



Mission régionale d'autorité environnementale

Auvergne-Rhône-Alpes

Avis délibéré de la mission régionale d'autorité environnementale sur la création d'une centrale hydroélectrique sur le torrent d'Articol, par la SAS ARTICOL ENERGIE, sur la commune d'Allemond (38)

Avis n° 2025-ARA-AP-1999-N10211

Avis délibéré le 9 février 2026

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

La mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Auvergne-Rhône-Alpes de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (Igedd) a décidé dans sa réunion collégiale du 27 janvier 2026 que l'avis sur la création d'une centrale hydroélectrique sur le torrent d'Articol, par la SAS ARTICOL ENERGIE, sur la commune d'Allemond (38) serait délibéré collégialement par voie électronique entre le 4 et le 9 février 2026.

Ont délibéré : Pierre Baena, François Duval, Jeanne Garric, Stéphanie Gaucherand, Anne Guillabert, Jean-Pierre Lestoille, François Munoz, Muriel Preux, Émilie Rasooly, Benoît Thomé et Véronique Wormser.

En application du règlement intérieur de la MRAe en date du 13 octobre 2020, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Auvergne-Rhône-Alpes a été saisie le 9 décembre 2025, par les autorités compétentes pour délivrer l'autorisation du projet, pour avis au titre de l'autorité environnementale.

Conformément aux dispositions du II de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, l'avis doit être fourni dans le délai de deux mois.

Conformément aux dispositions du même code, les services de la préfecture de l'Isère, au titre de ses attributions dans le domaine de l'environnement, et l'agence régionale de santé ont été consultés. Cette dernière a transmis sa contribution en date du 14 février 2025. L'OFB a également produit une contribution en date du 8 janvier 2026.

La Dreal a préparé et mis en forme toutes les informations nécessaires pour que la MRAe puisse rendre son avis. Sur la base de ces travaux préparatoires, et après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, l'autorité environnementale doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. L'avis n'est donc ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent.

Le présent avis est publié sur le site internet des MRAe. Conformément à l'article R. 123-8 du code de l'environnement, il devra être inséré dans le dossier du projet soumis à enquête publique ou à une autre procédure de consultation du public prévue par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

Conformément à l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Synthèse de l'Avis

La société par actions simplifiée ARTICOL ENERGIE porte un projet de création d'une micro-centrale hydroélectrique produisant 3 GWh par an et de 1350 kW de puissance sur le torrent de l'Articol sur la commune d'Allemond (Isère) dans la vallée de l'Eau d'Olle. L'autorisation est sollicitée pour une durée de 40 ans.

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire et du projet sont :

- les milieux aquatiques, et la biodiversité associée, le torrent de l'Articol étant l'un des derniers affluents non aménagés du bassin versant de l'Eau d'Olle ;
- les milieux naturels et la faune terrestres susceptibles d'être impactés par le tracé de la conduite forcée et par l'emplacement de l'usine ;
- les émissions de gaz à effet de serre et la production d'énergie renouvelable ;
- le paysage ;
- le changement climatique, et ses incidences sur la vulnérabilité du milieu en particulier à long terme et la viabilité du projet.

Le dossier est correctement illustré et compréhensible pour un public non-averti.

L'étude d'impact présente des insuffisances notables : une insuffisante justification des débits caractéristiques retenus dans la note hydrologique et du débit réservé en découlant dans le tronçon court-circuité, l'absence d'étude de sites alternatifs, des lacunes de l'évaluation de l'état initial de la faune et de la flore, et une absence d'analyse détaillée des impacts paysagers de la centrale. Elles constituent des points faibles de cette étude d'impact et doivent être comblées. En outre, des approfondissements significatifs et documentés sont attendus sur les effets prévisibles du changement climatique, sur la modification des écoulements et leurs incidences sur le long terme au regard en particulier de la durée de l'autorisation sollicitée qu'il conviendra de revoir le cas échéant.

L'ensemble des recommandations de l'Autorité environnementale est présenté dans l'avis détaillé.

Sommaire

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux.....	5
1.1. Contexte.....	5
1.2. Présentation du projet.....	6
1.3. Procédures relatives au projet.....	6
1.4. Principaux enjeux environnementaux du projet et du territoire concerné.....	7
2. Analyse de l'étude d'impact.....	7
2.1. Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de son évolution.....	7
2.1.1. Eau et milieux aquatiques.....	7
2.1.1.1. Contexte réglementaire.....	7
2.1.1.2. Hydromorphologie et hydrologie.....	7
2.1.1.3. Qualité des eaux.....	8
2.1.1.4. Peuplement et habitats piscicoles.....	8
2.1.1.5. Zones humides.....	8
2.1.2. Milieux naturels terrestres.....	9
2.1.3. Paysage.....	9
2.2. Alternatives examinées et justification des choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement.....	10
2.3. Incidences du projet sur l'environnement et mesures prévues pour les éviter, les réduire ou les compenser.....	10
2.3.1. Incidences en phase travaux.....	10
2.3.1.1. Impacts sur les milieux aquatiques.....	10
2.3.1.2. Impacts sur les milieux terrestres.....	10
2.3.2. Impacts en phase exploitation.....	12
2.3.2.1. Impacts sur les milieux aquatiques.....	12
2.3.2.2. Impacts paysagers.....	13
2.3.2.3. Effets cumulés.....	13
2.3.3. Impacts sur les émissions de gaz à effet de serre.....	13
2.3.4. Vulnérabilité du projet au changement climatique.....	14
2.4. Dispositif de suivi proposé.....	14
2.5. Résumé non technique de l'étude d'impact.....	15

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1. Contexte

La société Articol Énergie porte un projet de création d'une centrale hydroélectrique sur le torrent de l'Articol, sur le flanc est du massif de Belledonne, sur la commune d'Allemont dans la vallée de l'Eau d'Olle, à 25 de km à vol d'oiseau à l'est de Grenoble, en Isère. La production annuelle est estimée à 3 GWh, pour une puissance installée de 1 350 kW. L'autorisation est sollicitée pour une durée de 40 ans.

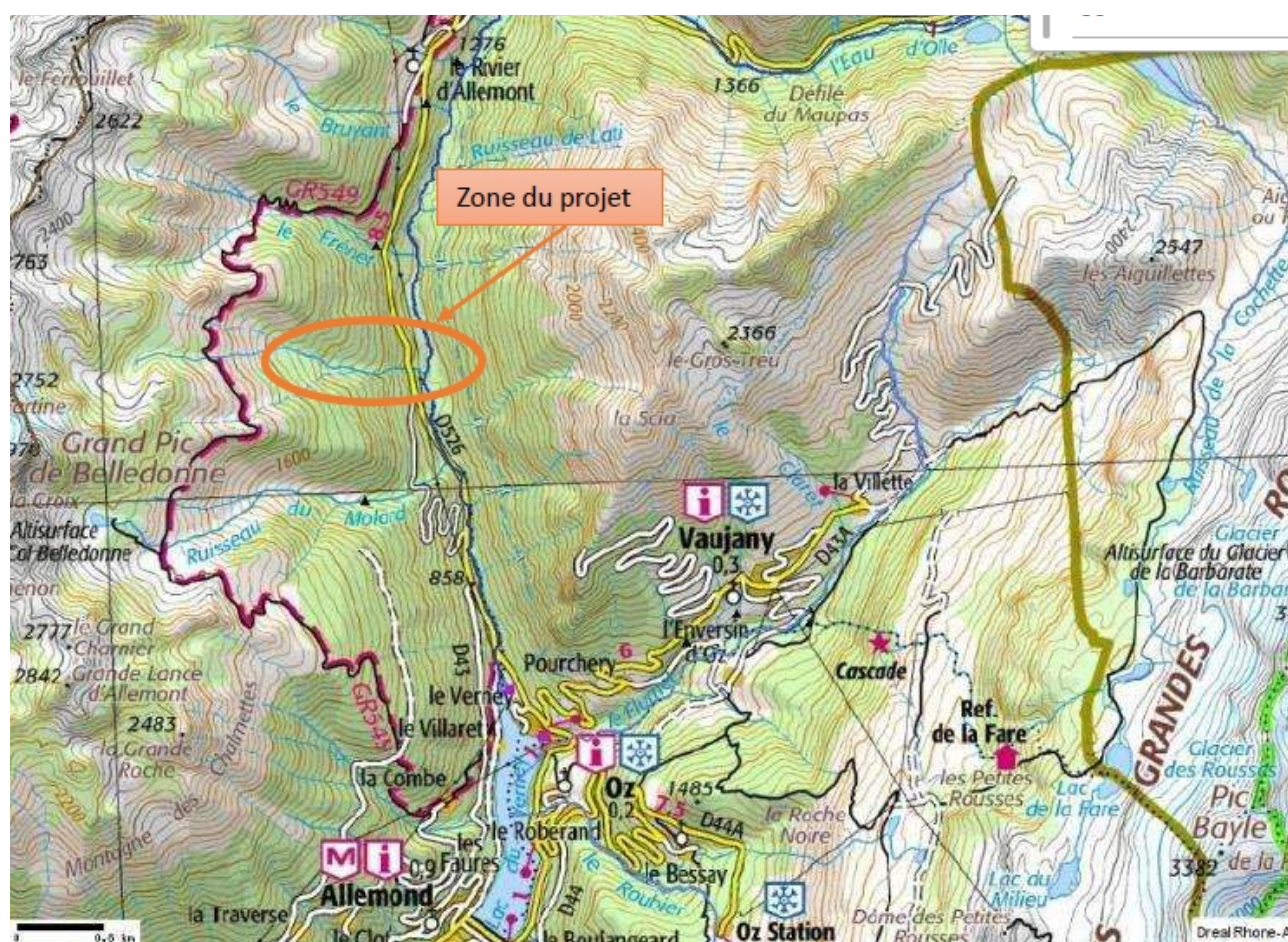


Figure 1: Plan de situation du projet (source: étude d'impact)

Le torrent de l'Articol, affluent rive droite de l'Eau d'Olle, est un torrent de montagne qui draine un bassin versant d'une superficie de 4 km² environ et s'écoule sur un linéaire d'environ 3 km, et qui présente une pente moyenne de 40 %. Il prend sa source au lac de la Balmette à près de 2180 m d'altitude. C'est un cours d'eau en très bon état chimique, biologique et écologique. Il présente des conditions de circulation et de reproduction difficiles pour les poissons avec la présence de cascades, d'une forte pente et d'une granulométrie très grossière. Ses eaux sont très froides, avec

une température journalière moyenne de 4,6°C¹. Le torrent de l'Articol ne comprend aucun aménagement hydroélectrique, et ne fait pas l'objet de rejet d'eaux usées.

Le projet se situe dans la vallée de l'Eau d'Olle, dont le paysage se compose de versants escarpés densément boisés profondément entaillés par le talweg du torrent de l'Articol.

1.2. Présentation du projet

Les principales caractéristiques du projet et du cours d'eau sur lequel il se situe, telles que présentées dans les documents transmis, sont les suivantes :

- une puissance maximale brute de 1350 kw ;
- une puissance maximale disponible² de 998 kW ;
- une hauteur de chute brute de 529,50 m ;
- un tronçon court-circuité de 1,4 km ;
- un module³ au droit de la prise d'eau de 144 l/s ;
- un débit maximal de dérivation de 260 l/s ;
- un débit réservé de 20 l/s, soit 14 % du module ;
- un débit minimum, QMNA5⁴, de 16,3 l/s ;

Les aménagements associés sont les suivants :

- une prise d'eau tyrolienne (ou « par en dessous ») à la cote 1 493,5 m NGF, équipée d'un seuil déversant, d'une conduite d'amenée et d'un dessableur ;
- une conduite forcée de 1 350⁵ mètres linéaires et de 400 mm de diamètre, enterrée pour environ 90 % de son linéaire ;
- une centrale hydroélectrique, d'une surface au sol de 120 m², implantée en rive droite de l'Eau d'Olle, en amont immédiat du hameau d'Articol ;
- la restitution s'effectuera à la cote 964m NGF dans l'Eau d'Olle, en amont de sa confluence avec l'Articol.

Le raccordement électrique de la centrale sera réalisé en souterrain à proximité immédiate du bâtiment.

1.3. Procédures relatives au projet

Le projet fait l'objet d'une demande d'autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau⁶. Il requiert une évaluation environnementale et fera l'objet d'une enquête publique.

1 Avec un maximum de 10,4 °C et un minimum de 0,8 °C.

2 La puissance *maximale* disponible est le produit de la puissance brute (débit X hauteur de chute X 9,81) par le rendement de l'installation (ici de 0,85)

3 Débit moyen inter-annuel.

4 Débit mensuel quinquennal sec, débit minimum ayant une probabilité de survenue annuelle de 20 % (1/5).

5 Le dossier indique parfois 1450 m et doit être harmonisé sur ce point.

6 Article L.214-1 du code de l'environnement.

1.4. Principaux enjeux environnementaux du projet et du territoire concerné

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire et du projet sont :

- les milieux aquatiques et la biodiversité associée, le torrent de l'Articol étant l'un des derniers affluents non aménagés du bassin versant de l'Eau d'Olle ;
- les milieux naturels et la faune terrestres susceptibles d'être impactés par le tracé de la conduite forcée et par l'emplacement de l'usine ;
- les émissions de gaz à effet de serre et la production d'énergie renouvelable ;
- le paysage ;
- le changement climatique, et ses incidences sur la vulnérabilité du milieu en particulier à long terme et la viabilité du projet.

2. Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'impact comprend sur la forme les éléments prévus par l'article R.122-5 du code de l'environnement et aborde les thématiques environnementales prévues au même code. Le dossier, qui a fait l'objet d'une demande de compléments par le service instructeur, est correctement illustré et compréhensible pour un public non-averti. Il présente cependant des insuffisances notables qui sont développées dans la suite de cet avis.

2.1. Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de son évolution

Les enjeux du projet sont abordés et font l'objet de tableaux de hiérarchisation et de cartes de localisation sur l'emprise du projet.

2.1.1. Eau et milieux aquatiques

2.1.1.1. Contexte réglementaire.

Le torrent de l'Articol n'est pas classé en listes 1 et 2 au titre de l'article L. 214-17 du code de l'environnement⁷. Il n'est ni référencé comme réservoir biologique, ni inscrit dans l'arrêté préfectoral relatif à l'inventaire des frayères. En revanche, il est classé en 1^{re} catégorie piscicole (salmonidés dominants) et en bon état écologique.

2.1.1.2. Hydromorphologie et hydrologie

L'Articol est un torrent de montagne à forte pente dont les faciès d'écoulement majoritaires sont les escaliers-chutes / baignoires et les rapides. Il présente un régime de type nival⁸ à tendance pluviale⁹ caractérisé par des débits importants au printemps à la fonte des neiges, qui culminent en juin mais décroissent dès juillet.

Le débit caractéristique du torrent au droit du projet a été reconstitué à partir des données journalières de la station hydrométrique EDF située au bord de la route nationale à l'altitude 996 m NGF

⁷ Qui prévoit que « l'autorité administrative établit, pour chaque bassin ou sous-bassin une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux parmi ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique ».

⁸ Se dit d'un régime fluvial caractérisé par des crues printanières dues à la fonte des neiges.

⁹ Un régime pluvial présente un pic de débit en automne lié aux précipitations.

(chronique de 1959 à 1965), et des données enregistrées par les sondes de niveau¹⁰ installées au niveau de la future prise d'eau et en amont de la confluence avec l'Eau d'Olle (d'octobre 2019 à août 2021 pour la prise d'eau et d'octobre 2019 à février 2022 pour la station aval). Des mesures ont enfin été réalisées sur la période février 2022 à fin 2023 sur la station aval, dont le débit, d'après le dossier, s'est montré « *robuste et stable dans le temps* ». Sur ces bases, le module naturel reconstitué sur 11 ans est estimé à 144 l/s à la future prise d'eau et à 184 l/s à la station de mesure aval (amont immédiat confluence Eau d'Olle/Articol), les débits minimums de période de retour cinq ans (QMNA5) à 16 l/s à la prise d'eau et à 21 l/s à l'aval. Les apports intermédiaires¹¹ sont environ de 5 l/s en étiage hivernal et 13 l/s sur le reste de l'année.

Le pétitionnaire retient un débit réservé à la prise d'eau de 20 l/s, soit 14 % du module. Cela correspond, en tenant compte des apports intermédiaires, à un débit minimal de 33 l/s dans l'extrémité aval du tronçon court-circuité où une population piscicole a été observée. Selon le dossier, « le fonctionnement de la chute induira en moyenne l'apparition du débit réservé à la prise d'eau 55 % du temps, l'arrêt de l'aménagement environ 110 jours par an et des déversements à la prise d'eau environ 55 jours par an. »

2.1.1.3. Qualité des eaux

Des campagnes de prélèvements physico-chimiques ont été réalisées sur deux stations de mesures¹² en février et septembre 2020 par le bureau d'étude en charge de la réalisation de l'étude d'impact du projet. Il en ressort que le torrent est reconnu en très bon état.

2.1.1.4. Peuplement et habitats piscicoles

Des sondages et deux inventaires piscicoles ont été réalisés en août 2020, septembre 2021 et septembre 2025. Le dossier expose que les enjeux piscicoles en termes de circulation et de reproduction sont considérés comme très faibles sur la grande majorité du cours du torrent, l'habitat piscicole sur ce type de faciès étant pénalisé par le nombre réduit de frayères potentielles, et des conditions de montaison contraintes par la présence régulière d'obstacles naturels infranchissables. L'extrémité aval du torrent, accessible depuis l'Eau d'Olle, présente un enjeu plus marqué avec une population de truites fario relativement abondante, mais offre un potentiel reproductif qualifié de non significatif. L'enjeu lié à la présence de poissons est qualifié de faible pour les secteurs amont et médian, apiscicoles, mais fort pour l'extrémité aval.

En ce qui concerne la macro faune benthique, la qualité des habitats est considérée comme très bonne quelle que soit la station, avec des populations reflétant le milieu très contraignant mais exempt de perturbation notable ou chronique. L'enjeu correspondant est fort.

2.1.1.5. Zones humides

Des inventaires floristiques réalisés en mai, août 2020 et juillet 2025 ont permis d'identifier les grands types de formations impactés directement par le projet, ainsi que les sensibilités environnementales de son emprise. Une Mégaphorbiaie¹³ sous forêt d'épicéas et de hêtres, d'une superficie de 0,185 ha et, selon le dossier « assimilable à une zone humide », a été identifiée à proximité de

10 Cf cartographie en figure 15 p. 47 de l'EI.

11 Depuis le torrent de la Combe de l'Ours.

12 Une 1^{re} station au niveau de la future prise d'eau, en amont du lieu-dit "Le Gay" (ARTI0100), une 2^{de} en amont proche de la confluence avec l'Eau d'Olle (ARTI0200).

13 Prairie dense de hautes plantes herbacées vivaces, située en zone alluviale sur sol frais, non acide, plutôt eutrophe et humide.

la centrale projetée. Les cinq zones humides recensées par la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, sont toutes hors emprise directe et indirecte du projet.

2.1.2. Milieux naturels terrestres

La zone d'étude se situe au sein de la Znieff¹⁴ de type 1 « Alpagnes du versant oriental de la croix de Belledonne » et de la Znieff de type 2 « Massif de Belledonne et chaîne des Hurtières ». Le site Natura 2000 le plus proche se situe environ 3,8 km à l'ouest (prise d'eau) du projet : « Cembraie, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon ».

