

**ANNEXE N°1 : Annexe scientifique et technique**

Forte de 4 millions de pratiquants en France, la navigation de plaisance est une tendance sociétale lourde et une activité économique de plus en plus importante, tant du fait des activités de construction, réparation, maintenance et services pour la flotte que de par son affirmation croissante comme produit touristique à part entière. Actuellement, le lac de Serre-Ponçon possède plus de 1 100 places d'accueil dont 560 places publiques (pontons et mouillages) pouvant de fait le considérer comme un espace portuaire « éclaté ».

*« Depuis sa mise en eau, au début des années soixante, le lac de Serre-Ponçon s'est imposé, contre toute attente, comme le plus grand site touristique des Hautes-Alpes. Pourtant, les Hauts-Alpins peinent encore à s'unir pour aménager et valoriser ce site qui leur dessine un avenir commun »* (J.P. Nicollet, « un pays sorti du lac », 1995).

En effet, Serre-Ponçon est devenu, au fil des ans, l'un des principaux sites touristiques des Alpes du Sud, avec une saison estivale où s'associent activités nautiques, tourisme vert et découverte du patrimoine haut alpin. Destination nautique à part entière, chaque été se croisent sur le lac voiliers, planches à voiles, kitesurfs, bateaux à moteurs, bateaux à rames, tandis que les versants en surplomb offrent un véritable terrain de jeu aux randonneurs, vététistes, parapentistes ou simples amoureux de la nature... Serre-Ponçon ne saurait être qu'un simple outil de production d'électricité ou un réservoir pour l'agriculture, il est devenu une destination touristique prisée ; il est dorénavant un lieu d'exception, une immense étendue d'eau propice aux activités de loisirs nautiques et de pleine nature. De nombreux campings, bases de loisirs, pontons flottants, zones de mouillages..., sont autant d'aménagements qui sont apparus sur la retenue au fil des années. Serre-Ponçon s'est peu à peu affirmé comme un élément fédérateur pour les communes riveraines et l'intercommunalité touristique est au centre de leurs préoccupations. Un développement touristique source de retombées économiques et sociales bénéfiques pour le territoire, mais qui génère cependant une pression accrue sur l'environnement et les milieux fragiles...

C'est pourquoi, dans un contexte incertain lié au changement global (évolution climatique, variation du niveau d'eau...), aux conflits d'usage (pêche, loisirs, agriculture, hydroélectricité...) et au territoire soumis à une législation spécifique (loi Littoral, loi Montagne), la prise en compte du développement durable dans la gouvernance du grand « lac des Alpes du Sud » représente un enjeu fort. A la fois ressource, milieu de vie, ou encore élément structurant de l'économie locale, le lac de Serre-Ponçon mérite d'être placé au cœur des questions de développement durable.

Ainsi, le développement durable et le souci de l'environnement sont des notions soulevées lorsque l'on aborde les perspectives d'avenir du grand « lac des Alpes du Sud ». Au-delà des espaces protégés, voués à la conservation, l'espace de tous les jours doit être un espace géré dans le long terme. Plus qu'ailleurs, compte-tenu de son intégrité paysagère et biologique exceptionnelle, le territoire de Serre-Ponçon a donc vocation à promouvoir un tourisme réellement durable.

Aussi pour aider aux décisions et aux objectifs fixés par le plan d'aménagement durable du lac, le S.M.A.D.E.S.E.P. se propose de poursuivre les efforts engagés voici bientôt 50 ans sur la connaissance de notre grand lac des Alpes du Sud en conduisant la Vème étude hydrobiologique du lac de Serre-Ponçon.

Cette Vème étude décennale vise à améliorer la connaissance du fonctionnement du lac de Serre-Ponçon sous l'effet des changements globaux, ceci afin d'identifier les trajectoires potentielles du lac (trajectoire de verdissement, prolifération de cyanobactéries, ou encore brunissement des eaux) et les conséquences sur les usages associés à ce lac (ressource en

énergie et en eau, tourisme). Ce projet pourrait ainsi constituer un support scientifique mobilisable par les acteurs sociétaux régionaux dans le cadre d'une gestion concertée et solidaire de l'eau en région PACA et la base d'un travail de recherche futur à développer.

