

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

Les Rousses

(39 : Jura)

Campagnes 2008

*V2 - Octobre 2011
Intégration des résultats piscicoles*



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 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 : **Les Rousses**

Code lac : **V2405043**

Masse d'eau : **FRDL 24**

Département : **39 (Jura)**

Région : **Franche-Comté**

Origine : **Naturelle**

Typologie : **N4 = lac de moyenne montagne calcaire profond à zone littorale**

Altitude (NGF) : **1059**

Superficie (ha) : **90**

Volume (hm³) : **6.9**

Profondeur maximum (m) : **21**

Temps de séjour (j) : -

Tributaire(s) : **ruisseaux calcaires venant du massif forestier du Risoux et ruisseaux acidophiles issus des tourbières (Bief Noir)**

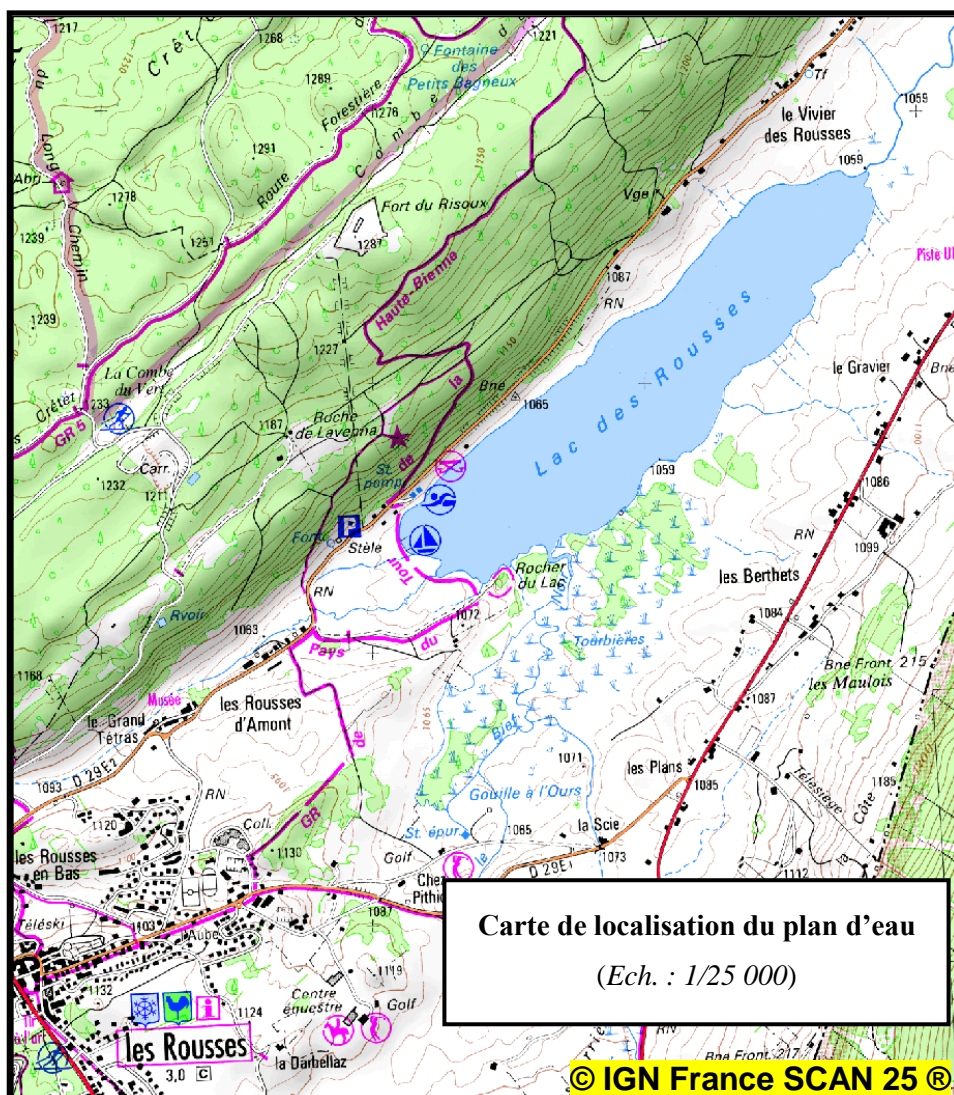
Exutoire(s) : **l'Orbe**

Réseau de suivi DCE : **Réseau de contrôle de surveillance / contrôle opérationnel (Cf. Annexe 1)**

Période/Année de suivi : **2008**

Objectif de bon état : **2015**

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



Résultats - Interprétation

Le lac des Rousses est situé dans le département du Jura (39) sur la commune des Rousses, à proximité de la frontière suisse. Le lac des Rousses s'est formé à la suite de processus glaciaires (surcreusement glaciaire), et tectonique (dépression). Un petit barrage a été créé en 1992 pour permettre de remonter le niveau du plan d'eau et de réguler le débit dans l'Orbe grâce à une vanne.