Les inventaires de terrain, complétés par l'étude de la bibliographie disponible, sont lacunaires. En effet, la flore n'a été prospectée qu'au niveau des emprises chantier, et pas au niveau du TCC de l'Articol. La faune n'a également pas été prospectée sur l'entièreté du tronçon court-circuité (TCC). Aucune analyse des milieux n'a été réalisée pour statuer sur la présence potentielle de la Crossope aquatique ou de la Crossope de Miller, espèces de mammifères protégées. Les chiroptères et insectes saproxylophages n'ont pas fait l'objet d'inventaires.

Aucune espèce de flore protégée ni espèce végétale invasive n'a été inventoriée dans le domaine d'emprise du projet. L'enjeu relatif aux habitats naturels est fort pour la Brousse à aulne blanc et le Peuplier tremble, les Landines et les Pessières, en tant qu'habitats de reproduction d'espèces protégée (papillons) ou de gîtes potentiels pour les chiroptères. Il est modéré à fort pour les Prairies sèches, les Pelouses semi-naturelles et Mégaphorbiaies.

Les principaux enjeux faunistiques relevés pour chaque groupe d'espèces dans l'état initial¹⁵ concernent l'avifaune (enjeux modérés à forts pour 23 espèces dont la Mésange boréale, *la Buse variable*, *le Pic épeiche* et *le Pic noir*), et l'entomofaune (81 espèces dont l'Apollon, l'Azuré du Serpolet, le Cordulegastre bidenté qui revêtent un enjeu modéré à fort). S'agissant des chiroptères, le Murin à moustaches, espèce protégée déterminante de la Znieff de type 1 « Alpagnes du versant oriental de la croix de Belledonne », est potentiellement présent dans les boisements situés dans l'emprise du projet, toutefois aucun inventaire n'a été réalisé pour le vérifier. A défaut, l'enjeu retenu est qualifié de fort par le dossier.

De manière générale et en raison des lacunes des inventaires, ces enjeux semblent sous-évalués.

L'Autorité environnementale recommande au pétitionnaire d'actualiser les inventaires, de les compléter sur les espèces non recherchées et sur les secteurs non inventoriés (tronçon court-circuité) d'harmoniser la pression d'inventaires sur le site d'étude¹⁶, et sur ces bases, de réévaluer à la hausse les niveaux d'enjeux correspondants.

2.1.3. Paysage

En ce qui concerne le paysage, le dossier expose qu'« au niveau du domaine d'emprise du projet (voir ci-après), l'ambiance paysagère est typique de la vallée : les versants escarpés et densément boisés de la vallée de l'Eau d'Olle sont entaillés profondément au-dessus du hameau d'Articol par le talweg du torrent éponyme », et que le site du projet (prise d'eau, centrale) n'est perceptible qu'en vision rapprochée.

¹⁴ Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique.

¹⁵ Cf carte des enjeux flore et faune p.104 de l'EI.

¹⁶ Certains secteurs apparaissent sous-prospectés (cf cartographie 30 en page 72 de l'EI).

Mission régionale d'autorité environnementale Auvergne-Rhône-Alpes
création d'une centrale hydroélectrique sur le torrent d'Articol, par la SAS ARTICOL ENERGIE, sur la commune d'Allevard (38)

2.2. Alternatives examinées et justification des choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement

Le dossier n'expose pas de recherche de site alternatif. Seul un chapitre consacré à l'étude itérative de divers secteurs d'implantation des prises d'eau, de la conduite forcée et de l'usine de production est présenté, cette démarche ayant conduit à une adaptation du projet initial aux enjeux environnementaux (risque avalanche, paysage, préservation de la landine à myrtilles, des plantes-hôtes de l'Apollon (Orpins) et de l'Azuré du serpolet (Thym serpolet), des arbres gîtes potentiels pour les chiroptères, de l'habitat du Lézard des murailles). S'agissant d'un projet situé en Znieff de type 1 et donc dans une zone à forte richesse écologique, le choix de la localisation du projet doit être justifié. En outre, le torrent de l'Articol est l'un des derniers affluents non aménagés du bassin versant de l'Eau d'Olle, dans un paysage de montagne non artificialisé et fonctionnel.

L'adaptation du projet sur le site retenu ne dispense pas la maîtrise d'ouvrage de restituer les démarches et l'analyse des critères environnementaux pris en compte à cette occasion, ayant conduit au site retenu pour le projet.

L'Autorité environnementale recommande de présenter une étude approfondie des solutions alternatives raisonnables ainsi que l'argumentaire en particulier les critères environnementaux - ayant conduit au choix du site retenu.

2.3. Incidences du projet sur l'environnement et mesures prévues pour les éviter, les réduire ou les compenser

Le dossier distingue les incidences du projet en phase travaux de ses incidences en phase d'exploitation. L'évaluation des impacts est réalisée sur l'ensemble des thématiques identifiées dans l'état initial. Les mesures d'évitement de réduction et de compensation des impacts bruts négatifs potentiels sont détaillées.

Le dossier propose une synthèse des impacts résiduels¹⁷ par type de milieu qui conclut à des impacts non significatifs, à l'exception d'un impact faible sur l'hydrologie du torrent en raison de sa mise en débit réservé.

2.3.1. Incidences en phase travaux

2.3.1.1. Impacts sur les milieux aquatiques

Les cours d'eau sont soumis aux risques de pollution des eaux par les matières en suspension ou par les substances polluantes lors des travaux de construction des prises d'eau. Par ailleurs, la faune aquatique sera perturbée par les travaux. Les principales mesures de réduction consistent notamment en la réalisation des travaux hors d'eau par la mise en place de batardeaux, la limitation de l'emprise des engins de chantier et le stationnement de véhicules de chantier (au niveau de la base de vie hors zone inondable).

2.3.1.2. Impacts sur les milieux terrestres

Les principaux habitats concernés sont les hêtraies (environ 13 400 m²), les prairies et pelouses (1 980 m²) et les pessières (1 650 m²) situées sur le tracé des conduites forcées, et l'emprise de la

¹⁷ Cf p. 279 à 289 de l'EI.

prise d'eau et de ses annexes, de la piste d'accès et de la zone de stockage¹⁸. La zone humide repérée à proximité immédiate du site d'implantation de la centrale projetée est hors emprise directe du projet.

Les mesures d'évitement portent sur la limitation et le balisage des emprises de chantier, la mise en défens d'arbres-gîtes potentiels pour les chiroptères, la préservation d'habitats favorables à certaines espèces de papillons (Apollon et Azuré du Serpolet), la préservation d'habitats potentiels pour les reptiles, la pose de filets anti-batraciens. La mégaphorbiaie (zone humide) sera totalement évitée par le projet et mise en défens, ses fonctionnalités seront préservées par la mise en place d'un système spécifique de collecte et de traitement des eaux de ruissellement issues de la plateforme de chantier afin d'éviter toute pollution et en particulier accidentelle. L'implantation des conduites forcées utilisera autant que possible les pistes existantes, et les zones impactées seront réensemencées avec des espèces locales et adaptées aux habitats traversés (herbacées en zones de prairies et de pelouses et au niveau de la conduite, arbustives et arborées en zones forestières et des enrochements) de façon à limiter les impacts visuels et limiter les risques d'érosion.

S'agissant de la faune, les mesures de réduction portent sur l'adaptation du calendrier des travaux, l'abattage doux des arbres gîtes¹⁹. Le bois coupé sera laissé au maximum sur place constituant ainsi des refuges supplémentaires pour la petite faune et les insectes xylophages. Pour l'Apollon, il est prévu le ramassage des chenilles et leur relâchement sur un secteur riche en orpins à proximité et en dehors de la zone des travaux (au moins 50 m). Pour l'Azuré du Serpolet, dont les plantes-hôtes ont été repérées au niveau des landines (secteur de la prise d'eau et extrémité amont de la conduite forcée) et des prairies et pelouses sèches localisées en amont et au niveau du lieu-dit « Le Gay », la limitation des emprises des travaux permet de réduire l'impact du projet sur l'espèce à un niveau qualifié de faible par le dossier. L'Autorité environnementale rappelle qu'en cas d'impact résiduel même faible, des mesures complémentaires d'évitement et de réduction doivent être mises en place afin d'aboutir à un impact résiduel non significatif ou à défaut des mesures de compensation sont à prévoir. En termes d'accompagnement, le pétitionnaire prévoit la mise en place de quatre gîtes pour chiroptères sur les arbres situés à proximité des arbres à cavités abattus, la création de deux hibernacula pour le Lézard des murailles aux abords de la piste, au niveau de ses habitats favorables, la revégétalisation des espaces remodelés et la restauration et l'entretien des milieux ouverts favorables aux papillons²⁰.

Une mesure de compensation²¹ au défrichement de 1,36 ha (passage de la conduite forcée, implantation de la centrale) est prévue, consistant en un versement du pétitionnaire au Fonds Stratégique de la Forêt et du Bois (FSFB).

Les enjeux et les impacts du projet sur la faune et la flore n'étant que partiellement caractérisés, faute d'inventaires suffisants, et malgré la définition de mesures ERC, le dossier ne permet pas de conclure quant à la nécessité ou non de déposer un dossier de dérogation à la protection des espèces. L'Autorité environnementale rappelle que l'impossibilité à compenser les atteintes résiduelles à la biodiversité empêche toute autorisation d'un projet.

18 Les zones de stockage sont cartographiées en p.36 de l'EI. Pour la piste d'accès, le dossier indique « Pendant la phase de chantier, l'accès à la prise d'eau se fera par une piste temporaire suivant le tracé de la conduite forcée. L'emprise prévue est de 8 m, elle est mutualisée avec l'emprise nécessaire à la pose et l'enfouissement de la conduite forcée. Cet accès sera réhabilité après travaux et aucun accès autre que pédestre n'est prévu en phase d'exploitation. »

19 Seuls 4 arbres à cavités devront être abattus (voir ci-dessous) sur un total de 20 situés à proximité du tracé de la conduite.

20 La zone de hêtraie déboisée (zone de stockage 2) sera remplacée par un espace ouvert (de type prairie et/ou landine) favorisant le développement des apollons et azurés. Cet espace sera entretenu afin d'empêcher l'embuissonnement et la reprise des ligneux (coupe et fauche sélectives), préférentiellement en fin d'été (cf p.270 de l'EI)

21 Cf annexe 7.3.

L'Autorité environnementale recommande de reprendre l'évaluation des impacts du projet sur la faune et la flore protégée sur la base des compléments d'inventaires précédemment recommandés, afin de qualifier et de quantifier les impacts bruts, de proposer des mesures d'évitement et de réduction permettant de réduire les impacts résiduels du projet à un niveau non significatif, dans la négative, de renforcer les mesures de compensation et de conclure quant à la nécessité ou non de déposer un dossier de dérogation à la protection des espèces, et dans l'affirmative d'établir la réunion des conditions cumulatives requises²².

2.3.2. Impacts en phase exploitation

2.3.2.1. Impacts sur les milieux aquatiques

Le projet induit la création d'un tronçon court-circuité (TCC) d'une longueur d'environ 1,4 km sur le torrent de l'Articol.

La morphologie du TCC (pente très forte, chutes-baignoires/cascades et escaliers-rapides, nombreux infranchissables naturels) conduit le dossier à conclure à une faible incidence du projet sur la faune piscicole, relictuelle, mais qui reste à justifier sur les invertébrés.

Le débit minimum biologique (DBM) a été estimé sur la base de la méthode « TeauRRENT », développée par EREMA, et du protocole « STATHAB_STEEP²³ ». Les observations ont été réalisées pour des débits de 72 et 276 l/s²⁴, soit un débit minimum presque 4 fois supérieur au débit réservé proposé de 20 l/s. Le dossier indique que « les conditions hydrologiques de l'hiver 2023/2024 n'ont pas permis la réalisation d'une campagne à un débit proche de l'étiage et donc du débit réservé projeté. »

Le fait que la valeur de débit réservé retenue, de 14 % du module (soit 20 l/s), garantisse un débit suffisant pour la faune présente dans le TCC ne repose pas sur des éléments suffisamment étayés (voir chapitre 2.1.1.2 du présent avis).

Par ailleurs, la vulnérabilité du milieu à une augmentation de la température conjointement à une baisse des débits, résultant du projet et du changement climatique, n'est pas analysée de façon approfondie.

L'Autorité environnementale recommande de réaliser des mesures à un débit proche du débit réservé envisagé afin de consolider et mieux justifier que la valeur de débit réservé retenue correspond au débit minimum biologique qui garantit en permanence la vie, la circulation et la reproduction de la faune piscicole et invertébrés inféodée au milieu aquatique, de prendre le cas échéant les mesures d'évitement, de réduction et si besoin de compensation en conséquence ou de revoir la valeur de débit réservé, et de renforcer substantiellement l'analyse de la vulnérabilité du projet (à court, moyen et long terme) au changement climatique (baisse des débits et augmentation de la température) sur toute la période de fonctionnement envisagée.

22 Pour obtenir une autorisation dérogatoire il faut démontrer cumulativement (3 tests) une raison impérieuse d'intérêt public majeur, une absence de solutions de substitution satisfaisantes et l'assurance que la dérogation ne nuit pas au maintien des populations dans un état de conservation favorable (article 16 de la directive 92/43/CE.).

23 Protocoles microhabitats.

24 Cf « note hydrologique », p. 167 et 186 de l'EI.

2.3.2.2. Impacts paysagers

La conduite forcée sera enterrée sur la quasi-totalité de son linéaire, à l'exception des franchissements de ressauts rocheux au cœur de la hêtraie aval, parties qui demeureront donc perceptibles à terme. Par ailleurs, la pose des parties médianes amont (traversée de la pessière en amont du Gay) et aval (traversée de la hêtraie) de la conduite forcée nécessitera le défrichement des boisements existants, le layon créé étant revégétalisé (de plantes hôtes à papillons, orpins et jubarbes notamment) après travaux. Des aulnes (de préférence les jeunes aulnes prélevés sur place) seront plantés dans les enrochements de part et d'autre de la prise d'eau. L'effet de coupure demeurera perceptible tout en étant limité du fait de la limitation de l'emprise et de l'absence de réel point de vue – hormis depuis le versant opposé. Le dossier conclut que l'impact visuel de la conduite forcée en phase d'exploitation sera modéré et temporaire, sans toutefois réellement qualifier l'impact paysager depuis le versant opposé.

L'intégration paysagère du bâtiment de la centrale (bardage en bois, mur en béton brut aspect minéral, toit à 2 pans avec faîtage dans le sens de la pente comme les habitations voisines, mise en place de bosquets d'aulnes ou autres écrans végétaux) permettra de réduire son impact potentiel.

Enfin la baisse de débit du torrent du fait de sa mise en débit réservé ne sera perceptible, d'après le dossier, qu'en période de débits intermédiaires (mars-avril et août-septembre). Le dossier retient un niveau d'impact limité, d'une part parce que le torrent n'est visible qu'au niveau des cascades d'Articol depuis la route départementale, et d'autre part parce que les apports intermédiaires importants, provenant en particulier du torrent de la Combe de l'Ours, alimenteront le torrent d'Articol en particulier en période de fréquentation touristique (hautes et moyennes eaux). Toutefois, le dossier ne comporte ni analyse paysagère, ni photomontage.

L'Autorité environnementale recommande de compléter le dossier par une analyse plus poussée de l'impact paysager, en toute saison, de la conduite forcée et de la centrale, y compris depuis le versant opposé, et par les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation qui s'avèreraient nécessaires.

2.3.2.3. Effets cumulés

Le dossier cite les trois aménagements hydroélectriques EDF²⁵ présents sur le torrent de l'Eau d'Olle. Il conclut que le projet, en raison de la nature du torrent de l'Articol et des modalités de gestion du projet (restitution des eaux turbinées, gestion du transport solide) n'aura pas d'incidence sur ces aménagements, aussi bien sur le transport solide que sur la qualité des eaux. Cette analyse doit être complétée par la prise en compte de la création du poste de transformation 400 000/63 000 volts « Les-Iles », ses raccordements au réseau public d'électricité et la suppression de la liaison aérienne à 63 000 volts Froges-Verney (38) qui ont fait l'objet d'un [avis](#) de l'Autorité environnementale en 2021.

2.3.3. Impacts sur les émissions de gaz à effet de serre

Le dossier quantifie les émissions de gaz à effet de serre du projet, en phase chantier, à 368 t de CO₂²⁶ sans qu'il soit précisé si l'impact du défrichement est inclus. Il estime que la centrale permet

25 L'aménagement de Grand'Maison, qui court-circuite l'Eau d'Olle entre les retenues de Grand'Maison et du Verney, tronçon qui englobe la confluence de l'Eau d'Olle et du torrent d'Articol ; l'aménagement du Verney, qui court-circuite l'Eau d'Olle entre le Rivier d'Allemont et la retenue du Verney, tronçon qui englobe également la confluence de l'Eau d'Olle et du torrent d'Articol ; l'aménagement d'Allemond, qui influence (éclusées) l'Eau d'Olle en aval du barrage du Verney.

26 Cf. p. 233 de l'EI.

d'économiser 1 500 t/an de CO₂ (sur la base du productible annuel de 3 GWh) et conclut, sans détailler les calculs réalisés, que le projet a « un impact largement positif sur le climat. ».

L'Autorité environnementale attire l'attention du pétitionnaire sur la [note relative à la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre et du changement climatique](#) publiée en 2024 par la conférence des autorités environnementales.

L'Autorité environnementale recommande de compléter le bilan carbone du projet par le détail des calculs utilisés et des hypothèses prises, et d'appliquer la démarche Éviter – Réduire – Compenser (ERC) à ces émissions, afin d'exposer clairement comment le projet contribue à l'atteinte des engagements nationaux et internationaux pris par la France pour lutter contre les émissions de GES et le réchauffement climatique.

2.3.4. Vulnérabilité du projet au changement climatique

Le dossier ne comprend pas de données relatives aux évolutions liées au changement climatique, notamment sur la ressource en eau, alors que ces données sont disponibles.²⁷

Il indique que la principale évolution liée au changement climatique est une probable modification du régime hydrologique, se traduisant par des étiages plus précoces et plus longs. Il estime qu'il « est raisonnable de considérer que le débit « résiduel » sera suffisant pour maintenir un contexte salmonicole, que [...] même si les étiages s'accroissent, les températures maximales demeureront favorables aux salmonidés et que [...] s'agissant des invertébrés aquatiques, les conditions demeureront favorables aux individus les plus exigeants (plécoptères sétipalpes) ». Cela n'est pas étayé dans le dossier. De plus, au regard des incidences prévisibles des effets du changement climatique, des incertitudes et de la durée d'autorisation sollicitée (40 ans), cette analyse doit être approfondie et il convient de revoir à la baisse la durée d'autorisation envisagée.

L'Autorité environnementale recommande de réduire significativement la durée d'autorisation envisagée (actuellement de 40 ans) afin de pouvoir réévaluer les caractéristiques de l'aménagement en fonction de la modification des écoulements induits par le changement climatique à l'occasion de son éventuel renouvellement .

2.4. Dispositif de suivi proposé

Le dossier prévoit la mise en œuvre d'un dispositif de suivi de l'état de l'environnement et des mesures d'évitement et de réduction mises en place. Le dossier décrit les différents suivis qui couvrent les différentes thématiques traitées, ainsi que leur périodicité et leur financement.

