

MARCHE PUBLIC DE PRESTATIONS INTELLECTUELLES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Appel d'offres ouvert en application de l'article L. 2124-2 du code de la commande publique

Marché n°2022BP07

Maître d'ouvrage

Monsieur le Président de l'**ETABLISSEMENT PUBLIC LOIRE**
2 Quai du Fort Alleaume
CS 55708
45047 ORLEANS CEDEX

Tel. : 02.46.47.03.21

Fax : 09.70.65.01.06

Mail : direction@eptb-loire.fr

Objet de la consultation

Aménagement hydroélectrique de Montpezat

Actualisation de l'état des lieux des masses d'eau concernées et approfondissement de la connaissance du fonctionnement de l'aménagement

Table des matières

<i>Table des matières</i>	2
<i>ARTICLE 1 – DISPOSITIONS GENERALES</i>	3
<i>ARTICLE 2 – CONTEXTE DE LA PRESTATION</i>	5
<i>ARTICLE 3 – DESCRIPTION DE LA PRESTATION</i>	21
<i>ARTICLE 5 - DELAIS D'EXECUTION</i>	30

ARTICLE 1 – DISPOSITIONS GENERALES

1.1 Présentation du maître d'ouvrage

Créé en 1983, l'Etablissement public Loire est un syndicat mixte composé de plus de cinquante collectivités (Régions, Départements et Intercommunalités), et contribuant à la cohésion des actions menées sur l'ensemble du bassin de la Loire et ses affluents. Il assume la maîtrise d'ouvrage d'opérations menées à cette échelle, ou présentant un caractère interrégional ou interdépartemental. Son activité de coordination, d'animation, d'information et de conseil auprès des acteurs ligériens le place comme structure référente.

Les missions de l'Etablissement sont axées sur ses deux principaux métiers : hydraulicien et développeur territorial.

Elles s'exercent actuellement dans 4 principaux domaines :

- Gestion des ressources en eau stratégiques de Naussac (soutien d'étiage de l'Allier et de la Loire) et Villerest (écrêtement de crues et soutien d'étiage de la Loire),
- Evaluation et gestion des risques d'inondations,
- Aménagement et gestion des eaux,
- Stimulation de la recherche du développement et de l'innovation.

En application de la loi Risques de 2003, l'Etablissement a été reconnu en 2006 comme Etablissement Public Territorial de Bassin sur une partie de son territoire d'intervention.



Pour toute information sur le Maître d'ouvrage cf. www.eptb-loire.fr

L'Etablissement porte la mise en œuvre de plusieurs Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), outils de planification de la gestion des ressources en eau à l'échelle locale. L'objet du présent cahier des charges concerne le SAGE Loire Amont approuvé le 22 novembre 2017.



ARTICLE 2 – CONTEXTE DE LA PRESTATION

2.1 Contexte territorial et présentation de l'aménagement hydroélectrique de Montpezat.

Le bassin Loire amont

Le bassin versant Loire amont s'étend sur 2 635 km², soit 2 % du bassin total de la Loire, et concerne un réseau hydrographique de 2 400 km dont 158 km correspondant à la Loire, entre le Mont-Gerbier-de-Jonc en Ardèche, à 1 408 m d'altitude, et Bas en Basset situé à l'altitude de 420 m.

Le territoire du SAGE Loire amont, **essentiellement situé dans le département de la Haute-Loire**, est constitué de **172 communes**. Il se caractérise par une occupation du sol offrant une place prépondérante aux prairies, petits parcellaires culturels et forêts (92 % du territoire). Les zones urbanisées se limitent à l'agglomération du Puy-en-Velay et à l'axe Le Puy / Yssingeaux / Saint-Etienne. La population du SAGE Loire amont, de 140 000 habitants en 2010, se concentre autour de l'axe Puy-en-Velay / Yssingeaux et l'accroissement démographique et urbain est attendu sur ce même axe depuis l'agglomération de Saint-Étienne.

Les emplois du territoire concernent **majoritairement le secteur tertiaire** ; ils se concentrent à 88 % dans l'axe urbanisé.

L'industrie, installée principalement le long de l'axe urbanisé, constitue également un secteur d'activités économiques important du bassin avec un taux d'emploi de 18 % (ce taux est de 19 % au niveau de l'Auvergne, et la moyenne nationale est de 15 %), et elle se caractérise par l'importance de l'industrie des métaux, de la chimie mais surtout de l'agroalimentaire occupant une place de choix grâce à une **activité agricole** de qualité. Cette dernière, accaparant foncièrement la moitié du bassin, est répartie entre 3 000 exploitations essentiellement tournées vers l'élevage (majoritairement bovin) et les cultures/polycultures. Depuis 1990, on assiste à un essoufflement de l'activité salariale agricole (induit par la mécanisation) et un agrandissement des exploitations. Quant à **l'activité sylvicole**, elle est bien développée grâce à une densité des forêts de résineux importante sur le bassin.

Enfin, le territoire présente des **pôles d'attractions touristiques** tels que le patrimoine classé par l'UNESCO du Puy en Velay, les Gorges de la Loire, etc et offre de nombreuses activités de loisirs de plein air et liés à l'eau (pêche, canoë, baignade, ski, randonnées, etc).

Les **prélèvements en eau du territoire** sont principalement pour la production hydroélectrique (dont 200 millions de m³ par an exportés du haut bassin de la Loire et transférés vers le bassin versant de l'Ardèche). En deuxième lieu arrive l'alimentation en eau potable avec près de 13 millions de m³ prélevés par an, quasiment exclusivement au niveau de captages de sources.

A noter la présence d'une **ressource en eau souterraine stratégique** au niveau du massif volcanique du Devès. Elle permet l'alimentation en eau potable de près de 100 000 personnes sur près de 120 communes. L'abreuvement des animaux d'élevage en été consomme 3.7 millions de m³, dont 2/3 à partir du réseau d'eau potable. Quant aux prélèvements pour l'industrie et l'irrigation, ils sont plus réduits et arrivent en dernier lieu.

A noter également que des **objectifs de débits sont fixés en sortie du territoire Loire amont pour la satisfaction des usages en aval**. A Bas-en-Basset, le Débit d'Objectif d'Etiage (DOE) est fixé à 5.7 m³/s. Les DOE sont les débits permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux. Ils correspondent à la valeur de débit moyen mensuel au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejets...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique.

A 20 kilomètres environ en aval de Bas-en-Basset, point de sortie du territoire du SAGE Loire amont se trouve le barrage de Grangent, qui en plus de sa vocation première de production d'électricité, permet l'irrigation des terres agricoles de la plaine du Forez via le canal du Forez, l'alimentation en eau potable de la ville de Feurs avec environ 900 000 m³/an pour 8000 habitants, la pratique d'activités touristiques

(navigation, pêche, baignade...) tout en maintenant un débit réservé pour la Loire (récemment augmenté suite aux préconisations du SAGE Loire en Rhône Alpes pour préserver la qualité des eaux de la Loire).

L'aménagement hydroélectrique de Montpezat

L'aménagement de Montpezat est situé à cheval entre deux bassins versants bien distincts : l'eau de la Loire est prélevée à partir de plusieurs ouvrages sur le haut bassin de la Loire (périmètre du SAGE Loire amont), puis est envoyée et restituée vers le bassin de l'Ardèche (périmètre du SAGE Ardèche). C'est cette spécificité du **transfert d'eau entre le bassin de la Loire et le bassin du Rhône** qui fait du complexe de Montpezat un ouvrage majeur et stratégique dans les périmètres des SAGE Loire amont et Ardèche :

- En moyenne, chaque année, **plus de 200 millions de m³ transitent ainsi du fleuve Loire vers la rivière Ardèche, soit plus de 6.3 m³/s** alors que le débit moyen interannuel naturel de la Loire au Pont de la Borie, en aval du complexe, est estimé à près de 8 m³/s, **d'où un module résiduel d'au mieux 1.7 m³/s laissé à la Loire au niveau du Pont de la Borie depuis la création du complexe.** A noter que les 200 millions de m³ d'eau sont prélevés principalement sur les périodes de fort débits et que **1,1 milliards de m³ d'eau en moyenne annuelle sont enregistrés à Bas-en-Basset (calculés à partir du module à Bas-en-Basset sur la période 1954 et 2019 d'une valeur de 35.2 m³/s).**
- **Les modules de la Loire sont influencés sur un linéaire conséquent :**
 - **A Chadrac, 37,4% de réduction** : le module est passé de 22,2 m³/s (avant Montpezat de 1919 à 1954) à 13,9 m³/s (après mise ne service de Montpezat, soit de 1953 à 2019),
 - **A Bas-en-Basset, encore 15% de réduction** : le module est passé de 41,6 à 35,2 m³/s (avant Montpezat de 1919 à 1953 – après de 1954 à 2019).

Voir carte de localisation en page 18, 19 et 20 du cahier des charges.

Ce complexe a été autorisé par la Loi n° 49-399 du **21 mars 1949**, loi qui en a fixé les principales caractéristiques et qui a déterminé les contraintes d'exploitation incombant au concessionnaire, EDF.

La fonction première de l'aménagement est la production d'électricité. La production moyenne annuelle de l'usine de Montpezat, qui bénéficie d'une hauteur de chute de 638 m, s'élève à environ **300 millions de kWh/an**, ce qui représente approximativement la consommation en électricité d'une ville de 120 000 habitants. Par ailleurs sa capacité de production de pointe en fait en outil stratégique pour le bon fonctionnement du réseau électrique Français.

Il a ensuite fallu 6 ans pour construire les différents ouvrages composant ce complexe qui a officiellement été mis en service en 1954. La concession, d'une durée de 75 ans, s'étend **jusqu'au 31 décembre 2028**.

