RÉSEAU DE SUIVI de la QUALITÉ DES LACS du BASSIN ADOUR-GARONNE

Lac du Houga

2024 - 4ème année de suivi

Localisation : Gers (32) - Le Houga
Typologie : Barrage/retenue / Surperficie : 15 ha

Maître d'ouvrage : FDAAPPMA 32

Coordination : UFBAG & AEAG / Appui technique : AEAG & OFB / Appui financier : AEAG & FNPF

Rédacteur : Nicolas CANTO (FDAAPPMA 32)
Opérateurs : Nicolas CANTO, Cyril LAMBROT & Johan ALLARD (FDAAPPMA 32)
Relecture : Amélie COSSAIS (AEAG) & Aurélia L'HOSTIS (UFBAG)

SOMMAIRE

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU SUIVI 4

II. MÉTHODOLOGIE 5

A. ÉLÉMENTS PRÉALABLES AUX PRÉLÈVEMENTS SUR LES PLANS D'EAU 5
1. Identification des stations de mesure 5
2. Planning des interventions 5
3. Observations de terrain 6
B. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET CHIMIQUES SUR EAU ET SÉDIMENTS 6
1. Les Eaux Brutes : PrÉlÈvements et Analyses 6
2. Les SÉdiments : PrÉlèvÈments et Analyses 8
C. ANALYSES BIOLOGIQUES ET HYDRO MORPHOLOGIQUES 9
1. Suivi des communautÉs de Phytoplancton 9
2. Suivi hydromorphologique 11
D. OUTILS D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS 12
1. ÉlÈments d'explication sur les outils d'interprÉtation choisis 12
2. Outils associÉs pour dÉfinir les plans d'eau 13

III. DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS 16

IV. RÉSULTATS 17

A. CARACTÉRISTIQUES ET CONTEXTE GENERAL DU PLAN D'EAU 17
1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE 17
2. Descripteurs morphologiques 18
3. Gestion et accÈs au plan d'eau 18
B. ÉVALUATION DE L'ÉCOLOGIE DU PLAN D'EAU 19
1. Physico-chimie et trophie 19
2. La diagnose rapide 22
3. Biologie 23
4. Hydromorphologie 27
C. ANALYSE DIACHRONIQUE DE L'ÉCOLOGIE DU PLAN D'EAU 31

V. EXPERTISE 32

ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Liste des paramètres 7
Figure 2 : Liste des paramètres mesurés sur les eaux interstitielles 8
Figure 3 : Listes des paramètres mesurés sur les sédiments 9
Figure 4 : Différents Etats et outils associés 13
Figure 5 : Classe de qualité des paramètres physico-chimiques 14
Figure 6 : Classification de l'état trophique des plans d'eau (OCDE, 1982) 15
Figure 7 : Calendrier des campagnes de terrain 16
Figure 8 : Carte de localisation du plan d'eau de Le Houga 17
Figure 9 : Photographie aérienne des abords du plan d'eau de Le Houga 17
Figure 10 : Profondeur de pénétration de la lumière 19
Figure 11 : Profils saisonniers de température sur le plan d'eau de Le Houga 19
Figure 12 : Profils saisonniers d'oxygène sur le plan d'eau de Le Houga 20
Figure 13 : Profils saisonniers de pH sur le plan d'eau de Le Houga 20
Figure 14 : Profils saisonniers de conductivité sur le plan d'eau de Le Houga 20
Figure 15 : Résultats des analyses physico-chimiques sur eaux brutes 21
Figure 16 : Résultats des analyses physico-chimiques sur eaux interstitielles 21
Figure 17 : Résultats des analyses physico-chimiques sur sédiments 21
Figure 18 : Etat trophique du plan d'eau Le Houga selon la classification de l'OCDE (1982) 22
Figure 19 : Graphique en radar des indices fonctionnels du plan d'eau de Le Houga 23
Figure 20 : Nombre de taxons répertoriés par grands groupes algaux 24
Figure 21 : Concentrations des divers groupes algaux en cellules/ml 25
Figure 22 : Biovolumes des divers groupes algaux en mm^3/l 25
Figure 23 : Résultats du calcul de l'IPLAC sur le plan d'eau de Le Houga 25
Figure 24 : Bathymétrie du plan d'eau de Le Houga 28
Figure 25 : Altérations des berges relevées sur le plan d'eau de Le Houga 29
Figure 26 : Habitats des rives et du littoral observés sur le plan d'eau de Le Houga 30
Figure 27 : Tableau résumé des compartiments mesurés 32

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DU SUIVI

Ce suivi est réalisé dans le cadre d'une convention avec l'Agence de l'Eau Adour Garonne d'une durée de 3 ans, qui a pour objet l'évaluation de la qualité des plans d'eau de moins de 50 hectares dont la gestion est assurée par FDAAPPMA située dans le département du Gers (32)

Le suivi mis en œuvre sur ces plans d'eau est dit « allégé » par rapport au suivi complet piloté par l'Agence de l'eau Adour-Garonne sur les plans d'eau naturels de plus de 50 hectares, et mené dans le respect des exigences établies par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE 2000/60/CE) et les textes nationaux d'application.

L'objectif principal de la campagne menée en 2024 est d'évaluer la qualité des plans d'eau en utilisant des outils pertinents au regard de leurs faibles superficies, et cohérents avec les évaluations menées aux niveaux national et européen sur les plans d'eau de plus de 50 ha.

Ce suivi se décompose en 2 phases :

- **La première** vise à acquérir les données brutes sur le terrain afin d'étudier les plans d'eau ciblés au travers des compartiments « eau brute et sédiments », « phytoplancton » et « hydro morphologie ». Les analyses sont réalisées par différents prestataires : le laboratoire des Pyrénées et des Landes et le bureau d'études Artémis.

- **La seconde** a pour objectif d'interpréter et de présenter l'ensemble des résultats obtenus lors de ces campagnes pour tous les compartiments étudiés, au travers d'une synthèse au niveau de chaque plan d'eau.

II. MÉTHODOLOGIE

A. ÉLÉMENTS PRÉALABLES AUX PRÉLÈVEMENTS SUR LES PLANS D'EAU

1. IDENTIFICATION DES STATIONS DE MESURE

Le site d'échantillonnage doit être à une distance suffisante de la berge pour s'affranchir des contaminations par les algues périphytiques et par les efflorescences accumulées sur les berges par les vents.

Une seule station de mesure est requise, localisée à la verticale du point de plus grande profondeur et, pour les retenues, en dehors de la zone d'influence du barrage ou de la digue (souvent matérialisée par une ligne de bouée).

Une carte bathymétrique précise du plan d'eau permet le repérage de la zone la plus profonde. En l'absence de carte bathymétrique un relevé au sondeur pour repérer cette zone profonde est nécessaire. Dans ce cas une carte topographique au 1/25 000ème peut faciliter le repérage de la zone du plan d'eau susceptible d'héberger la zone profonde afin de gagner du temps dans cette prospection avec le sondeur.

Une fois localisée, cette station est positionnée au GPS afin de pouvoir être retrouvée à chaque campagne.

2. PLANNING DES INTERVENTIONS

Le choix des périodes de prélèvement est le premier élément crucial dans l'analyse des résultats et leur mauvais positionnement dans l'année peut entraîner des biais dans l'interprétation des données collectées.

C'est pourquoi 4 campagnes de prélèvement sont préconisées durant l'année dont 3 durant la période dite « estivale » soit entre « mai et octobre », et placées de la manière suivante :

Hiver : entre le 15 février et le 31 mars, fin de l'hiver, correspondant à la période de brassage,
Printemps : entre le 15 mai et le 30 juin durant la mise en place de la thermocline (si une thermocline est présente sur le plan d'eau considéré). Il faut éviter autant que possible la phase des eaux claires (transition entre les communautés printanière et estivale pour le phytoplancton),
Eté : entre le 1er juillet et le 31 août, en plein été, quand la thermocline est bien installée,
Automne : entre le 1er septembre et le 20 octobre, en fin de stratification estivale, avant que la température ne baisse et que la stratification ne disparaisse. A cette période, l'épilimnion a une épaisseur maximale.
Ce même calendrier peut être appliqué aux plans d'eau sans stratification estivale. Dans tous les cas, quel que soit le plan d'eau, **un intervalle minimum de 3 semaines complètes doit**

être respecté entre chaque campagne afin de ne pas disposer de campagnes trop rapprochées.

Aucune campagne de prélèvement ne doit être réalisée en dehors de ces périodes pour ne pas fausser l'homogénéité et la représentativité des données collectées au cours des quatre campagnes.

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Avant toute opération d'échantillonnage, le préleveur s'assure qu'il se situe dans la zone la plus profonde du lac grâce à des mesures par échosondeur. Il vérifie que l'embarcation ne dérive pas de ce point, soit par ancrage, soit par GPS si l'ancrage n'est pas possible.

La station et le site ayant été reconnus, le préleveur note précisément les coordonnées GPS de la station, observe et note sur une fiche de terrain les conditions qui caractérisent le lac et son environnement au moment du prélèvement (eau, sédiments).

Cette phase d'observation est très importante et peut être déterminante sur les résultats issus des analyses. Il est donc nécessaire de renseigner cette fiche avant de procéder à la prise d'échantillon. Les conditions d'accès sont aussi renseignées sur la fiche de terrain.

B. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET CHIMIQUES SUR EAU ET SÉDIMENTS

1. LES EAUX BRUTES : PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES

Les prélèvements et mesures sur l'eau sont réalisés lors des 4 campagnes annuelles.

a) Profils de mesures

Les mesures à réaliser dans la colonne d'eau au moment du prélèvement, sont les suivantes : profondeur, transparence au Secchi, température de l'eau, pH, conductivité, oxygène dissous (en concentration et en saturation).

Les mesures seront réalisées en surface et en subsurface (-0.5 m) jusqu'à 5 m puis tous les mètres jusqu'au fond. En fonction du gradient de température obtenu, le préleveur déterminera si le lac est stratifié ou non (présence de thermocline ou non).

b) Prélèvements d'eau brute

Trois prélèvements d'eau destinés aux analyses de physico-chimie classiques se dérouleront de la manière suivante :

- **Un prélèvement dit « intégré »** sur une tranche d'eau dont la hauteur est égale à 2,5 fois la profondeur de disparition du disque de Secchi (= zone euphotique).