En ce qui concerne la phase chantier, un suivi par un écologue est prévu (validation du calendrier des travaux, balisage des zones mises en défens, information du personnel intervenant).

En phase exploitation, un suivi des milieux naturels est prévu à N+1, N+2, et N+5. Un suivi particulier de la remise en état des zones étreppées et de la reprise des plantes hôtes de l'apollon (orpins et joubarbes) est prévu, avec une comparaison de leur densité avant et après travaux. Le dossier indique que si cette reprise n'est pas suffisante, ce suivi visera à déclencher la mise en place de mesures correctrices (réimplantation de plantes hôtes notamment).

Pour le milieu aquatique, il est prévu :

²⁷ Par exemple, <https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/annuaires/donnees>: « les évolutions des variables présentées vont toutes dans le sens d'une diminution de la disponibilité de la ressource en eau, particulièrement sur la dernière décennie. Cette »baisse est visible du printemps à l'été et est très marquée en début d'automne pour l'ensemble des cours d'eau », ou bien encore <https://www.drias-eau.fr/>

- la réalisation d'analyses physico-chimiques et hydrobiologiques à N+1, N+3 et N+6 en étiage estival et étiage hivernal pour la station aval, avec inventaires de la faune invertébrée benthique selon le protocole mis en œuvre en application de la Directive Cadre Européenne sur l'eau,
- un suivi piscicole en étiage estival de la seule extrémité aval du torrent d'Articol (sur les 160 mètres en amont immédiat de la confluence avec l'Eau d'Olle) aux mêmes échéances,
- un suivi thermique annuel à la prise d'eau et à la confluence Eau d'Olle – torrent d'Articol.

L'Autorité environnementale souligne que lorsqu'ils sont mis en place, ces suivis doivent répondre à un objectif précis et être assortis de critères de réussite (réussite des mesures d'évitement et de réduction, absence d'impact) ou de seuils d'alerte qui déclencheront la mise en œuvre de mesures correctives. Le suivi doit être étendu à toutes les composantes de l'environnement à enjeu, en particulier les débits, et à toute la durée des impacts du projet sur l'environnement, soit pendant toute la durée de l'exploitation de la centrale et potentiellement jusqu'au démontage des installations. Enfin, le suivi thermique annuel doit être réalisé sur toute la durée de l'exploitation.

Ces suivis doivent être suffisamment fréquents pour identifier les écarts et prendre des mesures pour y remédier avant toute atteinte significative en particulier aux espèces. Le dossier ne précise pas dans quel cadre et à quelle fréquence le maître d'ouvrage reverra, en cas d'écart par rapport aux résultats attendus, les mesures mises en œuvre, ni comment il en informera le public.

L'Autorité environnementale recommande au maître d'ouvrage d'étendre le suivi à tous les débits, à toute la durée du projet, et à toutes les mesures d'évitement, de réduction et de compensation, de décrire le dispositif mis en place permettant d'analyser l'ensemble des données de suivi recueillies et de réajuster les mesures d'évitement, de réduction et de compensation si nécessaires.

2.5. Résumé non technique de l'étude d'impact

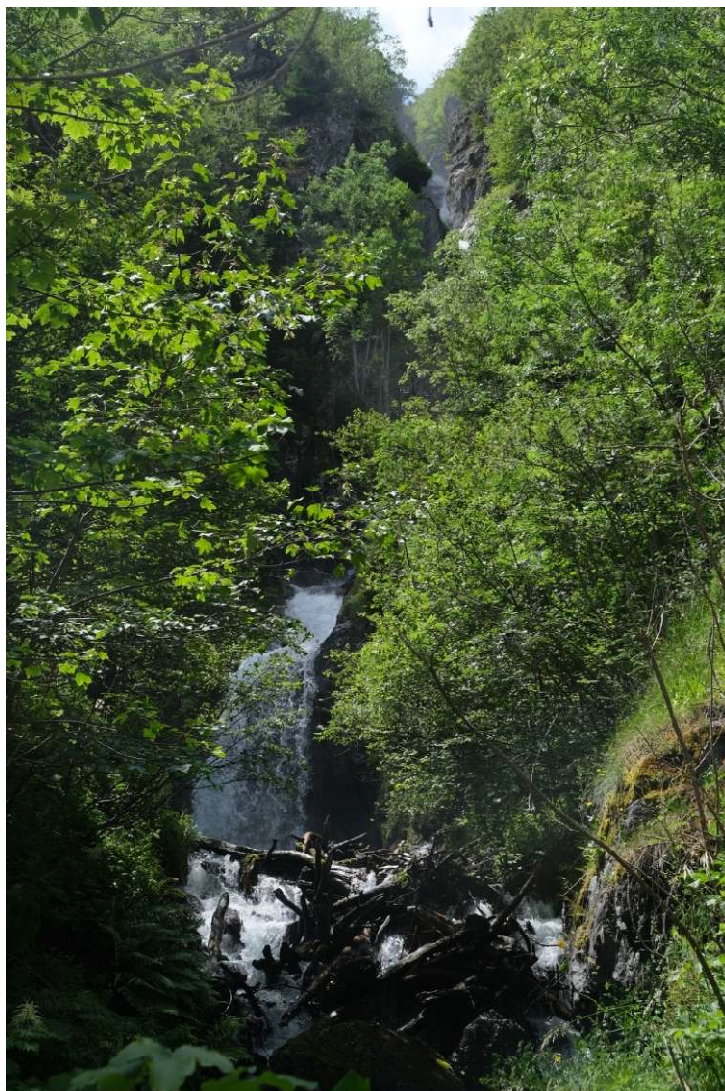
Le résumé non technique de l'étude d'impact se situe en préambule de l'étude d'impact (p. 10 à 24) et fait également l'objet d'un document distinct. Il est clair, complet, facilement lisible mais n'est pas illustré, ce qui ne permet pas une compréhension aisée du projet de la part du public. Il souffre en outre des mêmes omissions que l'étude d'impact.

L'Autorité environnementale recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les recommandations du présent avis.

Centrale hydroélectrique d'Articol

Projet d'aménagement d'une centrale hydroélectrique sur le torrent d'Articol situé sur la commune d'Allemond en Isère

RÉPONSE À L'AVIS DE L'AUTORITÉ ENVIRONNEMENTALE



Réponse à l'avis N° MRAe 2025-ARA-AP-1999-N10211 sur le projet de centrale hydroélectrique de l'Articol au lieu-dit Articol à Allemond (38)

2 mars 2026

PREAMBULE

La société SAS ARTICOL ENERGIE porte un projet de construction d'une centrale hydroélectrique sur le torrent de l'Articol sur la commune d'Allemond dans le département de l'Isère.

Ce projet a été initié depuis plusieurs années en collaboration étroite avec la mairie d'Allemond, qui a donné son accord au projet et la DDT38, qui a également sollicité la DREAL et l'OFB pour formuler des demandes de compléments à apporter au dossier. La DDT a été impliquée dans le projet dès la phase d'identification du site en 2016 en amont des études.

Ce document présente les réponses de la société SAS ARTICOL ENERGIE à l'avis de la mission régionale d'autorité d'environnementale sur le projet de centrale hydroélectrique d'Articol publié sur le site de la MRAE le 9 février 2026.

Les réponses du pétitionnaire sont indiquées en bleu. Les points qui posent questions et appellent une réponse sont surlignés en bleu.

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

La mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Auvergne-Rhône-Alpes de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (Igedd) a décidé dans sa réunion collégiale du 27 janvier 2026 que l'avis sur la création d'une centrale hydroélectrique sur le torrent d'Articol, par la SAS ARTICOL ENERGIE, sur la commune d'Allemond (38) serait délibéré collégalement par voie électronique entre le 4 et le 9 février 2026.

Ont délibéré : Pierre Baena, François Duval, Jeanne Garric, Stéphanie Gaucherand, Anne Guillabert, Jean- Pierre Lestoille, François Munoz, Muriel Preux, Émilie Rasooly, Benoît Thomé et Véronique Wormser.

En application du règlement intérieur de la MRAe en date du 13 octobre 2020, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Auvergne-Rhône-Alpes a été saisie le 9 décembre 2025, par les autorités compétentes pour délivrer l'autorisation du projet, pour avis au titre de l'autorité environnementale.

Conformément aux dispositions du II de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, l'avis doit être fourni dans le délai de deux mois.

Conformément aux dispositions du même code, les services de la préfecture de l'Isère, au titre de ses attributions dans le domaine de l'environnement, et l'agence régionale de santé ont été consultés. Cette dernière a transmis sa contribution en date du 14 février 2025. L'OFB a également produit une contribution en date du 8 janvier 2026.

La Dreal a préparé et mis en forme toutes les informations nécessaires pour que la MRAe puisse rendre son avis. Sur la base de ces travaux préparatoires, et après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, l'autorité environnementale doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. L'avis n'est donc ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent.

Le présent avis est publié sur le site internet des MRAe. Conformément à l'article R. 123-8 du code de l'environnement, il devra être inséré dans le dossier du projet soumis à enquête publique ou à une autre procédure de consultation du public prévue par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

Conformément à l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Synthèse de l'Avis

La société par actions simplifiée ARTICOL ENERGIE porte un projet de création d'une micro-centrale hydroélectrique produisant 3 GWh par an et de 1350 kW de puissance sur le torrent de l'Articol sur la commune d'Allemond (Isère) dans la vallée de l'Eau d'Olle. L'autorisation est sollicitée pour une durée de 40 ans.

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire et du projet sont :

- les milieux aquatiques, et la biodiversité associée, le torrent de l'Articol étant l'un des derniers affluents non aménagés du bassin versant de l'Eau d'Olle ;
- les milieux naturels et la faune terrestres susceptibles d'être impactés par le tracé de la conduite forcée et par l'emplacement de l'usine ;
- les émissions de gaz à effet de serre et la production d'énergie renouvelable ;
- le paysage ;
- le changement climatique, et ses incidences sur la vulnérabilité du milieu en particulier à long terme et la viabilité du projet.

Le dossier est correctement illustré et compréhensible pour un public non-averti.

L'étude d'impact présente des insuffisances notables : une insuffisante justification des débits caractéristiques retenus dans la note hydrologique et du débit réservé en découlant dans le tronçon court-circuité, l'absence d'étude de sites alternatifs, des lacunes de l'évaluation de l'état initial de la faune et de la flore, et une absence d'analyse détaillée des impacts paysagers de la centrale. Elles constituent des points faibles de cette étude d'impact et doivent être comblées. En outre, des approfondissements significatifs et documentés sont attendus sur les effets prévisibles du changement climatique, sur la modification des écoulements et leurs incidences sur le long terme au regard en particulier de la durée de l'autorisation sollicitée qu'il conviendra de revoir le cas échéant.

L'ensemble des recommandations de l'Autorité environnementale est présenté dans l'avis détaillé.

Les points notés dans l'avis de la MRAE comme insuffisants sont les suivants :

- une insuffisante justification des débits caractéristiques retenus dans la note hydrologique et du débit réservé en découlant dans le tronçon court-circuité,

Ce point est également précisé au §2.1.1.2 de l'avis de l'Autorité Environnementale. Nous ne partageons pas cette analyse. Les débits caractéristiques ont été déterminés sur la base d'une étude hydrologique sérieuse. Deux stations de mesures, une à la prise d'eau et une en aval ont été mises en place afin de caractériser précisément les apports intermédiaires. Les mesures sont enregistrées au pas de temps horaire. De nombreux jaugeages ont permis de disposer d'une courbe de tarage consolidée. La détermination de ces grandeurs caractéristiques est basée sur 11 années de mesures in situ. Les données ont été comparées aux données caractéristiques d'autres sites à proximité et à la base de données consensus, et elles sont cohérentes.

- l'absence d'étude de sites alternatifs,

Ce point est détaillé au §2.2 de l'avis de l'Autorité Environnementale. Cette analyse a été complétée à la

suite des demandes de compléments. Elle est présente au §6.4 de l'étude d'impact. Cette analyse détaille bien pourquoi le site d'Articol a été choisi.

- des lacunes de l'évaluation de l'état initial de la faune et de la flore,

Ce point est précisé au §2.1.2 de l'avis de l'Autorité Environnementale. Une cartographie des parcours et dates d'inventaires a notamment été ajoutée. Par ailleurs, il est rappelé qu'un complément d'inventaire a été réalisé en juillet 2025 sur demande de la DDT dans la demande de compléments parvenue au printemps 2025. L'étude d'impact a été complétée selon la demande de l'administration.

- une absence d'analyse détaillée des impacts paysagers de la centrale.

Ce point est précisé au §2.3.2.2 de l'avis de l'Autorité Environnementale. Des illustrations (vue aérienne, vue 3D, photo de bâtiment similaire) ont été ajoutées pour répondre à ce point.

- des approfondissements significatifs et documentés sont attendus sur les effets prévisibles du changement climatique, sur la modification des écoulements et leurs incidences sur le long terme au regard en particulier de la durée de l'autorisation sollicitée qu'il conviendra de revoir le cas échéant.

Ce point est précisé au §2.3.4 de l'avis de l'Autorité Environnementale. Une analyse complète a été réalisée à partir de données issues du portail DRIAS – Les futurs du climat (Météo-France, CERFACS, IPSL), des études hydrologiques conduites par l'INRAE, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et l'ONERC et des évolutions observées sur les stations hydrométriques de référence du bassin versant de la Manche et de l'Eau d'Olle.

Sommaire

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux	5
1.1. Contexte.....	5
1.2. Présentation du projet.....	6
1.3. Procédures relatives au projet.....	6
1.4. Principaux enjeux environnementaux du projet et du territoire concerné.....	7
2. Analyse de l'étude d'impact	7
2.1. Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de son évolution.....	7
2.1.1. Eau et milieux aquatiques	7
2.1.1.1. Contexte réglementaire	7
2.1.1.2. Hydromorphologie et hydrologie.....	7
2.1.1.3. Qualité des eaux.....	8
2.1.1.4. Peuplement et habitats piscicoles	8
2.1.1.5. Zones humides	8
2.1.2. Milieux naturels terrestres	9
2.1.3. Paysage.....	9
2.2. Alternatives examinées et justification des choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement.....	10
2.3. Incidences du projet sur l'environnement et mesures prévues pour les éviter, les réduire ou les compenser.....	10
2.3.1. Incidences en phase travaux	10
2.3.1.1. Impacts sur les milieux aquatiques	10
2.3.1.2. Impacts sur les milieux terrestres	10
2.3.2. Impacts en phase exploitation	12
2.3.2.1. Impacts sur les milieux aquatiques	12
2.3.2.2. Impacts paysagers.....	13
2.3.2.3. Effets cumulés.....	13
2.3.3. Impacts sur les émissions de gaz à effet de serre	13
2.3.4. Vulnérabilité du projet au changement climatique.....	14
2.4. Dispositif de suivi proposé	14
2.5. Résumé non technique de l'étude d'impact.....	15

Avis détaillé

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1. Contexte

La société Articol Énergie porte un projet de création d'une centrale hydroélectrique sur le torrent de l'Articol, sur le flanc est du massif de Belledonne, sur la commune d'Allemond dans la vallée de l'Eau d'Olle, à 25 de km à vol d'oiseau à l'est de Grenoble, en Isère. La production annuelle est estimée à 3 GWh, pour une puissance installée de 1 350 kW. L'autorisation est sollicitée pour une durée de 40 ans.



Figure 1: Plan de situation du projet (source: étude d'impact)

Le torrent de l'Articol, affluent rive droite de l'Eau d'Olle, est un torrent de montagne qui draine un bassin versant d'une superficie de 4 km² environ et s'écoule sur un linéaire d'environ 3 km, et qui présente une pente moyenne de 40 %. Il prend sa source au lac de la Balmette à près de 2180 m d'altitude. C'est un cours d'eau en très bon état chimique, biologique et écologique. Il présente des conditions de circulation et de reproduction difficiles pour les poissons avec la présence de cascades, d'une forte pente et d'une granulométrie très grossière. Ses eaux sont très froides, avec une température journalière moyenne de 4,6°C¹. Le torrent de l'Articol ne comprend aucun aménagement hydroélectrique, et ne fait pas l'objet de

rejet d'eaux usées.

Le projet se situe dans la vallée de l'Eau d'Olle, dont le paysage se compose de versants escarpés densément boisés profondément entaillés par le talweg du torrent de l'Articol.

1.2. Présentation du projet

Les principales caractéristiques du projet et du cours d'eau sur lequel il se situe, telles que présentées dans les documents transmis, sont les suivantes :

- une puissance maximale brute de 1350 kW ;
- une puissance maximale disponible² de 998 kW ;
- une hauteur de chute brute de 529,50 m ;
- un tronçon court-circuité de 1,4 km ;
- un module³ au droit de la prise d'eau de 144 l/s ;
- un débit maximal de dérivation de 260 l/s ;
- un débit réservé de 20 l/s, soit 14 % du module ;
- un débit minimum, QMNA5⁴, de 16,3 l/s ;

Les aménagements associés sont les suivants :

- une prise d'eau tyrolienne (ou « par en dessous ») à la cote 1 493,5 m NGF, équipée d'un seuil déversant, d'une conduite d'amenée et d'un dessableur ;
- une conduite forcée de 1 350⁵ mètres linéaires et de 400 mm de diamètre, enterrée pour environ 90 % de son linéaire ;
- une centrale hydroélectrique, d'une surface au sol de 120 m², implantée en rive droite de l'Eau d'Olle, en amont immédiat du hameau d'Articol ;
- la restitution s'effectuera à la cote 964m NGF dans l'Eau d'Olle, en amont de sa confluence avec l'Articol.

Le raccordement électrique de la centrale sera réalisé en souterrain à proximité immédiate du bâtiment.

1.3. Procédures relatives au projet

Le projet fait l'objet d'une demande d'autorisation environnementale au titre de la loi sur l'eau⁶. Il requiert une évaluation environnementale et fera l'objet d'une enquête publique.

1 Avec un maximum de 10,4 °C et un minimum de 0,8 °C.

2 La puissance *maximale* disponible est le produit de la puissance brute (débit X hauteur de chute X 9,81) par le rendement de l'installation (ici de 0,85)

3 Débit moyen interannuel.

4 Débit mensuel quinquennal sec, débit minimum ayant une probabilité de survenue annuelle de 20 % (1/5).

5 Le dossier indique parfois 1450 m et doit être harmonisé sur ce point.

6 Article L.214-1 du code de l'environnement.

1.4. Principaux enjeux environnementaux du projet et du territoire concerné

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire et du projet sont :

- les milieux aquatiques et la biodiversité associée, le torrent de l'Articol étant l'un des derniers affluents non aménagés du bassin versant de l'Eau d'Olle ;

Pour mémoire : les torrents suivants, affluents de l'Eau d'Olle, ne sont pas aménagés :

- *Le Nant de Bramant (rive gauche)*
- *Le Rieu Claret (rive droite)*
- *Le ruisseau de l'Ane (rive droite)*
- *Le ruisseau du Sabot (rive gauche)*
- *Le ruisseau Renaud (rive droite)*
- *Le ruisseau de Coteyssart (rive droite)*
- *Le Roubier (rive gauche)*

- les milieux naturels et la faune terrestres susceptibles d'être impactés par le tracé de la conduite forcée et par l'emplacement de l'usine ;
- les émissions de gaz à effet de serre et la production d'énergie renouvelable ;
- le paysage ;
- le changement climatique, et ses incidences sur la vulnérabilité du milieu en particulier à long terme et la viabilité du projet.