L'aménagement est composé de trois ouvrages de prise d'eau sur le haut bassin de la Loire (ouvrages de la Loire, du Gage et de la Veyradeyre) et d'un réservoir naturel, le lac d'Issarlès.

* Chiffres clefs des débits réservés théoriques au 1/40 et 1/20^{ème}

	Module	1/40 ^{ème}	1/20 ^{ème}
Aval Lapalisse sur la Loire	5.4 m ³ /s	0.135 m ³ /s	0.270 m ³ /s
Aval retenue du Gage	1.5 m ³ /s	0.0375 m ³ /s	0.075 m ³ /s
Aval retenue de la Veyradeyre	1.06 m ³ /s	0.0265 m ³ /s	0.053 m ³ /s
Pont de la Borie	8 m ³ /s	0.2 m ³ /s	0.4 m ³ /s

Pont de la Borie à la confluence de la Loire et de la Veyradeyre



Le lac naturel d'Issarlès, élément essentiel du complexe, a été aménagé pour pouvoir offrir une capacité optimale de stockage tampon de l'eau avant transfert. Il constitue une réserve totale de 35 millions de m³ et une capacité utile de 29.9 millions de m³.

Ainsi, la capacité totale de stockage des retenues (barrage de La Palisse, barrage du Gage et Lac d'Issarlès) est de 46.9 millions m³ et la capacité utile de **40.68 millions de m³**. C'est cette grande capacité qui constitue toute la force, en terme de productibilité et de disponibilité énergétique, du complexe de Montpezat.

L'exploitation du Lac d'Issarlès en tant que réserve d'eau est soumise à certaines exigences (fixées par le règlement d'eau en 1949 et par un arrêté du ministère de l'éducation nationale en date du 7 janvier 1935 portant classement du Lac). Des niveaux de remplissage précis (côtes d'exploitation) doivent être respectés, notamment une **cote touristique** qui doit être maintenue du 15 juin au 15 septembre (à noter que seul le premier mètre du lac est stockable du 1^{er} au 15 septembre).

Un ouvrage complémentaire, le barrage de Pont de Veyrières, vient compléter l'aménagement sur le bassin versant de l'Ardèche où l'eau turbinée est rejetée (voir schéma page suivante). Propriété du Syndicat Départemental d'Équipement de l'Ardèche (SDEA), ce barrage sur la Fontaulière, affluent rive gauche de l'Ardèche, a été construit entre 1984 et 1986 dans le cadre du Contrat de Rivière "Ardèche Claire" afin de lisser les perturbations hydrauliques créées par l'ouvrage de Montpezat et de permettre le soutien d'étiage de l'Ardèche et l'alimentation en eau potable. Il est **situé à environ 1 km en aval de la restitution du canal de fuite de l'usine de Montpezat**. Il permet la **régulation des lâchers d'eau de l'usine de Montpezat (ouvrage de démodulation) notamment pour :**

- la mise en œuvre du soutien d'étiage de l'Ardèche du 15 juin au 15 septembre (retenue intermédiaire de 470 000 m³ de capacité totale et de 180 000 m³ de capacité utile), avec une valeur optimale de ce débit d'objectif de 3.75 m³/s, soutien d'étiage primordial pour l'activité touristique en Ardèche et l'irrigation,
- l'alimentation en eau potable de communes ardéchoises et gardoises : environ 3 Mm³/an prélevés au niveau de Pont de Veyrières pour l'AEP, dont 1 Mm³ sur la période estivale.

2.2 Etat d'avancement des réflexions dans le cadre du SAGE Loire amont sur l'aménagement de Montpezat

Dans le PAGD du SAGE

Le fonctionnement et les impacts de l'aménagement hydroélectrique de Montpezat ont fait l'objet de nombreux échanges et discussions dans le cadre de l'élaboration du SAGE Loire amont. L'état des connaissances à l'issue de cette étape est présenté au paragraphe C.

Le SAGE a ciblé plusieurs actions dans son Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) :

- Etude des possibilités d'optimisation du fonctionnement de l'aménagement de Montpezat et leur mise en œuvre (application de certaines préconisations, prise en compte lors de la préparation du renouvellement de la concession en 2028),
- Renforcement du suivi de l'impact des aménagements de Montpezat,
- Souhait de la CLE d'être associée par l'Etat en sa qualité d'autorité concédante au processus de renouvellement de la concession de l'aménagement.

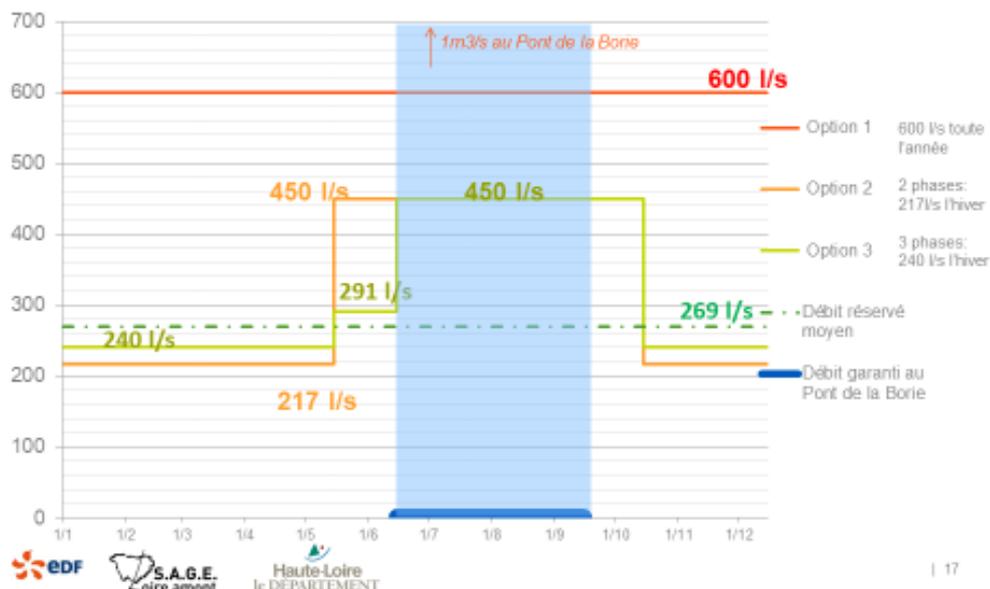
Dans le cadre de l'instruction de la procédure réglementaire de relèvement des débits réservés au 1^{er} janvier 2014

En parallèle, dans le cadre de l'instruction de la procédure réglementaire de relèvement des débits réservés au 1^{er} janvier 2014 pour l'aménagement de Montpezat, la DREAL Rhône-Alpes, en charge du suivi de cette procédure, a sollicité l'avis de la CLE du SAGE Loire amont. Puis, à la demande de la DREAL Rhône Alpes, EDF a étudié trois scénarii de gestion de l'aménagement hydroélectrique de Montpezat pour le relèvement des débits sur l'axe Loire en aval de Lapalisse.

Rappel des trois options

- Option 1 : application du débit minimum biologique (600 l/s),
- Option 2 : modulation autour du 1/20ème du module avec davantage d'eau en périodes automnale et printanière,
- Option 3 : modulation autour du 1/20ème du module avec davantage d'eau en période automnale.

Options de débit réservé à l'aval du barrage de Lapalisse



A noter que la solution 1 est la solution la plus impactante vis-à-vis de la capacité à constituer le stock à destination du soutien d'étiage (passage d'un taux de remplissage par rapport à la réserve maximale de 82.5% pour l'application du 1/20^{ème} du module à 75%).

	Volume observé au Pont de la Borie (hm3/an)	Taux d'atteinte de constitution de la réserve au 30/06
Référence 20° 270 l/s	45	82.5%
Option 1 600 l/s	52.9 (+17.6%)	75 %
Option 2 217 l/s en hiver	45.2 (+0.4%)	77.5%
Option 3 240 l/s en hiver	45.1 (+0.2%)	82.5%

Taux de réussite du remplissage pour les différentes options.

La CLE du SAGE Ardèche réunie le 16 octobre 2014 s'est prononcée pour l'option 3 (modulation autour du 1/20^{ème} du module avec davantage d'eau en période automnale).

La CLE du SAGE Loire amont, réunie le 5 juillet 2016 s'est prononcée pour l'option 1, soit l'application du Débit Minimum Biologiques (DMB) hors période débit garanti, qui correspond au débit minimum à laisser dans une rivière pour garantir la vie, la circulation et la reproduction des espèces y vivant.

Depuis, la DREAL AURA ne s'est pas positionnée sur une option et EDF applique depuis le 1/1/2014 la référence 1/20^{ème} du module en aval des ouvrages de l'aménagement hydroélectrique de Monpezat, ce qui représente :

- 270 l/s en aval du barrage de La Palisse sur la Loire,
- 75 l/s en aval du barrage sur le Gage,
- 53 l/s en aval du barrage sur la Veyradeyre.

