



Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse

Etude de 6 lacs de référence du District
Rhône- Méditerranée
Lot n°2 : Qualité hydrobiologique et
hydromorphologique des lacs
d'Anterne, Lauvitel, Nègre, Neuf Couleurs,
Vallon (38) et Vens.
- Méthodologies -

SOMMAIRE

<u>1.</u>	<u>PREAMBULE</u>	<u>1</u>
<u>2.</u>	<u>DESCRIPTEURS DE L'HYDROMORPHOLOGIE (LHS)</u>	<u>4</u>
2.1.	METHODE DE TERRAIN.....	4
2.2.	RELEVÉ DE CAMPAGNE DU LHS.....	6
2.3.	CALCUL DES DEUX INDICES DU LHS	10
2.3.1.	CALCUL DU LHMS.....	10
2.3.2.	CALCUL DU LHQA.....	15
<u>3.</u>	<u>ÉTUDE DU PHYTOPLANCTON</u>	<u>17</u>
3.1.	PRELEVEMENT.....	17
3.2.	DETERMINATION	18
<u>4.</u>	<u>ÉTUDE DU PEUPLEMENT OLIGOCHETES (IOBL).....</u>	<u>20</u>
4.1.	PRELEVEMENTS	20
4.2.	EXTRACTION DES OLIGOCHETES	20
4.3.	MONTAGE ET EXAMEN DES INDIVIDUS	21
4.4.	RENDU DES RESULTATS.....	21
<u>5.</u>	<u>ÉTUDE DU PEUPLEMENT DE MOLLUSQUES (IMOL).....</u>	<u>23</u>
5.1.	PRELEVEMENTS.....	23
5.2.	DETERMINATION ET CALCUL DE L'INDICE MOLLUSQUE	24
<u>6.</u>	<u>ÉTUDE DES MACROPHYTES</u>	<u>25</u>
6.1.	METHODE APPLIQUEE SUR LE TERRAIN.....	25
6.2.	LIMITES DE LA METHODE	26

1. PREAMBULE

Dans le cadre de l'application des préceptes de la Directive Cadre Européenne de 2000 relatifs à la caractérisation des milieux dans le District Rhône-Méditerranée, l'Agence de l'Eau RM&C, a lancé en 2007 un programme de suivi de la qualité des eaux sur 6 lacs naturels considérés comme étant de référence dans le district.

Les lacs concernés par ce suivi en 2007 sont tous d'origine naturelle et non marnants, seul le Lauvitel présente des variations de niveau d'eau conséquentes. On fournit les informations de cadrage pour chacun des lacs dans le tableau suivant:

- ✓ le code lac validé par l'Agence de l'Eau RM&C,
- ✓ leur situation géographique (département et commune),
- ✓ les dates de dégel et de réalisation des campagnes.

Lacs	code lac	Dépt	Commune	Altitude (m NGF)	Dégel	Campagne 1	Campagne 2	Campagne 3	Campagne 4
Anterne	V0115023	74	Passy	2061	Mi-juin	05/07/07	14/08/07	06/09/07	01/10/07
Lauvitel	W2735023	38	Bourg d'Oisans	1495	avril	10/05/07	04/07/07	20/08/07	24/09/07
Neuf Couleurs	X0405063	4	St Paul sur Ubaye	2841	Mi-juin	12/06/07	18/07/07	29/08/07	03/10/07
Nègre	Y6225023	6	Valdeblore	2354	Fin mai	14/06/07	10/07/07	22/08/07	19/09/07
Vens	Y6205123	6	St Etienne de Tinée	2327	Fin mai	13/06/07	11/07/07	21/08/07	20/09/07
Vallon	W2325003	38	Chantelouve	2510	Début juillet	17/07/07	15/08/07	05/09/07	02/10/07

Cette note méthodologique a pour objet de présenter les différentes méthodes utilisées pour ce suivi hydrobiologique et hydromorphologique de la qualité des lacs et de préciser leur application concrète sur le terrain.

Elle se décline au travers des différents volets étudiés :

1. l'évaluation morphologique du lac est menée en suivant le protocole du Lake Habitat Survey (LHS) dans sa 2^{ème} version (novembre 2004).
2. l'étude des peuplements phytoplanctoniques est menée lors des 4 campagnes en utilisant la méthode d'Utermohl ;
3. les peuplements oligochètes sont étudiés à travers la détermination de l'Indice Oligochètes de Bio-indication Lacustre (IOBL) ;
4. l'étude des peuplements de mollusques est mise en œuvre pour ces lacs naturels par détermination de l'IMOL.
5. l'étude des peuplements de macrophytes sur le lac est élaborée à partir du cahier des charges de l'Agence de l'eau RM&C et de la méthode mise au point par le CEMAGREF (version de juin 2007).

N.B : Les investigations physicochimiques ont été réalisées dans le cadre du lot n°1 du présent marché lors de quatre campagnes qui correspondent aux différentes étapes de développement de la vie lacustre. Le rapport des campagnes a été remis à l'Agence de l'Eau RM et C en novembre 2007 (rapport 06-199).

Les spécificités de la présente étude ont fait appel aux compétences de spécialistes pour chacun des domaines, collaborateurs du bureau d'études S.T.E. qui supervise les interventions et centralise les données. On rappelle dans le tableau suivant, les différents intervenants et leurs participations aux phases terrain et détermination en laboratoire, pour ces six plans d'eau du réseau de référence du district Rhône – Méditerranée.

Lacs de référence	terrain				détermination
Campagne	C1	C2	C3	C4	laboratoire
date	mai - juillet	juillet - août	août-sept	sept-oct	
phytoplancton	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	S.T.E.	INRA : J.C Druart
hydromorphologie			S.T.E.	S.T.E.	
macrophytes			Mosaique Env : E Boucard		Mosaique Env : E Boucard
oligochètes				IRIS consultants : J Wuillot	IRIS consultants : J Wuillot
mollusques				Wuillot	ARALEP : J.F Fruget

Les résultats de l'étude sont présentés par plan d'eau : le rapport est donc composé de six fascicules et de la présente note méthodologique.

Pour chaque plan d'eau, le rapport est organisé de la manière suivante :

- ✓ descripteurs de l'hydromorphologie (LHS),
- ✓ étude du phytoplancton,
- ✓ étude du peuplement oligochètes,
- ✓ étude des mollusques,
- ✓ étude des macrophytes.

Concernant l'hydromorphologie, les résultats sont présentés sous tableur (format excel®), de même que les inventaires floristiques de l'étude des macrophytes.

En parallèle, les résultats pour le phytoplancton, les oligochètes, mollusques et macrophytes sont fournis au format SANDRE référencés par code lac.

2. DESCRIPTEURS DE L'HYDROMORPHOLOGIE (LHS)

La méthode employée est britannique (texte et bordereau en anglais), il s'agit du Lake Habitat Survey (LHS). Les observations morphologiques sont réalisées principalement lors de la 3^{ème} campagne, et complétée lors de la 4^{ème} campagne.

2.1. METHODE DE TERRAIN

La méthode de base utilisée s'appuie sur le Lake Habitat Survey, LHS britannique réactualisé en 2004, visant à la caractérisation des habitats physiques des lacs ; de fait, on a établi la reconnaissance sur la base stricte du contenu des fiches présentées en annexe 1 de cette méthode.