Ces enjeux ont bien été identifiés en phase amont et ont été traités dans l'étude d'impact.

2. Analyse de l'étude d'impact

L'étude d'impact comprend sur la forme les éléments prévus par l'article R.122-5 du code de l'environnement et aborde les thématiques environnementales prévues au même code. Le dossier, qui a fait l'objet d'une demande de compléments par le service instructeur, est correctement illustré et compréhensible pour un public non-averti. Il présente cependant des insuffisances notables qui sont développées dans la suite de cet avis.

2.1. Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de son évolution

Les enjeux du projet sont abordés et font l'objet de tableaux de hiérarchisation et de cartes de localisation sur l'emprise du projet.

2.1.1. Eau et milieux aquatiques

2.1.1.1. Contexte réglementaire.

Le torrent de l'Articol n'est pas classé en listes 1 et 2 au titre de l'article L. 214-17 du code de l'en-

vironnement⁷. Il n'est ni référencé comme réservoir biologique, ni inscrit dans l'arrêté préfectoral relatif à l'inventaire des frayères. En revanche, il est classé en 1^{re} catégorie piscicole (salmonidés dominants) et en bon état écologique.

2.1.1.2. Hydromorphologie et hydrologie

L'Articol est un torrent de montagne à forte pente dont les faciès d'écoulement majoritaires sont les escaliers-chutes / baignoires et les rapides. Il présente un régime de type nival⁸ à tendance plu- vial⁹ caractérisé par des débits importants au printemps à la fonte des neiges, qui culminent en juin mais décroissent dès juillet.

Le débit caractéristique du torrent au droit du projet a été reconstitué à partir des données journalières de la station hydrométrique EDF située au bord de la route nationale à l'altitude 996 m NGF (chronique de 1959 à 1965), et des données enregistrées par les sondes de niveau¹⁰ installées au niveau de la future prise d'eau et en amont de la confluence avec l'Eau d'Olle (d'octobre 2019 à août 2021 pour la prise d'eau et d'octobre 2019 à février 2022 pour la station aval). Des mesures ont enfin été réalisées sur la période février 2022 à fin 2023 sur la station aval, dont le débit, d'après le dossier, s'est montré « *robuste et stable dans le temps* ». Sur ces bases, le module interannuel reconstitué sur 11 ans est estimé à 144 l/s à la future prise d'eau et à 184 l/s à la station de mesure aval (amont immédiat confluence Eau d'Olle/Articol), les débits minimums de période de retour cinq ans (QMNA5) à 16 l/s à la prise d'eau et à 21 l/s à l'aval. Les apports intermédiaires¹¹ sont environ de 5 l/s en étiage hivernal et 13 l/s sur le reste de l'année.

Les mesures à l'aval sont présentes depuis octobre 2019, sans discontinuités.

Les éléments relatifs aux débit réservés cités ci-dessus sont faux. Les apports intermédiaires sont de 5 l/s en situation d'étiage hivernal. Toutefois, dans ces conditions, l'installation est arrêtée car le débit naturel à la prise d'eau est de 16 l/s, et donc largement inférieur au débit de démarrage de l'installation. Les apports minimums en situation de turbinage (à 46 l/s, somme du débit réservé et du débit d'armement, correspondant au point de démarrage de l'installation) sont de 13 l/s. En moyenne annuelle, les apports intermédiaires sont de 40 l/s.

Le pétitionnaire retient un débit réservé à la prise d'eau de 20 l/s, soit 14 % du module. Cela correspond, en tenant compte des apports intermédiaires, à un débit minimal de 33 l/s dans l'extrémité aval du tronçon court-circuité où une population piscicole a été observée. Selon le dossier, « le fonctionnement de la chute induira en moyenne l'apparition du débit réservé à la prise d'eau 55 % du temps, l'arrêt de l'aménagement environ 110 jours par an et des déversements à la prise d'eau environ 55 jours par an. »

Le débit réservé retenu est supérieur au dixième du module (14 l/s) et au QMNA₅ du torrent (16 l/s). Il s'approche du QMNA₂ (22 l/s). Par ailleurs, au droit de la zone à enjeu (peuplement piscicole), le débit ne sera jamais inférieur à 33 l/s, **soit 18% du module**. Il nous semble important de préciser, que compte-tenu du fait que les enjeux piscicoles se situent 1 km en aval de la prise d'eau, des apports intermédiaires viennent systématiquement, et de manière croissante, abonder le débit réservé laissé à la prise d'eau (sous bassin versant intermédiaire d'1 km²). Ainsi, le débit résiduel moyen dans la partie aval, en situation d'exploitation, s'établit à 88 l/s, soit 48% du module. Ainsi le tronçon à enjeu ne se trouve pas en situation de débit réservé strict tout au long de l'année puisqu'il est complété des apports intermédiaires de l'affluent qui n'est pas capté.

2.1.1.3. Qualité des eaux

Des campagnes de prélèvements physico-chimiques ont été réalisées sur deux stations de mesures¹² en

février et septembre 2020 par le bureau d'étude en charge de la réalisation de l'étude d'impact du projet. Il en ressort que le torrent est reconnu en très bon état.

2.1.1.4. *Peuplement et habitats piscicoles*

Des sondages et deux inventaires piscicoles ont été réalisés en août 2020, septembre 2021 et septembre 2025. Le dossier expose que les enjeux piscicoles en termes de circulation et de reproduction sont considérés comme très faibles sur la grande majorité du cours du torrent, l'habitat piscicole sur ce type de faciès étant pénalisé par le nombre réduit de frayères potentielles, et des conditions de montaison contraintes par la présence régulière d'obstacles naturels infranchissables. L'extrémité aval du torrent, accessible depuis l'Eau d'Olle, présente un enjeu plus marqué avec une population de truites fario relativement abondante, mais offre un potentiel reproductif qualifié de non significatif. L'enjeu lié à la présence de poissons est qualifié de faible pour les secteurs amont et médian, apiscicoles, mais fort pour l'extrémité aval.

[Il y a bien eu trois campagnes d'inventaires piscicoles sur 3 années distinctes.](#)

En ce qui concerne la macro faune benthique, la qualité des habitats est considérée comme très bonne quelle que soit la station, avec des populations reflétant le milieu très contraignant mais exempt de perturbation notable ou chronique. L'enjeu correspondant est fort.

2.1.1.5. *Zones humides*

Des inventaires floristiques réalisés en mai, août 2020 et juillet 2025 ont permis d'identifier les grands types de formations impactés directement par le projet, ainsi que les sensibilités environnementales de son emprise. Une Mégaphorbiaie¹³ sous forêt d'épicéas et de hêtres, d'une superficie de 0,185 ha et, selon le dossier « assimilable à une zone humide », a été identifiée à proximité de la centrale projetée. Les cinq zones humides recensées par la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, sont toutes hors emprise directe et indirecte du projet.

7 Cf cartographie en figure 15 p. 47 de l'EI.

8 Depuis le torrent de la Combe de l'Ours.

9 Une 1^{re} station au niveau de la future prise d'eau, en amont du lieu-dit "Le Gay" (ARTI0100), une 2^{de} en amont proche de la confluence avec l'Eau d'Olle (ARTI0200).

10 Prairie dense de hautes plantes herbacées vivaces, située en zone alluviale sur sol frais, non acide, plutôt eutrophe et humide.

11 Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique.

12 Cf carte des enjeux flore et faune p.104 de l'EI.

13 Certains secteurs apparaissent sous-prospectés (cf cartographie 30 en page 72 de l'EI).

2.1.2. Milieux naturels terrestres

La zone d'étude se situe au sein de la Znieff¹⁴ de type 1 « Alpagnes du versant oriental de la croix de Belledonne » et de la Znieff de type 2 « Massif de Belledonne et chaîne des Hurtières ». Le site Natura 2000 le plus proche se situe environ 3,8 km à l'ouest (prise d'eau) du projet : « Cembraie, pelouses, lacs et tourbières de Belledonne, de Chamrousse au Grand Colon ».

Les inventaires de terrain, complétés par l'étude de la bibliographie disponible, sont lacunaires. En effet, la flore n'a été prospectée qu'au niveau des emprises chantier, et pas au niveau du TCC de l'Articol. La faune n'a également pas été prospectée sur l'entièreté du tronçon court-circuité (TCC). Aucune analyse des milieux n'a été réalisée pour statuer sur la présence potentielle de la Crossope aquatique ou de la Crossope de Miller, espèces de mammifères protégées. Les chiroptères et insectes saproxylophages n'ont pas fait l'objet d'inventaires.

Aucune espèce de flore protégée ni espèce végétale invasive n'a été inventoriée dans le domaine d'emprise du projet. L'enjeu relatif aux habitats naturels est fort pour la Brousse à aulne blanc et le Peuplier tremble, les Landines et les Pessières, en tant qu'habitats de reproduction d'espèces protégée (papillons) ou de gîtes potentiels pour les chiroptères. Il est modéré à fort pour les Prairies sèches, les Pelouses semi-naturelles et Mégaphorbiaies.

Les principaux enjeux faunistiques relevés pour chaque groupe d'espèces dans l'état initial¹⁵ concernent l'avifaune (enjeux modérés à forts pour 23 espèces dont la Mésange boréale, la Buse variable, le Pic épeiche et le Pic noir), et l'entomofaune (81 espèces dont l'Apollon, l'Azuré du Serpolet, le Cordulegastre bidenté qui revêtent un enjeu modéré à fort). S'agissant des chiroptères, le Murin à moustaches, espèce protégée déterminante de la Znieff de type 1 « Alpagnes du versant oriental de la croix de Belledonne », est potentiellement présent dans les boisements situés dans l'emprise du projet, toutefois aucun inventaire n'a été réalisé pour le vérifier. A défaut, l'enjeu retenu est qualifié de fort par le dossier.

De manière générale et en raison des lacunes des inventaires, ces enjeux semblent sous-évalués.

De nombreux enjeux forts ont été mis en avant par le bureau d'étude environnement, ce qui indique donc que le dossier ne tend pas à minimiser ces enjeux et l'ensemble du projet a bien été prospecté.

Le périmètre des inventaires a fait l'objet de nombreux échanges préalables avec l'administration, en phase amont. Le dossier a déjà fait l'objet d'une procédure d'instruction complète et de pré-cadrage. Des compléments ont été demandés et ont été transmis.

Les inventaires faune et flore ont bien été réalisés sur l'ensemble des emprises impactées par le projet, que ce soit le long des emprises chantier ou le long du tronçon court-circuité. En effet, l'aire rapprochée s'étend jusqu'au torrent et le tronçon court-circuité a été parcouru à trois reprises par les écologues. Il convient de préciser qu'en quelques points, le torrent d'Articol est inaccessible sur un très court linéaire du fait de zones canyon très encaissées.

La carte ci-dessous (en page 72 de l'étude d'impact §2.3.1) décrit bien les zones prospectées. Elle détaille les dates et parcours des naturalistes, et précise bien une aire d'inventaire rapprochée et immédiate. La zone d'inventaires rapprochée représentée sur la carte a bien été parcourue physiquement par les écologues.

2.3. MILIEU NATUREL TERRESTRE

2.3.1. PERIMETRES D'ETUDE

La carte ci-après présente les aires d'études immédiate (inventaire flore) et rapprochée (inventaires habitats et faune).

L'aire d'étude immédiate couvre l'ensemble des ouvrages projetés dans une zone tampon de 20 m soit une surface proche de 2,9 ha. L'aire d'étude rapprochée couvre 23,8 hectares et elle s'étend d'environ 1 540 m à 950 m d'altitude, soit sur un dénivelé de 590 m. La répartition surfacique des différentes formations végétales de cette aire figure ci-contre.

Formations	Superficies	
	en m ²	en Ha
Landes et brousses	8 789	0,88
Hêtraies (pures et mixtes)	156 817	15,68
Pessières (pures et mixtes)	28 900	2,89
Pelouses et prairies	41 589	4,16
Mégaphorbiaies	1 848	0,18
Totaux	237 942	23,8

NB : L'aire rapprochée englobe les parcours réalisés par les experts naturalistes pour rappel, deux autres ont également été réalisés les 15 et 16 avril 2020 et le 12 novembre et dont les tracés ne sont pas disponibles).

Un inventaire complémentaire sur l'intégralité de l'aire immédiate a été réalisé le 15 juillet 2025.

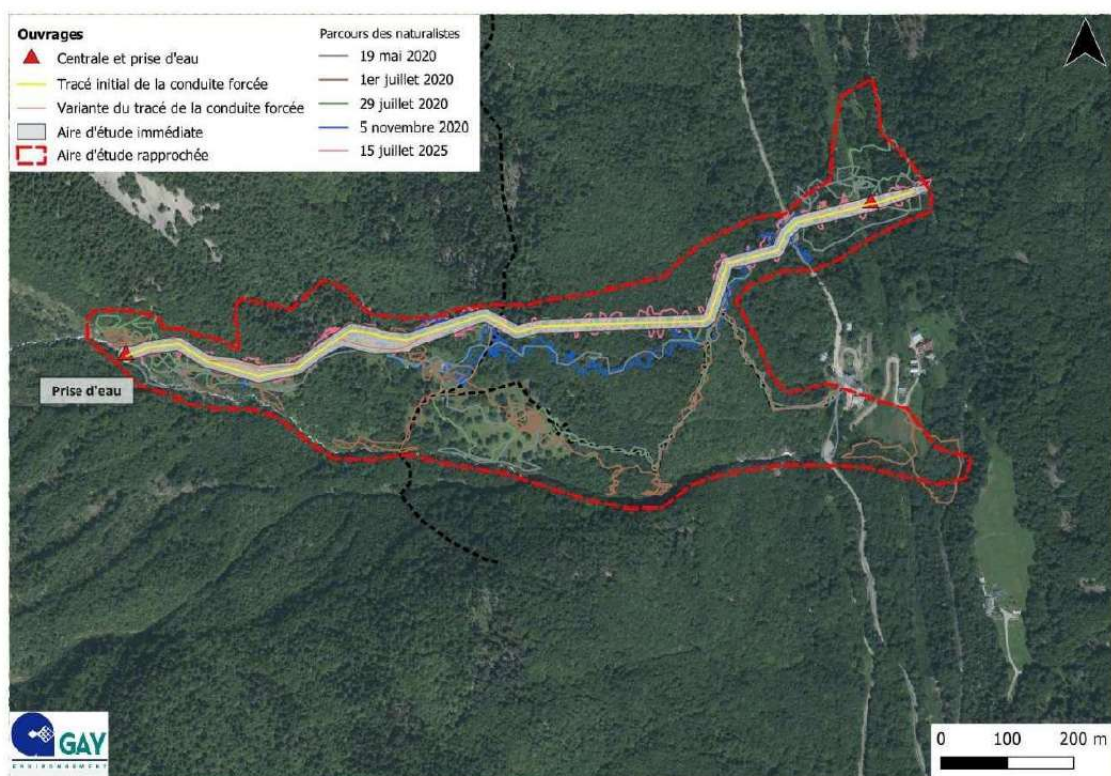


Figure 30 : Aires d'études immédiate et rapprochée et parcours des experts

Par ailleurs, une analyse bibliographique des habitats naturels a été réalisée sur une aire de 207 ha autour du site d'implantation du projet. Représentée sur l'extrait cartographique ci-après, cette aire éloignée a été définie en considérant une distance de 500 m de part et d'autre du tracé de la

Un complément d’inventaire a été demandé par la DDT en 2025 à propos d’un doute sur la présence d’une espèce floristique protégée, qui a pu être définitivement levé à la suite d’un nouveau parcours de l’écologue. Un parcours intégral du linéaire de la conduite et de la zone de travaux ont été de nouveau réalisés à ce moment, au-delà de la demande initiale de la DDT. Aucune remarque sur les lacunes des inventaires n’a été formulée en cours d’instruction et le pétitionnaire s’est assuré auprès de DDT et DREAL avant de passer la commande que les éléments proposés étaient suffisants et permettaient de répondre aux attentes formulées en compléments.

Concernant la Crossope aquatique et la Crossope de Miller, cette espèce n’a pas été cherchée spécifiquement (inventaires non préconisés par l’administration lors du dépôt de dossier et des demandes de compléments). Lors des passages pour inventaires des mammifères aucun individu n’a été observé (1 autre type de musaraigne l’a été : musaraigne Crocidura Wagler). D’après les données communales de l’INPN et sur la base de données Biodiv’AURA ces espèces n’ont pas été observées sur la commune d’Allemond.

Par ailleurs on peut préciser :

- En phase travaux : la conduite se situe à distance du torrent et n’impacte pas les berges,
- En phase exploitation : compte-tenu de l’encaissement du torrent d’Articol, la surface mouillée est peu influencée par la variation de débit, le débit réservé proposé est supérieur au débit d’étiage QMNA5 constaté naturellement.

Concernant les chiroptères, il a été fait le choix de ne pas réaliser d’inventaires spécifiques assez tôt, mais, au regard de la bibliographie, de se concentrer sur le recensement précis des gîtes potentiels. Ceci a permis d’évaluer les opportunités d’habitat précisément et une présence potentielle, et de prendre dans l’étude d’impact, les mesures ER les plus complètes tenant compte de cette présence potentielle comme si elle était avérée. Ce choix **conservateur** vis-à-vis de l’espèce a été fait car les inventaires qui auraient permis de confirmer ou pas la présence de l’espèce sur site n’auraient pas permis une meilleure définition des mesures ER. Tous les gîtes potentiels recensés dans l’emprise des travaux ont donc été considérés comme pouvant abriter des espèces de chiroptères à titre préventif, et des mesures ER permettant d’atteindre des niveaux d’impacts résiduels non significatifs ont été prises en conséquence. Selon les conclusions du bureau d’études environnement, les mesures prises sont suffisantes pour garantir la pérennité de l’espèce sur le site du projet.

La demande d’écoute n’a pas été formulée lors des demandes de compléments. Nous n’avons donc pas réalisé ces inventaires lors des reprises à l’été 2025.

Nous proposons de réaliser un nouveau passage d’un chiroptérologue avant le début chantier afin de vérifier chaque gîte potentiel et de reparcourir l’emprise des travaux.

Groupe	Espèce + sensibilité au projet	Observation (aire d’étude rapprochée)	Impact brut du projet avant mesures correctives	Mesures d’évitement (E) et de réduction (R)	Impact résiduel après mesures « E-R »
Chiroptères	Murin à moustaches (présence potentielle)	Présence d’une 40 ^{me} d’arbres-gîtes potentiels	Fort Dérangement. Risque de destruction d’individus et d’arbres-gîtes (9/20). Emprunt de 0,165 Ha de pessière, soit environ 5,7 % des surfaces dans l’aire rapprochée et 0,28 % des surfaces dans l’aire éloignée.	ME0 – Conception du projet et choix des variantes ME1 – Limitation et balisage des emprises du chantier MR2 – Bonnes pratiques du chantier MR7 – Préservation des gîtes à chiroptères MA1 – Pose de gîtes artificiels	Non significatif (abattage doux de 4 gîtes potentiels)

Concernant les insectes saproxylophages, l'enjeu lié au bois mort a été considéré comme faible voire nul car le projet est peu impactant sur ce type d'habitat. En effet, lors des relevés des naturalistes, il n'a pas été observé d'importantes surfaces de bois mort dans l'emprise des travaux, et ceux-ci n'ont donc pas fait l'objet d'un habitat particulier. La présence de bois mort n'a pas donc pas été considérée comme un enjeu spécifique, mais ponctuel seulement. De plus, si du bois mort est présent dans l'emprise des travaux, il sera déplacé en dehors de l'emprise.