Information d'EDF sur les conséquences d'une application plus stricte du cahier des charges de l'aménagement

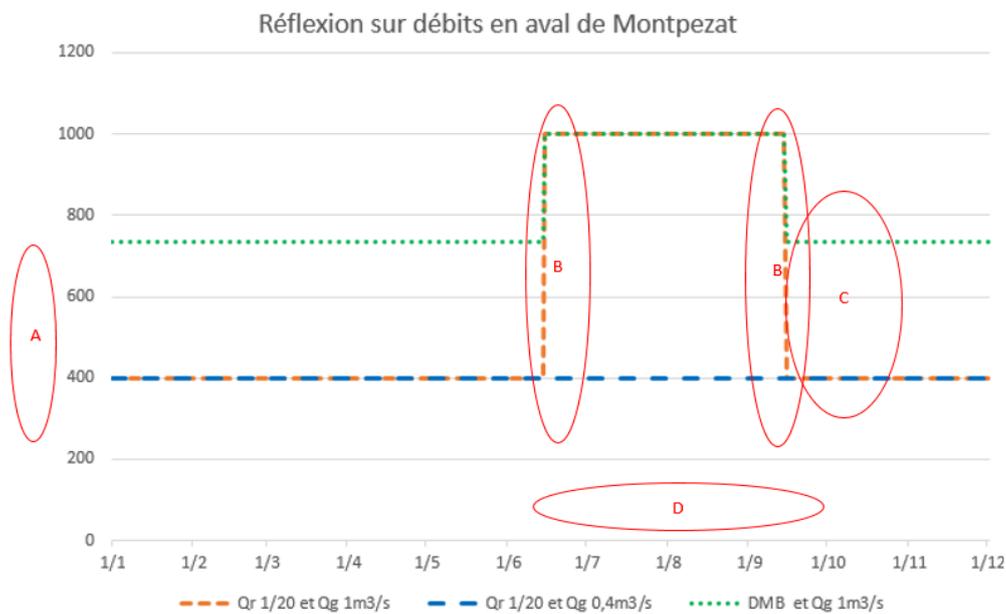
Lors d'une rencontre en 2018 avec la Présidente de la CLE à ce moment-là et l'animatrice de la CLE, EDF a présenté les modalités de gestion de l'aménagement qui pourraient être appliquées si le cahier des charges de la concession de 1948 était strictement appliqué. Dans la pratique, historiquement pour des facilités de gestion des aménagements (gestion des vannes probablement), 1 m³/s est délivré au Pont de la Borie, à l'aval immédiat de la confluence Loire-Veyradeyre, du 15 juin au 15 septembre : application d'un débit garanti de 1000 l/s au Pont de la Borie

En application du cahier des charges de la concession entre le 15 juin et le 15 septembre, ce débit serait variable entre 400 et 1000 l/s (en fonction du débit observé à Saint-Victor-Loire, station très en aval dans la Loire, à hauteur du barrage de Grangent), avec un débit garanti de 400 l/s. Cela amènerait à une baisse du soutien en volume pour la Loire, estimée à 70% en moyenne à partir des années 2015-2016-2017 (3 années sèches à très sèches qui ne sont donc pas forcément représentatives d'une chronique hydrologique longue (30 ans) même si peut être représentatives des années à venir). Dans le cadre de l'étude il sera nécessaire d'analyser l'impact de cette application du cahier des charges sur l'ensemble de la chronique disponible.

Les courbes ci-dessous montrent la situation actuelle et future (application stricte CdC de la concession) au niveau du Pont de la Borie en aval de Montpezat (attention, les apports intermédiaires n'ont pas été pris en compte. Ils sont a priori compris entre 400 l/s en hiver et au printemps, et 250 l/s à la fin de la période d'étiage).

- La courbe orange correspond à la situation actuelle,
- La courbe bleue l'application stricte du cahier des charges,
- La courbe verte le souhait exprimé par la CLE du SAGE Loire amont (application du DMB de 600 l/s en aval du barrage de Lapalisse sur la Loire et débit réservé sur les affluents).

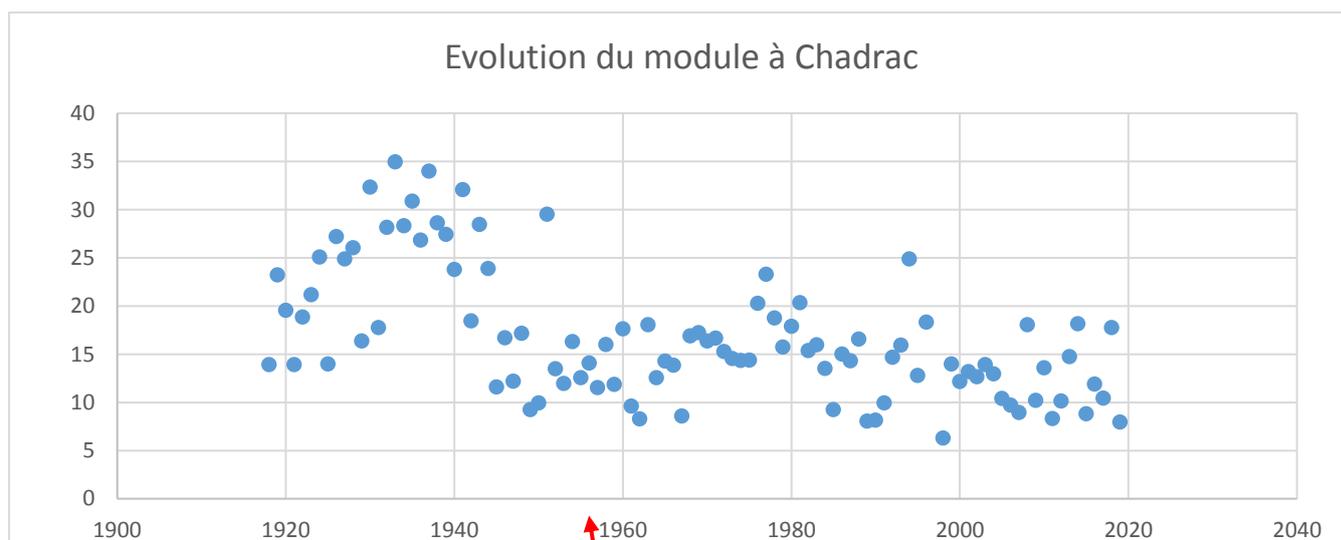
Attention, ici ne sont pas représentés les débits réels mais la somme des valeurs des débits réservés ou la valeur du débit garanti **au Pont de la Borie**.



2.3. Les connaissances acquises sur le bassin versant de la Loire avant et après la création du complexe de Montpezat

Les impacts de l'aménagement sur les débits d'étiage

- **Impact sur le module**, qui passe par exemple à Chadrac de 22,2 à 13,9 m³/s (avant Montpezat de 1919 à 1954 – après de 1953 à 2019),
- **Du 15 juin au 15 septembre**, en raison du débit garanti au Pont de la Borie, le débit de la Loire bénéficie d'un soutien d'étiage lors des années sèches.
 - **Constat sur l'analyse des données jusqu'à 2010** : la garantie du débit côté Loire du 15 juin au 15 septembre, prévue dans la concession initiale, représente un volume de 4 millions de m³ par rapport au débit réservé et de 460 000 m³ en moyenne par rapport à l'hydrologie naturelle (Extrait du bilan hydrologique validé par la CLE : « En moyenne, le débit de la Loire est inférieur au seuil de 1 m³/s durant 25 jours par été, pour un volume de déficit – et donc de soutien d'étiage réalisé par EDF – de 460 000 m³. En année sèche de période de retour 5 ans, ces valeurs atteignent 50 jours pour 860 000 m³ à compenser. Sur la période de données disponibles le maximum a été atteint en 1991 avec 68 jours sous le seuil de 1 m³/s et un volume à compenser de 1 700 000 m³ »).
 - **Depuis 2015, le niveau moyen du soutien s'établit à 2 Mm³. Il a duré** 71 jours en 2015, 65 jours en 2016, 69 jours en 2017 avec un volume maximum de 3 087 936 en 2016
- Mais les faibles débits ont tendance à se prolonger ces dernières années **à l'automne, après le 15 septembre** et ne bénéficient alors plus de la garantie des débits restitués par l'aménagement.



1954 : mise en service de l'aménagement de Montpezat

Les impacts de l'aménagement de Montpezat sur les débits de crues sont :

- Modification forte du fonctionnement en crue de la Loire en aval des aménagements,
- **Diminution du nombre de crues morphogènes** (mis en évidence à partir de l'analyse de 20 ans de chronique) : la crue biennale, qui a lieu tous les deux ans (qui caractérise le plus souvent la crue morphogène) est passée d'environ 140 à 30 m³/s au Pont de la Borie. L'intensité de la crue biennale avant aménagement (140 m³/s) est maintenant observée une année sur 5,
- Impacts de la diminution des crues morphogènes : exemple de la modification du type fluvial du tronçon entre Pont de la Borie et Goudet, où les atterrissements se sont végétalisés, avec d'autres causes conjuguées, Proposition du bureau d'études ECCEL environnement de poursuivre les investigations sur ces aspects,

- **Manque de diversité hydrologique en aval des aménagements, notamment sur les affluents, le Gage et la Veyradeyre** (Dans la gestion de l'aménagement jusqu'à récemment, le débit garanti arrivait via la Loire et le débit réservé était maintenu sur les affluents, d'où une homogénéité des débits en aval des aménagements sur les affluents. A noter que le fonctionnement actuel est le suivant : la Veyradère est mise en transparence une partie de l'été et le complément éventuel est fait par Lapalisse).
- Atténuation des impacts vers l'aval grâce aux apports des affluents,
- Faible marge de manœuvre sur les leviers d'action pour la restauration des crues : en effet les caractéristiques des ouvrages de l'aménagement hydroélectrique ne permettent pas en l'état actuel d'effectuer des lâchers.

Impacts de l'aménagement sur le fonctionnement des milieux

Les impacts sur les milieux semblent géographiquement limités aux secteurs immédiatement en aval du barrage de la Palisse sur la Loire. En effet, **la qualité des milieux oscille entre le niveau bon et le très bon** sur le secteur de l'étude conduite par Eccel environnement (la masse d'eau du secteur concerné la Loire de la retenue de la Palisse à la confluence avec la Borne est en état moyen), que ce soit pour la physico-chimie, les invertébrés ou les peuplements piscicoles, avec néanmoins quelques nuances à apporter à l'aval immédiat du barrage de la Palisse (en aval du barrage de la Palisse, limitation de la croissance des salmonidés (probablement en réponse à une modification de la température et du niveau trophique du cours d'eau) même si bonne qualité des peuplements piscicoles et perturbation relevée en 2012 sur les invertébrés).