Il collecte les eaux d'un bassin versant constitué de forêts et de prairies. Des tourbières se trouvent sur le pourtour immédiat (sud). Le lac est alimenté par des ruisseaux ayant des caractéristiques différentes : les ruisseaux calcaires venant du Risoux et les ruisseaux acidophiles issus des tourbières (Bief Noir). Le sous-sol génère des écoulements karstiques avec des infiltrations dans les zones de fissures et de fractures et des résurgences.

Le lac des Rousses gèle en surface sur une période de son cycle, qui correspond à la période hivernale (décembre – mars). Il stratifie en période estivale, après un réchauffement printanier. Son fonctionnement est assimilé à un lac dimictique (deux périodes de mélanges).

Le lac est géré par la Commune des Rousses. Il est utilisé pour l'adduction en eau potable (Syndicat Intercommunal d'AEP du plateau des Rousses). En période estivale, le lac propose une activité de baignade et de voile. La pêche à la ligne est pratiquée aussi bien depuis la berge que depuis une barque.

Diagnose rapide

Le lac des Rousses présente une situation contrastée où les compartiments eaux et sédiments affichent des qualités différentes. Le compartiment sédiment, plus altéré, influe sur la qualité de la pleine eau (désoxygénation de l'hypolimnion, relargage). Cette situation peut être expliquée en partie par des causes naturelles : apports de sédiments d'origine tourbeuse difficilement assimilable, conditions climatiques régionales rudes ralentissant le processus de dégradation de la matière organique. Il pourrait être qualifié de lac **méso-eutrophe**.

L'étude de la végétation aquatique a révélé un milieu riche en formations végétales (Cf. annexe 6). Deux espèces protégées en région Franche-Comté ont été inventoriées : le potamot filiforme et le rubanier nain. Les résultats détaillés de la diagnose rapide sont présentés en annexe 3.

Etat écologique et chimique au sens de la DCE

L'évaluation DCE, ne prenant actuellement en compte que le compartiment eau, classe le lac en **bon état écologique** sur la base des résultats obtenus en 2008 (Cf annexe 4).

Il est également classé 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.

Suivi piscicole

Le suivi piscicole a également été réalisé en 2008 par l'ONEMA.

Au vu des résultats (Cf. Annexe 7), le peuplement piscicole du lac des Rousses apparaît en régression sur le plan pondéral et en augmentation sur le plan numérique par rapport à l'image observée en 2001. L'augmentation sur le plan numérique est à imputer aux juvéniles de perches et de gardons. Les populations majoritaires, corégones, perches et gardons, apparaissent relativement équilibrées. La population de tanche apparaît affectée par l'absence de succès de reproduction sur les trois dernières années.

Si la distribution spatiale apparaît harmonieuse lors de cet échantillonnage car réalisé au moment du turn-over automnale, un problème d'anoxie affecte les 11 derniers mètres du plan d'eau. Cette anoxie réduit le volume disponible en période estivale et peut potentiellement expliquer la baisse du rendement pondéral total du peuplement piscicole.

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 chlorophylliens

$I_C = 16 + 41,89 \times \log_{10}(X+0,5)$ 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.

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.

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**.

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 (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 = 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).

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), Chalais (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, pisidies 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, pisidies présentes ⁽¹⁾	1	Illy (1984), Narlay (1984), Aydat (1985), Bonlieu (1985), Nantua (1988), Sylans (1988), Petitchet (1989), <i>Lamoura (1988), Pierre-Chatel (1989)</i>
	- Absence de mollusques	0	Lac des Corbeaux (1984), Lac Vert (1985), <i>Lispach (1984),</i>

(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					
	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

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) :

