526                     | 19                             | 4514                      | 55                             | 5613                      | 4                              | 1141                       | 31                             | 3520                      |
| Brochet              | 3                             | 1812                     |                               |                          | 1                              | 964                       | 2                              | 1347                      |                                |                            | 1                              | 716                       |
| Carpe commune        | 3                             | 278                      |                               |                          | 1                              | 148                       |                                |                           |                                |                            |                                |                           |
| Chevaïne             | < 1                           | 217                      |                               |                          | < 1                            | 116                       |                                |                           |                                |                            |                                |                           |
| Carpe miroir         | 1                             | 92                       |                               |                          | < 1                            | 49                        |                                |                           |                                |                            |                                |                           |
| Gardon               | 202                           | 12968                    | 61                            | 6286                     | 131                            | 10330                     | 302                            | 13871                     | 92                             | 6359                       | 204                            | 10355                     |
| Poisson chat         | 87                            | 3953                     | 4                             | 124                      | 45                             | 2170                      | 35                             | 1027                      |                                |                            | 18                             | 546                       |
| Perche fluviatile    | 280                           | 7408                     | 5                             | 249                      | 141                            | 4076                      | 352                            | 11707                     | <1                             | 15                         | 188                            | 6234                      |
| Perche soleil        | 16                            | 352                      |                               |                          | 8                              | 187                       | 10                             | 124                       |                                |                            | 5                              | 66                        |
| Rotengle             | < 1                           | 29                       |                               |                          | < 1                            | 15                        |                                |                           |                                |                            |                                |                           |
| Sandre               | 50                            | 6548                     | 4                             | 1177                     | 27                             | 4126                      | 61                             | 16133                     | 3                              | 1364                       | 34                             | 9220                      |
| Silure               | 1                             | 474                      |                               |                          | 1                              | 252                       | 1                              | 476                       |                                |                            | < 1                            | 253                       |
| Tanche               | 1                             | 168                      |                               |                          | < 1                            | 89                        |                                |                           |                                |                            |                                |                           |
| Ecrevisse américaine | 16                            | 143                      |                               |                          | 8                              | 76                        | 6                              | 44                        |                                |                            | 3                              | 24                        |
| Total                | 806                           | 49352                    | 219                           | 14683,1                  | 509                            | 34270                     | 1023                           | 62444                     | 138                            | 10005                      | 609                            | 37898                     |
| Diversité piscicole  |                               |                          |                               |                          |                                | 16                        |                                |                           |                                |                            |                                | 11                        |

**Tab. 1 : Comparaison des résultats de pêche sur le lac de Saint Cassien en 2007 et 2013**

En 2013, le peuplement pisciaire du plan d'eau de St Cassien se compose de 11 espèces. Celles peu représentées en 2007, comme le rotengle, la tanche et le chevaïne, ne sont pas échantillonnées en 2013.

Les densités numériques sont dominées par le gardon, la perche et, dans une moindre mesure, par la brème bordelière et l'ablette. Les biomasses les plus fortes sont rencontrées pour le gardon, le sandre, la brème bordelière et la perche.

Globalement le peuplement apparaît relativement proche du précédent échantillonnage CEN de 2007. On constate toutefois que l'ablette et le poisson chat présentent cette année des densités numériques deux fois moindre, alors que brèmes, gardon et perche voient leurs effectifs croître sensiblement. Il est dominé par les espèces d'eau calme et plus ou moins tolérantes vis-à-vis de la température de l'eau, de la richesse trophique et des habitats.

Par rapport à une prospection précédente effectuée en 1985 selon un protocole différent (CEMAGREF 1986), l'échantillon de 2013 confirme les observations de 2007 sur la diversité spécifique, notamment l'absence de la truite arc en ciel et du black bass dont la présence était liée à la gestion halieutique et la confirmation de l'installation pérenne du poisson chat et du silure. Quant à la carpe, son absence en 2013 alors qu'elle avait été capturée (2 individus) en 2007, s'explique par sa faible capturabilité avec les filets maillants utilisés.

Les captures de brochet restent faibles et les efforts de repeuplement maintenus depuis 2007 n'ont pas permis son installation pérenne.