Avant d'intervenir sur le terrain, une collecte de données s'avère nécessaire pour la bonne réalisation des observations :

- ✓ données cartographiques (carte IGN 1/25000) et vues aériennes pour appréhender le site, l'occupation des sols et la diversité des habitats,
- ✓ données techniques sur le lac lui-même : profondeur max, périmètre, surface, volume, altitude, statut du plan d'eau (fichier "lacs" de l'Agence de l'Eau RM&C) et concernant son bassin versant : superficie du bassin versant, géologie, occupation des sols, type de lac (glaciaire, naturel, artificiel...) ;

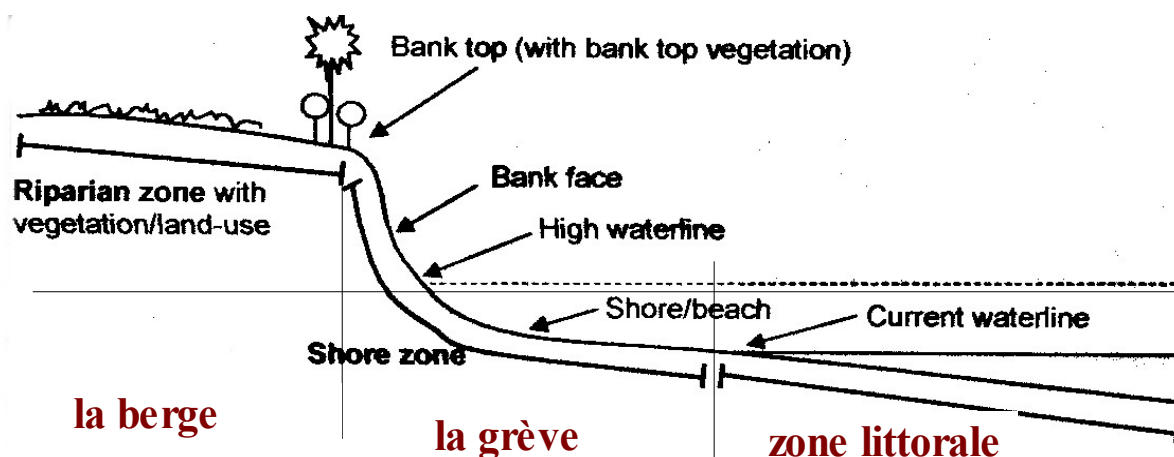
A partir de ces informations et de la connaissance du terrain (campagnes 1 et 2 de physicochimie), on établit un schéma du lac sur lequel on répartit les points d'observation sur les différents types de milieux rencontrés. Ils sont au minimum de 10 et plus nombreux si nécessaire.

Lors de la campagne de terrain, on effectue une reconnaissance rapide du lac afin de définir les différents habitats rencontrés et de choisir plus précisément les points d'observation. Puis, la reconnaissance est réalisée **en bateau** sur les 10 points d'observations. L'ensemble des critères de la partie 2 du rendu morphologique sont analysés sur chacun des points d'observations.

Trois zones sont définies sur 15m de large pour chaque point d'observation :

- ✓ la zone riparienne (15m depuis le haut de berge),
- ✓ la grève, composée de la plage et du talus (entre la ligne d'eau observée et le haut de berge),
- ✓ la zone littorale (10 m ou zone piétable).

Le schéma suivant illustre ce zonage.



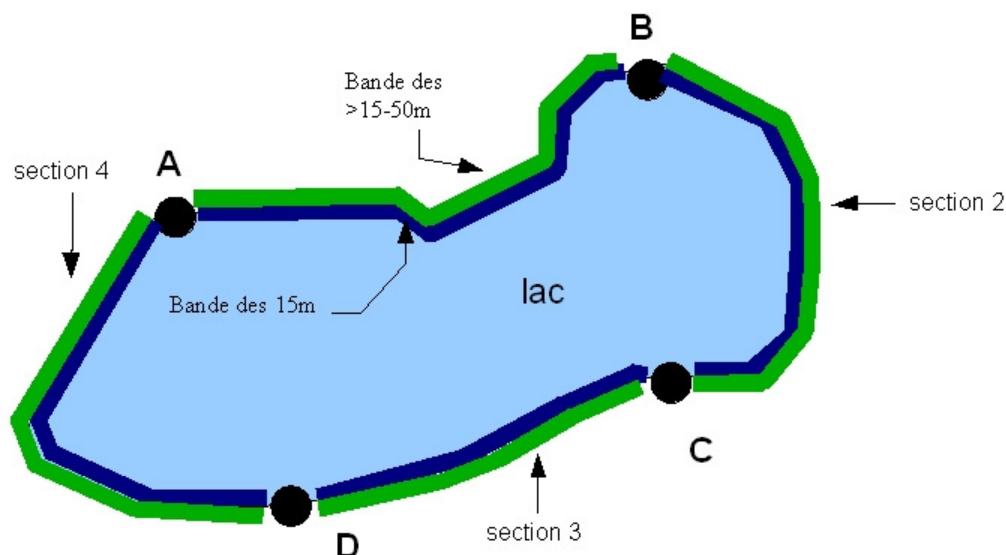
Sur chaque site d'observation géo-référencé et photographié, on étudie l'ensemble des critères de la partie 2 du LHS :

- la berge (15m x 15m) : recouvrement des différentes strates (arborescente, arbustive et herbacée,...), occupation du sol, espèces indésirables,... ;
- la grève (15m, sur une longueur variable entre haut de berge et ligne d'eau) : hauteur, largeur, pente, matériaux, artificialisations, érosion - dépôts, marnage, pressions humaines (tous aménagements de bord de l'eau, tous signes de gestion de l'espace y/c végétation : fauches,...) ;
- la zone littorale (15m, sur longueur fonction de la topographie sous lacustre, si possible à 10 m de la ligne d'eau) : profondeur, largeur, substrats, sédimentation, couleur / odeur,... des sédiments, couverture biologique, macrophytes (cf. reconnaissance spécifique), habitats.

Entre chaque site d'observation, une reconnaissance des rives (sections 1 et 10) est menée en bateau à deux échelles :

- ✓ bande des 15m qui comprend la zone littorale, la grève et la berge,
- ✓ bande des 15-50 m dans les terres.

La figure suivante illustre cette sectorisation.



Les observations portent sur les modifications anthropiques (aménagements de rives, pressions et aménagements non naturels) et sur les différents types d'habitats présents (habitats naturels humides et autres habitats naturels). Les différents éléments recensés sont reportés dans la section 3.1 du LHS. Le pourcentage de recouvrement est évalué par classe (0 à 4). Cette reconnaissance est complétée par une observation cartographique des cartes IGN 1/25000 et de vues aériennes notamment pour la bande à l'intérieur des terres (>15-50m).

Des observations supplémentaires sont menées sur toute la surface du lac :

- ✓ recensement des activités et des pressions sur le lac (rubrique 3.2),
- ✓ présence d'îles par type (rubrique 3.3),
- ✓ animaux présents (rubrique 3.4).

Enfin, la dernière section (rubrique 4) concerne l'hydrologie du plan d'eau ; les éléments suivants ont été observés ou recherchés dans la bibliographie :

- ✓ usages du lac (aucun, hydroélectricité, eau potable, lutte contre les inondations, navigation, agrément, autres),
- ✓ type de plan d'eau (naturel, artificiel, niveau haut, normal, bas, gravière,...),
- ✓ marnage lors de la campagne de terrain, hauteur,
- ✓ hauteur maximale des ouvrages hydrauliques par rapport au fond du lac,
- ✓ nombre d'affluents principaux (> 10% du bassin versant),
- ✓ présence de retenue(s) à l'amont,
- ✓ prise d'eau et dérivation sur/vers un autre bassin versant,
- ✓ influence du marnage,
- ✓ présence de structures hydrauliques (à l'entrée et en sortie du plan d'eau)

2.2. RELEVÉ DE CAMPAGNE DU LHS

Les paramètres mesurés ont été traduits en français, les abréviations d'origine ont été conservées. La liste des codes et abréviations est fournie ci-après ; elle est rappelée dans chaque fascicule "plan d'eau".