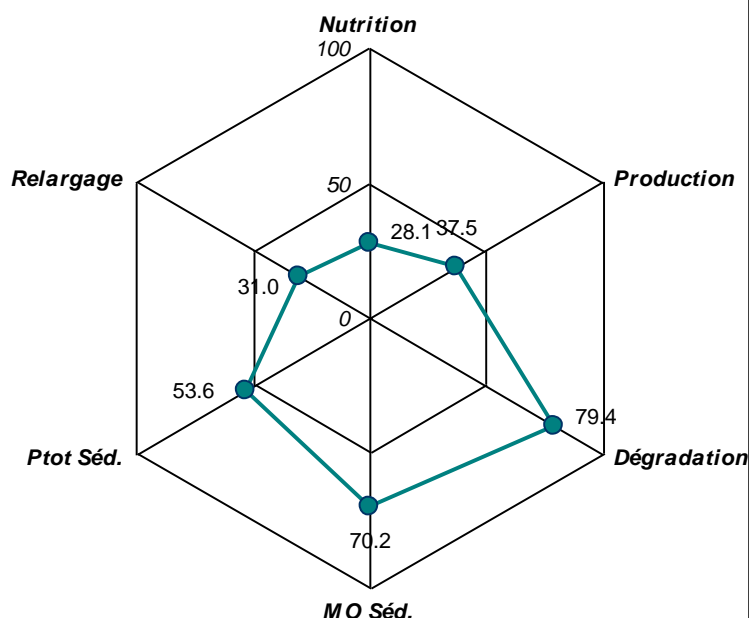
La liste des 41 substances prises en compte dans l'état chimique figure dans l'annexe 8 de l'arrêté du 25 janvier 2010, avec les NQE à respecter en valeur moyenne et en concentration maximale admissible.

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.

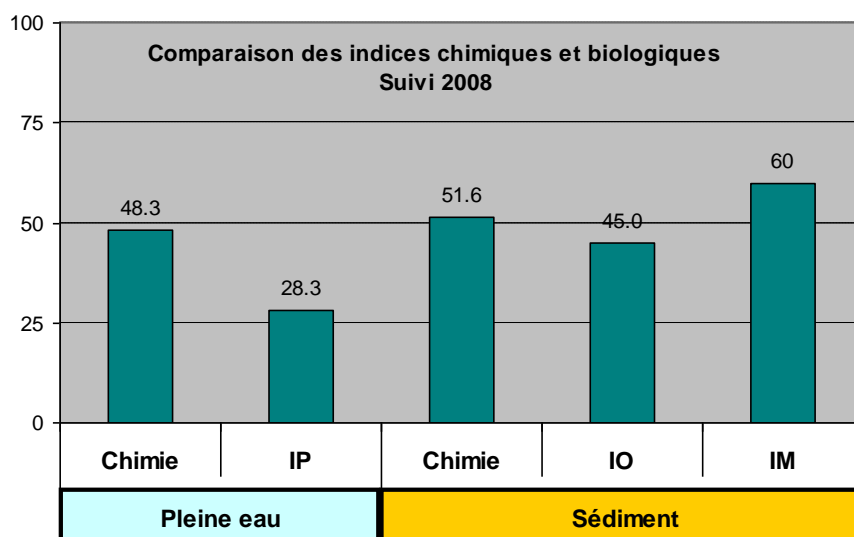
Graphique en radar des indices fonctionnels des Rousses Suivi 2008



La figure présente une nette dissymétrie principalement du fait des fortes valeurs obtenues pour les indices dégradation et stockage de la matière organique du sédiment. Les indices nutrition et production présentent quant à eux une faible valeur. La forte désoxygénation de l'hypolimnion (atteignant l'anoxie au delà de 10m de profondeur lors de la campagne d'août) est directement liée à la forte charge en matière organique du sédiment. Cette caractéristique du sédiment pourrait avoir pour explication une origine tourbeuse de celui-ci et ne serait pas directement liée à la productivité du milieu qui reste limitée (milieu peu nourri et relativement peu productif). La dureté des conditions climatiques régionales ne facilite pas par ailleurs le processus de dégradation de cette matière organique qui tend à s'accumuler.

L'indice relargage a sans doute été sous estimé étant donné qu'il est issu des résultats d'analyses obtenus sur le prélèvement de sédiment réalisé lors de la dernière campagne alors que le plan d'eau était déjà déstratifié : les conditions physico-chimiques régnant à l'interface eau-sédiment n'étaient alors pas les plus critiques pour mettre en avant le phénomène de 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
IM : Indice Mollusques

La faible valeur de l'indice planctonique concorde avec l'indice fonctionnel production et témoigne de la faible productivité primaire de ce plan d'eau. Le décalage est marqué avec l'indice physico-chimique moyen de pleine eau dont la valeur moyenne est largement influencée par l'indice dégradation.