A noter également l'impact positif sur la thermie qui participe au maintien l'été d'une température compatible avec la survie des espèces les plus sensibles comme les salmonidés.

L'impact des aménagements sur la circulation des sédiments est limité aux secteurs à l'aval immédiat des barrages de la Palisse, du Gage et de la Veyradeyre.

A noter pour l'axe Loire en aval immédiat du barrage de Lapalisse que **le Débit Minimum Biologique a été évalué, avec une faible incertitude pour l'ensemble des espèces piscicoles, autour de 600 l/s, alors que le débit réservé, correspondant au 1/20^{ème} du module, est depuis le 01/01/2014 de 270 l/s du 15 septembre au 15 juin (hors période débit garanti).** Le débit réservé (1/20^o du Module, soit env 270 l/s) au niveau du barrage de La Palisse ne permet pas d'atteindre le Débit minimum biologique du 15/09 au 15/06.

2.4. Interrogations au vue des prospectives du changement climatique du SAGE Loire amont

De nombreuses connaissances sont aujourd'hui disponibles sur les impacts projetés du changement climatique :

- Les études prospectives des impacts du changement climatique (**Etude Explore 2070**, réalisée en 2010-2012 par le Ministère de l'environnement à l'échelle de la France - **ICC Hydroqual**, modélisation conduite entre 2008 et 2010 par l'Université de Tours à l'échelle du bassin Loire) projettent à 2050 sur le bassin Loire amont un **réchauffement de l'air d'environ 2.3°C, une baisse du débit moyen annuel compris entre 18 et 25% sur l'axe Loire, un réchauffement moyen de l'eau de 2.1°C et baisse de la recharge des eaux souterraines de plus de 20%**. Concernant la baisse des débits sur la période d'étiage, la grande variabilité des résultats les rend inexploitable,
- Un **projet de Recherche et Développement « AP3C »** (Adaptations des Pratiques Culturelles au Changement Climatique) a été lancé en septembre 2015 avec pour ambition **d'obtenir des informations localisées permettant une analyse fine des impacts du changement climatique sur le territoire, en vue d'adapter les systèmes de production du Massif central et de sensibiliser l'ensemble des acteurs. Il en ressort :**
 - Pour les températures :
 - **une hausse de la température** comprise entre 0,35 et 0,40°C/10 ans en moyenne annuelle, plus marquée au printemps jusqu'à 0,55°C/10 ans. Les températures

moyennes hivernales augmentent plus fortement en altitude, à partir de 800 à 1000 m (+5°C versus +1 à 2°C dans les plaines au Nord du territoire). Les températures automnales semblent, en revanche, présenter une certaine stabilité.

- **Une forte évolution du nombre de jours assez chauds** (température maximale > 25°C) durant la période printemps/été avec un décalage d'un mois en 35 ans (c'est-à-dire qu'un mois typique de juin 2040 ressemblera à un mois typique de juillet 2005).
- Pour la pluviométrie : maintien du cumul de pluviométrie annuel, **mais modification dans la distribution des pluies, avec un cumul en baisse au printemps et en hausse à l'automne,**
- Pour l'évapotranspiration potentielle : cumul annuel en hausse notamment en plaine où il peut augmenter de 15% en 50 ans, principalement sur l'été et le printemps

2.5. Cadre de la prestation

L'objet du présent cahier des charges est de :

- **A - Actualiser l'état des lieux des masses d'eau** concernées par l'aménagement hydroélectrique de Montpezat, en y intégrant la masse d'eau plan d'eau du lac d'Issarlès,
- **B - Approfondir la connaissance des aménagements pour plusieurs paramètres** suite à l'étude conduite en 2012/2013 par Eccel environnement pour le Conseil départemental 43.

En parallèle (hors marché - C), seront étudiées plus en détail **les pistes d'optimisation du fonctionnement de l'aménagement** et les **modalités de soutien d'étiage via l'aménagement de Montpezat** (applicable rapidement, sans attendre le renouvellement de la concession). **Des modélisations pourraient pour cela être fournies par EDF, puis partagées et discutées au sein d'un groupe d'expertise, associé au comité de pilotage de l'étude.**

L'ensemble de ces sujets sera abordé au sein du groupe **d'expertise sur Montpezat pour le SAGE Loire amont**. A noter que la composition du groupe, intégrant des experts, est définie comme suit :

Etablissement public Loire	SOS Loire vivante
OFB	EPTB Ardèche
Départements 43 et 07	EPAGE Loire Lignon
DDT 43 et 07	Producteurs autonomes d'électricité
FDPPMA 43 et 07	Agence de l'Eau Loire Bretagne
EDF hydro Centre	Fédération des sports d'eaux vives
DREAL AURA	SEBA, Syndicat des Eaux de la Basse Ardèche

Le comité de pilotage de l'étude est la Commission Locale de l'Eau du SAGE Loire amont, avec une information régulière de l'avancée de l'étude faite en commission inter SAGE Ardèche – Loire amont (commission chargée d'assurer la cohérence, le suivi et les échanges entre les deux SAGE et de garantir une concertation partagée entre les deux réflexions. Elle est composée à part égale de représentants des deux SAGE, en respectant la proportionnalité des trois collègues).

Objet	Moyen et délais
A - Actualiser l'état des lieux des masses d'eau concernées par l'aménagement hydroélectrique de Montpezat	
<p>Reprendre le protocole de suivi mis en place par Eccel environnement pour les compartiments suivants :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. hydrologie 2. morphodynamique fluviale et hydromorphologie des cours d'eau 3. qualité physico-chimie des eaux 4. étude des peuplements aquatiques 5. suivi thermique amont / aval des ouvrages <p>et y intégrer une vision sur l'impact du changement climatique</p> <p>et 6. Etat des lieux / diagnostic de la masse d'eau Lac d'Issarlès</p> <p>Objectif : Actualiser l'état des lieux des masses d'eau concernées par l'aménagement hydroélectrique de Montpezat, en y intégrant le lac d'Issarlès</p>	<p><u>Marché EpLoire 2022 /23</u></p>
B – Approfondir la connaissance des aménagements pour les paramètres suivants	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Connaissance des apports intermédiaires sur la Loire entre le barrage de la Palisse et le Pont de la Borie (petits affluents, fuites naturelles du lac d'Issarlès via la Veyradeyre). D'après l'étude confiée à Eccel environnement, estimés entre 250 l/s à l'automne et 400 l/s en hiver et au printemps, mais est-ce principalement via la Veyradeyre en zone terminale ? 2. Impact sur le transport sédimentaire. Il paraît important d'analyser plus finement l'impact des ouvrages sur le débit solide, en lien avec la végétalisation des atterrissements et la modification de l'occupation du sol (déprise agricole) : par exemple par la réalisation de mesures périodiques et géoréférencées sur des sites amont / aval de typologie comparable et par l'application d'une méthode de type linéique, approche d'analyse quantitative des distributions granulométriques sur les bancs alluviaux et les portions courantes. 3. Evaluation du potentiel d'habitats favorables pour la reproduction des Truites sur les tronçons influencés en aval des barrages. Pour cela, suivis de frayères effectives corrélés à des mesures de surfaces de granulométrie favorable (frayères potentielles au débit actuel et au DMB), caractéristiques de ces habitats et leur utilisation par les géniteurs au moment de la fraie. 4. Etat des lieux des usages dépendant de la Loire, du Lac d'Issarlès et de l'Ardèche (prélèvements divers, pour l'alimentation en eau potable, l'agriculture..., baignade, pêche, pratique du canoé kayak, production hydroélectrique), en précisant leur saisonnalité. 	<p><u>Marché EpLoire 2022/23</u></p>
C – Etudier les possibilités d'optimisation du fonctionnement du complexe de Montpezat, en approfondissant les pistes de travail suivantes	
<p><i>Notion de régime réservé (axe Loire et affluents) : étude des possibilités</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - de modulation annuelle de restitution du débit réservé sur la période de débit réservé (15 septembre- 15 juin) - de restitution plus diversifiée du débit réservé pour réduire l'homogénéité des débits de restitution d'un débit supérieur au 1/20^{ème} du module (DMB ?). Nota : un scénario y répondant a déjà été étudié en 2014 : le taux d'atteinte de constitution de la réserve au 30/06 est alors de 75%, contre 82.5% avec des débits réservés égaux aux 1/20^{ème} du module 	<p><u>Hors marché</u></p>

Concernant le débit garanti en lien avec les modalités de soutien d'étiage, et comme cela avait été prévu dans le PAGD du SAGE, les points qui pourraient être étudiés avec le groupe d'experts sont les suivants :

Détermination d'une valeur de débit garanti.