Codes et abréviations

<u>occupation du sol</u>	
Non visible	NV
forêt naturelle de feuillus /mixte	BL
plantations mixte de feuillus	BP
forêt naturelle de conifères	CW
plantations de conifères	CP
maquis / strate arbustive	SH
verger	OR
zone humide	WL
tourbière, lande	MH
surface en eau artificielle	AW
surface en eau naturelle	OW
prairie naturelle	RP
surface en herbe exploitée	IG
Strate herbacée	TH
minéral : rochers, éboulis et dunes	RD
terres cultivées	TL
surface irriguée	IL
parc, jardins	PG
milieu urbain/sub-urbain	SU
autres	OT

<u>classe de recouvrement</u>	
recouvrement	classe
0-1%	0
>1-10%	1
>10-40%	2
>40-75%	3
>75%	4

<u>Conditions de formation du lac</u>	
naturel glaciaire	
vallée rocheuse à érosion glaciaire	RV
cirque glaciaire	RC
loch ou lac glaciaire d'origine tectonique	KL
dépression glaciaire fermée avec marmite de géant et blocs morainiques	KH
dépôt glaciaire avec ancien barrage morainique	GD
naturel non glaciaire	
dépression tourbeuse	DP
processus fluvial (coupure méandre)	FV
vent/vague formant barrage sable	WW
dépression sable	BS
issu de dissolution	CW
artificiel	
barrage sur cours d'eau	IW
carrière en eau	EH
gravière	ED
retenue bétonnée	BP
autres	OT

<u>espèces nuisibles</u>	
élodée de Nutall	NP
égéria	EG
lagarosiphon	LS
jussie à grandes fleurs	JG
jussies à petites fleurs	JP
myriophylle du Brésil	PF
aucune	NO

<u>substrats</u>	
invisible	NV
roche mère	BE
blocs	BO
granulats grossiers	CO
graviers, cailloux	GP
graviers, sables	GS
sable	SA
limons	SI
terre	EA
tourbe/ vases	PE
argile	CL
autres	OT
aucun	NO
béton	CC
palplanches	SP
pilotis	WP
gabions	GA
briques, maçonnerie	BR
enrochements	RR
remblais	RR
géotextiles, membranes	FA
protections végétales	BI

<u>modification des berges</u>	
invisible	NV
aucune	NO
recalibrage	RS
renforcement	RI
affouillement/cache	PC
remblais	EM
barrage	DM
autres	OT

<u>érosion</u>	
non	NO
érosion	ER
dépôts	DS

<u>substrats de hauts de berges</u>	
roche mère	BE
blocs	BO
dépôts alluvionnaires	BR
dunes	DU
berge instable	QB
autres	OT

<u>strates</u>	
absente	NO
arborée (>5m)	CL
arbustive (0,5-5m)	US
herbacée (<0,5)	GC
mixte	MI

<u>pente talus</u>	
<5°	FL
5-30°	GE
30-75°	SL
>75°	VE
verticale	UN
<u>choix</u>	
oui	YE
non	NO
non visible	NV

<u>odeur</u>	
Non	NO
H2S	HS
STEP	SW
huile	OI
chimique	CH
autres	OT

<u>film</u>	
non	NO
écume	SC
algues	AM
huileux	OL
invisible	IN
autres	OT

L'ensemble des informations collectées sur le terrain (explicitées dans le § 2.3.2) et sur documents et cartographies est reporté dans les fiches de terrain "LHS" des fascicules de chaque plan d'eau. Cette fiche comporte 6 pages dont le contenu est détaillé ci-après.

En page 1, sont fournies les données générales sur le site. Le périmètre du lac est calculé à l'aide d'un logiciel de SIG. Le statut de protection concerne en général une partie du lac et parfois la totalité ; il arrive qu'un lac dispose de plusieurs statuts de protection. On trouvera, dans la zone de remarques, des précisions sur les statuts de protection (source : DIREN).

La cartographie de chaque site se trouve généralement sur un fond de carte IGN où sont localisés les points d'observations.

Une typologie des rives a été établie par types d'habitats rencontrés :

- ✓ Zones humides rivulaires : prairie humide, bois marécageux, marais, tourbières,...
- ✓ Zones rivulaires végétalisées non humides : forêt de feuillus ou mixte, forêt de conifères, végétation arbustive, maquis,...
- ✓ Zones rivulaires non végétalisées : falaises, éboulis, friches,...
- ✓ Zones artificialisés : secteur aménagé (pontons, plage, mise à l'eau), jardins- parc (y/c campings), habitations, protections de berges, ouvrages hydrauliques,...

Cette représentation permet de préciser les types de rives rencontrés sur tout le périmètre du lac. Sur le schéma, sont indiqués en hachures vertes, les roselières et herbiers aquatiques de grandes tailles.

En page 2, on retrouve les coordonnées en Lambert II étendu et les photographies des sites d'observations, accompagnées par une légende.

En page 3, on trouve la description physique des points d'observations par zone qui correspond au document d'origine avec les éléments traduits en français. La liste des espèces nuisibles en zone littorale est tirée de la *méthodologie d'études des communautés de macrophytes en plan d'eau (CEMAGREF, nov 2007)*. Les autres espèces dites invasives sont signalées (mention OT, l'espèce concernée est indiquée dans la rubrique 5). En zone riparienne (berges), la présence d'espèces nuisibles a été notifiée (OT). En l'absence de liste bien définie et adaptée aux lacs français, aucune codification n'a été établie, les espèces concernées sont citées dans la rubrique 5.

En page 4 : le tableau de synthèse de la reconnaissance des rives (rubrique 3.1). Le linéaire concerné par chaque secteur est calculé avec l'outil SIG. Les observations sont traduites en classes de recouvrement de 0 à 4.

En page 5, on recense les activités et pressions sur le lac (rubrique 3.2) et l'intensité de la pression (forte/faible), la présence d'îles par type (rubrique 3.3), et les animaux observés (rubrique 3.4).

La rubrique 4 concerne l'hydrologie du plan d'eau.

Dans la rubrique 5 (commentaires complémentaires), on indique les informations relatives aux cases "autres", alias "OT".

La page 6 est relative au calcul des indices, dont on présente les modalités au chapitre suivant.

2.3. CALCUL DES DEUX INDICES DU LHS

La méthode aboutit au calcul de deux notes :

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

Chacune de ces notes est calculée à partir des tables de calcul du LHMS et LHQA version 2 (novembre 2004).

2.3.1. Calcul du LHMS

Les calculs s'appuient en partie sur la section 3.1 "pressions" à partir de classe de recouvrement. Le tableau suivant donne les bornes inférieures et supérieures des 5 classes utilisées.

classe	RECOUVREMENT	
C	Rmin	Rmax
0	0%	1%
1	2%	10%
2	11%	40%
3	41%	75%
4	76%	100%

Lt = % linéaire/périmètre total

PO= point d'observations=stations=
hab plot

Dans la suite du document, on utilise les valeurs Rmin et Rmax correspondant à la classe définie pour chaque couple (facteur/section de rive).

Les notes que l'on attribue à chaque paramètre correspondent au "score".