Le compartiment sédiment semble globalement plus altéré, n'arrivant pas à assimiler sa charge organique. Comme mentionné plus haut, cela pourrait être expliqué en grande partie par une origine tourbeuse du sédiment (le lac étant connecté à des tourbières). L'indice physico-chimique moyen du sédiment est probablement plus élevé qu'affiché (sous estimation de l'indice relargage) : le contraste entre le compartiment eau et le compartiment sédiment pourrait donc paraître plus accentué.

Les indices biologiques du sédiment sont plus pénalisant que sur eau et témoignent de la charge organique du milieu et du déficit en oxygène des couches profondes (IM) ainsi que d'une capacité d'assimilation moyenne du milieu.

Les Rousses

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 moyen
2008	0.007	29.7	0<x<1.23	0<x<53	28.1

	Secchi moy (m) (3 campagnes estivales)	indice Transparence	Chloro a + Phéop. (µg/l) (moy 3 camp. estivales)	indice Pigments chlorophylliens	INDICE PRODUCTION
2008	5.5	33.0	3.1 <x< 4.5	39<x<45	37.5

	Conso journalière en O2 (mg/m ³ /j)	INDICE DEGRADATION
2008	112.1	79.4

Calculé entre C1 et C3 (le lac étant déstratifié en C4)

	perte au feu (% MS)	indice Perte au feu séd = INDICE stockage MO du séd
2008	21.1	70.2

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
2008	985	53.6

Rapport Carbone/Azote dans les sédiments = 10.4

	Ptot eau interst séd (mg/l)	indice Ptot eau interst	NH4 eau interst séd (mg/l)	indice NH4 eau interst	INDICE RELARGAGE moyen
2008	<0.05	<20	6.80	51.9	31.0

Les indices biologiques

	Indice planctonique IP	Oligochètes IOBL global	Indice Oligochètes IO	Mollusques IMOL	Indice Mollusques IM
2008	28.3	10.2 : PM* moyen fort	45	3	60

* : Potentiel Métabolique

Annexe 4 : Etat 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 ».

Nom	Code	Type	Ensembles agrégés des éléments de qualité		Polluants spécifiques de l'état écologique	Altérations hydromorphologiques	Etat écologique	Niveau de confiance
			Biologiques	Physico-chimiques généraux				
Les Rousses	FRDL24	MEN*	B	B	B	Non déterminé	B	2/3

* MEN : masse d'eau naturelle.

Les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux sont tous deux classés en bon état. Concernant les polluants spécifiques de l'état écologique, deux substances ont été quantifiées ponctuellement : il s'agit d'un herbicide, le 2,4 MCPA, quantifié en faible concentration (0.02 µg/l) sur l'échantillon de fond lors de la campagne de septembre et du zinc quantifié lors de la campagne d'août.

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	IPL	Nmin max	PO ₄ ³⁻ max	Ptot. Max	Transp.
Les Rousse	FRDL24	MEN	<3,5	28,3	<0,26	<0,005	<0,010	5,5

L'ensemble agrégé des éléments de qualité biologiques et physico-chimiques généraux affichent tous les deux une bonne classe d'état.

Le lac des Rousses est ainsi classé en **bon état écologique**.

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

IPL : Indice Planctonique, repris de la diagnose rapide.

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 de l'état écologique :

Nom ME	Code ME	Type	Paramètres complémentaires		
			Biologiques		Physico-chimiques généraux
			IMOL	IOBL	Déficit O2
Les Rousse	FRDL24	MEN	3	10,2	82

Les résultats des paramètres complémentaires témoignent de la charge organique du sédiment et la désoxygénation des eaux touchant l'hypolimnion en période estivale. L'IOBL, en limite de classe moyenne, exprime tout de même une capacité métabolique correcte du milieu mais insuffisante au regard de la nature du sédiment.

IMOL : Indice Mollusque.

IOBL : Indice Oligochète de Bioindication Lacustre.

Déficit O2 : déficit en oxygène entre la surface et le fond du lac (%).

Annexe 5 : Etat chimique au sens de la DCE

Classes d'état chimique

	Bon
	Mauvais

	Etat chimique
Les Rousses	Bon

Le lac des Rousses est classé en **bon état chimique**.