Par ailleurs, la MR2c précise que « *De façon générale, le bois coupé sera laissé au maximum sur place constituant ainsi des refuges supplémentaires pour la petite faune et les insectes xylophages* ». Les bois morts déjà présents sur site et susceptibles d'accueillir des insectes xylophages, ne seront pas affectés par les travaux. A terme, la quantité de bois mort présente sur site sera même supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui. L'impact résiduel peut donc être qualifié de positif sur ces espèces.

En effet le bois abattu pour les travaux pourra être laissé sur place.

L'Autorité environnementale recommande au pétitionnaire d'actualiser les inventaires, de les compléter sur les espèces non recherchées et sur les secteurs non inventoriés (tronçon court-circuité) d'harmoniser la pression d'inventaires sur le site d'étude¹⁶, et sur ces bases, de réévaluer à la hausse les niveaux d'enjeux correspondants.

Les niveaux d'enjeux ont été évalués conformément à la méthodologie par le bureau d'étude environnement, indépendant et autonome sur ce sujet. Les niveaux n'ont pas été sous-évalués. Ils ont d'ailleurs été qualifiés de « FORT » sur différents compartiments (habitats brousses, landines et pessières, ou groupes faunistiques lépidoptères, avifaune, chiroptères), en particulier ceux relevant d'espèces protégées et ceux pour lesquels les inventaires n'ont pas été réalisés. Cela montre bien qu'il n'y a donc pas de sous-estimation des enjeux par le bureau d'études, le niveau « FORT » étant le plus élevé possible.

De nombreuses mesures ER ont été mises en place (ME0 et ME1, MR1 à MR20) afin d'atteindre un niveau « NON SIGNIFICATIF » sur l'ensemble des espèces protégées présentes ou potentiellement présentes. Certaines ont été ajoutées, sur recommandations du bureau d'études environnement, afin de faire passer le niveau d'impact résiduel de « FAIBLE » à « NON SIGNIFICATIF », ceci dans le but d'améliorer le projet. À la suite de ces ajouts ces mesures ont été jugées suffisantes par les services instructeurs en phase amont et n'ont pas fait l'objet de demandes de compléments.

Pour résumer :

- Tous les secteurs ont bien été inventoriés.
- Pour les espèces : insectes xylophages et chiroptères, les habitats ont été recherchés.
- Si des habitats favorables ont été trouvés : les enjeux ont été qualifiés de fort et des mesures d'évitement et de réduction conservatives ont été prises. Nous ne pouvons donc évaluer plus haut ces enjeux.

Afin de répondre à votre attente nous proposons de consolider les inventaires déjà réalisés, en réalisant un nouveau passage d'écologie juste avant le début des travaux pour les chiroptères et les insectes. Les mesures de réduction (abatage doux des arbres, déplacement du bois mort) pourront ainsi être ciblées au mieux.

2.1.3. Paysage

En ce qui concerne le paysage, le dossier expose qu' « *au niveau du domaine d'emprise du projet (voir ci-après), l'ambiance paysagère est typique de la vallée : les versants escarpés et densément boisés de la vallée de l'Eau d'Olle sont entaillés profondément au-dessus du hameau d'Articol par le talweg du torrent éponyme* », et que le site du projet (prise d'eau, centrale) n'est perceptible qu'en vision rapprochée.

2.2. Alternatives examinées et justification des choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement

Le dossier n'expose pas de recherche de site alternatif. Seul un chapitre consacré à l'étude itérative de divers secteurs d'implantation des prises d'eau, de la conduite forcée et de l'usine de production est présenté, cette démarche ayant conduit à une adaptation du projet initial aux enjeux environnementaux (risque avalanche, paysage, préservation de la landine à myrtilles, des plantes- hôtes de l'Apollon (Orpins) et de l'Azuré du serpolet (Thym serpolet), des arbres gîtes potentiels pour les chiroptères, de l'habitat du Lézard des murailles). S'agissant d'un projet situé en Znieff de type 1 et donc dans une zone à forte richesse écologique, le choix de la localisation du projet doit être justifié. En outre, le torrent de l'Articol est l'un des derniers affluents non aménagé du bassin versant de l'Eau d'Olle, dans un paysage de montagne non artificialisé et fonctionnel.

Il existe bien d'autres torrents du bassin versant de l'Eau d'Olle, en amont comme en aval de celui d'Articol, qui ne sont pas aménagés. Les principaux sont listés ci-dessous :

- *Le Nant de Bramant (rive gauche)*
- *Le Rieu Claret (rive droite)*
- *Le ruisseau de l'Ane (rive droite)*
- *Le ruisseau du Sabot (rive gauche)*
- *Le ruisseau Renaud (rive droite)*
- *Le ruisseau de Coteyssart (rive droite)*
- *Le Roubier (rive gauche)*

Le paysage dans la vallée de l'Eau d'Olle est déjà artificialisé, par la présence des ouvrages de Grand Maison et du Verney, mais reste pour autant fonctionnel. L'aménagement d'Articol sera peu perceptible, puisqu'il s'agira d'un aménagement fonctionnant au fil de l'eau, sans création de retenue significative, avec une prise d'eau qui sera située à l'écart de tout sentier de randonnée, dans un secteur encaissé. La conduite forcée sera enterrée et donc peu visible. La centrale se trouvera à proximité du hameau d'Articol, en léger recul au bord d'une piste forestière existante, et sous la ligne électrique. Le paysage de montagne ne sera donc aucunement affecté par cet aménagement. Le raccordement s'effectue au droit de la centrale et est enterré.

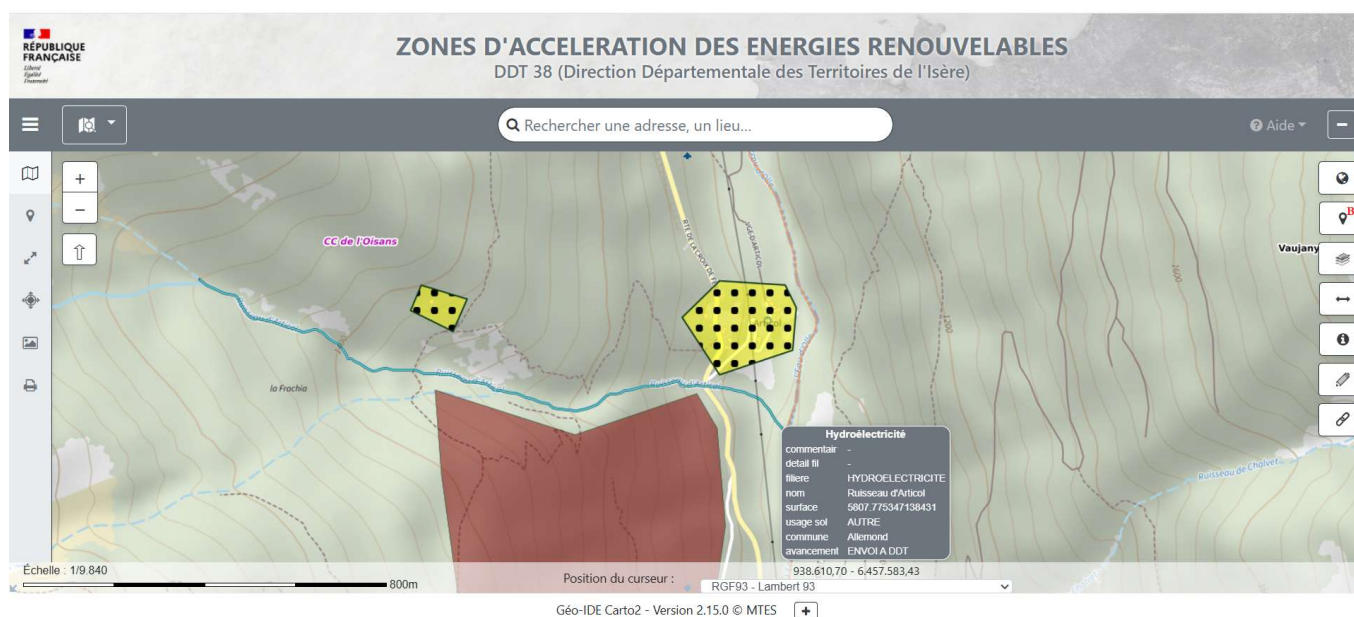
L'adaptation du projet sur le site retenu ne dispense pas la maîtrise d'ouvrage de restituer les démarches et l'analyse des critères environnementaux pris en compte à cette occasion, ayant conduit au site retenu pour le projet.

L'Autorité environnementale recommande de présenter une étude approfondie des solutions alternatives

raisonnables ainsi que l'argumentaire en particulier les critères environnementaux - ayant conduit au choix du site retenu.

L'analyse des variantes porte principalement sur des variantes d'aménagement du ruisseau d'Articol spécifiquement, et non du choix entre le ruisseau d'Articol et un autre ruisseau. Les différentes variantes (1 à 4) présentées sont proches au niveau du critère environnemental. En effet, les configurations étudiées pour l'analyse des variantes ne sont que celles jugées acceptables environnementalement parlant. Des projets plus favorables énergétiquement (comme capter l'eau au niveau du Lac de la Balmette) ont été d'office écartés compte-tenu des linéaires de conduite plus importants, générant des impacts bien supérieurs sur le milieu aquatique, le milieu terrestre et le paysage. Des mesures ERC sont appliquées par la suite, sur la variante retenue, afin d'avoir un impact résiduel le plus bas possible.

Quant à l'analyse de sites alternatifs, le choix du ruisseau d'Articol a été fait en fonction des zonages réglementaires (Parc National des Écrins par exemple, qui présenterait de nombreux sites propices à l'hydroélectricité) et des classements de cours d'eau (Liste 1 ou Liste 2) bloquants réglementairement, de l'absence de réservoir biologique, l'absence de migrateurs amphihalins, de l'équipement déjà présent ou non sur le cours d'eau et du potentiel hydroélectrique du site identifié par la DREAL, et du zonage ZAEnR de la commune d'Allemond qui précise les zones à équiper en priorité. Ce zonage a pour objectif d'identifier les zones propices au développement des EnR.



Le ruisseau d'Articol, au regard de sa chute importante, de sa ressource hydrologique, de son non-équipement, de l'absence de zonage environnemental interdisant ce projet, et des conclusions de l'étude d'impact, est un site propice au développement d'un projet d'énergie renouvelable hydroélectrique, conformément aux objectifs nationaux et européens de développement.

Ce projet est proposé bien que situé dans le périmètre d'une ZNIEFF, car il dispose d'un potentiel énergétique mobilisable réglementairement et techniquement, permettant la production de plus de 3 GWh d'énergie renouvelable, décarbonée et locale par an. Afin de limiter l'impact sur le milieu, une étude d'impact a été réalisée, avec dimensionnement de mesures ER adaptées permettant d'atteindre un niveau d'impact résiduel faible à non significatif. L'inscription en ZNIEFF n'entraîne aucune interdiction réglementaire, mais constitue un indicateur de vigilance. Cette vigilance a été pleinement intégrée dans la conception du projet et dans l'étude d'impact. Un soin particulier a été apporté vis-à-vis de l'impact sur les espèces protégées et/ou

patrimoniales.

Au niveau environnemental, l'étude d'impact conclut à des niveaux d'impacts « NON SIGNIFICATIF » sur l'ensemble des compartiments, à l'exception de l'hydrologie, où l'enjeu resta au niveau « FAIBLE ». Le fait de placer la prise d'eau en amont d'un affluent, permet d'apporter un soutien hydrologique notable en partie basse du cours d'eau, dans le secteur où les enjeux les plus importants ont été identifiés.

L'acceptabilité locale et le soutien de la commune ont permis de développer le projet et de présenter un dossier abouti en tenant compte des enjeux du territoire.

La disponibilité de capacité d'évacuation de la puissance produite sans extension de réseaux est également un point nécessaire dans le choix d'un site et qui participe à la réduction des impacts environnementaux.

La distance entre le projet et les équipes d'exploitation est également un critère. La société a à cœur de travailler localement et durablement, à proximité de ses bases afin de pouvoir réaliser une exploitation de qualité en réduisant ses impacts quotidiens.

L'énoncé de tous ces éléments, tant réglementaires, énergétiques qu'environnementaux ont été combinés afin de définir un projet raisonnable à tous points de vue.

2.3. Incidences du projet sur l'environnement et mesures prévues pour les éviter, les réduire ou les compenser

Le dossier distingue les incidences du projet en phase travaux de ses incidences en phase d'exploitation. L'évaluation des impacts est réalisée sur l'ensemble des thématiques identifiées dans l'état initial. Les mesures d'évitement de réduction et de compensation des impacts bruts négatifs potentiels sont détaillées.

Le dossier propose une synthèse des impacts résiduels¹⁷ par type de milieu qui conclut à des impacts non significatifs, à l'exception d'un impact faible sur l'hydrologie du torrent en raison de sa mise en débit réservé.

2.3.1. Incidences en phase travaux

2.3.1.1. Impacts sur les milieux aquatiques

Les cours d'eau sont soumis aux risques de pollution des eaux par les matières en suspension ou par les substances polluantes lors des travaux de construction des prises d'eau. Par ailleurs, la faune aquatique sera perturbée par les travaux. Les principales mesures de réduction consistent notamment en la réalisation des travaux hors d'eau par la mise en place de batardeaux, la limitation de l'emprise des engins de chantier et le stationnement de véhicules de chantier (au niveau de la base de vie hors zone inondable).

2.3.1.2. Impacts sur les milieux terrestres

Les principaux habitats concernés sont les hêtraies (environ 13 400 m²), les prairies et pelouses (1 980 m²) et les pessières (1 650 m²) situées sur le tracé des conduites forcées, et l'emprise de la prise d'eau et de ses annexes, de la piste d'accès et de la zone de stockage¹⁸. La zone humide repérée à proximité immédiate du site d'implantation de la centrale projetée est hors emprise directe du projet.

Les mesures d'évitement portent sur la limitation et le balisage des emprises de chantier, la mise en défens d'arbres-gîtes potentiels pour les chiroptères, la préservation d'habitats favorables à certaines espèces de

papillons (Apollon et Azuré du Serpolet), la préservation d'habitats potentiels pour les reptiles, la pose de filets anti-batraciens. La mégaphorbiaie (zone humide) sera totalement évitée par le projet et mise en défens, ses fonctionnalités seront préservées par la mise en place d'un système spécifique de collecte et de traitement des eaux de ruissellement issues de la plateforme de chantier afin d'éviter toute pollution et en particulier accidentelle. L'implantation des conduites forcées utilisera autant que possible les pistes existantes, et les zones impactées seront réensemencées avec des espèces locales et adaptées aux habitats traversés (herbacées en zones de prairies et de pelouses et au niveau de la conduite, arbustives et arborées en zones forestières et des enrochements) de façon à limiter les impacts visuels et limiter les risques d'érosion.

Contrairement à ce qui est indiqué ci-dessus, il n'y a qu'une seule conduite forcée dans ce projet.

S'agissant de la faune, les mesures de réduction portent sur l'adaptation du calendrier des travaux, l'abattage doux des arbres gîtes¹⁹. Le bois coupé sera laissé au maximum sur place constituant ainsi des refuges supplémentaires pour la petite faune et les insectes xylophages. Pour l'Apollon, il est prévu le ramassage des chenilles et leur relâchement sur un secteur riche en orpins à proximité et en dehors de la zone des travaux (au moins 50 m). Pour l'Azuré du Serpolet, dont les plantes-hôtes ont été repérées au niveau des landines (secteur de la prise d'eau et extrémité amont de la conduite forcée) et des prairies et pelouses sèches localisées en amont et au niveau du lieu-dit « Le Gay », la limitation des emprises des travaux permet de réduire l'impact du projet sur l'espèce à un niveau qualifié de faible par le dossier. L'Autorité environnementale rappelle qu'en cas d'impact résiduel même faible, des mesures complémentaires d'évitement et de réduction doivent être mises en place afin d'aboutir à un impact résiduel non significatif ou à défaut des mesures de compensation sont à prévoir. En termes d'accompagnement, le pétitionnaire prévoit la mise en place de quatre gîtes pour chiroptères sur les arbres situés à proximité des arbres à cavités abattus, la création de deux hibernacula pour le Lézard des murailles aux abords de la piste, au niveau de ses habitats favorables, la revégétalisation des espaces remodelés et la restauration et l'entretien des milieux ouverts favorables aux papillons²⁰.

Les tableaux en page 278 §.8.1. de l'étude d'impact et suivantes montrent que le niveau d'impact résiduel est « NON SIGNIFICATIF » sur l'ensemble des compartiments étudiés à l'exception de l'hydrologie, où un tel niveau ne peut être atteint dans le cadre d'un projet hydroélectrique. Ce niveau est atteint après application des mesures d'évitement et de réduction, et hors mesures de compensation éventuelles. En particulier, sur l'Azuré du Serpolet, le niveau d'impact n'est pas « FAIBLE » mais bien « NON SIGNIFICATIF », contrairement à ce qui est indiqué au paragraphe précédent.

Une mesure de compensation²¹ au défrichement de 1,36 ha (passage de la conduite forcée, implantation de la centrale) est prévue, consistant en un versement du pétitionnaire au Fonds Stratégique de la Forêt et du Bois (FSFB).

Les enjeux et les impacts du projet sur la faune et la flore n'étant que partiellement caractérisés, faute d'inventaires suffisants, et malgré la définition de mesures ERC, le dossier ne permet pas de conclure quant à la nécessité ou non de déposer un dossier de dérogation à la protection des espèces. L'Autorité environnementale rappelle que l'impossibilité à compenser les atteintes résiduelles à la biodiversité empêche toute autorisation d'un projet.

Les enjeux du projet ont été intégralement caractérisés, comme l'indique la cartographie en page 72 §2.3.1. de l'étude d'impact, citée précédemment. Une demande de complément, parvenue au printemps 2025 sur un site déjà identifié, et dont le précadrage a été fait avant dépôt, a donné lieu à un nouvel inventaire sur

l'ensemble du linéaire de chantier, afin de lever un point de doute sur la présence éventuelle d'une espèce protégée. Il n'a, à cette occasion, nullement été demandé des préciser d'autres inventaires, les enjeux étant évalués entièrement. Les inventaires complémentaires demandés sur les espèces protégées potentielles ont été réalisés, et ont permis d'éliminer le doute sur la présence supposée d'Ail Rocambole, espèce protégée.

Le niveau d'impact résiduel atteint est bien au rang de « NON SIGNIFICATIF » (pages 278 à 289) §8., comme le prévoit la réglementation, et comme le recommande l'Autorité environnementale. Le bureau d'études environnement conclut donc qu'il n'est pas nécessaire de déposer un dossier de dérogation à la protection des espèces.