Le lac de Serre Ponçon, plan d'eau subissant un marnage important, est le récepteur des apports de matière organique provenant de tout le bassin versant amont où sont localisés 13 stations de ski, des communes de taille moyenne dont les effectifs augmentent très fortement durant les vacances (été et hiver). Ses eaux sont utilisées pour l'alimentation en eau potable de la basse vallée de la Durance, pour le tourisme en période estivale. Le lac de Serre-Ponçon est ainsi un milieu susceptible d'être soumis à des déséquilibres de ces apports organiques puisque réceptacle des eaux provenant des différents affluents de la Durance, et où les enjeux de préservation de la qualité sont majeurs, compte tenu du contexte économique et touristique.

Cette étude hydrobiologique déployée en 2019 visera à caractériser le fonctionnement du lac de Serre-Ponçon à partir de la physico-chimie de l'eau et des sédiments, ainsi que de la biodiversité planctonique. Le phytoplancton est couramment utilisé comme un indicateur de la qualité de l'eau. Sa diversité spécifique élevée, sa reproduction rapide et la courte durée de son cycle de vie permettent des études à la fois sur le court et le long terme. Les lacs naturels ou artificiels sont souvent utilisés à des fins touristiques. Un changement dans les communautés phytoplanctoniques pourrait avoir de graves conséquences sur les services assurés par ces milieux.

Les communautés phytoplanctoniques seront ainsi appréhendées à partir de risques de perte de fonctionnalité. La présence de cyanobactéries ou d'algues filamenteuses, susceptibles de perturber les usages associés à ce lac, sera analysée spécifiquement.

L'identification potentielle de sites à risque ou à surveiller au sein du lac de Serre-Ponçon pourra ainsi constituer un outil d'aide à la décision pour la gestion de la qualité des eaux du lac mais aussi plus globalement pour la gestion de la qualité de la ressource en eau transférée et mobilisée dans toute la région PACA.

Cette étude aura également pour objectif de mettre en évidence les évolutions potentielles de ce lac depuis les études antérieures, d'une part en terme de qualité de l'eau et d'autre part au niveau des peuplements planctoniques.

La Prestation se découpera en deux grandes parties :

- Caractérisation du milieu

La première étape consistera en une caractérisation du lac au travers à la fois du compartiment benthique et du compartiment planctonique via des analyses chimiques en laboratoire.

Sur chaque station sera également effectué un profil vertical avec la sonde EXO2 ce qui permettra de mesurer la température, la conductivité, le pH, la turbidité, l'oxygène dissous, FDOM, la chlorophylle a.

Ce volet s'appuiera également sur des projets déployés actuellement sur la retenue de Serre-Ponçon comme le programme de modélisation de la thermie (satellite) (AFB, EDF) ou encore le suivi thermique et bactériologique (SMADESEP). Il serait aussi pertinent de pouvoir croiser ces résultats avec des données de circulation d'eau dans la retenue.

- Caractérisation des communautés planctoniques

Les communautés planctoniques seront analysées au travers des compartiments zooplanctoniques et phytoplanctoniques.

Ces communautés seront analysées en lien avec les variables environnementales (voir ci-dessus), en particulier, l'accent sera mis sur la matière organique, la modification des concentrations de carbone organique dissous et de nutriments.

- Analyse de la variabilité spatiale
- Evaluation du niveau de trophie
- Compatibilité entre communautés et usages dans le lac et en aval

### **Descriptif de la Prestation par compartiment :**

#### **1. Compartiment chimie des eaux et des sédiments lacustres**

- **Stations d'étude**

##### Stations d'étude lacustres

- une station DURANCE située en branche Durance au droit du pont du Riou Bourdoux
- une station UBAYE, située à la limite de VNM
- une station BARRAGE, située dans la zone la plus profonde.

##### Stations de bordure

- Station RVD.B1 : Torrent Réallon
- Station RVD.B2 : Baie Saint-Michel
- Station RVD.B3 : Baie de Chanteloube
- Station RVD.B4 : Les Hyvans
- Station RVG.B5 : Pré d'Emeraude – Savines-le-Lac

- **Nombre de campagnes de prélèvement**

Trois campagnes de prélèvement seront réparties en mars-avril 2019, juin-juillet 2019 et septembre 2019 pour les compartiments Chimie des eaux et des sédiments, Phytoplancton, Zooplancton.

- **Plan d'échantillonnage**

##### Stations lacustres

Quatre prélèvements d'eau seront réalisées par station (fond, 2.5 x profondeur de Secchi et surface, prélèvement intégré sur la zone euphotique), soit (4 profondeurs x 3 stations x 3 campagnes) = 36 prélèvements.

Trois prélèvements de sédiments par campagne et par station soit (3 réplicats x 3 stations x 3 campagnes) = 27 échantillons.