- décalage et ou allongement de la période de débit garanti, en prolongeant au-delà du 15 septembre le débit garanti sur la Loire au Pont de la Borie (1er juillet/30 septembre ou 15 juillet/15 octobre, à la place de 15 juin/15 septembre actuellement),
- Allongement de la période de débit garanti accompagné d'une réduction de la valeur de débit garanti, avec étude des conséquences (Analyse de l'impact éventuel sur la constitution de la réserve...)
- Passage plus fluide du débit réservé au débit garanti,
- Restitution garantie du débit réservé à sa valeur réglementaire minimale sur le Gage et la Veyradeyre, même en étiage sévère et avec un débit entrant inférieur, pour limiter les risques sur le milieu (ceci doit cependant être pris en considération dans le cadre d'une forte problématique de capacité de stockage et de gestion interdépendante des ouvrages et retenues durant cette période)

Modalités de réduction ou de compensation des impacts liés à la modification du régime de crues de la Loire en amont de Chadrac sur les secteurs impactés par l'évolution du régime de crues (possibilité de restitution de petites crues, actions de gestion et d'entretien, réouverture du milieu, stabilisation du tapis granulométrique du lit majeur par végétalisation des atterrissements) – à discuter en groupe d'expertise

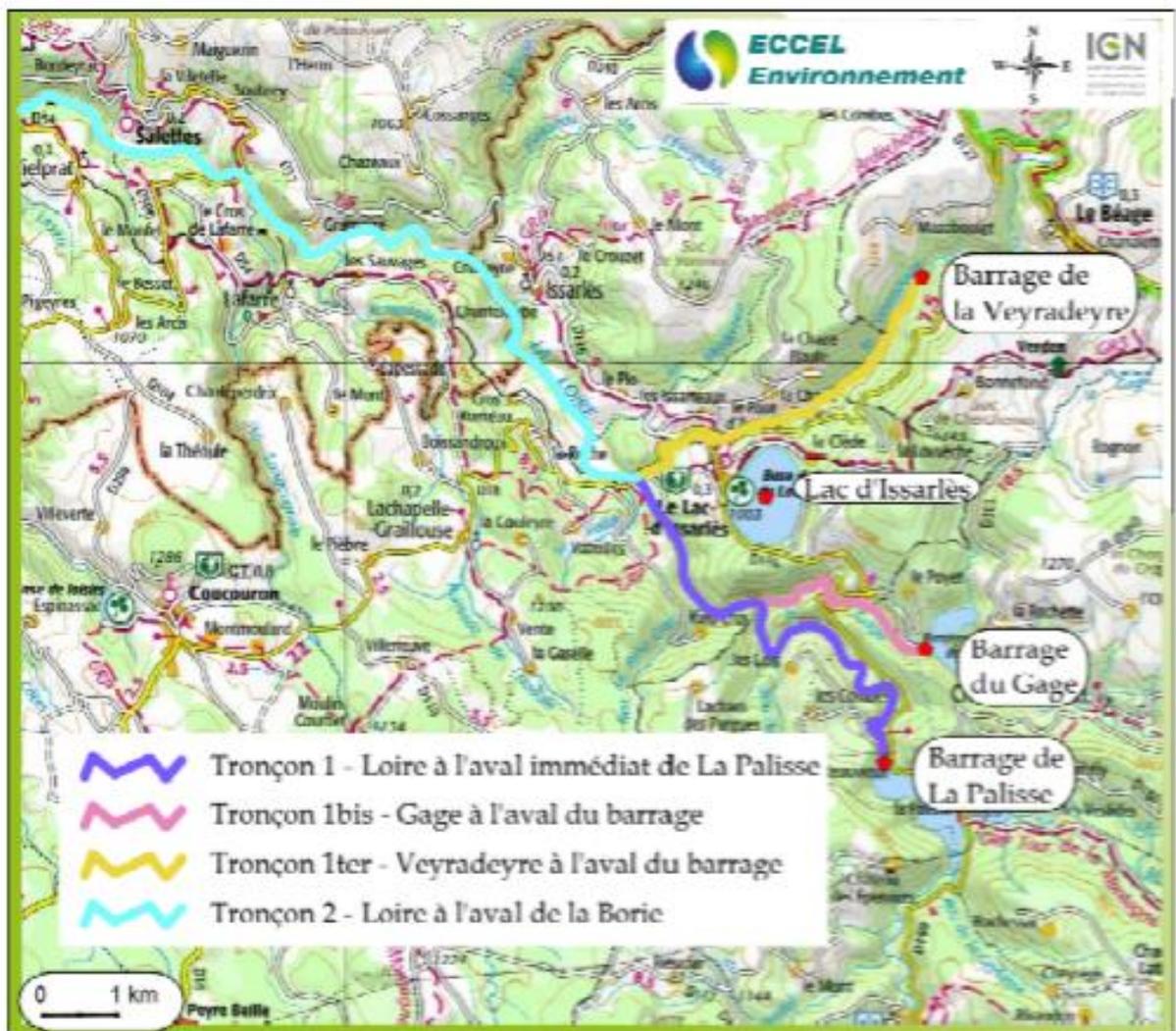
Localisation des différents secteurs d'étude

La définition de l'emprise géographique de l'étude est basée sur la carte ci-dessous, issue de l'analyse de l'impact hydrologique des aménagements de Montpezat.

Cette carte a vocation à visualiser les différents tronçons de cours d'eau sous influence, plus ou moins forte selon les thèmes et la distance à l'aménagement (l'impact s'atténuant vers l'aval) de l'aménagement de Montpezat. On peut ainsi distinguer :

- Les tronçons 1 immédiatement sous les barrages (couvrant un linéaire cumulé d'environ 14 km) : tronçon 1 (Loire de la Palisse au pont de la Borie), tronçon 1bis (Gage du barrage à la Loire) et tronçon 1ter (Veyradeyre du barrage à la Loire) ;
- Le tronçon 2 de la Loire entre le pont de la Borie et Goudet (linéaire de 17 km) ;
- Le tronçon 3 de la Loire entre Goudet et Chadrac (linéaire de 36 km).

Pour rappel, le SDAGE découpe l'axe Loire amont jusqu'à sa sortie du département de Haute-Loire en 3 masses d'eau dont les limites se situent au barrage de la Palisse et à la confluence de la Laussonne.



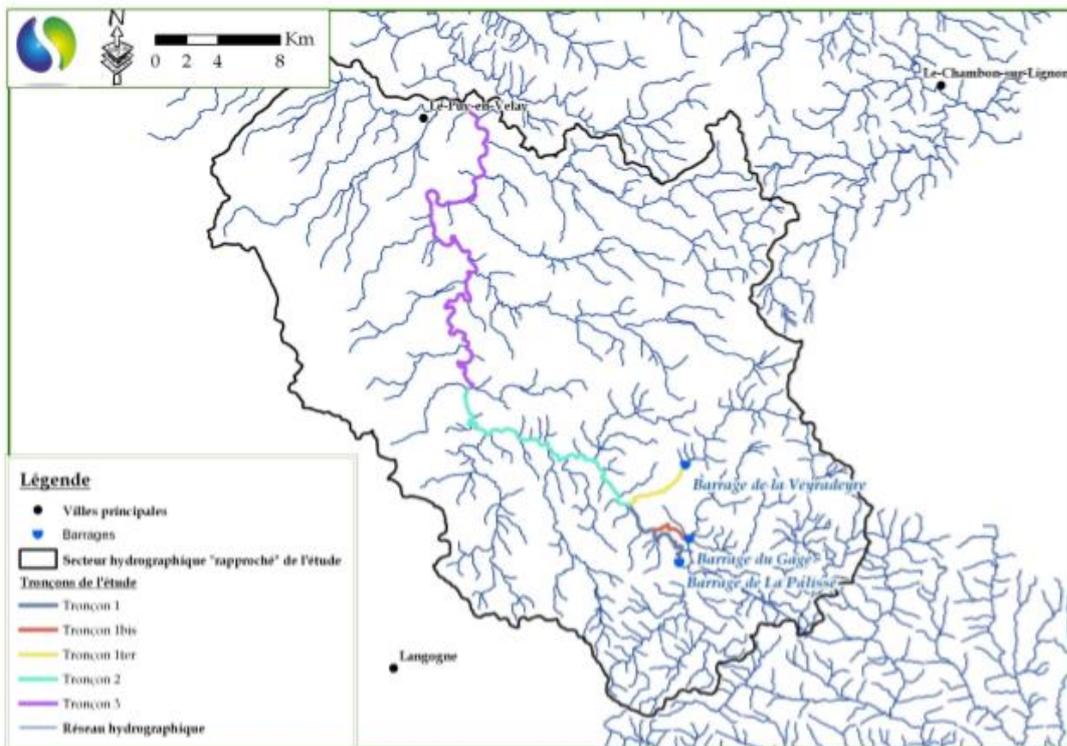


Figure 11 - Cartographie des différents tronçons du secteur de l'étude

ARTICLE 3 – DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Détail de la mission A - Actualiser l'état des lieux des masses d'eau concernées par l'aménagement hydroélectrique de Montpezat

1. Analyse de l'hydrologie

Les chroniques hydrologiques **mesurées** au Pont de la Borie sur la période 2008-2021 et les débits entrants en amont des retenues (données transmises par EDF) viendront compléter celles de 1988 – 2008 précédemment analysées dans le cadre du bilan hydrologique (Eaucéa – Septembre 2010).

Une analyse statistique sera ainsi réalisée sur la période globale 1988 – 2021, portant en particulier sur :

- Les débits moyens annuels et mensuels,
- Les débits journaliers : classés, moyens, quinquennaux sec,
- Les débits de crue : périodes de retour 5, 10,20, 50 et 100 ans,
- Les débits d'étiage : VCN statistiques, QMNA statistiques,
- La contribution hydrologique (% des débits) de chacun des aménagements (Gage, Veyradeyre et Lapalisse/Loire) aux débits mesurés au pont de la Borie.

Les mêmes analyses seront faites en parallèle sur les données **reconstituées** (désinfluencées) à Pont de La Borie.

Les chroniques de débit **mesurées** à Pont de La Borie seront présentées et analysées sur la période 2015 – 2021 de façon à contextualiser les données acquises dans la mission A avec le fonctionnement hydrologique du sous-bassin des cinq dernières années. Les analyses porteront notamment sur :

- L'occurrence éventuelle de crues à certaines périodes sensibles pour la vie biologique,
- La caractérisation des étiages : période, durée, VCN, QMNA.