A. MODIFICATION DE LA GREVE

3 variables sont prises en compte pour cette pression : A.1, A.2 ET A.3

A.1. pourcentage de rives en génie civil

1 facteur de pressions pris en compte dans la bande des 15m sur les secteurs formant le périmètre du lac :

3.1.B.2	protection de berges en génie civil
---------	-------------------------------------

Pour ce facteur, on calcule la somme des linéaires minimaux ($\Sigma R_{min} * Lt$) et maximaux ($\Sigma R_{max} * Lt$) affectés. La variable "pourcentage de rives en génie civil" pour la PRESSION "MODIFICATION DE LA GREVE" est égale à la moyenne de ces deux sommes.

A.2. PO avec protections de berges

2 facteurs pris en compte :

2.2.A.4	modifications des berges
2.2.B.4	modifications de la grève

Pour chaque facteur, on compte le nombre de PO portant une modification (=RS, RI).

La variable " PO avec protections de berges " pour la PRESSION "MODIFICATION DE LA GREVE" est égale à la somme des nombres de PO affectés par une modification sur grève ou sur berge (=RS, RI).

A.3. PO avec affouillement

2 facteurs pris en compte

2.2.A.4	modifications des berges
2.2.B.4	modifications de la grève

Pour chaque facteur, on compte le nombre de PO portant une modification (=PC).

La variable " PO avec affouillement " pour la PRESSION "MODIFICATION DE LA GREVE" est égale à la somme des nombres de PO affectés par une modification sur grève ou sur berge (=PC).

Pour la PRESSION "MODIFICATION DE LA GREVE", on prend la variable la plus défavorable à laquelle on applique la note correspondante (voir tableau).

n° pression	Calcul et paramètres	score 0	score 2	score 4	score 6	score 8
A	modification de la grève	grandeur prise en compte	A1 et A2	max (A1;A2) ou A3	max (A1;A2)	max (A1;A2)
A.1	% rives en génie civil (moyenne)	(%Gcmin+%Gcmax)/2	<10 %	10 à 29%	30 à 49 %	50 à 74%
	facteurs 3.1.B.2 protection de berges en génie civil (GC)	%GCmin & %GCmax	et	ou	ou	ou
A.2	PO avec protections de berges	somme (PO MB+PO MG)	0 ou 1	2	3 ou 4	5 à 7
	facteurs 2.2.A.4 modifications des berges	Nombre PO MB (=RS, RI)		ou		
	2.2.B.4 modifications de la grève	Nombre PO MG (=RS, RI)				
A.3	PO avec affouillement	Nombre PO (=PC)		>=3		
	facteurs 2.2.A.4 modifications des berges	Nombre PO portant une modification de berges (=PC)				

B. USAGE INTENSIF DE LA GREVE

2 variables sont prises en compte pour cette pression : B.1 ET B.2.

B.1 % rive avec couverture non naturelle

1 facteur de pressions pris en compte dans la bande des 15m sur l'ensemble des secteurs formant le périmètre du lac :

3.1.C.1 à 14	pressions et aménagements non naturels
--------------	--

Pour chaque type d'aménagement (3.1.c.1 à 14), on calcule la somme (pour les sections 1 à 10) des linéaires affectés minimaux ($\Sigma R_{min} \cdot L_t$) et maximaux ($\Sigma R_{max} \cdot L_t$). On calcule les sommes min et max pour l'ensemble des aménagements (14). La variable " pourcentage de rives avec couverture non naturelle" pour la PRESSION " USAGE INTENSIF DE LA GREVE" est égale à la moyenne de ces deux sommes.

B.2 PO avec couvert non naturel

1 facteur de pressions pris en compte dans la zone riparienne :

2.1.B	Milieu dominant dans la zone riparienne
-------	---

On compte le nombre de PO portant une occupation des sols non naturelle (=BP, CP, OR, AW, IG, TL, IL, PG, SU).

La variable " PO avec couvert non naturel" pour la PRESSION "MODIFICATION DE LA GREVE" est égale au nombre de PO affectés par une occupation des sols non naturelle.

Pour la PRESSION " USAGE INTENSIF DE LA GREVE", on prend la variable la plus défavorable à laquelle on applique la note correspondante (voir tableau).

n° pression	Calcul et paramètres	score 0	score 2	score 4	score 6	score 8
B	usage intensif de la grève	max (B1;B2)	max (B1;B2)	max (B1;B2)	max (B1;B2)	max (B1;B2)
B.1	% rive avec couverture non naturelle	$((\Sigma \%OSNNmin) + (\Sigma \%OSNNmax))/2$	<10 %	10 à 29%	30 à 49 %	50 à 74% >75%
	3.1.C.1 à 14 pressions et aménagements non naturels	%OSNNmin & %OSNNmax pour chaque type d'aménagements/pressions (14 au total)				
B.2	PO avec couvert non naturel	Nombre PO avec OS non naturelle (=BP,CP,OR,AW,IG,TL,IL,PG,SU)	0 ou 1	2 ou 3	4 à 5	6 à 7 >=8
	2.1.B Milieu dominant dans la zone riparienne	Nombre PO avec une occupation des sols non naturelle (=BP,CP,OR,AW,IG,TL,IL,PG,SU)				

C. USAGES DU LAC

1 facteur de pressions pris en compte sur le lac :

3.2	pressions/activités sur le lac
-----	--------------------------------

On compte le nombre d'activités ou de pressions présentes sur le lac dans la partie 3.2.

La variable " pressions/activités sur le lac" pour la PRESSION "USAGES DU LAC" est égale au nombre de pressions/activités recensées sur le lac.

On attribue ensuite la note correspondant au nombre de pressions (voir tableau).

n° pression	Calcul et paramètres	score 0	score 2	score 4	score 6	score 8
C	usages du lac	0	1	2	3	>=3
	3.2 pressions/activités sur le lac	Nombre de pressions présentes (sauf déchets et odeur)				

D. HYDROLOGIE

5 variables sont prises en compte pour cette pression dans la partie 4 du LHS :

D	hydrologie (ouvrages)		max (D1)	max (D2;D3)	max (D3)	max (D4;D5)	max (D1;D5)
D.1	4. hydrologie - structures hydrauliques	présence d'un barrage sans passe à poissons					1
D.2	4. hydrologie - structures hydrauliques	nombre de structures hydrauliques recensées	0 ou 1	2	>=3		
D.3	4. hydrologie - retenue amont	si présence		1			
D.4	4. hydrologie - usage	si usage principal = électricité ou protection contre inondations ou AEP,				1	
D.5	4. hydrologie - variations de niveaux d'eau	variation d'eau annuelle				<=1m	0,5 à 5 m

On attribue ensuite la note correspondant à la variable la plus défavorable.

E. TRANSPORT SOLIDE

3 variables sont prises en compte pour cette pression (E.1, E.2 et E.3) :

E.1. % de rive érodée

1 facteur de pressions est concerné :

3.1.D.1	érosion
---------	---------

On calcule la somme (pour les sections 1 à 10) des linéaires affectés par l'érosion, minimaux ($\Sigma R_{min} \cdot Lt$) et maximaux ($\Sigma R_{max} \cdot Lt$). La variable " pourcentage de rives érodée" pour la PRESSION " TRANSPORT SOLIDE" est égale à la moyenne de ces deux sommes. On lui affecte ensuite la note correspondante (voir tableau).

E.2. PO avec dépôts

1 facteur de pressions est concerné :

2.4.A.4	sédimentation sur substrat naturel
---------	------------------------------------

On compte le nombre de PO avec sédimentation sur substrat naturel (=BE, BO, CO, GP, SA, SI, EA, PE, CL). La variable " PO avec dépôts" pour la PRESSION "TRANSPORT SOLIDE" est égale au nombre de PO affectés par des dépôts. On lui affecte ensuite la note correspondante (voir tableau).