##### Stations de bordure

Un prélèvement d'eau par station, soit 5 stations x 3 campagnes x 2 profondeurs = 30 échantillons

Un prélèvement de sédiments par station, soit 5 stations x 3 campagnes x 3 réplicats = 45 échantillons

- **Chimie des l'eau et des sédiments**

Lors de chaque campagne, sur l'ensemble des stations (zone lacustre et zone de bordure), des profils verticaux seront réalisés in situ à l'aide d'une sonde multi-paramètres permettant de mesurer la température, la profondeur, la conductivité, le pH, la turbidité, l'oxygène dissous et chlorophylle a. Un capteur de matière organique (FDOM) sera également ajouté. Sur la zone barrage, des enregistreurs de concentration en oxygène dissous et de conductivité seront mis en place à 4 profondeurs différentes pour appréhender la variation de ces paramètres dans les différentes couches du lac.

En laboratoire, après prélèvements d'eau (2L, par point), nous proposons de mesurer les nitrates, nitrites, ammoniacque, phosphates, COT, MES, Turbidité, DCO, Anion, cation, Silice, COD (méthode Fluo3D)

L'analyse de la matière organique (quantité de MO dans sédiment, rapport C/N, composition de la matière organique, RMN sur sédiment) se fera en laboratoire après prélèvement de 3 Kg de sédiments à la benne d'Eckmann.

- **Chimie des flux entrants**

Cette section bénéficiera de l'appui technique du S.M.A.D.E.S.E.P. et du service départemental de l'AFB des Hautes-Alpes. Elle s'attachera à évaluer le bilan qualitatif des entrées de la retenue de Serre-Ponçon. La date de pose des préleveurs automatiques devra être déterminée en fonction des indications du S.M.A.D.E.S.E.P. et de l'AFB pour correspondre au premier pic de fonte nivale printanier.

#### Bilan qualitatif des entrées de la retenue de Serre-Ponçon

L'évaluation des flux « amont » de la retenue de Serre-Ponçon, inclut la mise en place de préleveurs automatiques autonomes, permettant le prélèvement pendant une durée maximale d'une semaine, d'échantillons proportionnels au temps, et la détermination de paramètres pertinents de pollution (Azote nitrique, Azote ammoniacal, Azote nitreux, Orthophosphates, Phosphore total, Matière organique (COT, COD, pH, Conductivité, Matières en Suspension).

L'échantillonnage se fera de la manière suivante : prélèvement d'un échantillon de 0.2 litre toutes les 4 heures et collecte d'un flacon toutes les 24 heures (soit un échantillon de 1.2 litre par durée de 24 heures), sur une période de 7 jours, soit une collecte de 7 flacons.

#### Stations de suivi

- Durance (Embrun – pont de la Clapière)
- Ubaye (Lauzet-Ubaye – pont de Roches Rousses)
- Réallon (Savines-le-Lac)
- Les Moulettes (Chorges)

#### Les moyens matériels

Mise en place de préleveurs automatiques autonomes sur une période de 7 jours.

#### La collecte des flacons

Elle sera réalisée en deux fois de 0 à 4 jours et de 4 jours à 7 jours pour faciliter la mise en route des déterminations analytiques.

## 2. Compartiment planctonique.

### 2.1 Compartiment Phytoplanctonique

Sur chaque échantillon, une identification et un comptage cellulaire seront réalisés ainsi qu'une analyse des pigments chlorophylliens et un dosage de la chlorophylle. L'analyse spécifique permettra de calculer l'indice phytoplanctonique lacustre de qualité des eaux. Une attention toute particulière sera portée au développement des cyanobactéries.

- **Plan d'échantillonnage**

#### Zones lacustres

L'étude du phytoplancton pendra en compte 3 stations (chapitre 1.1) avec quatre profondeurs de prélèvements : 1 prélèvement en surface, 1 prélèvement à 2,5 x la profondeur de Secchi, 1 prélèvement au fond et un prélèvement intégré sur toute la colonne d'eau en zone euphotique.

Trois répliquats seront fait de chacun des prélèvements.

Ce travail représente donc le prélèvement et l'analyse de 3 stations x 4 profondeurs x 3 campagnes x 3 répliquats = 108 échantillons.

Les prélèvements seront réalisés avec une bouteille à clapet de 2L de contenance.

#### Zones de bordure

L'étude du phytoplancton pendra en compte 5 stations avec deux profondeurs de prélèvement: 1 prélèvement en surface, 1 prélèvement au fond. Trois répliquats seront réalisés pour chaque profondeur.

Ce travail représente donc le prélèvement et l'analyse de 5 stations x 2 profondeurs x 3 campagnes x 3 répliquats = 90 échantillons.