Cette analyse sera mise en regard avec les métriques statistiques calculées précédemment.

2. Morphodynamique fluviale et hydromorphologie des cours d'eau

Dans le cadre de l'étude confiée à Eccel environnement en 2012-2013, une étude diachronique (photos aériennes de 1946 à 2007) du lit de la Loire a été réalisée sur 14 points particuliers répartis le long du linéaire d'étude pour analyser l'évolution générale de la morphologie de la Loire jusqu'à Bas-en-Basset.

A partir d'une reconnaissance de terrain et/ou d'une étude diachronique récente des 14 sites précédemment étudiés, l'objectif est :

- De caractériser l'état de référence actuel de l'hydromorphologie de la Loire, et de le comparer aux données précédemment acquises,
- D'analyser si la nature physique du territoire d'étude a évolué ou pas sur les 10 dernières années,
- De **confirmer ou mettre à jour le diagnostic sectorisé de l'impact probable des aménagements sur la dynamique et les formes fluviales** (atterrissements, végétalisation, colmatage, ...),
- D'évaluer la dynamique et la fonctionnalité actuelle des habitats (du lit et des berges) par rapport aux cibles environnementales (peuplements piscicoles et éléments à propos des autres peuplements potentiellement impactés : oiseaux, ...), sur les secteurs impactés par l'évolution des crues morphogènes.



3. Analyse de la qualité physico-chimique des eaux

Le prestataire reprendra le protocole de suivi mis en place en 2012 dans le cadre de l'étude portée par EcceL environnement afin de quantifier l'état écologique des eaux aujourd'hui et d'analyser son évolution, en intégrant notamment des éléments concernant les impacts du changement climatique.

Le tableau ci-dessous présente les **4 sites d'analyse physico-chimique** qui devront faire l'objet d'une **nouvelle campagne de mesures annuelle**, les données des autres stations pouvant être récupérées auprès de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne et du Département de Haute-Loire :

Nom site	Code site	Rivière	Positionnement	Commentaires
Gage	GAG3	Gage	Amont pont D116	
Veyradeyre	VRD3	Veyradeyre	Aval pont d'Arcons	
Loire - Sainte Eulalie		Loire	Pont D122/D116	Données fournies par l'AELB en 2022
Loire Palisse	LR25	Loire	Aval pont à buses	
Loire Borie	LR30	Loire	Amont confluence Veyradeyre	
Loire- Salettes	LR40	Loire	Aval pont de Salettes	Données fournies par le CD43
Loire - Chadron	LR70	Loire		Données fournies par le CD43

Voir coordonnées en Lambert 93 des sites suivis précédemment dans le rapport d'étude d'Eaucéa.

Information sur les différents sites d'analyse physico-chimique

L'état des eaux sera qualifié selon les dernières normes DCE.

Pour l'analyse, le prestataire mobilisera notamment les données (physico-chimie, IBD, IBMR) des stations présentes sur le territoire.

Le prestataire précisera les méthodes et matériels qu'il compte utiliser. Les prélèvements seront effectués conformément aux recommandations en vigueur. Le flaconnage, le mode de remplissage des flacons, leur identification, les quantités nécessaires, les conditions de conservation et les délais de transmission respecteront les prescriptions du laboratoire en charge des analyses. Celui-ci sera précisé dans l'offre.

Les paramètres à étudier sont les suivants :

- Température de l'air (in situ)
- Température de l'eau (in situ)
- pH (in situ)
- Oxygène dissous (in situ)
- Taux de saturation en O₂ (in situ)
- Conductivité
- Titre alcalimétrique
- Matières en suspension
- DBO₅ à 20°C
- Azote ammoniacal
- Azote Kjeldahl
- Nitrates
- Nitrites
- Carbone organique dissous
- Orthophosphates
- Phosphore total

Si besoin (décalage de la prestation en 2023 pour contraintes administratives (recherche de financements notamment), et nécessité de suivre plus de 4 stations car non prises en compte dans d'autres réseaux), un prix à bon de commande est prévu (BDC 1) pour le suivi physico-chimique d'une ou plusieurs stations supplémentaires : prestation à bon de commande sur prix unitaires.

4. Etude des peuplements aquatiques

Le prestataire reprendra le protocole de suivi mis en place en 2012 dans le cadre de l'étude portée par Eccel environnement afin de quantifier l'état biologique des eaux aujourd'hui et d'analyser son évolution, en intégrant les autres données piscicoles disponibles sur le territoire et les éléments concernant les impacts du changement climatique. Le niveau d'analyse des données brutes sera identique à celui de 2012 (taxons, traits biologiques, peuplements, indicateurs).

Le tableau ci-dessous présente les **7 sites d'analyse biologique** qui devront faire l'objet d'une nouvelle série de mesures pour l'I2M2, IBD et/ou IBMR et les sites pour lesquels des données peuvent être récupérées auprès du Département de Haute-Loire ou de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne :

Nom site	Code site	Rivière	Positionnement	Commentaires
Gage	GAG3	Gage	Amont pont D116	
Veyradeyre	VRD3	Veyradeyre	Aval pont d'Arcons	
Loire - Sainte Eulalie		Loire	Pont D122/D116	Données fournies par l'AELB en 2022, sauf pour l'IBMR à suivre dans le cadre de l'étude
Loire Palisse	LR25	Loire	Aval pont à buses	
Loire Borie	LR30	Loire	Amont confluence Veyradeyre	
Loire - Vallet	LR40b	Loire		A suivre uniquement pour le volet piscicole
Loire - Salettes	LR40	Loire	Aval pont de Salettes	IBD fournis par le CD43 – autres données à collecter dans le cadre de l'étude
Loire - Chadron	LR70	Loire		IBD fournis par le CD43 – autres données à collecter dans le cadre de l'étude

Voir coordonnées en Lambert 93 des sites suivis précédemment dans le rapport d'étude d'Eaucéa.

[Information sur les différents sites d'analyse biologique](#)

La campagne de mesures se déroulera entre la fin du printemps et le début de l'automne et concernera les paramètres suivants :

- Pour les invertébrés, l'I2M2, Indice Invertébrés Multimétrique (un prélèvement),
- Pour les diatomées, l'IBD, Indice Biologique Diatomée (un prélèvement),
- Pour les macrophytes, l'IBMR, Indice Biologique Macrophyte en Rivière (Une ou deux campagnes entre mi-juin et fin août),

Des perturbations sur le compartiment des macroinvertébrés ont été observées en 2012 sur les stations à l'aval immédiat du barrage de La Palisse. Les suivis proposés permettront de faire le point sur l'impact de l'ouvrage sur les communautés benthiques.

Pour le suivi piscicole, la campagne d'inventaire par pêche électriques **concernera 5 stations**.

Le protocole de suivi mis en place en 2012 dans le cadre de l'étude portée par Eccel environnement pour le suivi piscicole a consisté en la réalisation de pêches électriques sur 5 stations :

- Loire en aval immédiat du barrage de Lapalisse : **pêche réalisée de façon partielle**, selon le protocole de « points grand milieu »,
- Loire en amont du pont de la Borie et du confluent la Veyradeyre : **pêche réalisée de façon partielle**, selon le protocole de « points grand milieu »,
- Loire à Vallet, de part et d'autre de la confluence du Nadalès : **pêche réalisée de façon partielle**, selon le protocole de « points grand milieu »,
- Gage, en amont immédiat du pont de la RD 116 : **pêche réalisée de façon complète**,
- Veyradeyre an aval du barrage de la Veyradeyre de part et d'autre du pont d'Arcon RD 16 : **pêche réalisée de façon complète**.

Cette étude a permis de voir que la qualité des milieux est toujours bonne d'un point de vue qualitatif (indice IPR) et que les barrages sur le haut bassin de la Loire ne déclassent pas significativement la qualité des eaux. Mais d'un point de vue quantitatif, l'écart entre la biomasse (piscicole et autre compartiment biologique) amont et aval des barrages n'a pas été calculé en 2012. Or c'est bien cet écart qui permettrait de mesurer l'impact sur le milieu aquatique engendré par les volumes dérivés et non restitués au niveau de chaque cours d'eau concerné.

Aussi, le protocole de suivi piscicole sera adapté de la manière suivante :

- Loire en amont du barrage de Lapalisse* : **pêche réalisée de façon complète**
- Loire en aval immédiat du barrage de Lapalisse : **pêche réalisée de façon complète**
- Loire en amont du pont de la Borie et du confluent la Veyradeyre **OU** Loire à Vallet, de part et d'autre de la confluence du Nadalès : **pêche réalisée de façon partielle**, selon le protocole de « points grand milieu »
- Gage, en amont immédiat du pont de la RD 116 : **pêche réalisée de façon complète**
- Veyradeyre an aval du barrage de la Veyradeyre de part et d'autre du pont d'Arcon RD 16 : **pêche réalisée de façon complète**.

*La station à Rieutord sur la Loire en amont des « gorges » a déjà fait l'objet de suivi par la Fédération de Pêche de l'Ardèche et est pressentie pour être le site suivi en amont du barrage de Lapalisse. Le prestataire vérifiera que ce site amont est comparable à l'aval immédiat du barrage de Lapalisse (de même typologie, subissant le même niveau de pressions et proche du point de vue de la structure physique du milieu aquatique). La comparaison entre les deux stations permettra d'évaluer plus finement l'impact de l'aménagement via une comparaison amont / aval par pêche complète.

Il est précisé que l'hydrologie entre Rieutord et l'aval de Lapalisse est fort comparable (pas d'arrivée d'eau significative entre les deux points) et que Rieutord est la station la plus proche et accessible permettant une comparaison, bien plus cohérente que la station de Ste Eulalie bien plus apicale sur le bassin.