Si cette hauteur est supérieure à la profondeur du lac, l'échantillon intégré est réalisé de la surface jusqu'à 2 m de fond,

- **Un prélèvement réalisé à mi-profondeur** du lac,
- **Un prélèvement réalisé à 2 m du fond** du lac afin d'éviter de remettre en suspension les sédiments).

Pour les lacs ayant une profondeur < 15 m et > 3 m (le jour du prélèvement), le prélèvement à mi-profondeur n'est pas réalisé.
Pour les lacs qui ont une profondeur très faible ≤ 3 m (le jour du prélèvement), seul le prélèvement intégré est réalisé.

Si les conditions de mesures ne permettent pas de pouvoir effectuer un prélèvement intégré et un prélèvement de fond à 2 m du fond, seul le prélèvement sur la zone intégré devra être effectué :

- Zeup ≤ 2m du fond : le prélèvement de fond n'est pas réalisé,
- Zeup > 2m du fond : le prélèvement de fond est réalisé.

c) Paramètres analysés en laboratoire

En complément des paramètres mesurés sur site (profils verticaux= groupe1), de nombreux paramètres sont analysés en laboratoire (cf. tableau ci-dessous). Les paramètres de base appelés macro polluants sont analysés à chaque campagne (groupe2). Les autres paramètres (groupe 3) ne sont eux analysés qu'à l'occasion de la campagne hivernale.

Groupe	Paramètre	Code	Unité
Groupe 1	Température de l'Eau	1301	°C
	Potentiel en Hydrogène (pH)	1302	unité pH
	Conductivité à 25°C	1303	µS/cm
	Limpidité - Disque de Secchi	1332	m
	Oxygène dissous	1311	mg(O2)/L
	Taux de saturation en oxygène	1312	%
Groupe	**Paramètre**	**Code**	**Unité**
Groupe 2	Turbidité	1295	NFU
	Matières en suspension	1305	mg/L
	DBO5	1313	mg(O2)/L
	Azote Kjeldahl	1319	mg(N)/L
	Ammonium	1335	mg(NH4)/L
	Nitrites	1339	mg(NO2)/L
	Nitrates	1340	mg(NO3)/L
	Silice dissoute	1342	mg(SiO3)/L
	Phosphore total	1350	mg(P)/L
	Orthophosphates	1433	mg(PO4)/L
	Phéopigments	1436	µg/L
	Chlorophylle a	1439	µg/L
	Carbone Organique	1841	mg(C)/L
Groupe	**Paramètre**	**Code**	**Unité**
Groupe 3	Chlorures	1337	mg(Cl)/L
	Magnésium	1372	mg(Mg)/L
	Potassium	1367	mg(K)/L
	Sodium	1375	mg(Na)/L
	Sulfates	1338	mg(SO4)/L
	Calcium	1374	mg(Ca)/L
	Hydrogénocarbonates	1327	mg(HCO3)/L
	Dureté	1345	°F
	TA	1346	°F
	TAC	1347	°F

Figure 1 : Liste des paramètres mesurés sur l'eau

2. LES SÉDIMENTS : PRÉLEVÈMENTS ET ANALYSES

Les prélèvements sur ce compartiment sont réalisés uniquement lors de la campagne estivale.

Les analyses de sédiments révèlent les pressions actuelles et passées qui s'exercent sur le milieu (phénomène de rémanence). Elles peuvent aussi permettre d'expliquer les résultats des analyses d'eau brute en raison des nombreux échanges qui se produisent en permanence à l'interface entre l'eau et les sédiments (phénomènes d'accumulation et de relargage).

a) Prélèvements de sédiments

Les prélèvements de sédiments ont lieu au droit de la zone de plus grande profondeur.

L'échantillon est constitué d'un nombre de prélèvements à la benne (Eckman ou Petersen) suffisant pour disposer d'une surface totale échantillonnée de l'ordre de 1/10ème de mètre carré. Dans la mesure du possible, seuls les 5 cm supérieurs de sédiments sont conservés. L'échantillon sera décomposé en autant de sous-échantillons que le nécessite le flaconnage prescrit par le laboratoire chargé des analyses. Il est impératif de ne pas exposer l'échantillon de sédiments à d'éventuelles sources de contamination (microbiologiques, macropolluants et micropolluants organiques et minéraux).

b) Paramètres analysés en laboratoire

Des paramètres sont analysés en laboratoire sur les supports eaux interstitielles des sédiments (fraction liquide) et sédiments (fractions solides) (cf. tableaux ci-dessous).

(1) SUR LES EAUX INTERSTITIELLES

Groupe	Paramètre	CODE	Unité
Groupe 2	Ammonium	1335	mg(NH4)/L
	Orthophosphates (PO4)	1433	mg(PO4)/L
	Phosphore total	1350	mg(P)/L

Figure 2 : Liste des paramètres mesurés sur les eaux interstitielles

L'eau interstitielle est en fait une interface entre les strates benthiques et pélagiques. L'analyse de ces paramètres sur cette fraction sert à donner une image des échanges entre l'eau et les sédiments de l'étang.

Ces échanges y sont constants et à l'image de la capacité de stockage dans les sédiments (**assimilation**) et de son potentiel de relargage des nutriments dans la colonne d'eau (**remobilisation**).

(2) SUR LES SEDIMENTS

Groupe	Paramètre	CODE	Unité
Groupe 2	Azote Kjeldahl	1319	mg(N)/Kg
	Phosphore total	1350	mg(P)/Kg
Groupe 5	< 2 µm	2843	%
	2 µm - 63 µm	3371	%
	63 µm - 2 mm	3372	%
	> 2 mm	3373	%
Groupe 6	Aluminium	1370	(mg/kg MS)
	Fer	1393	(mg/kg MS)
	Manganèse	1394	(mg/kg MS)

Figure 3 : Listes des paramètres mesurés sur les sédiments

C. ANALYSES BIOLOGIQUES ET HYDRO MORPHOLOGIQUES

1. SUIVI DES COMMUNAUTÉS DE PHYTOPLANCTON

a) Prélèvements de phytoplancton

L'échantillon de phytoplancton est prélevé lors de chaque campagne dans la zone euphotique (Zeup) correspondant à la tranche d'eau comprise entre la surface et 2,5 fois la profondeur de disparition du disque de Secchi. Il est alors pris sous la forme d'un prélèvement intégré sur cette profondeur.

Lorsque la Zeup est supérieure à la profondeur, le prélèvement intégré est réalisé de la surface jusqu'à 2 m au-dessus du fond. Pour ce faire, un volume donné (0,5 ou 1 l) est prélevé au minimum tous les mètres, ou tous les 0,5 m si la profondeur du plan d'eau est faible, pour être mélangé dans un plus grand récipient (type seau inox) dans lequel le prélèvement de phytoplancton est réalisé (louche et entonnoir inox).

Le prélèvement (bouteille horizontale) est associé à un système précis de la mesure de la profondeur d'échantillonnage (à l'aide d'un cordage gradué). Un aliquote de l'échantillon (venant du seau) est prélevé et conservé dans un flacon à large col en verre ou en polypropylène(PP) transparent et propre d'une contenance de 500 ml. Le remplissage du flacon ne se fait pas jusqu'en haut pour permettre une bonne homogénéisation de l'échantillon avant la prise de sous-échantillon pour comptage.

En complément, il est réalisé un prélèvement au filet (30 µm de maille) sur un trait vertical de la Zeup afin de disposer de suffisamment de matériel pour faciliter certaines identifications taxinomiques (qualitatif). Le concentré est récupéré dans un flacon et fixé au lugol, ou au formol.

Pour chacune des campagnes de mesures, un sous-échantillon, issu du prélèvement intégré pour analyse des pigments chlorophylliens au laboratoire est requis. Ainsi, de même que pour le phytoplancton, l'analyse de la chlorophylle-a et des phéopigments sera réalisée sur l'échantillon intégré sur la Zeup. Un litre d'eau stocké dans un flacon propre est en général nécessaire et suffisant quel que soit le niveau de trophie du plan d'eau.

L'échantillon est filtré sur le terrain, à l'aide d'une pompe à vide manuelle, après homogénéisation de l'échantillon, sur un filtre en fibre de verre ou en acétate de cellulose de 0,7 µm de pores (type GF/F de Whatman). Le volume filtrable dépend de la nature et de la quantité de matières en suspension présentes dans l'eau. On filtre alors si possible 1000 ml sinon un volume inférieur, à noter impérativement. Le filtre est alors placé dans un tube à centrifugation de 15 ml à usage unique (pour éviter toute contamination) puis stocké immédiatement au froid à 4 degrés et à l'obscurité jusqu'à l'extraction ou congélation au laboratoire. Sont inscrits sur le tube le nom du plan d'eau, la date et le volume filtré. Rappel: il ne faut en aucun cas toucher les filtres avec les doigts mais utiliser des pinces pour les manipuler (risque de détérioration par l'acidité des mains).

b) L'IPLAC

L'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) a été chargé du développement d'un indice phytoplancton compatible avec les exigences de la DCE : L'Indice Phytoplancton Lacustre – IPLAC.

Cet indice, qui vient d'être finalisé, a vocation à s'appliquer aux plans d'eau, d'origine naturelle ou artificielle, évalués dans le cadre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau. Il est aussi utilisé, à titre expérimental, dans le cadre des suivis réalisés par les fédérations de pêches sur des lacs dont la surface est comprise entre 5 et 20 hectares.

L'IPLAC est un indice multimétrique résultant de l'agrégation par somme pondérée de deux métriques normalisées :

- **La MBA ou métrique de Biomasse Algale totale**

Cette métrique est basée sur la concentration moyenne de chlorophylle-a sur la période de végétation (mai à octobre), qui est une bonne illustration de la biomasse phytoplanctonique totale disponible dans le plan d'eau, comparée à la valeur prédite en condition de référence.

- **La MCS ou Métrique de Composition Spécifique**

Cette métrique exprime une note en fonction de la présence de taxons indicateurs figurant dans une liste de référence de 165 taxons. Ces taxons de référence sont associés à une côte spécifique et à une note de sténoécie, représentant l'amplitude écologique du taxon. L'évaluation est donc fonction de la composition taxinomique échantillonnée exprimée en biovolume. La note finale est obtenue en mesurant l'écart avec la valeur prédite en condition de référence.