Les prélèvements seront réalisés avec une bouteille à clapet de 2L de contenance.

### 2.2. Compartiment Zooplanctonique

- **Plan d'échantillonnage**

Quatre traits de filet verticaux (fond-surface) seront réalisés avec un filet conique de 0.30m d'ouverture et 100µm de vide de maille. La mesure du fond est réalisée à l'échosondeur et la vitesse de remontée sera supérieure à 0.70ms<sup>-1</sup> (3 répliquats par prélèvement), pendant les trois campagnes et sur les stations communes à l'étude du phytoplancton.

Les prélèvements (en triplicats) seront réalisés sur les 3 stations en zone centrale et les 5 stations de bordure pour les 3 campagnes, soit au total, 72 échantillons.

## 3. Compartiment Peuplement Piscicole

L'utilisation hydroélectrique de la retenue entraîne certains effets, tels que le marnage, susceptibles d'agir sur l'accessibilité aux zones de frayère et d'abri, sur la mortalité des œufs et sur les ressources nutritives donc sur la croissance et le recrutement des espèces piscicoles.

L'analyse du peuplement piscicole sera basée sur :

1. L'analyse qualitative et semi-quantitative de la communauté piscicole
2. L'évaluation quantitative de la biomasse de poisson

3. L'analyse biologique et dynamique de cinq espèces cibles : Perche fluviatile, Corégone, Ablette, Brochet et Blennie fluviatile
4. Une mise en perspective de ces informations avec les facteurs environnementaux naturels et anthropiques de la retenue.

Pour cela, des techniques hydro-acoustiques devront être utilisées sur 4 campagnes saisonnières distinctes afin d'acquérir les données nécessaires à l'analyse de l'évolution du peuplement pisciaire dans la retenue sur un cycle annuel : en fonction du marnage, de la température, .....

L'hydroacoustique est une méthode non destructive qui permet d'obtenir une image quantitative, les répartitions en classes de taille et les structures spatiales du peuplement piscicole accessible à ces méthodes, toutes espèces confondues.

Le plan d'échantillonnage acoustique devra être spécialement adapté à la prospection de cette retenue artificielle de grande taille et devra permettre l'obtention de trois types d'informations :

- informations sur la densité piscicole, toutes espèces confondues et croisement avec les données filets (données études antérieures et DCE) pour faire une estimation de biomasse pour chaque espèce,
- répartition spatiale des densités piscicoles, toutes espèces confondues (verticalement et horizontalement),
- évolution spatio-temporelle saisonnière, toutes espèces confondues.

Il sera nécessaire d'analyser les changements de distribution saisonniers, en fonction des variations de température et d'oxygène dissous. L'occupation de l'espace lacustre sera aussi à appréhender vis-a-vis des facteurs topographiques (zones de baie, proximité des berges, des pentes, profondeurs, hauts fonds....)

Cet échantillonnage pourra être complété par des inventaires complémentaires :

- pêches électriques en bordures,
- pêches au filet spécifiques sur les espèces cibles,
- Pose de pièges à « larves » (piscicoles),
- Pose de nasses.

Il est prévu de mettre à disposition du matériel biologique (espèces cibles) prélevés par les pêcheurs amateurs à la ligne ou au engins.

En ce qui concerne les 5 espèces cibles, les caractéristiques biologiques, croissance et reproduction, devront être déterminées : historique des peuplements, traits de vie, force des cohortes, habitats, croissance, fécondité, conditions de reproduction dans le lac de Serre-Ponçon (supports de ponte, gamme de température, période, profondeur....). Une cartographie des zones de frayères potentielles sera à produire.

Le jeu de données à récolter devra être suffisant pour permettre d'évaluer l'impact des facteurs environnementaux, marnage et conditions météorologiques, sur le fonctionnement de ces populations.

Un protocole d'échantillonnage assorti d'une méthodologie d'étude devra être proposée en parallèle de l'estimation financière de cette prestation.

Bilan récapitulatif :

A l'issue de cette Prestation, le Laboratoire rédigera un rapport de synthèse des Résultats et réalisera une présentation devant la commission extra-syndicale « Observatoire du Lac » du S.M.A.D.E.S.E.P.

Le rapport comprendra l'expression des Résultats du suivi 2019, ainsi que des comparaisons avec les travaux antérieurs déjà réalisés sur le lac et ses tributaires et des perspectives de recherche, des propositions d'axe de travail (acquisition de matériel, mise en place de protocoles) et de suivis à pérenniser.