L'Autorité environnementale recommande de reprendre l'évaluation des impacts du projet sur la faune et la flore protégée sur la base des compléments d'inventaires précédemment recommandés, afin de qualifier et de quantifier les impacts bruts, de proposer des mesures d'évitement et de réduction permettant de réduire les impacts résiduels du projet à un niveau non significatif, dans la négative, de renforcer les mesures de compensation et de conclure quant à la nécessité ou non de déposer un dossier de dérogation à la protection des espèces, et dans l'affirmative d'établir la réunion des conditions cumulatives requises²².

2.3.2. Impacts en phase exploitation

2.3.2.1. Impacts sur les milieux aquatiques

Le projet induit la création d'un tronçon court-circuité (TCC) d'une longueur d'environ 1,4 km sur le torrent de l'Articol.

La morphologie du TCC (pente très forte, chutes-baignoires/cascades et escaliers-rapides, nombreux infranchissables naturels) conduit le dossier à conclure à une faible incidence du projet sur la faune piscicole, relictuelle, mais qui reste à justifier sur les invertébrés.

Le débit minimum biologique (DBM) a été estimé sur la base de la méthode « TeauRRENT », développée par EREMA, et du protocole « STATHAB_STEEP²³ ». Les observations ont été réalisées pour des débits de 72 et 276 l/s²⁴, soit un débit minimum presque 4 fois supérieur au débit réservé proposé de 20 l/s. Le dossier indique que « les conditions hydrologiques de l'hiver 2023/2024 n'ont pas permis la réalisation d'une campagne à un débit proche de l'étiage et donc du débit réservé projeté. »

Le fait que la valeur de débit réservé retenue, de 14 % du module (soit 20 l/s), garantisse un débit suffisant pour la faune présente dans le TCC ne repose pas sur des éléments suffisamment étayés (voir chapitre 2.1.1.2 du présent avis).

Par ailleurs, la vulnérabilité du milieu à une augmentation de la température conjointement à une baisse des débits, résultant du projet et du changement climatique, n'est pas analysée de façon approfondie.

L'Autorité environnementale recommande de réaliser des mesures à un débit proche du débit réservé envisagé afin de consolider et mieux justifier que la valeur de débit réservé retenue correspond au débit minimum biologique qui garantit en permanence la vie, la circulation et la reproduction de la faune piscicole et invertébrés inféodée au milieu aquatique, de prendre le cas échéant les mesures d'évitement, de réduction et si besoin de compensation en conséquence ou de revoir la valeur de débit réservé, et de renforcer substantiellement l'analyse de la vulnérabilité du projet (à court, moyen et long terme) au changement climatique (baisse des débits et augmentation de la température) sur toute la période de fonctionnement envisagée.

Le débit minimum biologique a été estimé avec la méthode STATHAB2, développé par l'INRAE. Un extrait du site de l'INRAE présentant les modèles statistiques pour les calculs d'habitats et en particulier le protocole « STATHAB2 » est donné ci-dessous :

Principe

La géométrie hydraulique du tronçon de cours d'eau (lois hauteur-débit, largeur-débit) est la variable d'entrée essentielle des modèles statistiques. Ces lois suivent des lois « puissance », ce qui fait que connaître la hauteur et la largeur moyenne du tronçon à deux débits bien différents est suffisant pour l'application des modèles. L'essentiel des mesures de terrain consiste donc à estimer, à 2 débits différents (Q1 et Q2) les hauteurs d'eau (H1 et H2) et les largeurs mouillées moyennes (W1 et W2) du tronçon de cours d'eau. Ces mesures de terrain permettent d'estimer la géométrie hydraulique du tronçon.

Choix des 2 débits Q1 et Q2 pour les mesures de terrain

Les largeur et hauteur moyennes à tout débit sont extrapolées à partir des mesures faites à Q1 et Q2, après ajustement de lois puissances reliant la largeur et la hauteur au débit (lois dites de "géométrie hydraulique"). Les extrapolations devront être correctes à la fois dans la gamme de simulation et jusqu'au débit naturel médian Q50 de la rivière. Des simulations d'incertitudes sur le choix des débits de mesure suggèrent d'utiliser des débits aussi contrastés que possibles, avec les règles suivantes :

1. $Q2 > 2 * Q1$
2. La simulation sera comprise entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$
3. Le débit médian naturel Q50 est aussi compris entre $Q1 / 10$ et $5 * Q2$
4. Les deux débits Q1 et Q2 restent inférieurs au débit de plein bord du cours d'eau.

Dans notre cas, $Q1 = 72$ l/s et $Q2 = 276$ l/s. La simulation est possible entre 7,2 et 1380 l/s.

Lorsque l'installation est en fonctionnement (débit minimum à la prise d'eau de 46 l/s) le débit à l'aval est de 33 l/s (20 l/s de débit réservé et 13 l/s d'apports intermédiaires), il est donc bien dans cette gamme. La méthode est donc applicable sans réserve. Les éléments sont présentés dans le rapport d'ECCEL Environnement, intégré à l'étude d'impact.

Par ailleurs, il convient de rappeler les nombreuses visites de sites sur la partie aval faites à des débits différents dont des débits d'étiage. Ces visites sont décrites au paragraphe 2.2.1.2 page 53 de l'étude d'impact.

Par exemple des relevés ont été effectués sur site le 9/03/2022 à un débit mesuré dans la zone aval de 26 l/s, correspondant à une situation d'étiage plus défavorable que lorsque l'installation fonctionne en débit réservé.

2.3.2.2. Impacts paysagers

La conduite forcée sera enterrée sur la quasi-totalité de son linéaire, à l'exception des franchissements de ressauts rocheux au cœur de la hêtraie aval, parties qui demeureront donc perceptibles à terme. Par ailleurs, la pose des parties médianes amont (traversée de la pessière en amont du Gay) et aval (traversée de la

hêtraie) de la conduite forcée nécessitera le défrichement des boisements existants, le layon créé étant revégétalisé (de plantes hôtes à papillons, orpins et joubarbes notamment) après travaux. Des aulnes (de préférence les jeunes aulnes prélevés sur place) seront plantés dans les enrochements de part et d'autre de la prise d'eau. L'effet de coupure demeurera perceptible tout en étant limité du fait de la limitation de l'emprise et de l'absence de réel point de vue — hormis depuis le versant opposé. Le dossier conclut que l'impact visuel de la conduite forcée en phase d'exploitation sera modéré et temporaire, sans toutefois réellement qualifier l'impact paysager depuis le versant opposé.

L'intégration paysagère du bâtiment de la centrale (bardage en bois, mur en béton brut aspect minéral, toit à 2 pans avec faîtage dans le sens de la pente comme les habitations voisines, mise en place de bosquets d'aulnes ou autres écrans végétaux) permettra de réduire son impact potentiel.

Enfin la baisse de débit du torrent du fait de sa mise en débit réservé ne sera perceptible, d'après le dossier, qu'en période de débits intermédiaires (mars-avril et août-septembre). Le dossier retient un niveau d'impact limité, d'une part parce que le torrent n'est visible qu'au niveau des cascades d'Articol depuis la route départementale, et d'autre part parce que les apports intermédiaires importants, provenant en particulier du torrent de la Combe de l'Ours, alimenteront le torrent d'Articol en particulier en période de fréquentation touristique (hautes et moyennes eaux). Toutefois, le dossier ne comporte ni analyse paysagère, ni photomontage.

L'Autorité environnementale recommande de compléter le dossier par une analyse plus poussée de l'impact paysager, en toute saison, de la conduite forcée et de la centrale, y compris depuis le versant opposé, et par les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation qui s'avèreraient nécessaires.

La MR19 au paragraphe 7.3.2.3 de l'étude d'impact présente les mesures de réduction prises en faveur du paysage.

La centrale est positionnée à l'écart de la route départementale et du hameau, dans une zone déjà anthropisée (ligne électrique et route forestière). La première habitation est à de 200 mètres de la centrale. L'intégration paysagère de la centrale a été pensée dès la conception du projet, avec les éléments mentionnés ci-dessus : bardage en bois, mur en béton brut aspect minéral, toit à 2 pans avec faîtage dans le sens de la pente comme les habitations voisines situées dans le hameau d'Articol.

Les plans projets du bâtiment sont joints dans la pièce 3.1 page 68 du dossier ainsi que les plans de façades réalisés par le maître d'œuvre en page 108 de cette même pièce.

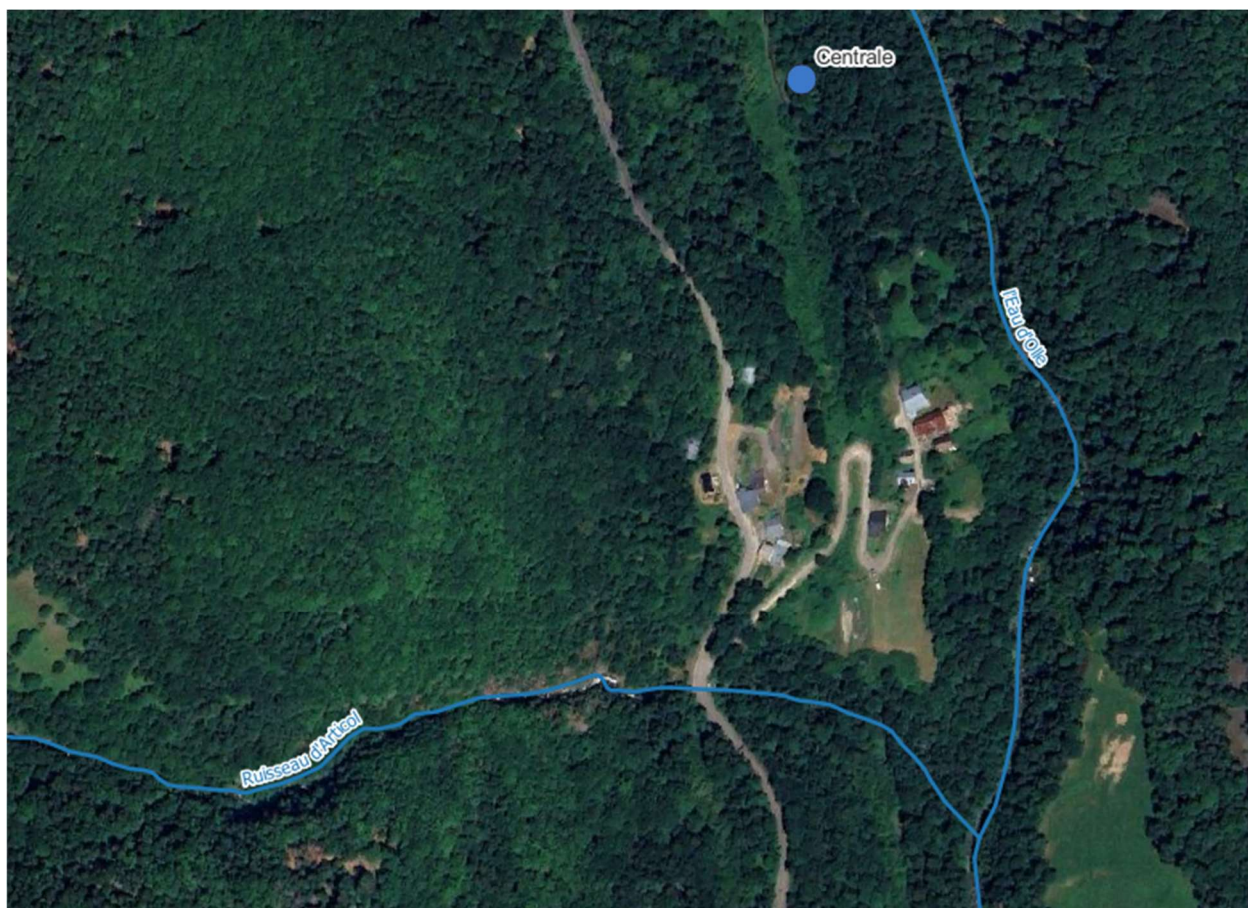


Figure 1 : Vue aérienne du hameau d'Articol et de la position de la centrale



Figure 2 : Exemple de centrale hydroélectrique similaire

Le versant opposé est abrupt et inhabité. Les vues ci-dessous (vue 3D, photo depuis la route départementale, carte IGN) illustrent l'état naturel du site, et l'encaissement de la vallée.

Sur le versant opposé au projet, aucune route ni habitation n'est présente. Il existe un sentier de randonnée à mi-hauteur, mais celui-ci se trouve en forêt et n'offre pas de point de vue sur le versant du projet.

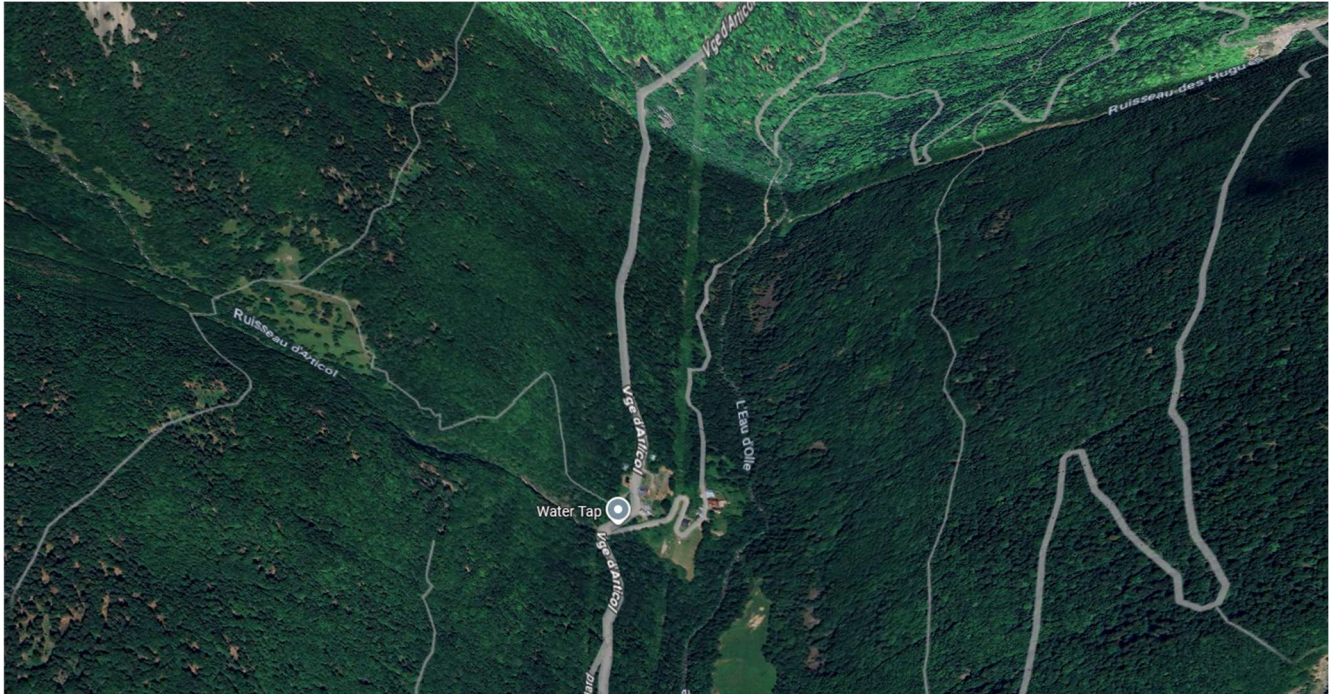


Figure 3 : Vue aérienne 3D du hameau d'Articol



Figure 4 : Versant opposé au versant d'Articol

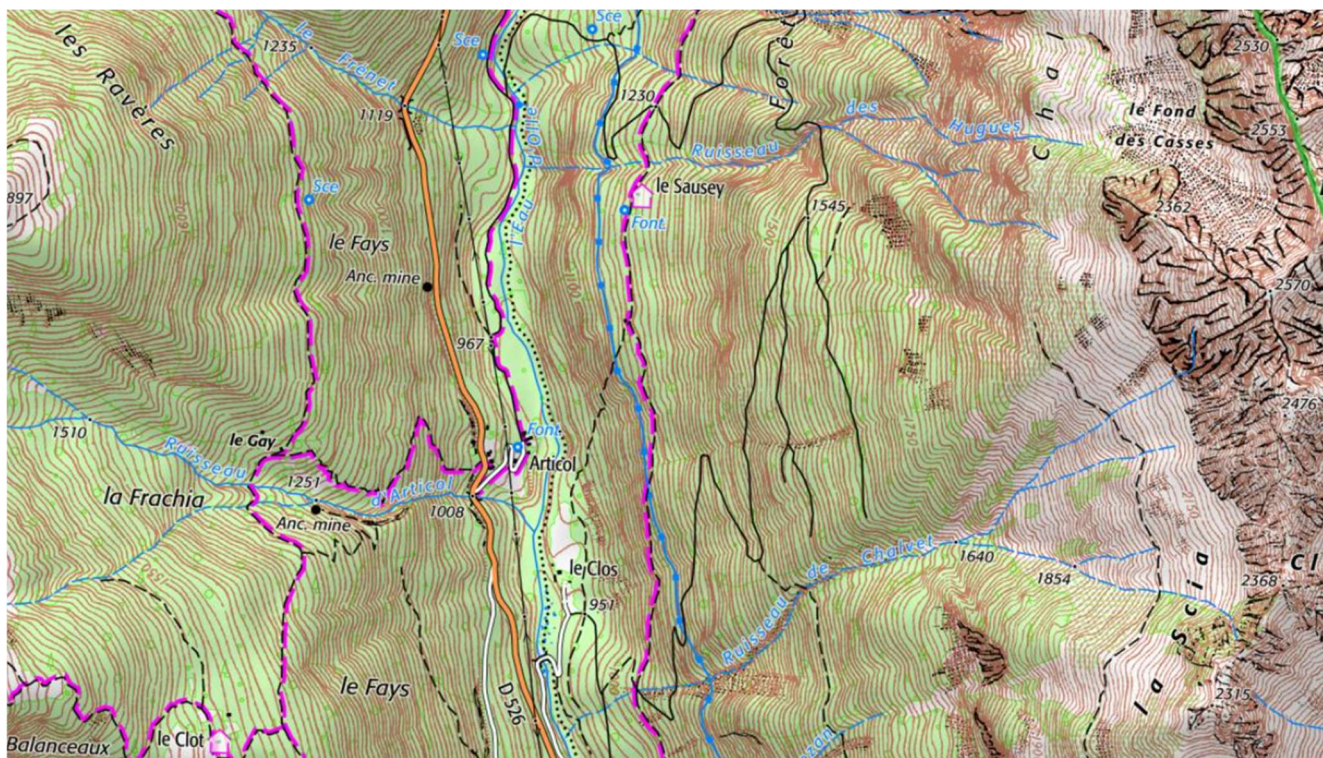
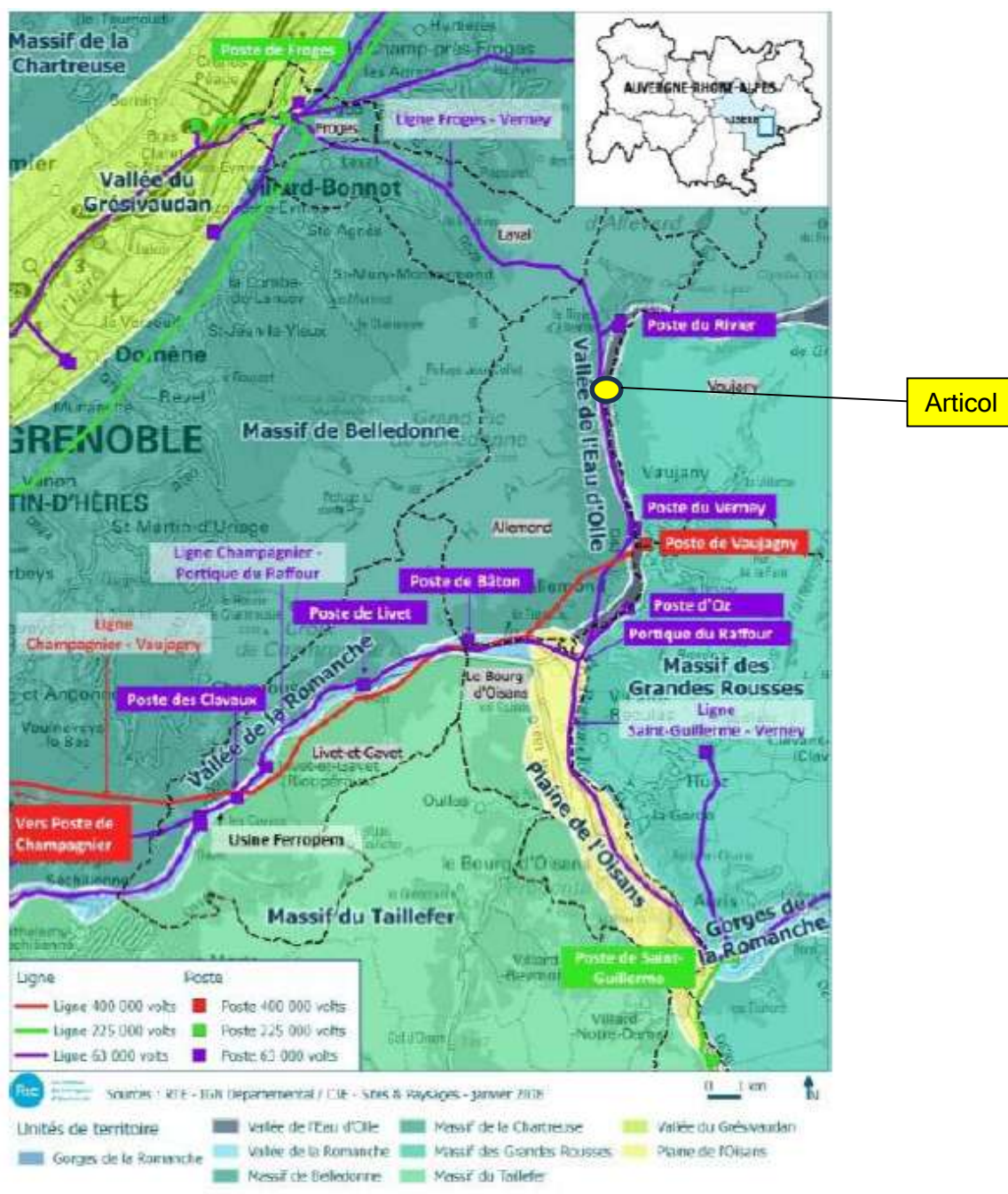