2. SUIVI HYDROMORPHOLOGIQUE

a) La bathymétrie

Les relevés bathymétriques respectent toutes les préconisations du protocole de juin 2010 réalisé par IRSTEA et l'ONEMA (Alleaume et al., Bathymétrie des plans d'eau – Protocole d'échantillonnage et descripteurs morphométriques, Rapport du Pôle ONEMA / CEMAGREF, 24p, Juin 2010).

L'échosondeur est couplé à un GPS et à une centrale d'acquisition pour enregistrer en continu l'ensemble des données [XYZ] (profondeur géoréférencée) sur le parcours de l'embarcation. La précision des données [XY] dépend principalement du nombre de satellites réceptionnés par le GPS ; elle est généralement de l'ordre du mètre. La précision des données de profondeur [Z] de l'échosondeur est de l'ordre du décimètre.

Les données acquises sont traitées par SIG. Une couche de points est réalisée par interpolation par le biais de la méthode de réseau triangulé irrégulier (TIN).
Une dernière étape de correction manuelle est systématiquement nécessaire afin de s'assurer que les isobathes générées automatiquement sont cohérentes avec les relevés de points et le profil des berges.

Ce protocole permet l'extraction d'informations telles que la profondeur moyenne, la profondeur maximale, le volume, la forme de la cuvette, la surface de la zone littorale, etc., Ces paramètres sont ensuite utilisés pour comprendre le fonctionnement du plan d'eau et expliquer la variation de la biologie et de la physico-chimie (typologie et modèles pressions/impacts).

De plus, la cartographie de la bathymétrie peut permettre la mise en place d'un échantillonnage pour le suivi des poissons.

b) Les protocoles « CHARLI » et « ALBER »

Afin d'intégrer des informations relatives à l'habitat de l'ensemble des compartiments biologiques lacustres, un nouveau protocole a été développé, le protocole CHARLI (Caractérisation des HAbitats des Rives et du LIttoral). Il vise à caractériser les habitats des rives et du littoral sur le pourtour d'un plan d'eau, et de calculer des indicateurs rendant compte de leur variabilité naturelle.

Pour ce faire, le tour du plan d'eau est effectué à bord d'une embarcation motorisée, et les grandes composantes d'habitat sont géoréférencées sur la base de supports cartographiques (photos-aériennes) : végétation (présence d'hélophytes, de ligneux morts, etc.), substrat (dominant et secondaire), hydrologie (afférent et efférent), sous berge.

Ces données sont ensuite numérisées à l'aide d'outils de Système d'Information Géographique (SIG). A terme, des indicateurs ou métriques seront calculés (par exemple, indice de diversité d'habitat) afin de pondérer l'impact de l'altération des berges, et pour aider à l'interprétation des données biologiques. (Pour les détails du protocole, cf. Alleaume et al., 2012 b)

Pour compléter ces observations sur les habitats, la nature des rives influençant directement la faune et la flore de par son rôle sur la qualité de l'eau et des habitats aquatiques, un protocole appelé ALBER a aussi été développé en 2010 (Alleaume et al., 2012a). Ce protocole propose une méthode de caractérisation des modifications d'origine anthropique des rives basée sur une photo-interprétation d'orthophotos associée à des observations de terrain Le protocole ALBER (Altération des Berges) vise à répertorier les modifications anthropiques des berges sur le contour d'un plan d'eau, et à proposer des indicateurs synthétiques d'altération.

De la même manière que pour le protocole CHARLI (les deux protocoles sont d'ailleurs en général réalisés en parallèle), le tour du plan d'eau est réalisé à bord d'une embarcation motorisée. Les pressions sont géolocalisées sur des supports cartographiques : renforcement de berge (par exemple enrochement), apport ou extraction de matière (plage de sable par exemple), compactage et érosion, hydrologie (afférent modifié etc.), équipement (port, mise à l'eau, canalisation etc.), coupe d'arbres.

Une fois numérisées, ces données feront l'objet de calculs pour produire des indicateurs d'altération (par exemple, linéaire présentant un enrochement par rapport au linéaire total du plan d'eau). Ceux-ci apporteront des éléments explicatifs de la biocénose aquatique en place sur les écosystèmes lacustres.

D.OUTILS D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

1. ÉLÈMENTS D'EXPLICATION SUR LES OUTILS D'INTERPRÉTATION CHOISIS

Aux échelons national et européen, les plans d'eau présentent des caractéristiques très variées (altitude, profondeur, forme de la cuvette, etc.). L'élaboration d'outils utilisés par tous pour l'évaluation de la qualité de ces milieux est donc particulièrement complexe, et s'inscrit dans un processus d'expérimentation et de validation par étapes.

Le protocole de suivi mis en œuvre par les fédérations de pêche est une version « allégée » du protocole imposé pour l'évaluation de l'état des masses d'eau « lacs » menée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne sur les plans d'eau de plus de 50 ha uniquement.

Ainsi, l'interprétation des résultats présentés dans ce rapport et la caractérisation de l'état des milieux qui en découlent s'appuient sur les outils suivants :

Type d'état	Compartiment	paramètres concernés	outil d'interprétation
Etat Physico chimique	eau	groupe 1 groupe 2 groupe 3	Diagnose rapide arrêté évaluation du 27 juillet 2015
Etat Physico chimique	sédiment	groupe 2 groupe 5 groupe 6	Diagnose rapide
Etat trophique	eau	phosphore total Chlo-a Transparence	Classification de l'état trophique des plans d'eau (OCDE, 1982)
Etat biologique	IPLAC	Phytoplancton	arrêté évaluation du 27 juillet 2015
Etat Ecologique	Tous	Tous	Expertise

Figure 4 : Différents Etats et outils associés

Ces outils sont brièvement présentés ci-après.

2. OUTILS ASSOCIÉS POUR DÉFINIR LES PLANS D'EAU

a) Physico-chimie et trophie

PHYSICO-CHIMIE

L'arrêté d'évaluation du 27/07/2015 propose des seuils d'interprétation des résultats pour différents paramètres suivis sur eau brute : physico-chimie, micropolluants organiques et minéraux (pesticides, métaux, hydrocarbures). Voici ci-dessous les paramètres qui seront pris en compte dans le cadre de notre étude.

Paramètres physico-chimiques	Unité	Limite	Paramètres de calcul				Calcul Z_{moy} = profondeur moyenne (m)	
			A	b	c	d		
Phoshore total (médiane)	µg $P.L^{-1}$	Très bon-Bon	44,174	-0,315	57,744	-0,324	minimum entre [**a***Z_{moy}^**b**] et [**c***(Z_{moy}+1)^**d**]	
		Bon-Moyen	61,714	-0,310	95,841	-0,267		
		Moyen-Médiocre	86,234	-0,306	159,92	-0,210		
		Médiocre-Mauvais	120,63	-0,302	268,66	-0,153		
Ammonium (valeur maximale)	µg $NH_4.L^{-1}$	Très bon-Bon	223,58	-0,248	199,25	-0,223		
		Bon-Moyen	290,91	-0,245	283,69	-0,185		
		Moyen-Médiocre	378,71	-0,241	404,53	-0,145		
		Médiocre-Mauvais	494,03	-0,238	578,19	-0,106		
Profondeur du disque de Secchi (médiane)	m	Très bon-Bon	1,1741	0,284	0,9989	0,277	maximum entre [**a***Z_{moy}^**b**] et [**c***(Z_{moy}+1)^**d**]	
		Bon-Moyen	0,8703	0,279	0,6492	0,228		
		Moyen-Médiocre	0,6447	0,275	0,4208	0,180		
		Médiocre-Mauvais	0,4766	0,271	0,2722	0,131		
							$Z_{moy} \leq 15$	$Z_{moy} > 15$
Nitrates (valeur maximale)	µg $NO_3.L^{-1}$	Très bon-Bon					2200	1200
		Bon-Moyen					5300	2600
		Moyen-Médiocre					12600	5600
		Médiocre-Mauvais					30100	12100

Figure 5 : Classe de qualité des paramètres physico-chimiques

La diagnose rapide est une méthode de diagnostic permettant d'établir un inventaire systématique de la qualité d'un lac. 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 mais dans note cas nous n'utiliserons que les paramètres physico-chimiques.

Données	Unité / Format	Remarque
Nutrition	Échelle de 0 (ultra oligotrophie) à 100 (hyper eutrophie)	Chimie sur eau
Production	Idem	Chimie sur eau
Dégradation	Idem	Chimie sur eau
Stockage MO sédiment	Idem	Chimie sur sédiment
Stockage minéraux sédiment	Idem	Chimie sur sédiment
Relargage	Idem	Chimie sur sédiment

TROPHIE – CLASSIFICATION DE L'OCDE

L'OCDE a proposé une classification pour déterminer l'état trophique des plans d'eau basée sur 3 paramètres : phosphore total (moyenne annuelle), chlorophylle a (moyenne annuelle et maximale), transparence mesurée au disque de Secchi (moyenne annuelle et minimale).

Cet outil permet une classification des plans d'eau selon 5 catégories : ultra-oligotrophe, oligotrophe, mésotrophe, eutrophe, hypereutrophe.

Etats trophiques		Ultra-oligotrophe	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	Hyper-eutrophe
Phosphore total	Moyenne annuelle de phosphore total (µg/l)	<4	<10	10 - 35	35 - 100	>100
Chlorophylle a	Moyenne annuelle chlorophylle a (µg/l)	<1	<2,5	2,5-8	8-25	>25
	Maximum annuel chlorophylle a (µg/l)	<2,5	<8	8-25	25-75	>75
Transparence	Moyenne annuelle de profondeur au disque de Sechi (m)	>12	>6	6-3	3-1,5	<1,5
	Minimum annuel de profondeur au disque de Sechi (m)	>6	>3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7

Figure 6 : Classification de l'état trophique des plans d'eau (OCDE, 1982)

b) Biologie

Le bon état biologique est évalué par le biais d'indices biologiques qui permettent de comparer l'état d'une communauté animale ou végétale à une situation de référence connue pour un milieu non perturbé.