E.3. % recouvrement îles et dépôts

1 facteur de pressions est concerné :

3.3	morphologie
-----	-------------

Pour les îles non végétalisées, on additionne les recouvrements minimaux (ΣR_{min}) et maximaux (ΣR_{max}). On fait ensuite la moyenne (ΣR_{min} et ΣR_{max}).

On attribue ensuite la note correspondante au % de recouvrement îles et dépôts (voir tableau).

L'attribution de la note pour la pression " TRANSPORT SOLIDE" se fait à partir des critères fixés dans le tableau ci-dessous (pas de note 8)

n°	pression	Calcul et paramètres	score 0	score 2	score 4	score 6	score 8
E	transport solide		(E1 et E3)	max (E1;E2;E3)	max (E1;E2;E3)	max (E1;E3)	
E.1	% rive érodée	moyenne ($\Sigma \%rive_{erosion\ min}$ & $\Sigma \%rive_{erosion\ max}$)	<25%	25 à 49%	50 à 69 %	>70%	
	facteurs	3.1.D.1 érosion	somme ($\%rive_{erosion\ min}$ sur 10 sections) et somme ($\%rive_{erosion\ max}$ sur 10 sections)				
E.2	PO avec dépôts	Nombre PO (=BE,BO,CO,GP,SA,SI,EA,PE,CL)		3 à 4	5 à 6		
	facteurs	2.4.A.4 sédimentation sur substrat naturel	Nombre PO avec sédimentation sur substrat (=BE,BO,CO,GP,SA,SI,EA,PE,CL)				
E.3	% recouvrement îles et dépôts	moyenne ($\Sigma \%iles\ min$ & $\Sigma \%iles\ max$)	<25%	25 à 49%	50 à 69 %	>70%	
	facteurs	3.3 morphologie	Dépôts :recouvrement des îles présentes (sauf îles végétalisées)				

F. ESPECES NUISIBLES

2 facteurs de pressions :

2.1.C	présence d'espèces nuisibles
2.4.B.14	espèces exotiques

On compte le nombre de PO où l'on recense une ou plusieurs espèce(s) nuisible(s) dans les zones riparienne et littorale. On attribue la note en fonction de ce nombre de places infestées, indépendamment du nombre d'individus trouvés sur chacune (la prise en compte du nombre

d'individus amènerait à affecter la même note maximale (4) avec simplement quelques pieds d'une espèce nuisible ou avec un envahissement généralisé).

N.B. : la note maximale est 4.

n°	pression	Calcul et paramètres	score 0	score 2	score 4	score 6	score 8
F	espèces nuisibles	somme (N ind 2.1C+N ind 2.4.B.14)	0 ou 1	2 ou 3	>=4		
	2.1.C	présence d'espèces nuisibles	nombre PO où des espèces nuisibles ont été détectés en zone riparienne				
	2.4.B.14	espèces exotiques	nombre PO où des espèces nuisibles ont été détectés dans les milieux aquatiques				

La note globale (/42) du LHMS est égale à la somme des notes attribuées pour les pressions A, B, C, D, E et F.

2.3.2. Calcul du LHQA

Note de calcul pour définir l'état de la qualité des habitats du lac (LHQA)

Zone	critères	variables		calcul	note 0	note 1	note 2	note 3	note 4	note globale par zone
berges (riparienne)	structure végétation, complexité	présence (arbres Ø >0,3 m, arbres Ø <0,3 m), + (arbustes, herbes hautes) ou (futaie,herbes, graminées, bryophytes)		Nombre PO où plusieurs strates sont présentes	0	1 à 3	4 à 6	7 à 8	9 et 10	note/20
	longévité de la végétation	2.1.A.1	arbres Ø >0,3 m	nombre PO où recouvrement des arbres Ø >0,3 m >10% (classe 2 et +)	0	1 à 3	4 à 6	7 à 8	9 et 10	
	recouvrement des occupations des sols naturelles	2.1.B	Milieu dominant dans la zone riparienne	nombre PO où le milieu est naturel (=BL CW SH WL MH OW RP TH RD)	0	1 à 3	4 à 6	7 à 8	9 et 10	
	diversité des occupations des sols naturelles	2.1.B	Milieu dominant dans la zone riparienne	nombre de milieux naturels recensés sur les 10 PO	0	1	2	3	>=4	
	diversité de substrats de haut de berges	2.1.E	Substrats en haut de berges	nombre de substrats recensés sur les 10 PO (hors "OT")	0	1	2	3	>=4	
plage/grève	présence de talus terres et sables supérieur à 1m	2.2.A.1	hauteur de berge	Nombre PO avec h>1m et substrats (=EA ou SA)	0 à 1	2 à 4	5 et 6	7 et 8	9 et 10	note /24
		2.2.A.3	substrats de berge							
	PO avec ligne de dépôts	2.2.B.8	présence de débris organiques, ligne de dépôts	nombre de PO présentant une ligne de débris	0 à 1	2 à 4	5 et 6	7 et 8	9 et 10	
	proportion de berges naturelles	2.2.A.3	substrats de berge	nombre de PO avec substrat naturel	0 à 1	2 à 4	5 et 6	7 et 8	9 et 10	
	diversité des berges naturelles	2.2.A.3	substrats de berge	nombre de substrats recensés sur les 10 PO	0	1	2	3	>=4	
	proportion de grèves naturelles	2.2.B.3	substrats de grève	nombre de PO avec substrat naturel	0 à 1	2 à 4	5 et 6	7 et 8	9 et 10	
	diversité des substrats de grève	2.2.B.3	substrats de grève	nombre de substrats recensés sur les 10 PO	0	1	2	3	>=4	

Zone	critères	variables		calcul	note 0	note 5	note 10	note 15	note 20	note globale par zone
littorale	variations de profondeur (coefft de variation)	2.4.A.1	profondeur de la station littorale (m) : 10 m de la grève, ou limite de zone piétable	coefficient de variation (moyenne /écart type) de profondeur rapporté à 10 m sur les 10 PO	0	>25	>50		>75	note/32
	recouvrement des substrats naturels	2.4.A.3	substrats prédominants	nombre de PO avec substrat littoral naturel	0	1 à 3	4 à 6	7 à 8	9 et 10	
	diversité des substrats littoraux naturels	2.4.A.3	substrats prédominants	nombre de substrats littoraux naturels recensés sur les 10 PO	0	1	2	3	>=4	
	recouvrement des macrophytes	2.4.B.12	surface en macrophytes	moyenne du recouvrement des macrophytes sur les 10 PO par classe	0	1	2	3	4	
	extention littorale des macrophytes	2.4.B.13	extension littorale des macrophytes	nombre de PO avec extention littorale (=YE)	0	1 à 3	4 à 6	7 à 8	9 et 10	
	diversité des macrophytes rencontrées	2.4.B.1 à B.10	macrophytes (% recouvrement) sauf algues	nombre de types de macrophytes recensés sur les 10 PO	0	1	2	3	>=4	
	recouvrement des habitats piscicoles	2.4.C	habitats littoraux (% de recouvrement)	moyenne du recouvrement des habitats sur les 10 PO par classe	0	1	2	3	4	
	diversité des habitats littoraux	2.4.C	habitats littoraux (% de recouvrement)	nombre de types d'habitats recensés sur les 10 PO	0	1	2	3	>=4	
Zone	critères	variables		calcul	note 0	note 5	note 10	note 15	note 20	
le lac	diversité des habitats naturels	3.1.E	habitats de zone humide	Nombre d'habitats différents recensés sur les 10 sections	0	1	2	3	4	note/36
		3.1.F	autres habitats naturels							
	critères	variables		calcul	note 0	note 2	note 5	note 10		
	nombre d'îles	3.3.	morphologie	nombre d'îles	0	1	2 à 4	>=5		
	critères	variables		calcul	note 0	note 2	note 4	note 6		
	nombre d'îles deltaïques	3.3.	morphologie	nombre de types d'îles deltaïques (à l'exclusion des dépôts sables et limons non végétalisés)	0	1	2	3		

3. ÉTUDE DU PHYTOPLANCTON

3.1. PRELEVEMENT

La détermination du phytoplancton est faite à chaque campagne de prélèvements soit 4 campagnes par an. Il s'agit d'un prélèvement intégré sur la colonne d'eau. Le prélèvement est réalisé dans le cadre du lot n°1 : analyses physicochimiques.

