

Diagnose simplifiée du type écologique et du fonctionnement des lacs d'altitude [V2.1 avril 2010]

DEGIORGI François^{1,2}, DECOURCIERE Hervé¹, BOURLET Géraldine³, RAYMOND Jean-Claude⁴

1. Teleos-Suisse (f.2j@free.fr)

2. Université de Franche-Comté Labo Chrono Environnement

2. Fédération des APPMA de l'Isère

4. ONEMA Unité Spécialisée des Milieux Lacustre

A. Mesure de terrain et interprétations directes

1. Cartographie des mosaïques d'habitat (2 à 3 heures à 2 personnes)

1-1. Bathymétrie

Effectuer selon la surface et la complexité des fonds du lac entre 12 et 24 transects avec un bateau motorisé, un échosondeur couplé à un GPS ou un échographe.

En déduire le % de la zone littorale, %L (profondeur ≤ 2 m).

1-2. Diversité habitationnelle et présence de vecteur fluvial

Cartographier les pôles d'attraction littoraux selon le protocole décrit par DEGIORGI et GRANDMOTTET 1993 (cf. aussi DEGIORGI 1994, DEGIORGI et al. 2001).

En déduire les indices de diversité (sensu Shanon), des pôles littoraux et de tous les pôles, pour obtenir une mesure comparable de l'hétérogénéité des habitats lacustres. La présence de tributaires ou d'émissaires circulables et frayables doit aussi être vérifiée.

2. Caractérisation simplifiée du métabolisme thermique (30 ou 5mn)

Idéalement, placer une sonde thermique enregistreuse à 1 m de profondeur en zone littorale dans une tranche d'eau de 2 m de profondeur pendant la période durant laquelle le lac est dégelé (typiquement de juin à octobre) ; pas de mesure horaire.

À défaut, mesurer la température maximale (Tmax) à 1 m de profondeur après une semaine chaude au cœur de l'été (juillet ou août) entre 14 et 16 heure.

En déduire la température maximale moyenne des 30 jours les plus chauds Tm30 qui fournit un descripteur synthétique du métabolisme thermique :

- *de préférence en calculant la moyenne des 4 maximales hebdomadaires successives les plus chaudes (dans le cas où une sonde a pu être implantée) ;*
- *à défaut en pondérant Tmax par un facteur de minoration égale à 0,9.*

3. Caractérisation simplifiée de la minéralisation (5 mn)

*Mesure de la conductivité **Cond**, idéalement sous la thermocline, à défaut à 1 m de profondeur pour estimer la minéralisation naturelle.*

4. Caractérisation rapide de la fonctionnalité des transferts (1 à 2 heures)

*Mesurer, tous les mètres dans la colonne d'eau centrale, en période estivale chaude, la température T° ainsi que le taux **[O2]** et la saturation **[Sat%]** en oxygène dissous.*

En déduire le degré de désoxygénation qui apprécie la fonctionnalité de la minéralisation et des transferts trophiques. La confrontation de ce paramètre avec la température détermine la proportion des strates aptes à accueillir différentes espèces de salmonidés.

B. Critères d'interprétation et utilisation de la diagnose rapide

1. Calcul du type théorique : potentiel écologique optimal

La proportion de surface littorale, la conductivité et la température maximale moyenne des trente jours les plus chauds sont utilisées pour calculer le type théorique « Tth » du lac à l'aide de la formule suivante

$$Tth = 3,2 \times \ln(Tmm/16) + \ln(Cond/8) + \ln(\%Lit/6)$$

Où : *Tmm* est la température maximale moyenne du mois le plus chaud, en °C.

Cond est la conductivité, en $\mu S/cm$

% Lit est la surface relative de la zone littorale (profondeur < 2m), en points de %.

La valeur du type théorique (arrondie à l'entier le plus proche) désigne la variété *n* du peuplement optimal ainsi que les combinaisons stochastiques les plus probables des *n* espèces électives du type qui peuvent le constituer. Il indique aussi le rang de productivité optimale de l'édifice consommateur et donc les abondances optimales de chacune de ces espèces constitutives.