L'indice biologique utilisé dans le cadre de l'évaluation conduite par les fédérations de pêche est l'IPLAC : indice phytoplanctonique lacustre.

c) Expertise

Outre les éléments de calcul liés aux différents outils (OCDE, diagnose rapide, évaluation 2015) il sera effectué, pour chaque plan d'eau, une expertise liée à l'ensemble des résultats d'analyses physico-chimiques, biologiques et hydromorphologiques.

III. DÉROULEMENT DES OPÉRATIONS

Quatre campagnes de prélèvements ont été réalisées entre le 06 mars et le 09 octobre sur les 2 plans d'eau constituant le programme 2024 de suivi et d'évaluation de la qualité des plans d'eau de la fédération de pêche du Gers. Le détail des opérations de prélèvement par campagne est présenté dans le tableau ci-dessous.

Compartiments	Paramètres	Hiver 06/03/2024	Printemps 29/05/2024	Eté 07/08/2024	Automne 09/10/2024
Paramètres *in situ*	transparence, température, oxygène dissous, saturation en 0_2 dissous, pH, conductivité, profondeur	**X**	**X**	**X**	**X**
Physico-chimie de l'eau (cf liste)	**sur eau brute :** DBO_5, NKj, P total, MEST, turbidité, chlorophylle a, phéopigments **sur eau filtrée :** silice, NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-}, COD, **sur eau brute :** chlorures, sulfates, bicarbonates, calcium, magnésium, sodium, potassium, dureté TH, TA ou TAC	**X** **X**	**X**	**X**	**X**
Physico-chimie des sédiments (cf liste)	**sur eau interstitielle :** PO_4^{3-}, phosphore total, NH_4^+ **sur phase solide :** granulométrie, perte au feu, carbone organique total, azote organique, phosphore total, aluminium, fer, manganèse.			**X**	
IPLAC	Phytoplancton	**X**	**X**	**X**	**X**
Morphologie	Bathymétrie	17/05/2016			
	ALBER	02/07/2015			
	CHARLI	02/07/2015			

Les paramètres in situ et l'hydromorphologie sont réalisés par la FDAAPPMA 32.
La Physico-chimie de l'eau et des sédiments est assurée par le laboratoire des Pyrénées et des Landes et les déterminations du phytoplancton par le bureau d'études Artémis.

Figure 7 : Calendrier des campagnes de terrain

IV. RÉSULTATS

A. CARACTÉRISTIQUES ET CONTEXTE GENERAL DU PLAN D'EAU

1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le plan d'eau communal Le Houga (32) est un étang constitué par un barrage sur le ruisseau de Gioulé (FRFRL42-1). Il est situé à l'extrême ouest du département du Gers (Bas-Armagnac) dont la géologie est majoritairement constituée de sables fauves.

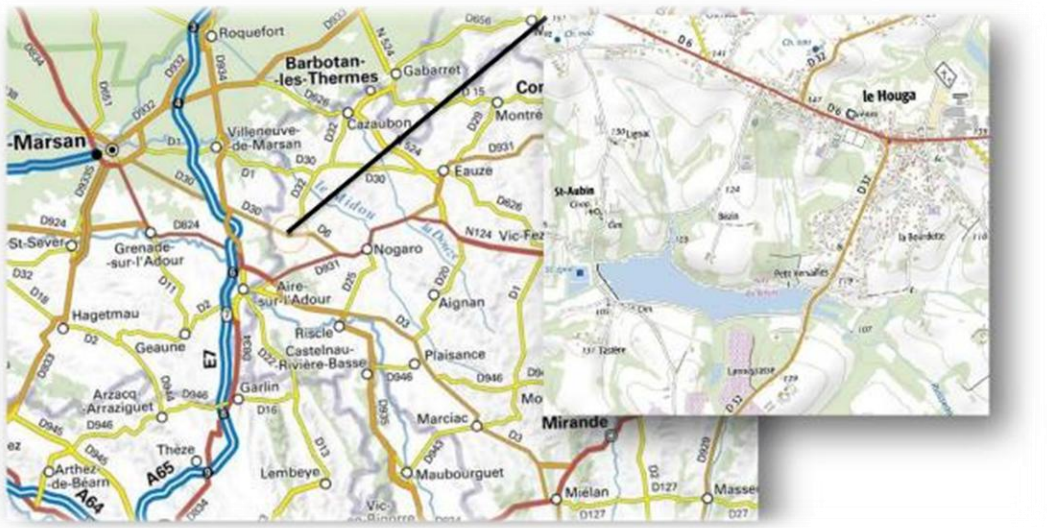


Figure 8 : Carte de localisation du plan d'eau de Le Houga

Ce plan d'eau se situe sur un bassin versant de 6,2 km² dominé par des activités agricoles.

Figure 9 : Photographie aérienne des abords du plan d'eau de Le Houga

2. DESCRIPTEURS MORPHOLOGIQUES

Descripteurs		
Profondeur max [Dmax, m]	Hauteur d'eau au point de plus grande profondeur à la côte de référence du plan d'eau	3,44
Profondeur moyenne [Dmoy,m]	Hauteur moyenne des eaux à la côte de référence du plan d'eau après interpolation des valeurs de profondeur	1,37
Volume [V,m3]	Quantité totale d'eau présente dans la cuvette à la côte de référence	209 500
Profondeur relative [Drel,m]	Rapport entre la profondeur maximale et le diamètre moyen du plan d'eau. *La Drel peut être utilisée pour décrire la stabilité de stratification d'un lac. Les plans d'eau petits et profonds présentent une Drel importante*	0,78
Surface [km2]		0,152
Côte de référence, NGF		108
Forme de la cuvette		L

Figure 10 : Descripteurs morphologiques du plan d'eau de Le Houga

Les principales caractéristiques hydromorphologiques du plan d'eau ont été estimées à la suite du relevé bathymétrique effectué le 17/05/2016. La méthodologie de l'interpolation des données brutes est la méthode des réseaux triangulés irréguliers (TIN).
Le plan d'eau du Houga a été créé principalement pour un usage récréatif et d'agrément (loisirs nautiques et pêche). Il est accessoirement un lieu d'observation de l'avifaune (présence d'observatoires).

3. GESTION ET ACCÈS AU PLAN D'EAU

Autorisations :

Mme Patricia FEUILLET-GALABERT, maire de la commune du Houga
Rue principale 32 460 Le Houga
Tel : 05 62 08 90 57
E-mail : le-houga@wanadoo.fr

Gestionnaire / Accès :

Idem

Mise à l'eau :

Facile ; accès interdit aux véhicules (sauf pompiers), fermée par une clôture grillagée mais non cadenassée ; demande d'autorisation déposée à la mairie
Localisation : Face au centre de loisirs
Type : Plan béton
État : Bon
Coordonnées (Lambert 93) : X= 443414.76 m ; Y= 6301757.95 m

B. ÉVALUATION DE L'ÉCOLOGIE DU PLAN D'EAU

1. PHYSICO-CHIMIE ET TROPHIE

a) Physico-chimie

PARAMETRES IN SITU

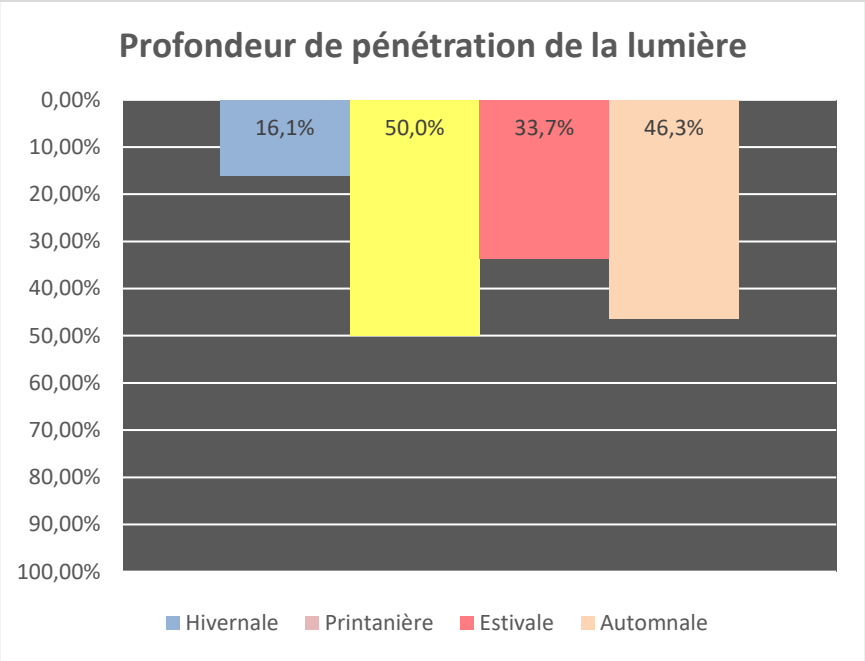


Figure 10 : Profondeur de pénétration de la lumière

La transparence mesurée au Secchi sur le plan d'eau de Le Houga est très faible et oscille selon les campagnes entre 0,18m (hiver) et 0,54m (printemps).

Lors de chaque opération de prélèvement, des mesures des conditions physico-chimiques sont réalisées sur l'ensemble de la colonne d'eau. Les résultats sont présentés ci-dessous.