On précisera tout de même dans ce rapport, les conditions de prélèvements de l'échantillon destiné à l'analyse du phytoplancton.

Le profil vertical et les prélèvements sont réalisés dans le secteur de plus grande profondeur que l'on recherche à partir des données collectées au préalable (étude, communication avec les gestionnaires). Sur le terrain, la recherche du point de plus grande profondeur est menée à l'aide d'un échosondeur.

Le matériel utilisé pour les prélèvements d'eau pour ce suivi est un système de pompage. Souple, il permet la multiplication aisée du nombre de points de mesures sur la verticale. En pratique, il s'agit d'une simple pompe de circulation (la hauteur de relevage n'étant, d'un strict point de vue hydrostatique, que celle séparant la surface du plan d'eau du bateau, soit moins de 0,5m). Une crépine lestée au bout d'un tuyau de longueur suffisante permet d'atteindre le point désiré en profondeur. Le tuyau et la pompe sont en matériau inerte : tuyau PVC de qualité alimentaire¹, corps de pompe nylon. A noter que l'échange thermique lors de la remontée de l'eau dans le tuyau vers la surface n'est pas perceptible aux vitesses d'aspiration mises en jeu.

Au droit de ce point, on effectue, dans l'ordre :

- ✓ **une mesure de transparence** au disque de Secchi (propre,...), avec lecture côté "ombre" du bateau pour une parfaite acuité visuelle. Chacun des 2 opérateurs fait la lecture en aveugle (1° lecture non indiquée au 2° lecteur).
- ✓ **un profil vertical** de température (°C), conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C), pH (u. pH) et oxygène dissous (%sat. et mg/l). Ces paramètres seront mesurés directement sur le terrain, à un pas vertical variable (fonction de la période - homothermie ou stratification, et de la profondeur totale du lac).
- ✓ **Un prélèvement intégré pour analyses physicochimiques et détermination du phytoplancton**

Ce prélèvement intégré est réalisé par intégration de la colonne correspondant à **2,5 fois la transparence** au disque de Secchi. Dans la pratique, on procède à au moins 5 prélèvements aux profondeurs suivantes : sub-surface (env.-10cm), et $\text{Tr} \times 2.5^{*1/4}$, $\text{Tr} \times 2.5^{*1/2}$, $\text{Tr} \times 2.5^{*3/4}$ et $\text{Tr} \times 2.5^{*}$.

Compte tenu de la transparence Tr. de certains plans d'eau, exprimable en plusieurs mètres, la règle du $\text{Tr} \times 2,5$ a parfois conduit à une valeur calculée supérieure à la profondeur du plan

¹ Tuyau tricoclair® ayant fait l'objet du rapport d'essai n° RE 04/ 07245 du 12 juillet 2004 concernant l'inertie du matériau à entrer en contact avec des aliments selon norme NF EN 1186 parties 1 et 9 ; Directives Européennes CEE n° 85/572 du 19/12/85, CE n° 2002/72 du 06/08/02, CE n° 97/48 du 29/07/97 ; Arrêté du 02/01/03 ; Décret 92-631 du 08/07/92.

d'eau. Dans ces cas, le prélèvement a été arrêté à 1m du fond, pour éviter le prélèvement d'eau de contact avec le sédiment, qui peut, selon les cas, présenter des caractéristiques spécifiques. Les 4 autres prélèvements ont été répartis sur la colonne d'eau.

Chaque prélèvement est disposé dans un grand flaconnage de qualité alimentaire (HDPE), refroidi et placé à l'abri de la lumière.

Pour la conservation, on observe deux spécificités pour les prélèvements destinés au dosage de la chlorophylle *a* et à la détermination du phytoplancton :

- le flacon pour analyses de chlorophylle *a* et phéopigments est placé en glace fondante. La filtration sur filtre GF/F est effectuée non sur place, mais au laboratoire (LDA26), dans des conditions assurant la qualité optimale de cette opération.
- le prélèvement destiné à la détermination du phytoplancton est additionné de quelques % de lugol, puis conservé à l'obscurité. L'échantillon ainsi fixé se conserve sans obligation de refroidissement : il a toutefois été stocké au froid, au même titre que l'ensemble des autres échantillons.

3.2. DETERMINATION

Les opérations de détermination et de comptage sont réalisées en conformité avec la méthode d'Utermöhl, à savoir :

- une agitation du flaconnage lugolé total pour assurer la dispersion aléatoire et donc l'homogénéisation globale requise ;
- un premier essai de décantation en chambre de volume $V = 25\text{ml}$; si le nombre N de cellules s'avère insuffisant, on procède à un 2^e essai de volume plus grand. La chambre fait 25mm de diamètre, soit une surface S_t (S_{totale}) = 4,9 cm², et la hauteur H d'échantillon est donc de 5cm. La décantation est effectuée sur au moins 12 heures ;
- sur la chambre de volume adapté ainsi déterminée, on pratique le comptage sur deux diamètres, sur une largeur variable selon la densité du plancton, amenant (sauf cas rares de vraiment très faible densité planctonique), à un dénombrement N largement supérieur à 400 cellules (dans ce cas, ce serait du semi-quantitatif) ;
- le comptage sur deux diamètres de largeur L porte donc sur une surface S_e ($S_{\text{échantillonnée}}$). La densité dans l'échantillon est ensuite déterminée selon :

$$D = N \times (S_t / S_e) / V$$

$$\text{ou encore : } D = N / (S_e \times H).$$

Les résultats sont présentés sous forme d'une fiche présentant le site, les conditions de prélèvements, la liste faunistique (en cellules, filaments, colonies par ml) ainsi qu'une analyse floristique. Par ailleurs, ils seront transmis à l'Agence au format SANDRE.

4. ÉTUDE DU PEUPLEMENT OLIGOCHETES (IOBL)

Le protocole d'échantillonnage et de détermination de l'indice IOBL ainsi que le matériel utilisé respectent les définitions de la norme AFNOR NF T90-391. Ce protocole s'inspire également de la norme AFNOR NF T90-390 (indice IOBS), de l'étude Inter-Agences de l'Eau n°88 (guide méthodologique de l'IOBS) et du protocole actualisé de la diagnose rapide des plans d'eau (Barbe et al., 2003).

4.1. PRELEVEMENTS

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une benne Ekman. Les mâchoires de la benne sont fermées sur le fond du plan d'eau à l'aide d'un poids (appelé messenger) qui coulisse le long de la corde. Les sédiments bruts récoltés sont remontés jusqu'à la surface à l'intérieur de la benne puis déposés dans une bassine.

Chaque échantillon est constitué des 5 à 10 premiers centimètres d'une surface de sédiment d'environ 0,1 m², ce qui équivaut à la somme de 3 prélèvements à la benne (effectués à une dizaine de mètres les uns des autres). Les trois prélèvements constituant un échantillon sont groupés dans le même flacon.