Parmi les 41 substances de l'état chimique, trois substances ont été quantifiées en faible concentration :

- Deux HAP : le benzo(a)pyrène (quantifié 4 fois à 0.001 µg/l) et la naphthalène (quantifié 3 fois : de 0.06 à 0.11 µg/l) ;
- Un phtalate, utilisé pour assouplir les matières plastiques : le DEHP. Il n'a été quantifié que sur une campagne de prélèvement, sur l'échantillon intégré (1.2 µg/l) du mois d'août. La valeur obtenue pour ce paramètre a été qualifiée de douteuse lors de la validation annuelle des résultats, une contamination lors de la chaîne de prélèvement étant privilégiée.

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 400 molécules ont été recherchées (dont seule une quinzaine figure dans la liste des 41 substances de l'état chimique) sur l'échantillon intégré de la zone euphotique à chaque campagne de prélèvement et également sur l'échantillon de fond à compter de la deuxième campagne annuelle.

En plus du 2,4 MCPA cité pour les polluants spécifiques de l'état écologique, un autre herbicide (l'aminotriazole) a été quantifié ponctuellement sur l'échantillon de fond de la campagne d'août en concentration non négligeable : 0.73 µg/l.

Les micropolluants quantifiés (hors pesticides) :

En complément des substances quantifiées déjà citées (substances de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique), 9 autres paramètres ont été quantifiés :

- Un métal : le baryum (quantifié une fois en faible concentration) ;
- Deux organoétains : le dioctylétain (quantifié ponctuellement lors de la campagne de juin de 0.02 à 0.03 µg/l) et le monoocylétain (quantifié ponctuellement sur l'échantillon de fond lors de la campagne de juin à 0.06 µg/l) ;
- Un HAP : le phénanthrène, quantifié en faible concentration (0.02 µg/l) sur l'échantillon intégré du mois d'août ;
- Cinq dérivés du benzène (BTEX) tous quantifiés ponctuellement sur l'échantillon intégré du mois d'avril. Pour ces molécules, une contamination via la chaîne de prélèvement (moteur thermique) est privilégiée.

Les micropolluants quantifiés dans les sédiments : les analyses effectuées sur sédiments ont surtout mis en évidence une contamination par les HAP : sur les 32 micropolluants quantifiés, 12 étaient des HAP (15 des métaux, dont l'origine est en partie liée au fond géochimique).

Annexe 6 : Eléments complémentaires suivis

Le suivi a également porté sur le peuplement macrophytique (adaptation du protocole Cemagref) et l'hydromorphologie du plan d'eau (à partir du Lake Habitat Survey).

Les méthodes de suivi de ces deux compartiments sont en cours de construction et il n'existe pas encore d'indice DCE compatible découlant de l'acquisition de ces données.

Les Macrophytes :

Le peuplement de macrophytes sur le lac est riche et diversifié. Le recouvrement global de macrophytes sur le lac est important et estimé à plus de 25%.

Le lac abrite des nupharaies à Nénuphar jaune, des herbiers de plantes enracinées à potamot, des roselières à roseau commun, à Jonc des tonneliers et à baldingère. Des herbiers de characées et des cariçaies ont également été observés de même que quelques rares bryophytes aquatiques et quelques algues vertes présentes ponctuellement.

Aucune espèce exotique envahissante n'a été inventoriée.

Deux espèce protégée en Franche-Comté ont été observées sur le site lors des prospections : il s'agit du Potamot filiforme (*Potamogeton filiformis*) et du Rubanier nain (*Sparganium natans*).

L'Hydromorphologie :

La méthode aboutit au calcul de deux indices :

- ✓ LHMS : évaluation de l'altération du milieu ;
- ✓ LHQA : évaluation de la qualité des habitats du lac.

L'indice d'altération du milieu est faible avec une note de 18/42. Les rives du lac sont naturelles (pour 85% du périmètre), exceptées sur la partie amont où une base nautique a été aménagée. Un barrage régule le niveau du plan d'eau sur lequel un pompage est réalisé pour l'adduction en eau potable de la commune des Rousses.

La qualité des habitats est moyenne sur le lac des Rousses avec une note de **62/112 pour le LHQA.**

La zone riparienne est constituée de zones humides (tourbières et prairies), la strate arborée est quasi inexistante de part la nature de la végétation. La zone de grève est fonction du marnage, elle est très peu marquée lors de l'intervention. La zone littorale est plus intéressante : les pentes faibles et les substrats riches (vases) favorisent le développement d'hélophytes et d'hydrophytes.