A noter également que les Fédérations Départementales de la Pêche de la Haute-Loire et de l'Ardèche assurent depuis de nombreuses années, le suivi de stations de mesures situées sur le périmètre d'étude (Gage, Veyradère et Loire). Aussi, d'importantes connaissances scientifiques relatives au peuplement piscicole dans ces secteurs (identification des espèces, mesures bio-métriques, suivi thermique des eaux...) ont été acquises et seront analysées dans le cadre de la présente étude.

Le prestataire devra disposer du matériel adéquat pour réaliser les pêches électriques et préciser dans son offre : le matériel utilisé, le protocole exact suivi (nombre de passages, nombre de personnes sur

le terrain, modalités de réalisation des manipulations de poissons et matériel utilisé : mesures morphométriques, mesures de préservation des poissons le temps de la pêche,

A partir des données collectées, le prestataire :

- comparera les données 2014 / 2022-3 pour les affluents et pour une station sur la Loire. La comparaison des données piscicoles entre 2014 et 2022-3 sur les stations Loire aval Lapalisse et affluents devra être attentive à l'évolution des paramètres de l'habitat piscicole des tronçons de cours d'eau concernés, qui ne se limite pas forcément à l'augmentation réglementaires des débits réservés en aval des barrages en 2014. Elle devra notamment intégrer une analyse fine de l'hydrologie des tronçons au cours de la période,
- complétera l'analyse sur les aspects quantitatifs entre l'amont et l'aval des retenues sur l'axe Loire, et ainsi affinera la connaissance de l'impact du complexe hydroélectrique de Montpezat sur les milieux aquatiques.

Si besoin (décalage de la prestation en 2023 pour contraintes administratives (recherche de financements notamment), et nécessité de suivre plus de 7 stations car non prises en compte dans d'autres réseaux), un prix à bon de commande est prévu (BDC 2) pour le suivi biologique (I2M2, IBD et/ou IBMR) d'une ou plusieurs stations supplémentaires : prestation à bon de commande sur prix unitaires.

5. Suivi thermique amont / aval des ouvrages

La mesure de la température des cours d'eau en aval des barrages sera poursuivie pendant 3 ans sur des cycles annuels par l'installation de sondes enregistreuses en continu sur trois stations sur la Loire et ses affluents et en amont des ouvrages non équipés.

A noter qu'il existe un tel suivi via des sondes de la Fédération de pêche de Haute Loire (Existence de 2 sondes de mesures en continu sur la Loire en aval éloigné du barrage de Lapalisse : Lafarre (Vallet) à environ 14 km en aval du barrage depuis 2012 et Salettes à environ 25 km en aval du barrage depuis 2007) et que des suivis complémentaires ont été mis en œuvre :

- par l'OFB : 1 station suivie depuis 2021 dans le cadre du réseau de l'OFB, avec une fréquence de relève annuelle ou bisannuelle. Localisation exacte : aval immédiat du barrage de Lapalisse,
- par la Fédération de Pêche de l'Ardèche : suivi thermique en 2021 sur chaque station de pêche électrique par le biais d'enregistreurs en continu (pas de temps horaire) de mars à septembre : Loire à Rieutord, Gage amont retenue (potentiellement), Veyradeyre amont et aval retenue.

La présente mission comportera ainsi l'installation, le suivi de 5 sondes enregistreuses en continu pendant trois ans (localisation exacte à définir au lancement de l'étude en comité d'expertise en fonction des suivis prévus par les autres acteurs. Sites pressentis : Loire à Rieutord et au Pont de la Borie, Gage et Veyradeyre) et l'analyse des données de l'ensemble des stations de suivi de température du secteur d'étude.

6. Etat des lieux / diagnostic de la masse d'eau Lac d'Issarlès

L'objectif de la mission est de réaliser un état de lieux / diagnostic de l'état de la masse d'eau du Lac d'Issarlès et de son évolution à partir des données disponibles et d'un diagnostic de terrain sur le bassin d'alimentation de la masse d'eau. A noter que des états biologiques moyens ont été constatés dans le cadre de l'état des lieux 2009 et 2019 du SDAGE du bassin Loire Bretagne.

Pour cela, le prestataire se basera sur l'analyse :

- bibliographique (état DCE notamment, suivis réalisés dans ce cadre, spécificités des milieux lacustres – échanges avec le spécialiste des milieux lacustres au sein de l'OFB....),
- des usages présents le bassin d'alimentation du lac (son bassin versant et ceux des retenues qui contribuent à son remplissage), de leurs impacts et de leurs évolutions,
- de la gestion de l'aménagement hydroélectrique en lien avec le lac tout au long de l'année (via notamment les transferts d'eau vers le lac en période de crue).

A partir des éléments collectés et suite à son analyse, le prestataire préconisera si besoin des études/investigations complémentaires pour affiner la compréhension des évolutions de qualité des eaux constatées au niveau de la masse d'eau.

Valorisation des résultats

Une attention particulière est demandée à la valorisation et à l'analyse des résultats au regard de l'objectif de l'étude – mission A, qui est d'actualiser l'état des lieux des masses d'eau concernées par l'aménagement hydroélectrique de Montpezat.

Le prestataire conduira son analyse en prenant en compte l'hydrologie de la Loire et de ses affluents qu'il décrira dans ses rendus (cf. paragraphe 1).

Le prestataire complétera si possible son analyse thématique par une analyse croisée (« intégrée ») des paramètres suivants : qualité de l'eau, état des peuplements aquatiques, débit, morphodynamique, et argumentera précisément ses conclusions. Il critiquera également les limites des méthodes mises en œuvre et précisera le degré de certitude de ses conclusions.

Détail de mission B - Approfondir la connaissance des aménagements pour divers paramètres

1. Connaissance des apports intermédiaires sur la Loire entre le barrage de la Palisse et le Pont de la Borie (petits affluents, fuites naturelles du lac d'Issarlès via la Veyradeyre).

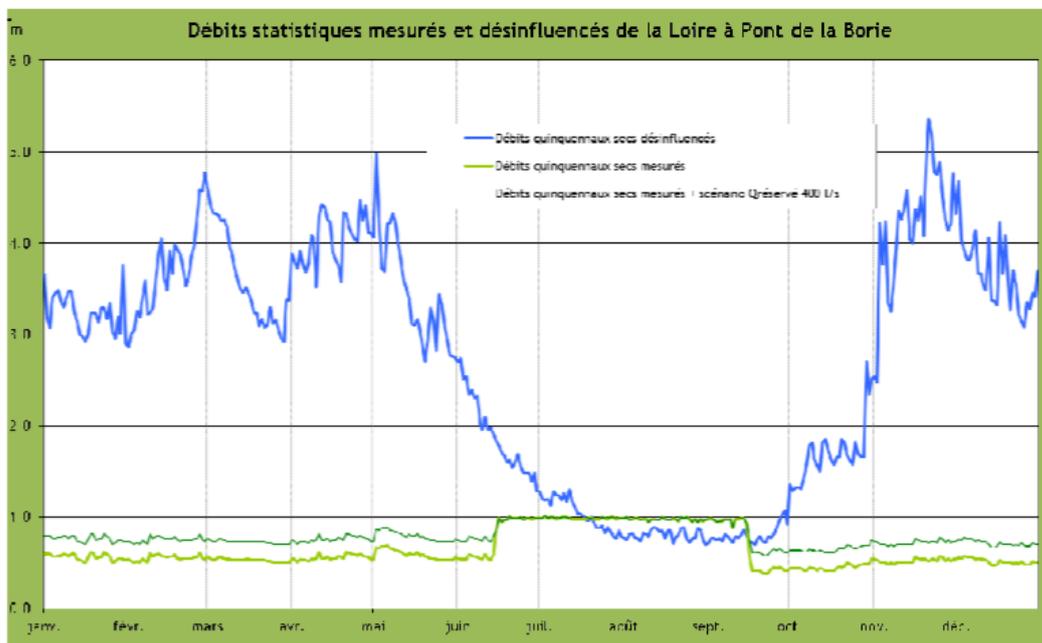


Figure 10 - Débits statistiques mesurés et désinfluencés au niveau du Pont de la Borie sur la Loire (période 1988-2008 ; source - EAUCEA)

La figure ci-dessus montre l'impact hydrologique de l'aménagement de Montpezat sur la Loire au niveau de Pont de la Borie à l'aide des indicateurs caractéristiques d'étiage quinquennal sec (débits journaliers quinquennaux secs) calculés pour :

- la situation de 2013, par analyse des chroniques de débits mesurés en situation de débits réservés égaux au 1/40^{ème} du module (somme des débits réservés équivalents à la somme des débits restitués en aval des ouvrages du complexe, soit 200 l/s),
- le scénario 2014, par simulation des chroniques de débits en situation de débits réservés fixés au 1/20^{ème} du module (somme des débits réservés égale à 400 l/s),
- la situation théorique sans les aménagements de Montpezat, par analyse des débits non influencés (Etude Acteon – Eaucée et Ecodécision – Février 2012).

L'analyse de cette figure montre également la présence des apports latéraux complémentaires non négligeables entre les barrages et Pont de la Borie en période naturelle de hautes eaux, l'hiver et le printemps. Durant cette période, y compris en année statistiquement sèche (QMNA 5), le débit à Pont de la Borie est plus proche de 600 l/s que de la somme des débits restitués à l'aval des barrages soit 200 l/s (avant 2014). Ce débit à Pont de la Borie baisse toutefois en fin de période d'étiage avant le retour des pluies automnales avec de l'ordre de 450 l/s environ, à comparer aux 600 l/s au printemps.

Aussi, les apports intermédiaires sont estimés entre 250 l/s à l'automne et 400 l/s en hiver et au printemps, sans que puisse être définie la contribution individuelle de chacun des affluents. La question se pose notamment de la part dépendant du bassin de la Veyradeyre qui conflue en zone aval du tronçon.