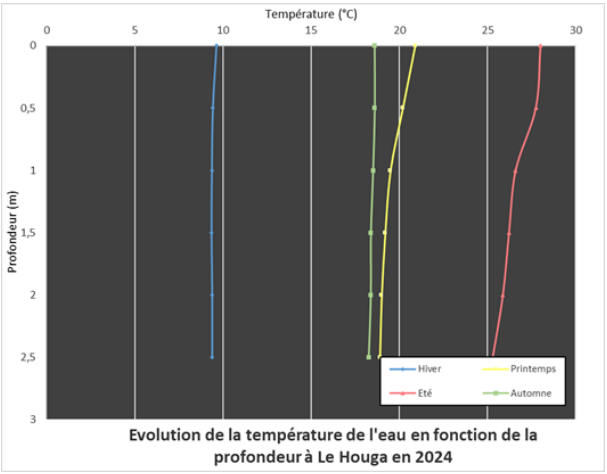
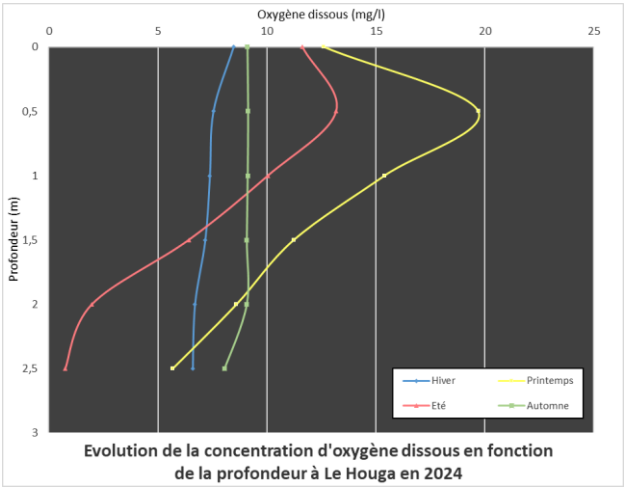


Figure 11 : Profils saisonniers de température sur le plan d'eau de Le Houga



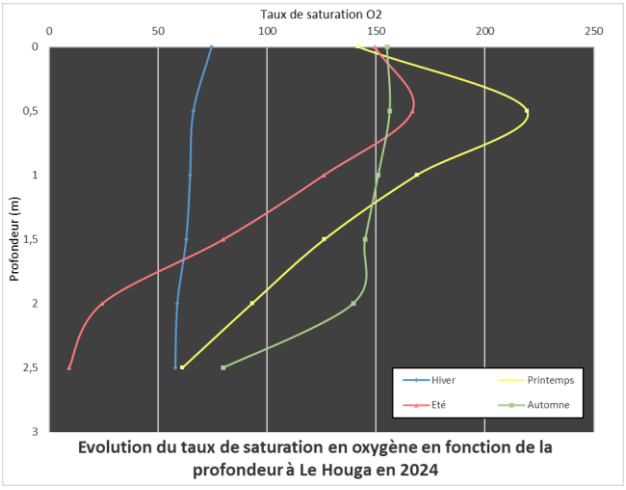


Figure 12 : Profils saisonniers d'oxygène sur le plan d'eau de Le Houga

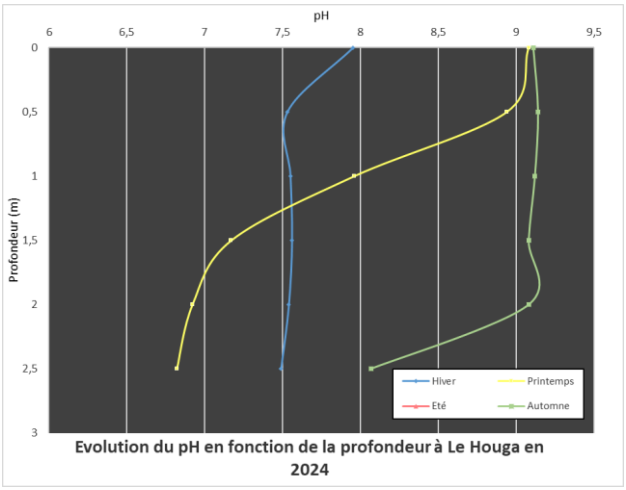


Figure 13 : Profils saisonniers de pH sur le plan d'eau de Le Houga

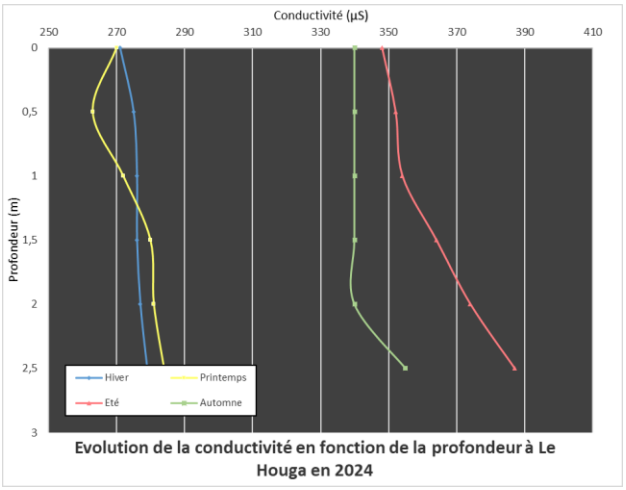


Figure 14 : Profils saisonniers de conductivité sur le plan d'eau de Le Houga

Ces différentes figurent montrent une stratification du plan d'eau dès 0,5m de profondeur pour la température, l'oxygène et la conductivité (printemps, été), ainsi que pour le pH

(printemps seulement faute de données pour la période estivale). De même, le lac est stratifié à partir de 2m pour ces 3 mêmes paramètres en période automnale.

EAUX BRUTES

Nom du plan d'eau :	Variables :			Valeurs des campagnes			
Le Houga	**Zmoy**	1,4	m	**Hiver**	**Printemps**	**Eté**	**Automne**
Code STQL :	**Phosphore total (médiane)**	**130**	µgP/l	170	125	135	98
Q1115013	**Ammonium (valeur max.)**	**5940**	µgNH4/l	<1000	106	5940	25,7
Année de suivi :	**Profondeur disque Secchi (médiane)**	**0,425**	m	0,18	0,54	0,35	0,5
2024	**Nitrates (valeur max.)**	**6300**	µgNO3/l	6300	232	195	146

Figure 15 : Résultats des analyses physico-chimiques sur eaux brutes

A l'exception du nitrate (6300 µg/L), pour laquelle la classe de qualité est moyenne, tous les autres paramètres mesurés ici (phosphore, ammonium et transparence) sont classés en « mauvais ».

EAUX INTERSTICIELLES

Eau interstitielle						Résultats
NH4 mgN/l	≤ 3	*8*	*14*	20	>20	**5,94**
PO4 mgP/l	≤ 0,1	*0,4*	*0,8*	1,6	>1,6	**0,54**

Figure 16 : Résultats des analyses physico-chimiques sur eaux interstitielles

Les concentrations en ammonium (5,94) mg/L) dans les eaux interstitielles sont en classe bonne. Toutefois, les orthophosphates (0,54 mg/L) étant en classe de qualité moyenne, et les classements étant basés sur les paramètres les plus impactants, les eaux interstitielles sont considérées comme étant de qualité moyenne.

SEDIMENTS

Phase solide sur poids sec (taille inférieure à 63 µ)						Résultats
C organique particulaire mgC/g	≤ 25	50	100	200	>200	**36**
N total particulaire mgN/g	≤ 2,5	5	10	20	>20	**4,52**
P total particulaire mgP/g	≤ 0,8	*1,1*	*1,5*	2	>2	**1,39**

Figure 17 : Résultats des analyses physico-chimiques sur sédiments

Comme pour les eaux interstitielles, un seul paramètre est dégradant : le phosphore total (1,39mg/L) classé en qualité moyenne. Les concentrations en carbone organique (36 mg/L) et en azote (4,52 mg/L) sont classés en qualité « bonne ».

SYNTHESE

Le lac est stratifié du printemps au début de l'automne mais pas d'un point de vue température. La stratification thermique est faible. Le delta de température en période estivale est de seulement 2,7°C entre le haut et le bas du lac. La température dans les profondeurs du lac peut dépasser les 25°C en période estivale (25,29°C le jour des mesures). Les eaux brutes sont de mauvaise qualité en raison de la surabondance de phosphore et d'ammonium. Les eaux du plan d'eau sont très peu transparentes tout au long de l'année.
La qualité de l'eau dans les sédiments et l'eau interstitielle est moyenne en raison de 2 paramètres dégradants : la concentration en phosphore total pour les sédiments, la concentration en orthophosphates dans les eaux interstitielles.

b) Trophie

L'état trophique du plan d'eau est illustré par les classes définies par l'OCDE en 1982, au regard de la transparence et des concentrations en phosphore total et en Chlorophylle.

Classification trophique des lacs (OCDE, 1982)

Nom du plan d'eau :	Le Houga	Code STQL :	Q1115013	Département :	32	Année suivi :	2024	
Paramètres		Ultra-oligotrophique	Oligotrophique	Mésotrophique	Eutrophique	Hyper-trophique	Résultats	Classe trophique
Phosphore total	Moyenne annuelle de phosphore total (mg/l)	<0,004	<0,010	0,01 - 0,035	0,035 - 0,100	>0,100	0,132	Hyper-trophe
Chlorophylle a	Moyenne annuelle chlorophylle a (µg/l)	<1	<2,5	2,5-8	8-25	>25	58,5	Hyper-trophe
	Maximum annuel chlorophylle a (µg/l)	<2,5	<8	8-25	25-75	>75	100	Hyper-trophe
Transparence	Moyenne annuelle de profondeur au disque de Sechi (m)	>12	>6	6-3	3-1,5	<1,5	0,3925	Hyper-trophe
	Minimum annuel de profondeur au disque de Sechi (m)	>6	>3	3-1,5	1,5-0,7	<0,7	0,18	Hyper-trophe

Figure 18 : Etat trophique du plan d'eau Le Houga selon la classification de l'OCDE (1982)

Comme attendu au vu des résultats précédents, le lac est hyper-trophe. Le développement phytoplanctonique est très important comme en témoigne les concentrations en chlorophylle a (58,5µg/L) et la turbidité des eaux (0,39m de hauteur d'eau transparente en moyenne). Les concentrations en phosphore total (0,132 µg/L) sont très élevées.

2. LA DIAGNOSE RAPIDE

La diagnose rapide est une méthode de diagnostic permettant d'établir un inventaire systématique de la qualité d'un lac. 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 mais dans note cas nous n'utiliserons que les paramètres physico-chimiques. Un diagramme par une rose des vents est très parlant pour faire parler les différents indices.