Type de plans d'eau (Tth)	0	1	2	3	4
Température max estivale	Glacée	Très froide	Très froide	Froide	Fraîche
Minéralisation	Très faible	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne
Extension de la zone littorale	Très réduite	Réduite	Moyenne	Développée	Développée
Renouvellement hydrique	Très rapide	Rapide	Moyen	Lent	Lent
Variété optimale n	0 à 1	1	2-3	3-4	4-6
Productivité optimale	Très faible	Faible	Modérée	Moyenne	Forte
Composition type	(Saumon font.)	Ombre chev. ou Truite fario	Ombre chev. ou Truite fario	Truite fario ou Vairon	Truite fario ou Loche
Avec afférence ou émissaire "frayable et circulaire"		Saumon font. ou Saumon font.	Vairon ou Saumon font. Vairon	Saumon font. ou Ombre chev. Vairon c.	
Sans afférence ni émissaire "frayable et circulaire"	(Cristivomer)	Cristivomer ou Ombre chev.	Ombre chev. ou Cristivomer	Ombre chev. ou Vairon Cristivomer	Loche ou Vairon ou Ombre chev. Cristivomer

Tableau 1. Typologie préliminaire des peuplements piscicoles des lacs d'altitudes (NB : le vairon pourrait ici être remplacé dans certains cas par le chabot).

2. Évaluation du degré de fonctionnalité

Un lac eu-fonctionnel d'altitude est oxygéné durant toute la durée de la stratification estivale sur toute sa colonne d'eau y compris au niveau de la strate benthique profonde. Par conséquent, le degré, la profondeur et la durée de désoxygénation révèlent des dysfonctionnements.

Corrélativement, les déficits en oxygène entraînent à leur tour une réduction des capacités de minéralisation et donc de transfert trophique. À partir de certains seuils, ils entraînent aussi une limitation de l'espace et des ressources accessibles aux différentes espèces de salmonidés. Il est donc possible de déduire un taux de dysfonctionnement à partir de l'intensité de la désoxygénation observée en milieu de stratification dans différentes strates de la colonne d'eau (tab. 2).

Seuils Sat. (%) [O₂](mg/L)	120>Sat>90 [O ₂] ≥7	120≤Sat<140 90≥Sat>60 7>[O ₂]≥5	140≤Sat<160 60≥Sat>30 5>[O ₂]≥3	160≤Sat<180 30≥Sat>10 3>[O ₂]≥1	180≤Sat<200 10≥Sat>0 1>[O ₂]>0	Sat < 200 0 0
Score	25	20	15	10	5	0
Strates						
Surface	X					
Thermocline		X				
2/3 Zmax			X			
Zmax-1m				X		

Tableau 2. Abaque de calcul du taux de dysfonctionnement par différence entre l'oxygénation optimale de toute la colonne d'eau (100 %) et l'intensité de désoxygénation ou de sursaturation des différentes strates de la masse d'eau. Dans l'exemple le **taux de dysfonctionnement** calculé est de : 100 - 70 = 30 %

Remarque importante : l'oxygénation équilibrée et persistante de toutes les strates de la colonne d'eau constitue une preuve et une condition **NECESSAIRE** mais **NON SUFFISANTE** de bonne fonctionnalité.

En effet, si les apports organiques et nutritifs du BV sont très faibles, la masse d'eau peut rester complètement oxygénée durant toute la stratification même si, par exemple, une contamination métallique (d'origine naturelle ou anthropique) inhibe la minéralisation ou encore si la turbidité liée à un sérac limite la productivité.

3. Prise en compte de l'hétérogénéité habitationnelle

Au sein d'un même type écologique associé à une gamme de productivité optimale, l'aptitude à abriter des densités et des biomasses de poissons plus ou moins grandes peuvent varier en fonction de la diversité physique. La cartographie des pôles permet de quantifier cette hétérogénéité.