L'objectif de la prestation est de **quantifier et localiser les apports intermédiaires sur la Loire entre le barrage de la Palisse et le Pont de la Borie, séparé de 7.5 km** (petits affluents, fuites naturelles du lac d'Issarlès via la Veyradeyre...), en distinguant les différentes périodes de l'année.

Le prestataire proposera une méthodologie qui sera validée par le groupe d'expertise.

2. Approfondissement de la connaissance des impacts sur la continuité sédimentaire

Dans le cadre de l'étude conduite sous maîtrise d'ouvrage du Département de Haute-Loire par Eccel environnement en 2012-2013, l'impact des aménagements de Montpezat sur la continuité sédimentaire a été évalué à partir d'un suivi de l'engravement des queues de retenues qui semble relativement limité. Les distributions granulométriques à l'aval des ouvrages semblent relativement comparables aux distributions sur les portions amont. Le blocage sédimentaire ne semble influencer que faiblement le tapis granulométrique des portions aval, hydrologiquement directement influencées. Il est probable que grâce à l'énergie résiduelle des rivières (même si les épisodes de crues morphogènes sont lissés), à leur capacité de « grattage » et à la disponibilité naturelle du stock géologique latéral, l'impact sur la continuité sédimentaire soit, au moins en partie, limité.

Afin de poursuivre cette analyse, le prestataire :

- Compiler et analysera les données d'EDF aujourd'hui disponibles et les données précédemment acquises, notamment les bathymétries, afin d'évaluer les modifications des capacités de stockage hydraulique des plans d'eau.
- Réalisera des comparaisons amont / aval (« Référence, influencé ») sur les portions courantes afin de quantifier plus finement l'impact des aménagements sur la continuité sédimentaire : par exemple par la réalisation de mesures périodiques et géoréférencées sur des sites amont / aval de typologie comparable et par l'application d'une méthode de type linéique, approche d'analyse quantitative des distributions granulométriques sur les bancs alluviaux et les portions courantes. Le choix de la méthodologie se fera en coordination avec le comité d'expertise de l'étude.

3. Evaluation du potentiel d'habitats favorables pour la reproduction des Truites sur les tronçons influencés en aval des barrages.

Afin d'évaluer le potentiel d'habitats favorables pour la reproduction des truites sur les tronçons influencés en aval des barrages, et de déterminer si les surfaces de granulométrie favorables sont ou non limitantes pour la reproduction des truites, sont prévus dans le cadre du présent marché des suivis de frayères corrélés à des mesures de surfaces de granulométrie favorable, caractéristiques de ces habitats et leur utilisation par les géniteurs au moment de la fraie.

La mission comprend, sur des stations représentatives du tronçon sur la Loire entre le barrage de Lapalisse et le Pont de la Borie (localisation exacte à valider en comité d'expertise) :

a - Aux débits actuels :

- Un inventaire des **frayères effectives** pendant la période de reproduction (de fin octobre à fin novembre),
Dans la mesure du possible (en fonction de la disponibilité des données), afin de décrire le contexte hydrologique de la reproduction suivie, les débits journaliers mesurés à Pont de la Borie (donnée EDF) seront présentés et commentés pour la période précédant la campagne d'inventaire (à partir de septembre),
- un inventaire des **frayères potentielles** basé sur la granulométrie, à un débit correspondant aux débits réservés.

b - Un inventaire des **frayères potentielles** avec un débit restitué à Lapalisse égal à 600 l/s (valeur du DMB), afin de mesurer sur le terrain, dans les conditions hydrologiques du DMB, les surfaces de granulométrie favorable (SGF) pour la reproduction de la truite (espèce « repère » des tronçons considérés).

Cette analyse permettra notamment :

- de voir le taux d'occupation des frayères existantes,
- d'évaluer si la SGF est ou pas limitante par rapport aux géniteurs présents (comparaison des frayères potentielles aux données issues des pêches),
- d'évaluer l'éventuel gain en SGF, et donc pour la reproduction des Truites, pour une application du Débit Minimum Biologique,
- de renseigner sur l'importance des sédiments biogènes (gravier) en aval des barrages (lien avec les questionnements sur l'impact des ouvrages sur le transport solide : la granulométrie constitue t-elle un facteur limitant dans ces gammes de débit DMB ?).

A noter :

- le dénombrement des frayères de truite peut concerner des tronçons de plusieurs km (jusqu'à 3 km) dont la localisation sera à définir sur le tronçon aval du barrage. Il conviendra de réaliser 2 à 3 passages sur ces tronçons pendant la reproduction de la truite, soit entre la fin octobre et la fin novembre pour ce territoire hydrographique,
- l'inventaire des frayères potentielles pour la truite vise à mesurer les surfaces de granulométrie favorable – SGF – (graviers et cailloux fins de 5 à 60 mm) associées à des conditions d'écoulement (hauteur et vitesse) adaptées aux exigences de l'espèce pour cette phase de son cycle biologique. Cet inventaire sera réalisé sur deux ou trois stations représentatives du tronçon du point de vue des faciès d'écoulement et mesurant quelques centaines de mètres tout au plus. Il pourra être conduit quelle que soit la période de l'année dans les conditions hydrologiques correspondant au(x) débit(s) réservé(s).

Les secteurs sur lesquels cette analyse sera conduite seront à définir en concertation avec le comité d'expertise de l'étude.

4. Etat des lieux des usages dépendant de la Loire

Un état des lieux des usages dépendant de la Loire (en amont et en aval de l'aménagement), de l'Ardèche et du Lac d'Issarlès et de leur satisfaction (prélèvements divers, pour l'alimentation en eau potable, l'agriculture..., baignade, pêche, pratique du canoé kayak, production hydroélectrique), en précisant leur saisonnalité, sera conduit à partir des données disponibles sur le territoire (volumes prélevés, débits notamment) et d'entretiens avec des personnes ressources.

Au préalable, le prestataire affinera la méthodologie qu'il envisage de mettre en place et la soumettra pour avis au groupe d'experts.

A noter que pour les usages sur le bassin de l'Ardèche, de nombreux éléments sont disponibles via le tableau de bord réalisé dans le cadre du SAGE.

ARTICLE 4 – MODALITE DE MISE EN ŒUVRE ET RENDU

4.1 Organisation des réunions

La cellule d'animation du SAGE assurera l'organisation des réunions (réservation des salles de réunion, convocation). Le prestataire assurera l'animation des réunions et transmettra les éléments le concernant pour la rédaction des comptes rendus qui seront ensuite diffusés par la cellule d'animation du SAGE.

Les réunions attendues sont :

- une réunion de présentation de la démarche en Commission Locale de l'eau ou Bureau (= comité de pilotage),
- une réunion de lancement en comité technique (groupe d'expertise sur Montpezat),
- les réunions de validation en comité technique (cf. la description détaillée des phases ci-dessus). Nombre de réunions estimé à 3.
- une réunion de restitution au comité technique,
- une réunion de restitution en Commission Locale de l'eau ou Bureau (= comité de pilotage).

Si besoin d'une réunion supplémentaire, un prix à bon de commande est prévu (BDC 3) : prestation à bon de commande sur prix unitaires.

4.2 Rendus

Les documents attendus sont :

- un rapport détaillant les investigations et leur déroulement, les méthodologies retenues,

- un rapport présentant les résultats des investigations et leur interprétation,
- un dossier avec les caractéristiques précises des équipements de mesure installés.

L'ensemble des documents est transmis :

- en 5 exemplaires papiers reliés,
- sous format informatique via deux clés USB contenant une version imprimable (.pdf) et une version modifiable (Word, Excel, ...).

Les données cartographiques devront être livrées au format compatible avec le logiciel QGIS (.shp) et dans la projection Lambert 93. Les tables seront livrées avec leurs métadonnées.

L'ensemble des données collectées (mesures ponctuelles ou au niveau de stations de mesures) seront également fournies. Le prestataire veillera à leur interopérabilité et leur respect du dictionnaire des données et des [formats d'échange](#) SANDRE.

4.3 Compétences attendues

Ce marché requiert des compétences dans de nombreux domaines, et notamment :

- Environnement : hydrologie, hydromorphologie, processus morphodynamiques, hydrobiologie, habitats aquatiques, analyse qualité physico-chimique et biologique des eaux en cours d'eau et plans d'eau, continuité sédimentaire... ;
- Conception, installation et suivi de stations de mesures dans diverses disciplines (qualité physico-chimique et biologique des eaux, pêches électriques, inventaire de frayères, thermométrie, analyse quantitative des distributions granulométriques, ...)
- Maîtrise de l'outil SIG (logiciel de cartographie utilisé par l'Établissement public Loire : Q Gis).

Un groupement de bureaux d'études peut être envisagé en réponse aux compétences exigées (groupement ou sous-traitance). Les références du prestataire et la qualification de l'équipe proposée devront être précisées.

Le prestataire devra préciser dans son offre :

- s'il intervient seul ou dans le cadre d'un groupement avec un (ou plusieurs) autre(s) bureau(x) d'études ;
- ses compétences et ses références, et celles du ou des autres bureaux d'études en cas de groupement,
- le curriculum vitae des personnes qui seront en charge de l'étude et quels domaines chacune d'entre elles traitera ;
- le temps consacré en nombre de jours pour chacune des phases de l'étude.

ARTICLE 5 - DELAIS D'EXECUTION

Le rendu final de l'étude aura lieu au plus tard **40 mois** à compter de la notification du marché.

Le démarrage de l'étude est conditionné à l'accord de financement des partenaires financiers. Dans l'idéal, l'étude pourra démarrer au deuxième semestre 2022.