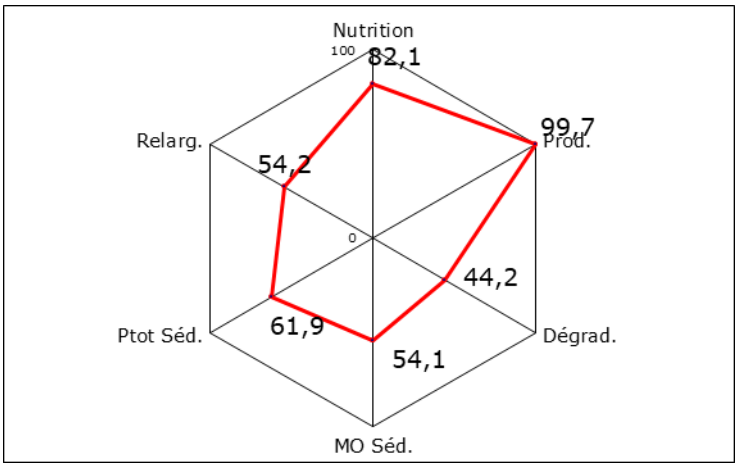


Figure 19 : Graphique en radar des indices fonctionnels du plan d'eau de Le Houga

Les indices de production (99,7/100) et de nutrition (82,1/100) sont très élevés mettant en évidence les apports en nutriments (azote et surtout phosphore) du bassin versant. L'indice de dégradation est moyen (44,2/100).
Les indices de relargage, de phosphore total sédimentaire (61,9/100) et de matière organique dans les sédiments (54,1/100) sont tous à un niveau moyen reflétant la classe de qualité moyenne observée précédemment pour la partie sédiments.

3. BIOLOGIE

a) Le phytoplancton

COMPOSITION DE LA COMMUNAUTE

Au regard de la concentration moyenne estivale en chlorophylle a (66,7 µg/l), la qualité de l'eau de Le Houga peut être considérée comme mauvaise, d'après l'arrêté du 25 janvier 2010.

	LE HOUGA			
	Hiver	Printemps	Eté	Automne
[Chlorophylle a] (µg/L)	34	70	30	100
[Chl a] Moyenne estivale (µg/L)		**66,7**		

La richesse spécifique du phytoplancton oscille entre 65 taxons (en été) et 79 taxons (en automne), conduisant à une moyenne annuelle élevée (72 taxons). Comme habituellement observé en plans d'eau de plaines, le groupe des Chlorophytes (algues vertes) est largement le plus diversifié (35 à 47 taxons). Viennent ensuite les Ochrophytes (4 à 10 taxons). Ce groupe renferme des algues généralement inféodées à des milieux modérément riches en nutriments. Elles sont particulièrement bien représentées en hiver. Alors que les diatomées sont plus diversifiées en hiver (8 taxons), les cyanobactéries le sont davantage en automne (12 taxons). Les autres groupes sont accessoires.
Sur l'ensemble du suivi, concentrations cellulaires et biomasses phytoplanctoniques sont élevées. De 11 360 cell./ml en hiver, un premier développement phytoplanctonique est observé au printemps (proche de 250 000 cell./ml). C'est en automne que la plus forte poussée se produit : la valeur maximale avoisine les 514 000 cell./ml. La biomasse augmente

de 4,1 mg/l en mars à 19,4 mg/l en mai. Elle reste proche de 16,0 mg/l aux deux dernières campagnes.
Les Chlorophytes (Chlamydomonas, Dictyosphaerium subsolitarium, …) dominent numériquement le peuplement hivernal. Ce sont toutefois les Cryptophytes qui s'imposent sur la biomasse avec des algues de plus grande taille (plusieurs espèces de Cryptomonas). Dès le printemps, les cyanobactéries prolifèrent et dominent en nombre jusqu'en automne (elles représentent 92% des effectifs en octobre). Elles sont représentées par les formes coloniales : Merismopedia tenuissima, en mai et en août, puis Snowella lacustris et Cyanocatena planctonica en octobre. En raison de la très petite taille des cellules (donc faible biovolume) qui constituent les colonies, l'impact des cyanobactéries sur la biomasse est insignifiant. Bien que certains taxons soient toxinogènes, leur biovolume total demeure inférieur au seuil d'alerte de 1mm3/l fixé par les autorités sanitaires (Anses, 2020 ; Circulaire DGS, 2021). En dépit de leurs densités élevées, les cyanobactéries ne constituent pas, dans le cas présent, un risque sanitaire.
Au printemps, les Cryptophytes dominent toujours la biomasse (43,5%) avec Cryptomonas ovata, C curvata notamment. Ces espèces évoluent dans une variété d'habitats plus ou moins riches en nutriments. La première dispose d'une cote spécifique moyenne (9,63/20) ; celle de la seconde est médiocre (7,8/20). A partir de l'été, ce sont les Chlorophytes qui font la biomasse jusqu'en automne, avec un cortège de taxons caractéristiques de milieux relativement riches en nutriments (mésotrophes à méso-eutrophes) : Monactinus simplex, Phacotus lenticularis, Crucigeniella apiculata, Sphaerocystis schroeteri, … En octobre, la pluricellulaire M. simplex contribue à elle seule à 53% de la biomasse totale. Elle se rencontre fréquemment en période estivale, dans les lacs riches en nutriments (John et al., 2002). Sa cote spécifique pour le calcul de l'IPLAC est moyenne (9,66 /20).
Quelques algues de grande taille appartenant aux Euglenozoa (Euglena, Phacus tortus, Trachelomonas volvocinopsis) participent à la biomasse au printemps et en été. Leur présence témoigne d'un milieu enrichi en nutriments et/ou en matière organique.

Le Houga				
Date de prélèvement	**06/03/2024**	**29/05/2024**	**07/08/2024**	**09/10/2024**
BACILLARIOPHYTA	8	7	1	4
CHAROPHYTA	1	4	6	4
CHLOROPHYTA	35	42	36	47
CRYPTOPHYTA	7	6	4	5
CYANOBACTERIA	6	5	8	12
EUGLENOZOA	2	2	3	2
HAPTOPHYTA	1	1		1
MIOZOA			1	
OCHROPHYTA	10	5	6	4
Nombre total de taxons	**70**	**72**	**65**	**79**

Figure 20 : Nombre de taxons répertoriés par grands groupes algaux

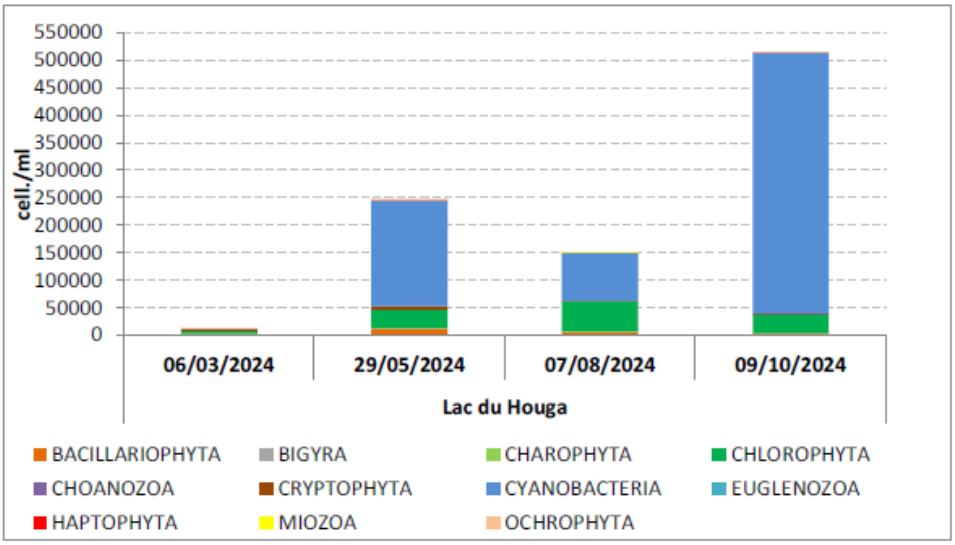


Figure 21 : Concentrations des divers groupes algaux en cellules/ml

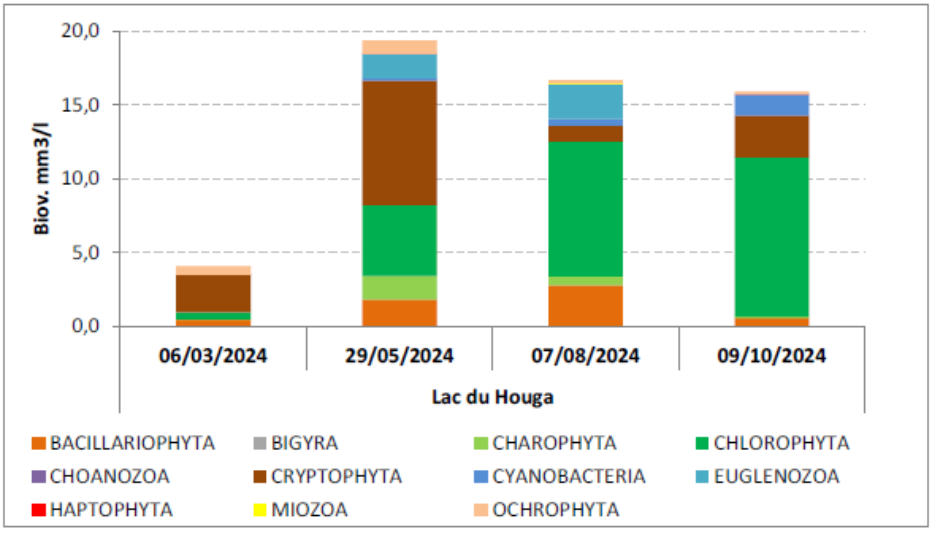


Figure 22 : Biovolumes des divers groupes algaux en mm³/l

INDICE CALCULÉ

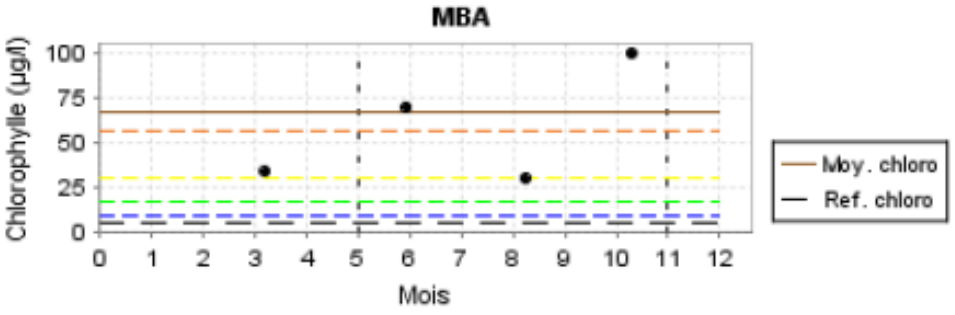
Le calcul de l'IPLAC (Indice Phytoplancton Lacustre) calculé par l'IRSTEA en 2024, ainsi que ces deux sous métriques sont présentés ci-dessous.