Chaque plan d'eau fait l'objet de trois échantillons, le premier à la plus grande profondeur (C=centre) et les deux autres de part et d'autre du point central (prélèvements latéraux L1 et L2), à une profondeur moindre, comprise approximativement entre 10 et 20 mètres. Dans les plans d'eau naturels, les échantillons de faible profondeur sont effectués si possible suivant l'axe de la plus faible pente².

Une première concentration de la faune est opérée sur le terrain. Dans un premier temps, les particules fines sont éliminées par filtration sur un tamis de 0,3 mm. Si des éléments grossiers (pierres, galets, morceaux de bois...) sont présents, ils sont brossés et enlevés individuellement. Si des sables ou des graviers sont abondants, le contenu du prélèvement est ensuite traité par décantations successives (opération répétée au moins 10 fois) : après avoir réajusté le niveau de l'eau de manière à ce qu'il dépasse de quelques centimètres le dépôt, ce dernier est agité manuellement et l'eau surnageante chargée de débris organiques et de faune est versée sur un tamis de 0,3 mm de vide de maille. Le refus du tamis est enfin mis dans un flacon et est fixé au formol en quantité telle que la concentration finale dans le flacon est égale à 5% (v/v). Le volume total prélevé ainsi que celui des éléments éliminés (éléments grossiers et sables-graviers) est noté.

4.2. EXTRACTION DES OLIGOCHETES

L'échantillon fixé est tamisé sur une colonne de deux tamis. Le tamis du haut a une maille de 5 mm et sert à éliminer les grosses particules minérales et organiques. Il retient éventuellement des oligochètes de grande taille qui seront retirés à la pince et incorporés au refus du tamis du bas. Celui-ci a une maille de 0,5 mm et c'est sur son refus que s'effectue l'extraction des oligochètes. Le volume du refus de chacun des deux tamis est mesuré.

²: alors que pour des retenues, les échantillons peu profonds seraient réalisés en rive gauche et droite à proximité du barrage.

Un volume standard de dépôt (refus du tamis inférieur) est observé dans une coupelle quadrillée sous la loupe binoculaire et les oligochètes sont extraits au fur et à mesure de leur observation. Dans le cas où les individus ne sont pas entiers, seules les parties contenant la tête sont prélevées. Un autre volume, identique au précédent, et choisi de manière aléatoire, est ensuite analysé de manière identique. L'extraction s'arrête quand 100 oligochètes ont été récoltés ou quand la totalité du dépôt a été examinée s'il y a moins de 100 oligochètes dans l'échantillon. Le nombre total d'individus dans le dépôt est évalué par une règle de trois utilisant le rapport entre le volume de dépôt observé et son volume total.

Au cours de leur extraction, un certain nombre de taxons sont identifiés directement à la loupe binoculaire. Il s'agit de *Branchiura sowerbyi* (entiers), *Ophidonais serpentina*, *Pristina longiseta*, *Ripistes parasita*, *Slavina appendiculata*, *Stylaria lacustris*, *Stylodrilus heringianus* (matures), *Haplotaxis gordioides*, *Propappus volki* et *Eiseniella tetraedra*. Les individus concernés sont mis à part des autres et sont conservés dans l'alcool à 85°.

4.3. MONTAGE ET EXAMEN DES INDIVIDUS

Les oligochètes sont placés sur des lames dans de la glycérine. Ils sont posés sur la lame si possible en position latérale et sont regroupés selon leur taille sur des lames séparées. Les lames sont recouvertes par une lamelle. Dans le cas où un éclaircissement des individus s'avère nécessaire (pour une observation des structures internes des vers), les lames sont chauffées pendant au moins 2 heures à 80°C.

Les individus sont ensuite identifiés au microscope. Le niveau retenu est l'espèce ou un ensemble taxonomique plus général (genre, famille, groupe...) pour les individus immatures d'un certain nombre de taxons (cités dans l'annexe C de la norme AFNOR NF T90-390 relative à l'IOBS).

Après observation, les vers sont remis dans de l'alcool à 75°C où ils sont stockés pendant au moins 5 ans.

4.4. RENDU DES RESULTATS

Pour chaque plan d'eau, le rendu des résultats se fait sous la forme de deux fiches :

- ✓ une fiche de synthèse ;
- ✓ une fiche de données brutes (rassemblant les résultats faunistiques ainsi que les conditions de prélèvement).

La fiche de synthèse comporte les éléments suivants :

- ✓ photo du plan d'eau et localisation précise de chaque échantillon sur carte IGN ;
- ✓ appréciation du potentiel métabolique des sédiments du plan d'eau (données IOBL) ;
- ✓ commentaires incluant une interprétation de la structure fonctionnelle du peuplement faunistique du point de vue de la charge trophique et organique du plan d'eau.

Les conditions de prélèvements comportent les éléments suivants :

- ✓ date d'échantillonnage, nom du plan d'eau (avec code hydrographique), type de plan d'eau (naturel, retenue,...), localisation précise des échantillons ;

- ✓ description des sédiments collectés : caractéristiques générales (couleur, odeur), volume par type tels que pierres-galets, graviers-sables, débris organiques grossiers (plus de 5 mm) et débris organiques fins (0,3 à 5 mm), importance du colmatage (particules inférieures à 0,3 mm) ;
- ✓ conditions particulières lors des prélèvements : travaux d'aménagement en cours, conditions climatiques ou hydrologiques exceptionnelles... ;
- ✓ tout écart au protocole d'échantillonnage et/ou au protocole d'extraction, de montage et de détermination. Tout incident pouvant survenir au cours des différentes manipulations de terrain et de laboratoire, accompagné des justifications correspondantes.

Les résultats faunistiques comportent les éléments suivants :

- ✓ liste faunistique avec dénombrement des taxons pour chaque échantillon (au nombre de 1 à 3 par plan d'eau) ;
- ✓ le nombre de taxons et la densité d'oligochètes par 0,1 m² pour chaque échantillon ;
- ✓ l'indice IOBL par échantillon et global. L'indice IOBL global est égal à la moyenne entre l'indice IOBL de la zone profonde et l'indice IOBL de la zone peu profonde (qui est lui-même égal à la moyenne des deux IOBL par échantillon en zone peu profonde).

5. ÉTUDE DU PEUPLEMENT DE MOLLUSQUES (IMOL)

Le protocole est celui défini par Jacques Mouthon (CEMAGREF de Lyon) pour la mise au point de la méthode IMOL (J. Mouthon, 1993 : un indice biologique lacustre basé sur l'examen des peuplements de mollusques (gastéropodes et bivalves) - Bulletin Français de Pêche et Pisciculture, 331, 397-406), à savoir 5 échantillons dont les 3 correspondants aux Oligochètes et 2 échantillons supplémentaires aux extrémités du transect à une profondeur moindre. Là aussi les échantillons sont séparés de manière à obtenir des listes faunistiques distinctes en chacun de ces 5 points.

5.1. PRELEVEMENTS

Les prélèvements sont réalisés en même temps que les prélèvements oligochètes au cours d'une seule campagne à la fin de la période de stratification estivale à l'aide d'une **benne Ekman** dans la strate superficielle du sédiment (5-10 cm).

Cinq prélèvements sont réalisés à des hauteurs d'eau différentes dont trois sont communs aux prélèvements pour les oligochètes (Cf figure ci-dessous) :

- Centre C : secteur de plus grande profondeur soit $Z=9/10 Z_{max}$;
- Latéraux 1 et 2 : prélèvements dans la zone sublittorale, au voisinage de la thermocline d'été déterminée sur le terrain pour chaque lac (entre 10 et 20m environ) ; ils se situent de part et d'autre du point C ;
- Mollusques M1 et M2 : ces deux prélèvements spécifiques à la détermination des mollusques se situent dans la zone littorale (à une profondeur voisine de 3m).