Figure 5 : Carte IGN au niveau du hameau d'Articol

2.3.2.3. Effets cumulés

Le dossier cite les trois aménagements hydroélectriques EDF²⁵ présents sur le torrent de l'Eau d'Olle. Il conclut que le projet, en raison de la nature du torrent de l'Articol et des modalités de gestion du projet (restitution des eaux turbinées, gestion du transport solide) n'aura pas d'incidence sur ces aménagements, aussi bien sur le transport solide que sur la qualité des eaux. Cette analyse doit être complétée par la prise en compte de la création du poste de transformation 400 000/63 000 volts « Les-Iles », ses raccordements au réseau public d'électricité et la suppression de la liaison aérienne à 63 000 volts Froges-Verney (38) qui ont fait l'objet d'un [avis](#) de l'Autorité environnementale en 2021.

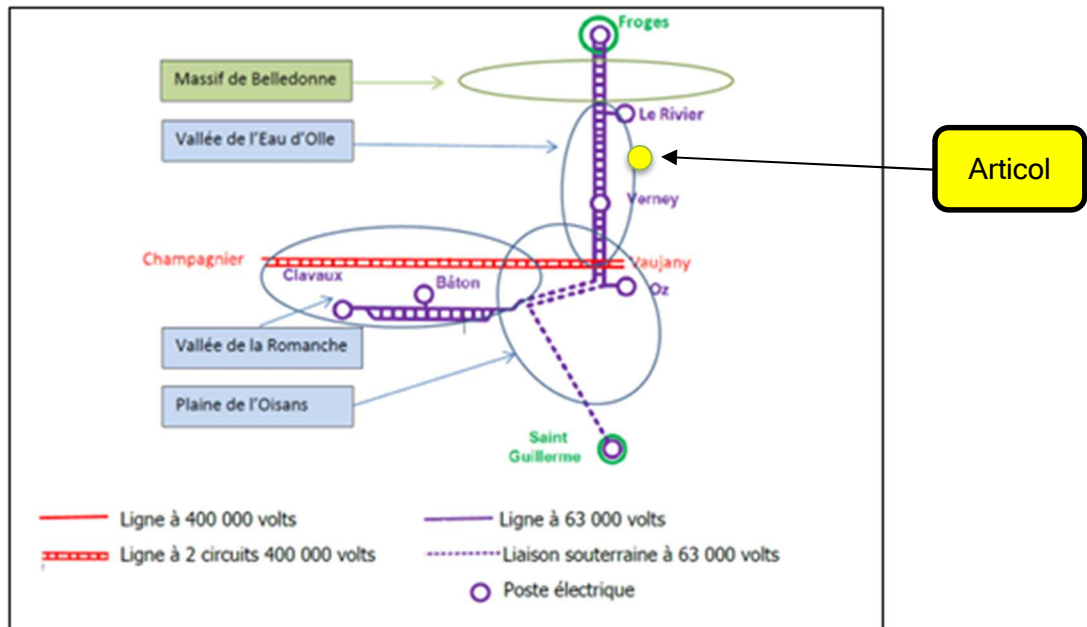


En premier lieu, nous précisons que la centrale d'Articol sera raccordée au réseau Green Alpes 20 kV existant au droit de la centrale pour une puissance de 1MW. La création du poste 2000 MW pour RTE n'est donc pas la conséquence du projet.

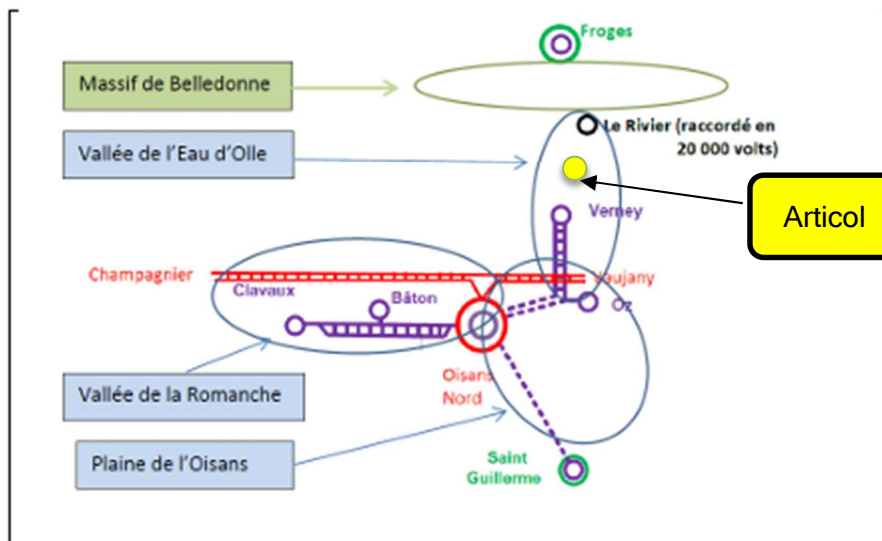
La création du poste des Iles permettra la suppression de la ligne électrique qui traverse la chaîne de Belledonne au niveau du pas de la Coche dans un but paysager et de sécurisation de l'approvisionnement en énergie. Dans l'avis de la MRAE cité sur la création du poste de transformation des Iles, il est précisé que « l'objectif du projet est d'acheminer l'ensemble de la production hydroélectrique actuelle (de l'ordre de **2000 MW**) des vallées de l'Eau d'Olle et de la Romanche par le réseau à 400 000 V existant via un nouveau poste de transformation 400 000 V / 63 000 V « Les Îles » (à en s'appuyant sur un réseau 63 000 V restructuré ». La production issue du torrent d'Articol (1 MW) n'est pas dimensionnante pour ce projet, et pas évacuée via ce réseau.

Le croquis ci-dessous, issu de l'étude RTE, montre que le hameau d'Articol ne sera plus traversé par la ligne aérienne 63 kV, supprimée à terme dans le cadre des travaux RTE. Le raccordement de la centrale d'Articol n'était pas prévu sur le réseau 63 kV, et se fera sur le réseau de distribution 20 kV exploité par GreenAlpes, déjà présent au niveau du hameau d'Articol. Ce réseau ayant désormais la charge de l'alimentation du Rivier d'Allemont depuis le Verney, a été renforcé et enterré en 2025. Le nouveau réseau électrique passe désormais à proximité immédiate de la centrale hydroélectrique d'Articol.

Les impacts paysager du raccordement de la centrale hydroélectrique seront donc nuls, le nouveau réseau passant sous la piste qui dessert la centrale.



Situation du réseau après réalisation des projets validés et autorisés²



Situation future

Figure 6 : Réseau électrique actuel et future dans le secteur du projet

Les impacts du futur raccordement de la centrale hydroélectrique seront nuls sur la ligne qui va être déposée. La centrale ne nécessitera pas la création de nouveaux ouvrages dans le futur.

Le démontage de la ligne RTE impactera le projet lors de la dépose du pylône et de la ligne ci-dessous. Il conviendra de se coordonner avec RTE sur ce point pour des raisons de sécurité en phase travaux, 2 chantiers

sur la même zone en simultanée pouvant être difficiles à gérer notamment pour les accès chantiers.



Figure 7 : Piste d'accès à la centrale hydroélectrique et poteau à déposer par rte



Figure 8 : Piste d'accès à la centrale hydroélectrique d'Articol – réseau enterré sous la piste (2)

C'est la seule zone où des travaux peuvent se produire en même temps ; sinon pour les autres travaux les distances sont éloignées.

Par exemple les distances suivantes sont précisées :

- ligne RTE Rivier – prise d'eau : 3.5 km à vol d'oiseau
- Distance centrale – poste des Iles : 8.6 km à vol d'oiseau

2.3.3. Impacts sur les émissions de gaz à effet de serre

Le dossier quantifie les émissions de gaz à effet de serre du projet, en phase chantier, à 368 t de CO₂²⁶ sans qu'il soit précisé si l'impact du défrichement est inclus. Il estime que la centrale permet d'économiser 1 500 t/an de CO₂ (sur la base du productible annuel de 3 GWh) et conclut, sans détailler les calculs réalisés, que le projet a « un impact largement positif sur le climat. ».

L'Autorité environnementale attire l'attention du pétitionnaire sur la [note relative à la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre et du changement climatique](#) publiée en 2024 par la conférence des autorités environnementales.

L'Autorité environnementale recommande de compléter le bilan carbone du projet par le détail des calculs utilisés et des hypothèses prises, et d'appliquer la démarche Éviter – Réduire – Compenser (ERC) à ces émissions, afin d'exposer clairement comment le projet contribue à l'atteinte des engagements nationaux et internationaux pris par la France pour lutter contre les émissions de GES et le réchauffement climatique.

[Un bilan carbone plus complet, tenant compte des spécificités du projet de l'intégration du défrichement et de la note publiée en octobre 2024 après dépôt du dossier est présenté en annexe et ajouté au dossier définitif.](#)

[Il démontre que si l'on considère que la centrale viendra produire de l'énergie hydroélectrique en remplacement d'une source carbonée les émissions liées à la construction du projet, au défrichement, au fonctionnement, à la maintenance et au démantèlement sur 40 ans sont compensées en 4 à 6 mois de production. Si l'on compare au mix européen il faut compter 1.2. Si l'on compare au mix français \(essentiellement nucléaire\) c'est 7 ans.](#)

[EREMA exploite des centrales centaines dans les Alpes, le bilan reste donc largement positif sur la durée de vie des ouvrages qui ne génèrent aucun déchet sur le long terme. En comparaison des autres moyens de productions : nucléaire, solaire, éolien, fuel, charbon, il est incontestable que si l'analyse est faite sur une durée plus longue et intègre le démantèlement et la gestion des déchets le bilan est encore meilleur.](#)

2.3.4. Vulnérabilité du projet au changement climatique

Le dossier ne comprend pas de données relatives aux évolutions liées au changement climatique, notamment sur la ressource en eau, alors que ces données sont disponibles.²⁷

Il indique que la principale évolution liée au changement climatique est une probable modification du régime hydrologique, se traduisant par des étiages plus précoces et plus longs. Il estime qu'il « *est raisonnable de considérer que le débit « résiduel » sera suffisant pour maintenir un contexte salmonicole, que [...] même si les étiages s'accroissent, les températures maximales demeureront favorables aux salmonidés et que [...] s'agissant des invertébrés aquatiques, les conditions demeureront favorables aux individus les plus exigeants (plécoptères sétipalpes)* ». Cela n'est pas étayé dans le dossier. De plus, au regard des incidences prévisibles des effets du changement climatique, des incertitudes et de la durée d'autorisation sollicitée (40 ans), cette analyse doit être approfondie et il convient de revoir à la baisse la durée d'autorisation envisagée.

[En situation d'étiage, compte-tenu du débit réservé proposé de 20 l/s soit 14 % du module à la prise d'eau et du débit d'armement, l'installation est sans effet sur l'hydrologie du cours d'eau, car elle est arrêtée.](#)

Une analyse prospective de l'évolution de la ressource en eau du torrent de l'Articol a été menée partir des projections climatiques issues des modèles régionaux disponibles via le portail DRIAS – Les futurs du climat (Météo-France, CERFACS, IPSL), des études hydrologiques conduites par l'INRAE, l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et l'ONERC et des évolutions observées sur les stations hydrométriques de référence du bassin versant de la Romanche et de l'Eau d'Olle, situées dans le même contexte hydro climatique.

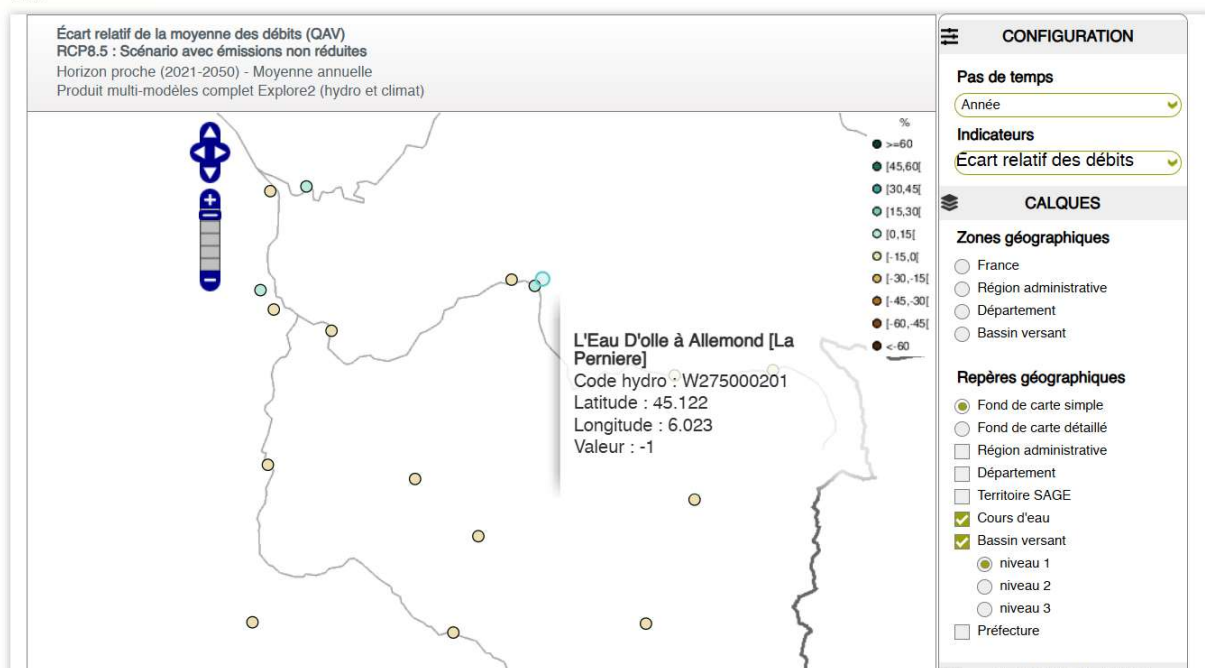
Les projections hydrologiques disponibles pour les bassins versants alpins non glaciaires de moyenne altitude indiquent une diminution modérée du module interannuel, liée principalement à la réduction du manteau neigeux et à l'augmentation de l'évapotranspiration.

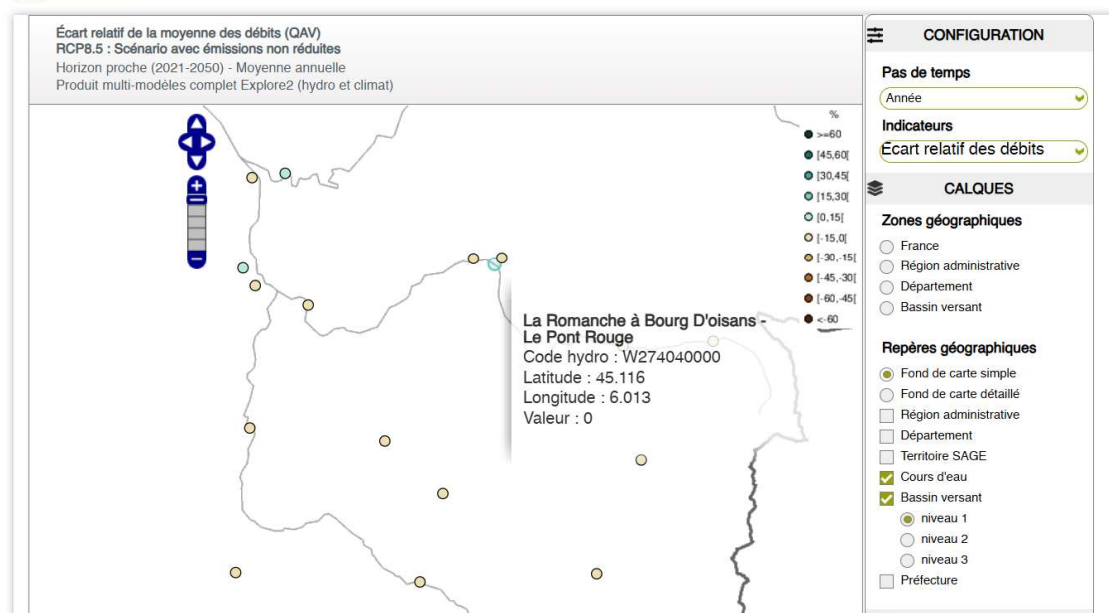
Voici les cartes DRIAS qui précisent l'écart relatif des débits d'après le modèle EXPLORE 2 sur différents horizons. Nous avons retenu un scénario « avec des émissions non réduites ». On rappelle que le projet participe lui-même à réduire ces émissions.