LHMS : indice d'altération du milieu

LHQA : indice reflétant la qualité des habitats

pression	variable	note	note/
modification de la grève		0	8
% rives en génie civil (moyenne)	2.2	0	
PO avec protections de berges	1	0	
PO avec affouillement	0	0	
usage intensif de la grève		0	8
% rive avec couverture non naturel	1.4	0	
PO avec couvert non naturel	1	0	
usages du lac	3	6	8
hydrologie (ouvrage)	bge ss pp	8	8
transport solide		4	6
% rive érodée	0	0	
PO avec dépôts	8	4	
recouvrement îles et dépôts	0	0	
espèces nuisibles		0	4
Note globale		18	42

Zone	critères	variable	note LHQA	note sur/	note LHQA	note/
berges (riparienne)	structure végétation	7	3	4	12	20
	longévité de la végétation	0	0	4		
	recouvrement des occupations des sols naturelles	9	4	4		
	diversité des occupations des sols naturelles	4	4	4		
	diversité de substrats de haut de berges	1	1	4		
plage/grève	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	0	0	4	9	24
	PO avec ligne de dépôts	0	0	4		
	proportion de berges naturelles	9	4	4		
	diversité des berges naturelles	3	3	4		
	proportion de grèves naturelles	1	1	4		
littorale	diversité de substrats de grève	1	1	4	21	32
	variations de profondeur (coefft de variation)	0.20	0	4		
	recouvrement des substrats naturels	10	4	4		
	diversité des substrats littoraux naturels	5	4	4		
	recouvrement des macrophytes	2.1	2	4		
	extension littorale des macrophytes	7	3	4		
	diversité des macrophytes rencontrées	6	4	4		
recouvrement des habitats piscicoles	0.70	1	4			
diversité des habitats littoraux	3.00	3	4			
le lac	diversité des habitats naturels	5	20	20	20	36
	nombre d'îles	0	0	10		
	nombre d'îles deltaïques	0	0	6		
Note globale					62	112

PO : points d'observation

Annexe 7 : Résultats du suivi piscicole



Fiche synthétique état du peuplement piscicole

Protocole CEN 14757

Plan d'eau : **LES ROUSSES**

Réseau : **DCE RCS et CO**

Superficie : **89.6 Ha**

Zmax : **21 m**

Date échantillonnage : **du 22 au 24/09/08**

Opérateur : **ONEMA (DR9, SD39 et SD25)**

nb filets benthiques : **24 (1080 m²)**

nb filets pélagiques : **6 (990 m²)**

Composition et structure du peuplement :

Espèce Code	Résultats bruts		Pourcentages		Rendements de pêche	
	Effectif <i>ind</i>	Biomasse <i>gr</i>	numériques %	pondéraux %	numériques <i>ind/1000 m2 filet</i>	pondéraux <i>gr/1000 m2 filet</i>
BRO	5	3090	0,72	6,15	2,42	1492.75
CHE	1	1600	0,14	3,18	0,48	772.95
COR	32	8678	4,6	17,27	15,46	4192.27
GAR	334	12068	47,92	24	161,35	5829.95
PER	292	4763	41,89	9,47	141,06	2300.97
ROT	23	5912	3,3	11,76	11,11	2856.04
TAN	10	14162	1,43	28,17	4,83	6841.55
Total	697	50273	100	100	336.71	24286.48

BRO : brochet / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / PER : perche / ROT : rotengle / TAN : tanche

Tab. 1 : résultats de pêche sur le lac des Rousses (les rendements surfaciques prennent en compte tous les types de filets tendus)

En 2008, le peuplement du lac des Rousses est composé de 7 espèces. L'échantillon récolté est assez complet. Sur le plan numérique, il est dominé par le duo perche – gardon tandis que sur le plan pondéral, il est dominé par le duo perche – corégone.

Par rapport aux pêches réalisées en 2001, le peuplement reste identique en termes d'espèces. Les populations de brochets, chevesnes et corégonnes régressent légèrement depuis 2001. Les proportions des autres espèces sur les plans numérique et pondéral ont également évolué : les populations de rotengles et de tanches ont fortement régressé sur les plans numérique et pondéral tandis que le gardon et la perche ont fortement augmenté surtout sur le plan numérique. On observe ainsi un changement dans le peuplement piscicole du lac des Rousses entre 2001 et 2008.