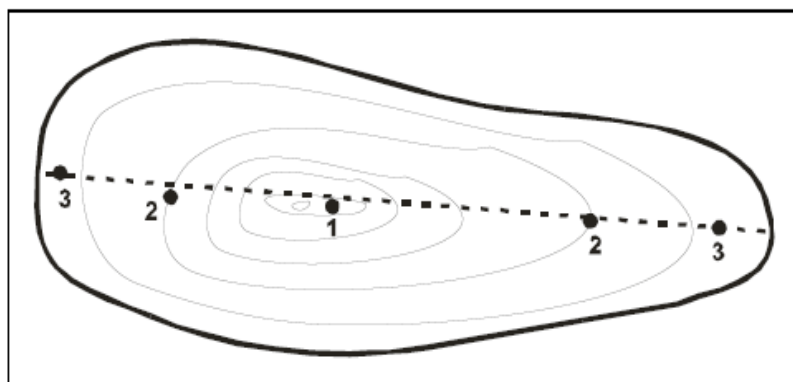


Figure 1 : Exemple de positionnement théorique des points de prélèvements des oligochètes et des mollusques :
Point 1 = 9/10 de la profondeur maximum (égale ici à -30 m) : Oligochètes + mollusques
Points 2 = -10 m environ : Oligochètes + mollusques
Points 3 = -3 m environ : Mollusques uniquement
Ligne pointillée : Axe de la plus faible pente

*Cartographie schématique des sites de prélèvement d'oligochètes et de mollusques
(CEMAGREF, 2003)*

Pour chaque échantillon, 3 bennes sont nécessaires pour échantillonner 0,1 m² de sédiments sur 5 à 10 cm.

5.2. DETERMINATION ET CALCUL DE L'INDICE MOLLUSQUE

Les 5 échantillons seront préparés et triés pour établir la liste des genres présents dans le cas où plus de 2 individus sont présents par 0,1 m² de sédiments. La méthode de l'IMOL est basée sur les travaux de Mouthon (1993) : un tri est réalisé et une détermination au genre est réalisée pour chaque profondeur. L'indice IMOL est déterminé selon la présence /absence et le nombre de genres de mollusques présents dans chacun des échantillons (à partir du tableau standard de détermination).

La fiche de résultats contient la situation de la station, les conditions de prélèvements, une liste faunistique avec la détermination de l'indice IMOL. En parallèle, les données seront transmises sous forme de liste des genres présents au format d'échange des données hydrobiologiques.

6. ÉTUDE DES MACROPHYTES

6.1. METHODE APPLIQUEE SUR LE TERRAIN

La méthode d'étude a été élaborée à partir du cahier des charges de l'Agence de l'eau RM&C et de la méthode mise au point par le CEMAGREF (version de juin 2007).

Les plans d'eau (marnants et non marnants³) ont fait l'objet de plusieurs transects d'étude, ou unité d'observation, sélectionnés pour :

- ✓ leur représentativité du site ;
- ✓ leur capacité à permettre l'atteinte du SSN (Species Saturation Number), notion selon laquelle le nombre d'espèces n'augmente pas avec de nouveaux transects (cf. CEN TC 230 – méthode autrichienne).

Conformément au cahier des charges⁴ de la présente étude, le positionnement des transects s'est fait en 2 étapes :

- ✓ à partir d'une reconnaissance morphologique des types de rive décrits par la méthode du LHS (type de berges naturelles, artificielles, berges abruptes, en pente douce, etc.) ;
- ✓ la localisation précise des transects a été ensuite déterminée en fonction de la représentativité des groupements de macrophytes présents (roselières, herbiers aquatiques, herbiers de characées, etc.), tout en favorisant la recherche de la totalité des espèces (SSN).

La méthode utilisée, pragmatiquement, a permis d'être représentatif des habitats présents sur le plan d'eau ET de rechercher l'ensemble des espèces présentes.

Plusieurs unités d'observation (de 4 et 8 selon les plans d'eau) ont été définies sur chaque site. Pour chacune, le suivi est réalisé de la manière suivante :

- ✓ les espèces aquatiques sont inventoriées sur un transect perpendiculaire à la rive,
- ✓ un transect parallèle à la berge d'une longueur de 100m environ (réduite pour des zones inaccessibles) et d'une largeur de 1m à plusieurs dizaines de mètres pour de grandes plages exondées.

Les transects ont été matérialisés à l'aide d'une corde tendue perpendiculairement aux berges. La zone d'observation, d'une largeur de 3m, débute au contact de la ligne d'eau à la berge et se termine lorsqu'il n'y a plus d'hydrophytes. La longueur peut donc varier de quelques mètres à quelques dizaines de mètres pour les plus longs. La localisation de chaque transect a été précisée à l'aide d'un G.P.S (WGS 84). Les coordonnées de début et fin de transects sont données ainsi que les limites du transect de rive. Les points géoréférencés ont été transférés sur un support SIG, ce qui a permis d'établir une représentation cartographique des unités d'observation sur le lac.

³ Le marnage pouvant tout à fait être une composante naturelle de certains lacs, du type à vidange de fond : c'est le cas des lacs de moraine non étanche. Par exemple, le lac Lauvitel.

⁴ Qui s'appuie sur le projet CEN / TC230 méthode autrichienne

Les relevés floristiques ont été effectués tous les mètres le long de chaque transect, matérialisant ainsi des quadrats d'une surface de 3 m² chacun. Dans chaque quadrat, les espèces végétales aquatiques (phanérogames et characées) ont été notées de manière exhaustive, identifiées à l'espèce si l'état des végétaux le permettait, excepté les Algues et les Bryophytes qui n'ont été identifiées qu'au niveau du genre. Dans la mesure où des transects ont été réalisés sur les berges des lacs, toutes les espèces rencontrées (amphibies, terrestres et héliophytes) ont été identifiées au même titre que les macrophytes. Chaque espèce a été prélevée et identifiée sur place lorsque cela était possible. Les espèces d'algues et de bryophytes ont été systématiquement échantillonnées.

L'abondance de chaque espèce a été précisée dans chaque quadrat (1 : rare – 2 : occasionnelle – 3 : fréquente – 4 : abondante – 5 : dominante). La profondeur d'eau a été mesurée à l'aide d'un râteau gradué puis d'un fil plombé (et gradué également) pour chaque quadrat (tous les mètres). Un bordereau de terrain a été conçu à cet effet (cf. bordereau de terrain).

L'utilisation d'un pantalon de pêche (waders), ou d'un kayak gonflable a permis d'accéder facilement aux groupements végétaux depuis les rives en direction du centre du plan d'eau.

L'observation des plantes a été facilitée par l'utilisation d'un bathyscope avant de procéder au prélèvement des échantillons (espèces non protégées) à l'aide d'un râteau puis d'un grappin accroché au bout d'une corde. Les échantillons non identifiables à l'œil nu *in situ* ont été prélevés, numérotés, conservés, puis déterminés au bureau à l'aide d'une loupe binoculaire et/ou d'un microscope (ex : cas des algues et bryophytes).

6.2. LIMITES DE LA METHODE

Le choix de la localisation des transects a été réalisé de manière à couvrir le plus possible les différents groupements végétaux aquatiques présents dans le lac (nupharaie, roselière, groupements de potamots et de characées).

Du fait de la grande variabilité spatio-temporelle des groupements végétaux, notamment des macrophytes, les relevés floristiques réalisés ne sont représentatifs du lac qu'à un instant « t ».