### **Distribution spatiale des captures :**

La répartition spatiale des captures est à l'identique de celle observée en 2007. Elle reflète la dégradation des conditions d'oxygénation des strates profondes du plan d'eau.

La grande majorité des captures réalisée dans les filets benthiques et pélagiques est localisée dans les strates supérieures les plus oxygénées (< 12 m).

Des relevés effectués le 20 septembre par Aquascop confirment ces observations. En effet à partir de -11 m les concentrations en oxygène dissous sont inférieures à 4 mg/l et une anoxie est constatée à partir de -13 m. De fait, le volume « utile » du plan d'eau est considérablement réduit et le nombre de captures observées à partir de la strate 12-20 mètres est faible. Celles effectuées dans la strate 30-36 m des pélagiques résultent d'un problème survenu lors de leur pose et ne doivent pas être considérées.

|                      | Strate  | ABL | BRB | BRE | BRO | GAR | OCL | PCH | PER | PES | SAN | SIL | Total |
|----------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Filets<br>Benthiques | 0-3 m   | 39  | 123 | 17  | 2   | 280 | 5   | 17  | 250 | 8   | 46  | 1   | 788   |
|                      | 3-6 m   | 5   | 79  | 35  | 3   | 188 | 4   | 54  | 248 | 10  | 30  | 1   | 657   |
|                      | 6-12 m  | 26  | 91  | 49  |     | 185 | 3   | 5   | 284 | 5   | 57  |     | 705   |
|                      | 12-20 m | 26  | 52  | 22  |     | 27  | 1   | 2   | 11  |     | 3   |     | 144   |
|                      | 20-35 m | 2   | 3   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 6     |
|                      | 35-50 m |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| Filets<br>Pélagiques | 0-6 m   | 66  |     |     |     | 50  |     |     |     |     | 6   |     | 122   |
|                      | 6-12 m  |     | 2   | 1   |     | 70  |     |     |     |     |     |     | 73    |
|                      | 12-18 m |     | 5   | 7   |     | 2   |     |     |     |     |     |     | 14    |
|                      | 18-24 m |     |     |     |     | 6   |     |     |     |     |     |     | 6     |
|                      | 24-30 m |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| 30-36 m              | 4       |     |     |     | 54  |     |     | 1   |     |     |     |     | 59    |

**Tab. 2 :** Distribution spatiale des captures sur le lac de Saint Cassien en 2013 (effectifs bruts)

### **Structure des populations majoritaires :**

Comme en 2007, la structure de taille du gardon montre un déficit des cohortes de juvéniles et d'alevins de l'année. S'il ne résulte pas d'une lacune de prospection des couches tempérées de surface de la retenue, ce déficit pourrait témoigner de conditions de reproduction et/ou de survie défavorables. La perche montre une population avec différentes classes d'âge bien identifiées mais elle est dominée largement par le recrutement de l'année (84 % des captures). Bien que les adultes de taille supérieure à 30 cm soient présents, contrairement à 2007, cette situation pourrait refléter des conditions de survie difficiles pour les plus jeunes stades.

La population de sandre est mieux structurée qu'en 2007 avec une répartition des tailles plus harmonieuse et des cohortes plus marquées. Toutefois, comme lors du précédent échantillonnage, les alevins de l'année sont déficitaires, mais ceci peut être lié à un artefact de l'échantillonnage.

### **Éléments de synthèse :**

**Le peuplement observé en 2013 sur cette retenue est proche de celui précédemment relevé en 2007. Il se structure autour d'espèces assez peu exigeantes en termes d'habitats de reproduction et de qualité de l'eau (gardon, perche, brèmes) et reflète ainsi les contraintes subies :**

- **d'une part, les variations saisonnières significatives du niveau d'eau qui impactent la fonctionnalité des zones de refuge et de reproduction de la zone littorale ;**
- **d'autre part, la qualité de l'eau médiocre qui entraîne notamment une désoxygénation des couches profondes du plan d'eau.**

**Les rendements globaux, en effectifs comme sur le plan pondéral, sont ainsi relativement moyens pour cette masse d'eau artificielle de plaine méditerranéenne.**

**Malgré des efforts d'empeisonnements en brochet, black-bass et tanche réalisés chaque année par les gestionnaires halieutiques locaux, ces espèces montrent des difficultés à se développer.**