Parallèlement, les possibilités de circulation et de fraie des salmonidés dans les émissaires et les tributaires, permanents ou temporaires doivent être expertisées. La capacité biogène et la connectivité de ces cours d'eau avec le lac doivent aussi être prises en compte car elles contribuent à la production du plan d'eau.

4. Utilisation de la diagnose simplifiée des lacs d'altitude

Cet outil a été construit pour servir de base à des approches plus poussées et plus rigoureuses (TELEOS et al. 2008). Utilisé seul, il fournit une classification sommaire des potentiels biologiques et de l'état fonctionnel des lacs d'altitude, applicable rapidement à un grand nombre de plans d'eau. Il constitue donc un outil de gestion peu précis mais robuste, pouvant fonder une stratégie à grande échelle.

Pour obtenir un diagnostic plus précis sur un ou plusieurs lacs, des mesures biologiques semi-quantitatives standard doivent être appliquées (pêches scientifiques, IBL ...). En effet, ces méthodes permettent de confronter les peuplements en place aux potentiels optimaux, et d'en déduire l'état d'altération du plan d'eau tout en vérifiant la pertinence des mesures de gestion piscicole.

Quand des dysfonctionnements sont décelés, la recherche de leurs causes requiert des investigations supplémentaires permettant d'en distinguer la nature. Certes, la caractérisation des mosaïques d'habitats du lac et de la connectivité des cours d'eau associés incluse dans la diagnose simplifiée permet d'élucider d'éventuelles perturbations physiques (y compris artificialisation des variations de niveau). Cependant, la compréhension des mécanismes d'altération du métabolisme chimique de la masse d'eau ou et des sédiments nécessite des analyses ciblées et logiquement articulées (TELEOS et al. 2008).

Enfin les causes premières de ces éventuelles pollutions chimiques devront être recherchées dans deux directions. D'une part, la mesure, dans des échantillons de neige prélevés sur les versants proches, de contaminants décelés dans le lac permettra d'explorer la voie atmosphérique. D'autre part, l'étude de la géologie, des usages et de l'occupation des sols du bassin versant permettra de vérifier si les sources de pollution ne sont pas en partie locales.

Bibliographie sommaire

- DEGIORGI F., 1994. Étude de l'organisation spatiale de l'ichtyofaune lacustre. Prospection multi-saisonnière de 6 plans d'eau de l'Est de la France à l'aide de filets verticaux. *Thèse Univ. Besançon*, Fr.-Comté, 207 p. + annexes.
- DEGIORGI F., GRANDMOTTET J.-P., 1992. Impacts de la désoxygénation chronique de l'hypolimnion d'un lac de moyenne montagne sur l'ichtyofaune. *Ichthyophysiologica Acta* 15 : 79-97.
- DEGIORGI F., GRANDMOTTET J.-P., 1993. Relations entre la topographie aquatique et l'organisation spatiale de l'ichtyofaune lacustre : définition des modalités spatiales d'une stratégie de prélèvements reproductible. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 329 : 231-243.
- DEGIORGI F., GRANDMOTTET J.-P., RAYMOND J.-C., RIVIER B., 2001. Echantillonnage de l'ichtyofaune lacustre : engins passifs et protocole de prospection. In GERDEAUX D. (ed) "*Gestion piscicole des grands plans d'eau*", INRA éd. Paris, 457 p. : 151-182.
- TELEOS, ONEMA USLM, Fédération de Pêche 38, 2008. Synthèse des études de 5 lacs du massif de Belledonne en Isère. Essai de typologie fonctionnelle et fondements pour la gestion piscicole. Ed. : Fédération de Pêche 38 pour le CG38 dans le cadre du programme Leader +, 32 p.

Cette note technique doit être citée de la façon suivante :

DEGIORGI et al., 2010. Diagnose simplifiée du type écologique et du fonctionnement des lacs d'altitude. Note technique rédigée pour la Fédération de pêche de l'Isère, 4 p. Téléchargeable sur www.teleos.info