Année	MBA	Classe MBA	MCS	Classe MCS	IPLAC	Classe
2024	0,147	B	0,567	**M**	**0,441**	M

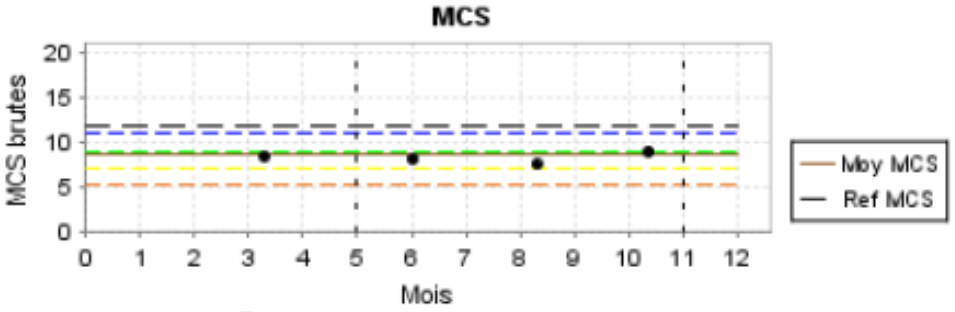
Figure 23 : Résultats du calcul de l'IPLAC sur le plan d'eau de Le Houga

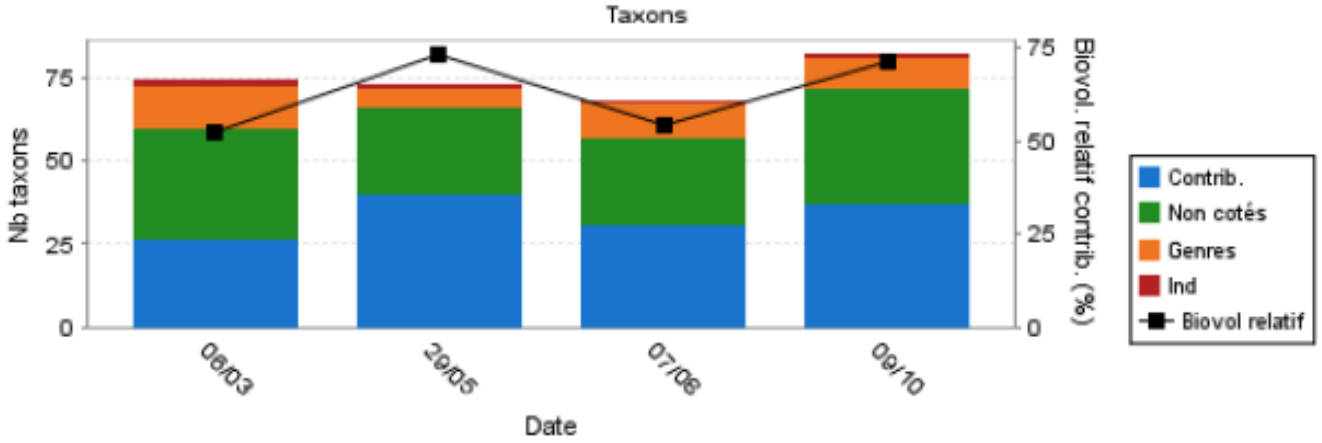
Selon l'arrêté du 27 juillet 2015, **l'IPLAC** indique que ce plan d'eau possède des eaux de **qualité moyenne** (IPLAC : 0,441). En effet, la MBA (basée sur la chlorophylle-*a*) est qualifiée de mauvaise ; la composante spécifique (MCS) qualifiée de moyenne vient rehausser la note. Au regard de la proportion importante des biovolumes contributifs, cette valeur est relativement robuste.

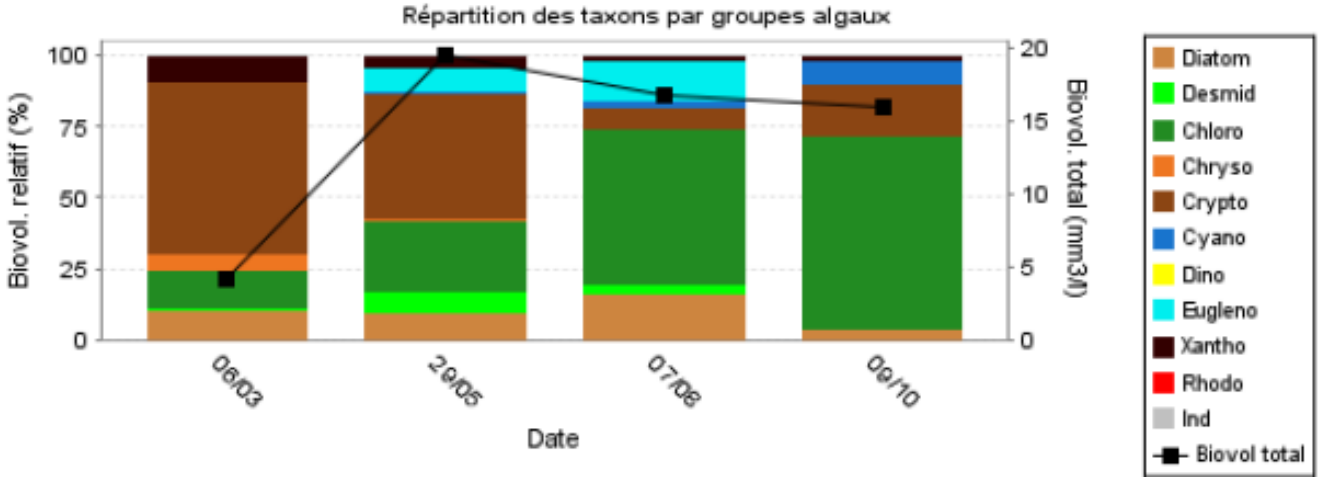
MBA	0.147
Classe MBA	B
Moyenne chloro (µg/l)	66,667
Ref chloro (µg/l)	4,866
Nb de campagnes	4
Campagnes utilisées	3



MCS	0.507
Classe MCS	M
MCS annuelle	8,765
Ref MCS	11,747
Nb de campagnes	4
Campagnes utilisées	3







4. HYDROMORPHOLOGIE

	Linéaire (m)	Linéaire (%)
Non accessible	160,74	6
Chevelu racinaire	108,74	4
Hélophytes	46,81	2
Litière-Débris organiques	55,45	2
Végétation surplombante	938,14	35

L'extrémité amont du « canal » (voir ci-après) n'est pas accessible du bord ou en embarcation à cause de la végétation très dense. Le linéaire exclu du diagnostic représente 6% du périmètre. La caractéristique remarquable la plus étendue est la végétation surplombante constituée d'aulnes glutineux pour l'essentiel (*i.e.* ±940m soit 35% du linéaire). Cette essence d'arbre est adaptée à l'immersion de ses racines et participe donc à la présence de chevelu racinaire sur 4% du linéaire. Les hélophytes et la litière-débris organiques ne représentent que 2% chacun.

	Linéaire (m)	Linéaire (%)
Erosion	307,47	11
Barrage	297,7	11
Remblais	199,7	7

Une part non négligeable des berges est soumise à l'érosion due au batillage (*i.e.* >300m ou 11% du linéaire) ; cet aspect impacte d'ailleurs la partie à droite du vannage de vidange sur le barrage alors que sa partie côté rive gauche a été protégée récemment par de l'enrochement (±140m ou 5% du linéaire). Une part non négligeable des érosions se situe le long de ce qui est appelé localement le « canal » qui n'est ni plus ni moins qu'une presqu'île créée en même temps que le lac ; cette caractéristique du plan d'eau borde l'arrivée d'eau par le ruisseau lui-même influencé en amont immédiat du plan d'eau par un étang. L'effet du batillage, aggravé vraisemblablement par les terriers de ragondins et d'écrevisses de Lousiane (*Procambarus clarkii*), réduit d'année en année la largeur de la presqu'île malgré une forte densité d'aulne dont le système racinaire est connu pour soutenir les berges.

Des renforcements de berges sans cavités (±45m soit 2% du linéaire) ont été effectués au niveau des bâtiments communaux au bord de l'eau en amont du plan d'eau côté rive droite ; c'est également là que se situent les aménagements liés aux loisirs nautiques (*i.e.* jetée et mise à l'eau en béton qui représentent moins de 1% du linéaire).

Les remblais ne représentent que 7% du linéaire à travers l'expertise ALBER mais des informations complémentaires et ultérieures aux relevés prises auprès de la mairie font penser que cet aspect a été sous-estimé et que la création du chemin périphérique n'a été possible tout ou partie que grâce à ces travaux ; ces derniers ayant été réalisés il y a longtemps, les indices sont peu visibles.