Distribution spatiale des captures :

La distribution verticale des espèces apparaît tout à fait correcte sur le lac des Rousses au vu des résultats de pêche avec une distribution harmonieuse dans toutes les strates prospectées. Cependant, cette distribution verticale ne reflète absolument pas les problèmes de désoxygénation mesurés en période de stratification estivale puisque qu'à partir de 10 mètres de profondeur à cette période, une anoxie est observée.

Les analyses physico-chimiques réalisées le même jour que les pêches témoignent du brassage du plan d'eau au moment de l'échantillonnage du peuplement piscicole. Ce turn over automnal explique cette répartition verticale harmonieuse des espèces qui ont pu réinvestir l'ensemble de la masse d'eau.

Ainsi, les corégones, gardons, perches et tanches se répartissent au niveau benthique sur l'ensemble des strates. Seul le rotengle apparaît cantonné à la strate 0-3 mètres.

Au niveau de la zone pélagique, le corégone et le gardon occupent l'ensemble de la colonne d'eau.

Strates	BRO	CHE	COR	GAR	PER	ROT	TAN	Total
0-2,9	3		2	148	49	21	4	227
3-5,9		1	5	109	99	1	2	217
6-11,9	2		6	40	94		2	144
12-19,9			5	8	49		2	64
Total	5	1	18	305	291	22	10	652

Tab. 2 : distribution spatiale des captures observées en 2008 sur le lac des Rousses au niveau des filets benthiques (effectifs bruts)

Strates	COR	GAR	PER	ROT	Total
0-6	1	15		1	17
6-12	9	2	1		12
12-18	4	12			16
Total	14	29	1	1	45

BRO : brochet / CHE : chevaine / COR : corégone / GAR : gardon / PER : perche / ROT : rotengle / TAN : tanche

Tab. 3 : distribution spatiale des captures observées en 2008 sur le lac des Rousses au niveau de la zone pélagique (effectifs bruts)

Structure des populations majoritaires :

La nette augmentation sur le plan numérique des populations de perches et de gardons s'explique par un fort recrutement pour ces deux espèces et une bonne proportion de juvéniles d'une année.

Concernant la population de perches, la densité d'alevins de l'année est remarquable mais comme dans de nombreux cas comparables, cette très bonne réussite de la reproduction et survie de fin d'automne ne se traduit pas par une densité forte de sujets plus âgés, les causes de cette situation pouvant être multiples (étranglement trophique, parasitisme...). Cette abondance témoigne d'un très fort potentiel de recrutement du lac des Rousses ; en effet, les substrats-soutiens favorables à la reproduction de cette espèce y sont relativement fréquents.

La population de corégone affiche un état correct et une bonne dynamique malgré un recrutement modéré.

La forte diminution de la population de tanches peut s'expliquer par la quasi absence d'individus de moins de trois ans. Un problème de reproduction de cette espèce semble être avéré mais les causes mal connues.

Concernant la population de rotengles, l'ensemble des cohortes apparaît en diminution par rapport à 2001 sans pour autant qu'une cohorte soit absente.

Éléments de synthèse :

Au vu de ces résultats, le peuplement piscicole du lac des Rousses apparaît en régression sur le plan pondéral et en augmentation sur le plan numérique par rapport à l'image observée en 2001. L'augmentation sur le plan numérique est à imputer aux juvéniles de perches et de gardons. Les populations majoritaires, corégones, perches et gardons, apparaissent relativement équilibrées. La population de tanche apparaît affectée par l'absence de succès de reproduction sur les trois dernières années.

Si la distribution spatiale apparaît harmonieuse lors de cet échantillonnage car réalisé au moment du turn over automnale, un problème d'anoxie affecte les 11 derniers mètres du plan d'eau. Cette anoxie réduit le volume disponible en période estivale et peut potentiellement expliquer la baisse du rendement pondéral total du peuplement piscicole. En effet, les rendements pondéraux du rotengle et de la tanche chutent entre 2001 et 2008. De même, les rendements pondéraux du corégone, du chevesne et du brochet régressent légèrement. Seuls les rendements pondéraux des populations de gardons et de perches augmentent légèrement. Pour ces deux dernières populations, la forte augmentation sur le plan numérique se traduit faiblement sur le plan pondéral car l'augmentation est à imputer aux juvéniles.