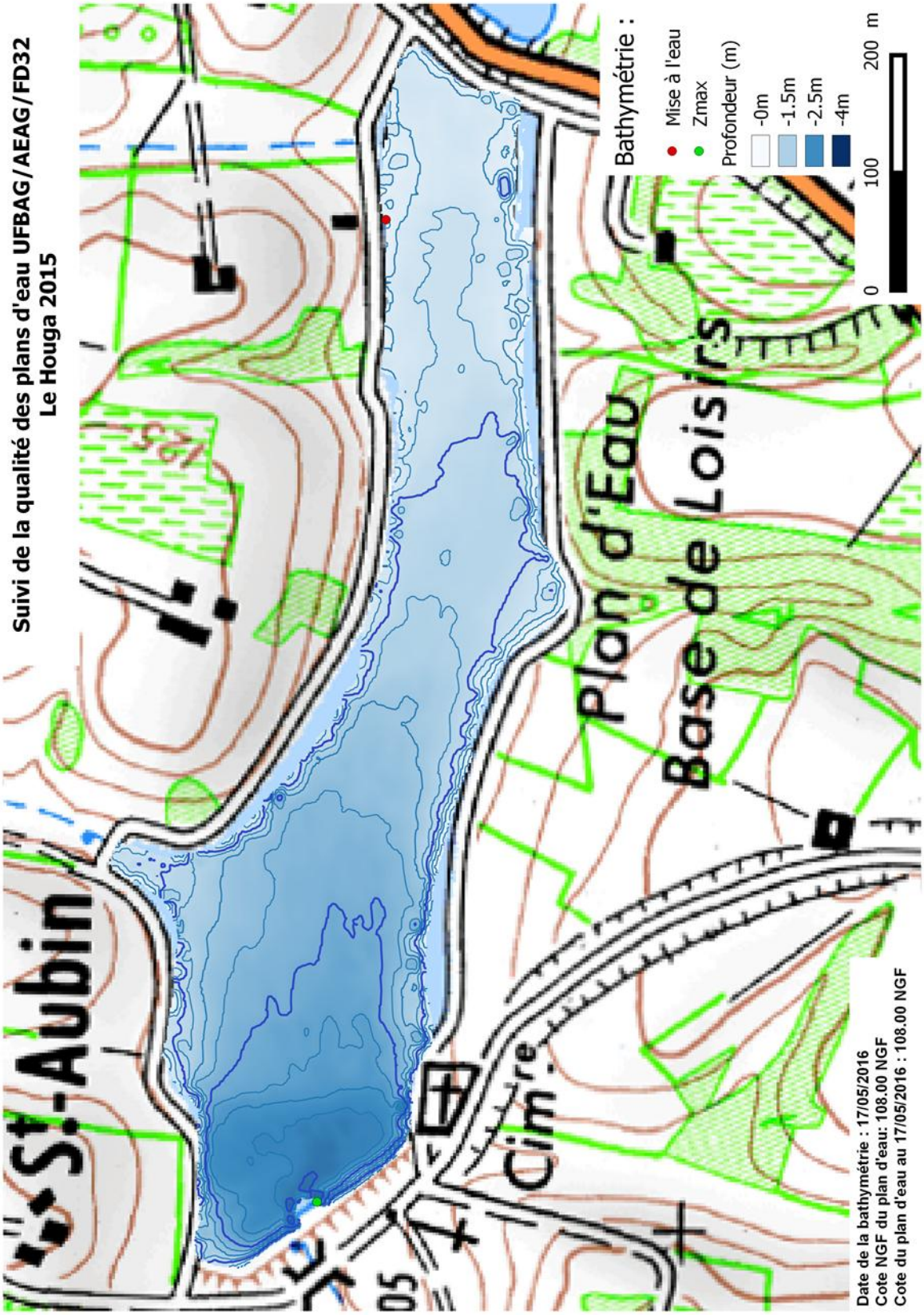


Figure 24 : Bathymétrie du plan d'eau de Le Houga

Figure 25 : Altérations des berges relevées sur le plan d'eau de Le Houga

Figure 26 : Habitats des rives et du littoral observés sur le plan d'eau de Le Houga

C. ANALYSE DIACHRONIQUE DE L'ÉCOLOGIE DU PLAN D'EAU

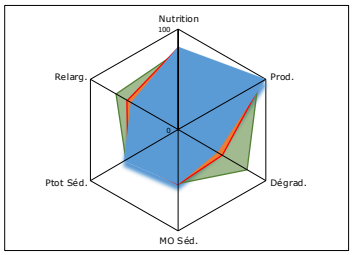
Analyses physico-chimiques des eaux brutes

Paramètres	Classe qualité			Valeurs		
	2018	2021	2024	2018	2021	2024
Phosphore total (médiane)	Mauvais	Médiocre	Mauvais	117	93,0	130,0
Ammonium (valeur max.)	Mauvais	Mauvais	Mauvais	1390	468,0	5940,0
Profondeur disque Secchi (médiane)	Mauvais	Mauvais	Mauvais	0,35	0,3	0,4
Nitrates (valeur max.)	Médiocre	Très bon	Moyen	9880	4330,0	6300,0

Paramètres	Indicateurs de suivi			
	2018-2021		2021-2024	
	Tendance classe	Tendance valeur	Tendance classe	Tendance valeur
Phosphore total (médiane)	↗	↘	↘	↗
Ammonium (valeur max.)	→	↘	→	↗
Profondeur disque Secchi (médiane)	→	↘	→	↗
Nitrates (valeur max.)	↗	↘	↘	↗

Diagnose rapide (CEMAGREF, 2003)

Indices fonctionnels	2018	2021	2024
Nutrition	77,4	81,1	82,1
Prod.	90,5	95,0	99,7
Dégrad.	78,4	50,4	44,2
MO Séd.	52,8	53,9	54,1
Ptot Séd.	60,3	57,8	61,9
Relarg.	71,2	58,2	54,2



Analyses physico-chimiques des sédiments et de l'eau interstitielle

Sédiments Phase solide sur poids sec (taille inférieure à 63 µ)	Classes de qualité			Valeurs		
	2018	2021	2024	2018	2021	2024
C organique particulaire mgC/g	Bon	Bon	Bon	35,67	36,04	36
N total particulaire mgN/g	Bon	Bon	Bon	3,87	4,42	4,52
P total particulaire mgP/g	Moyen	Moyen	Moyen	1,3	1,17	1,39
Eau interstitielle						
NH4 mgN/l	Médiocre	Bon	Bon	17,5	5,83	5,94
PO4 mgP/l	Moyen	Médiocre	Moyen	0,592	0,98	0,54

Sédiments Phase solide sur poids sec (taille inférieure à 63 µ)	Indicateurs de suivi			
	2018-2021		2021-2024	
	Tendance classe	Tendance valeur	Tendance classe	Tendance valeur
C organique particulaire mgC/g	→	↗	→	↘
N total particulaire mgN/g	→	↗	→	↗
P total particulaire mgP/g	→	↘	→	↗
Eau interstitielle				
NH4 mgN/l	↗	↘	→	↗
PO4 mgP/l	↘	↗	↗	↘

Classification trophique du lac (OCDE, 1982)

Paramètres		2018	2021	2024	Classe trophique (2018)	Classe trophique (2021)	Classe trophique (2024)
Phosphore total	Moyenne annuelle de phosphore total (mg/l)	0,1315	0,09775	0,132	Hyper-trophe	Eutrophe	Hyper-trophe
Chlorophylle a	Moyenne annuelle chlorophylle a (µg/l)	21,3825	39,75	58,5	Eutrophe	Hyper-trophe	Hyper-trophe
	Maximum annuel chlorophylle a (µg/l)	42	84	100	Eutrophe	Hyper-trophe	Hyper-trophe
Transparence	Moyenne annuelle de profondeur au disque de Sechi (m)	0,3375	0,35	0,3925	Hyper-trophe	Hyper-trophe	Hyper-trophe
	Minimum annuel de profondeur au disque de Sechi (m)	0,2	0,3	0,18	Hyper-trophe	Hyper-trophe	Hyper-trophe

V. EXPERTISE

L'ensemble des résultats et indices calculés sont présentés dans la figure ci-dessous dans le but de résumer l'appréciation des compartiments (physico-chimie, biologie) du plan d'eau considéré.

Compartiment	Classe 2018	Classe 2021	Classe 2024	Elément(s) déclassant(s)
Physico-chimie eau	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Phosphore total / Ammonium / Transparence
Physico-chimie sédiments	Médiocre	Médiocre	Moyen	Phosphore total / Phosphate
Biologie	Moyen	Moyen	Moyen	MCS
Hydro morphologie	Erosion - Remblais			

Figure 27 : Tableau résumé des compartiments mesurés

COMMENTAIRE FINAL ET EXPERTISE DU PLAN D'EAU

Le plan d'eau de Le Houga est typique du Bas-Armagnac, c'est-à-dire un étang constitué par un barrage sur un cours d'eau et dont la cuvette présente des profondeurs moyennes et maximales faibles. Ces caractéristiques sont d'ailleurs les mêmes pour les nombreux étangs de pisciculture qui jalonnent les bassins versants de cette zone du département du Gers pour lesquels on recherche une grande productivité en biomasse piscicole.

Les apports du bassin versant majoritairement agricoles en amont du plan d'eau participent grandement à son niveau trophique très élevé. Le lac est en effet considéré comme hyper-trophe, degré le plus élevé d'eutrophisation, pour tous les paramètres permettant la classification trophique des lacs. Cette conclusion est confirmée par l'indice de production (99,7/100) dont le score très élevé est le signe d'une forte eutrophisation.

Depuis 2018, après une légère amélioration observée durant la campagne 2021, la qualité des eaux du lac semble se dégrader de nouveau. La valeur médiane de phosphore total (130µg/L) ainsi que la valeur totale d'ammonium (5940µg/L) sont supérieures à celles enregistrées en 2018 (respectivement 117µgP/L et 1390µgN/L). Seule la concentration maximale de nitrate (6300µgNO3/L), bien qu'en augmentation par rapport à 2021 (4330 µgNO3/L) reste inférieure à celle de 2018 (9880 µgNO3/L). La qualité de l'eau semble donc se dégrader.

Du point de vue sédiments, le lac est stable. Les concentrations en carbone organique (36mg/L), en azote Kjedahl (0,52 mg/L) et en phosphore total (1,39 mg/L) sont proches de ceux observés les années précédentes et les classes de qualité sont les mêmes. Le changement de classe noté est dû à la baisse de la concentration en orthophosphates (0,54 mg/L).

Le compartiment biologique reste en classe de qualité moyenne comme les années précédentes. Un point de vigilance doit être maintenu, notamment en cas de pics de cyanobactéries. En effet, certaines espèces (*Aphanizomenon sp.*) présentes dans le lac sont toxinogènes.

Du fait des contraintes techniques et financières, la mise en assec du plan d'eau n'est plus à l'ordre du jour.

Contact

FDAAPPMA 32
755, Route de Toulouse
32 000 AUCH
federationpeche32@orange.fr / 05 62 63 41 50
www.gers-peche.fr

32
FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE
PÊCHE