Scénario avec émissions non réduites

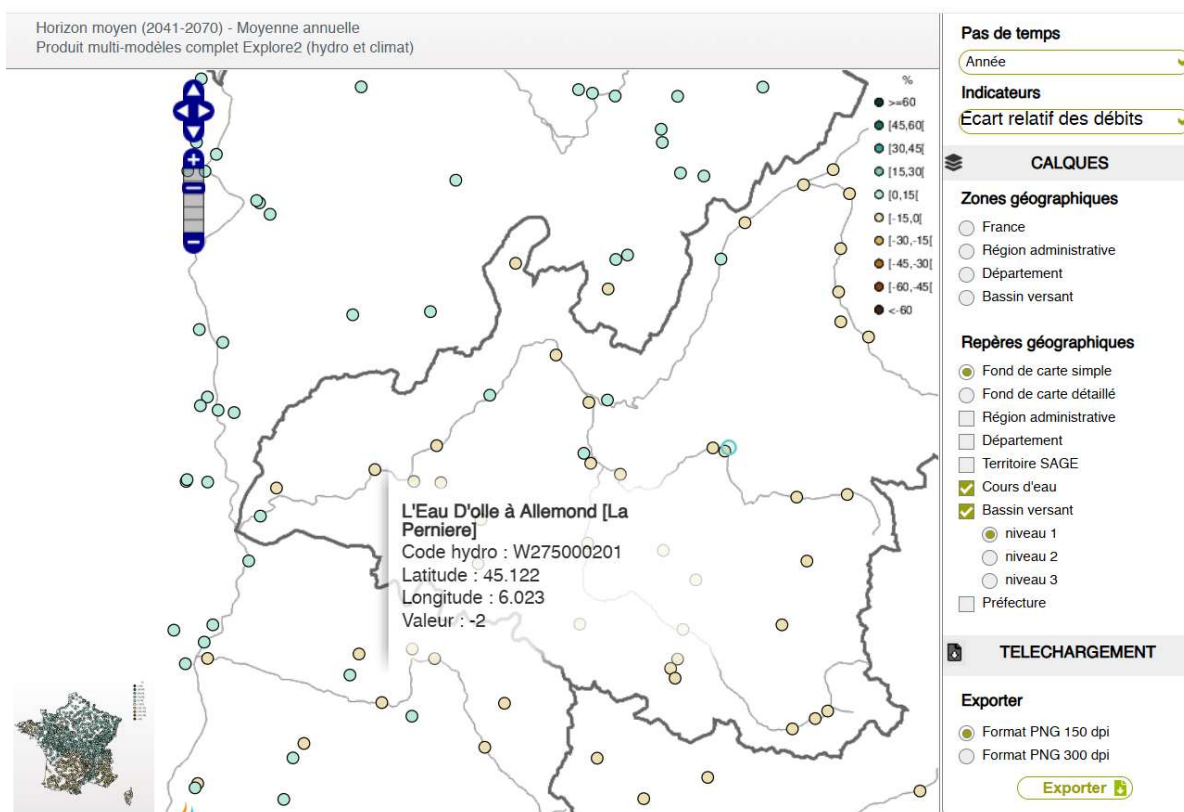
Info base de données DRIAS- écart relatif des débits / d'après modèle Explore 2

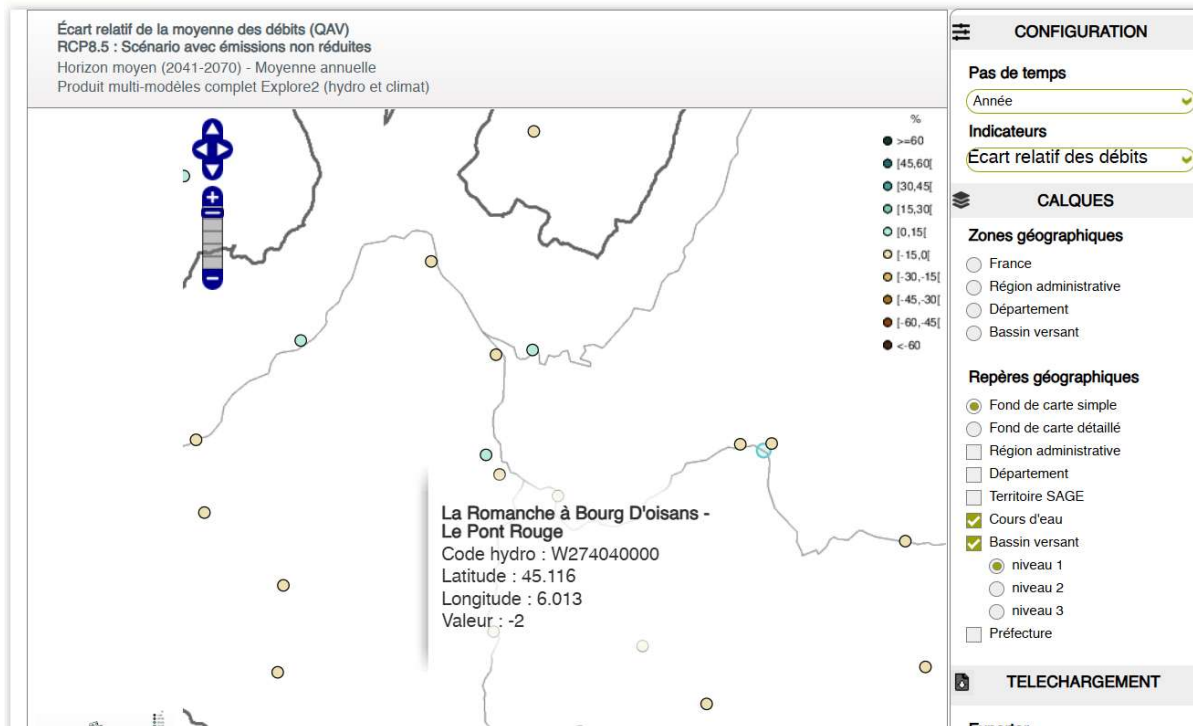
Horizon proche 2021-2050 Peu d'évolution valeur de l'écart relatif de la moyenne des débits – 1%



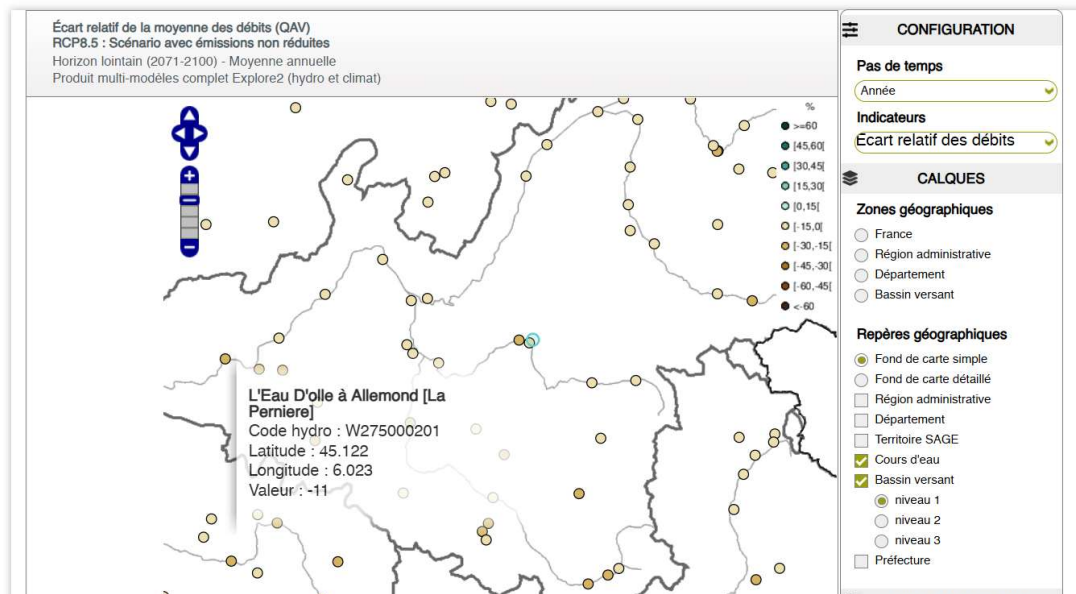


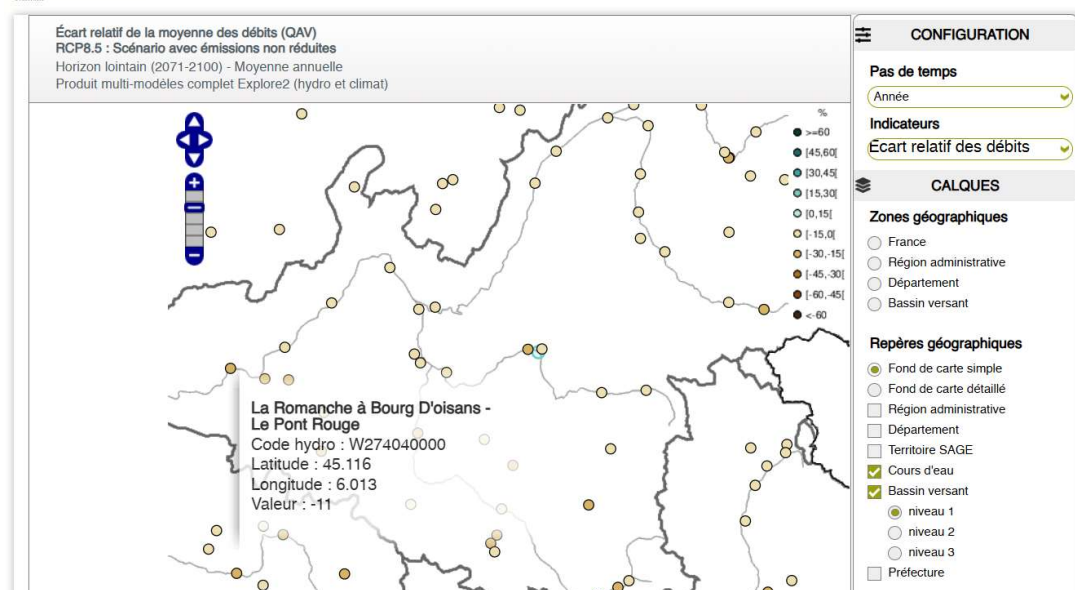
Horizon moyen (2041-2070) Une baisse modérée -2%





Horizon lointain (2070-2099) une baisse plus marquée des débits moyens : -11%





Le suivi hydrologique du torrent d'Articol permettra de suivre cette évolution sur ce torrent et d'avoir des données locales plus pertinentes que les stations de mesures sur l'Eau d'Olle et la Romanche. Par ailleurs il est rappelé que le torrent d'Articol est alimenté par l'exutoire d'un lac qui joue le rôle d'écreteur de crue sur les événements importants.

Le débit réservé retenu dans le cadre du projet est fixé à **20 l/s**.

Cette valeur est :

- supérieure au QMNA5 actuel (16,3 l/s) ;

Ainsi, même dans les hypothèses climatiques les plus défavorables, le débit réservé retenu restera supérieur aux débits minimum naturels projetés dans le futur qui seront probablement plus faibles.

Le projet hydroélectrique, fonctionnant au fil de l'eau et sans stockage significatif, n'affecte pas la recharge hydrologique du bassin versant et n'aggrave pas les effets du changement climatique.

Par ailleurs EREMA exploite plusieurs sites d'altitude dans les Alpes et constate plutôt une modification de la répartition interannuelle de l'hydrologie en montagne. En effet il est devenu plus courant de constater des pluies en hiver et des crues hivernales. Les étiages de fin d'été sont plus sévères.

Les phénomènes extrêmes semblent aussi plus fréquents. La prise d'eau a été conçue pour absorber ce type d'événements. La conception des ouvrages permet d'améliorer la résilience des ouvrages à ces phénomènes violents.

Les exploitants et concepteurs de centrales hydroélectriques adaptent donc leurs installations pour faire face notamment en préconisant des installations techniques qui permettent de maintenir l'accès aux installations lors des crues, de gérer le charriage des sédiments et des embâcles, de prévenir les inondations des centrales, d'automatiser les prises d'eau pour être plus réactif et plus rapidement averti en cas d'événements naturels anormaux. En sécheresse, les équipements sont arrêtés.

Le projet apparaît ainsi compatible avec les évolutions hydrologiques attendues dans le contexte du changement climatique et sa vulnérabilité est maîtrisée.

L'Autorité environnementale recommande de réduire significativement la durée d'autorisation envisagée (actuellement de 40 ans) afin de pouvoir réévaluer les caractéristiques de l'aménagement en fonction de la modification des écoulements induits par le changement climatique à l'occasion de son éventuel renouvellement.

De nombreuses mesures de suivi sont proposées dans le dossier, et transmises à l'administration à chaque campagne. En particulier, un suivi hydrologique et de la température de l'eau sur la durée de vie de l'aménagement est proposé. Les résultats seront transmis à la DDT ainsi qu'à la CLE Drac Romanche. Ainsi, la modification des écoulements induits par le changement climatique pourra être analysée de manière continue, et indépendamment d'un éventuel renouvellement. Compte-tenu de ces éléments et des investissements nécessaires à la réalisation du projet, une durée d'autorisation de 40 ans est demandée.

Par ailleurs sur ce site l'hydrologie a été fiabilisée par des nombreuses mesures ce qui permet une évaluation correcte et consolidée du module.

Il convient de noter qu'une fois l'arrêté signé le temps d'organiser les travaux compte tenu des travaux préparatoires type défrichement à certaines périodes et de la nécessité de réaliser des inventaires en amont immédiat du chantier, on peut souvent observer un décalage du planning de 1 à 2 ans qui ne correspondent pas à des années d'exploitation mais à des années de préparation de chantier.

2.4. Dispositif de suivi proposé

Le dossier prévoit la mise en œuvre d'un dispositif de suivi de l'état de l'environnement et des mesures d'évitement et de réduction mises en place. Le dossier décrit les différents suivis qui couvrent les différentes thématiques traitées, ainsi que leur périodicité et leur financement.

En ce qui concerne la phase chantier, un suivi par un écologue est prévu (validation du calendrier des travaux, balisage des zones mises en défens, information du personnel intervenant).

En phase exploitation, un suivi des milieux naturels est prévu à N+1, N+2, et N+5. Un suivi particulier de la remise en état des zones étrepées et de la reprise des plantes hôtes de l'apollon (orpins et joubarbes) est prévu, avec une comparaison de leur densité avant et après travaux. Le dossier indique que si cette reprise n'est pas suffisante, ce suivi visera à déclencher la mise en place de mesures correctrices (réimplantation de plantes hôtes notamment).

Pour le milieu aquatique, il est prévu :

14 Par exemple, <https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/annuaires/donnees>: « les évolutions des variables présentées vont toutes dans le sens d'une diminution de la disponibilité de la ressource en eau, particulièrement sur la dernière décennie. Cette » baisse est visible du printemps à l'été et est très marquée en début d'automne pour l'ensemble des cours d'eau », ou bien encore <https://www.drias-eau.fr/>

- la réalisation d'analyses physico-chimiques et hydrobiologiques à N+1, N+3 et N+6 en étiage estival et étiage hivernal pour la station aval, avec inventaires de la faune invertébrée benthique selon le protocole mis en œuvre en application de la Directive Cadre Européenne sur l'eau,
- un suivi piscicole en étiage estival de la seule extrémité aval du torrent d'Articol (sur les 160 mètres en amont immédiat de la confluence avec l'Eau d'Olle) aux mêmes échéances,
- un suivi thermique annuel à la prise d'eau et à la confluence Eau d'Olle – torrent d'Articol.

L'Autorité environnementale souligne que lorsqu'ils sont mis en place, ces suivis doivent répondre à un objectif précis et être assortis de critères de réussite (réussite des mesures d'évitement et de réduction, absence d'impact) ou de seuils d'alerte qui déclencheront la mise en œuvre de mesures correctives. Le suivi doit être étendu à toutes les composantes de l'environnement à enjeu, en particulier les débits, et à toute la durée des impacts du projet sur l'environnement, soit pendant toute la durée de l'exploitation de la centrale et potentiellement jusqu'au démontage des installations. Enfin, le suivi thermique annuel doit être réalisé sur toute la durée de l'exploitation.

Ces éléments sont bien prévus et sont précisés dans l'étude d'impact. Conformément à la doctrine ERCA, les mesures proposées doivent faire l'objet d'un suivi de leur efficacité. Ces éléments sont présentés en page 271 à 273 §7.6de l'étude d'impact. Les suivis des températures et des débits sont bien proposés pendant toute la durée de vie de l'installation, à la prise d'eau comme dans la zone aval par le maintien de la station de mesure en place.

En MS3, des suivis post-aménagement sur le milieu aquatique comme sur le milieu terrestre sont prévu à des périodicités précisées. Il est indiqué dans l'étude d'impact que ces suivis feront l'objet d'un bilan de l'efficacité des mesures. Les principaux suivis proposés sont les suivants ;

- des analyses physicochimiques et hydrobiologiques ;
- un suivi piscicole basé sur un inventaire piscicole ;
- deux campagnes de contrôle de la remise en état du site ;
- deux campagnes de contrôle de l'efficience de la remise en état des zones étreppées et de la
- reprise des plantes hôtes de l'apollon ;

Il est précisé en page 273 §7.6.3 de l'étude d'impact que s'ils ne sont pas satisfaisants, ces suivis viseront à déclencher la mise en place de mesures correctrices.

Nous ne comprenons pas la remarque car le suivi est bien prévu sur toutes les composantes de l'environnement à enjeu, et la mise en œuvre de mesures correctives l'est également.

Ces suivis doivent être suffisamment fréquents pour identifier les écarts et prendre des mesures pour y remédier avant toute atteinte significative en particulier aux espèces. Le dossier ne précise pas dans quel cadre et à quelle fréquence le maître d'ouvrage reverra, en cas d'écart par rapport aux résultats attendus, les mesures mises en œuvre, ni comment il en informera le public.

L'Autorité environnementale recommande au maître d'ouvrage d'étendre le suivi à tous les débits, à toute la durée du projet, et à toutes les mesures d'évitement, de réduction et de compensation, de décrire le dispositif mis en place permettant d'analyser l'ensemble des données de suivi recueillies et de réajuster les mesures d'évitement, de réduction et de compensation si nécessaires.

Les suivis hydrologiques et thermiques sont prévus sur la totalité de la durée de l'autorisation. Pour les

autres suivis, il est prévu que les résultats soient transmis à l'administration après chaque campagne, qui pourra, en fonction des résultats de chaque campagne, prévoir d'éventuelles mesures correctives ou arrêter les suivis périodiques en cas de constatations répétées de non-perturbation liées à l'aménagement. C'est pourquoi il est prévu plusieurs campagnes, notamment à N+1 et N+2. Le bilan et les conclusions du bureau d'études seront transmis à la DDT qui pourra prendre les mesures prévues par le cadre réglementaire général. Par ailleurs, pour répondre au besoin d'information du public, nous indiquons qu'il est déjà prévu, comme demandé par la CLE, que les suivis hydrologiques et thermiques soient transmis annuellement. Nous proposons de transmettre l'ensemble des suivis à la CLE Drac Romanche, instance qui regroupent toutes les parties prenantes dans le domaine de l'eau sur le secteur

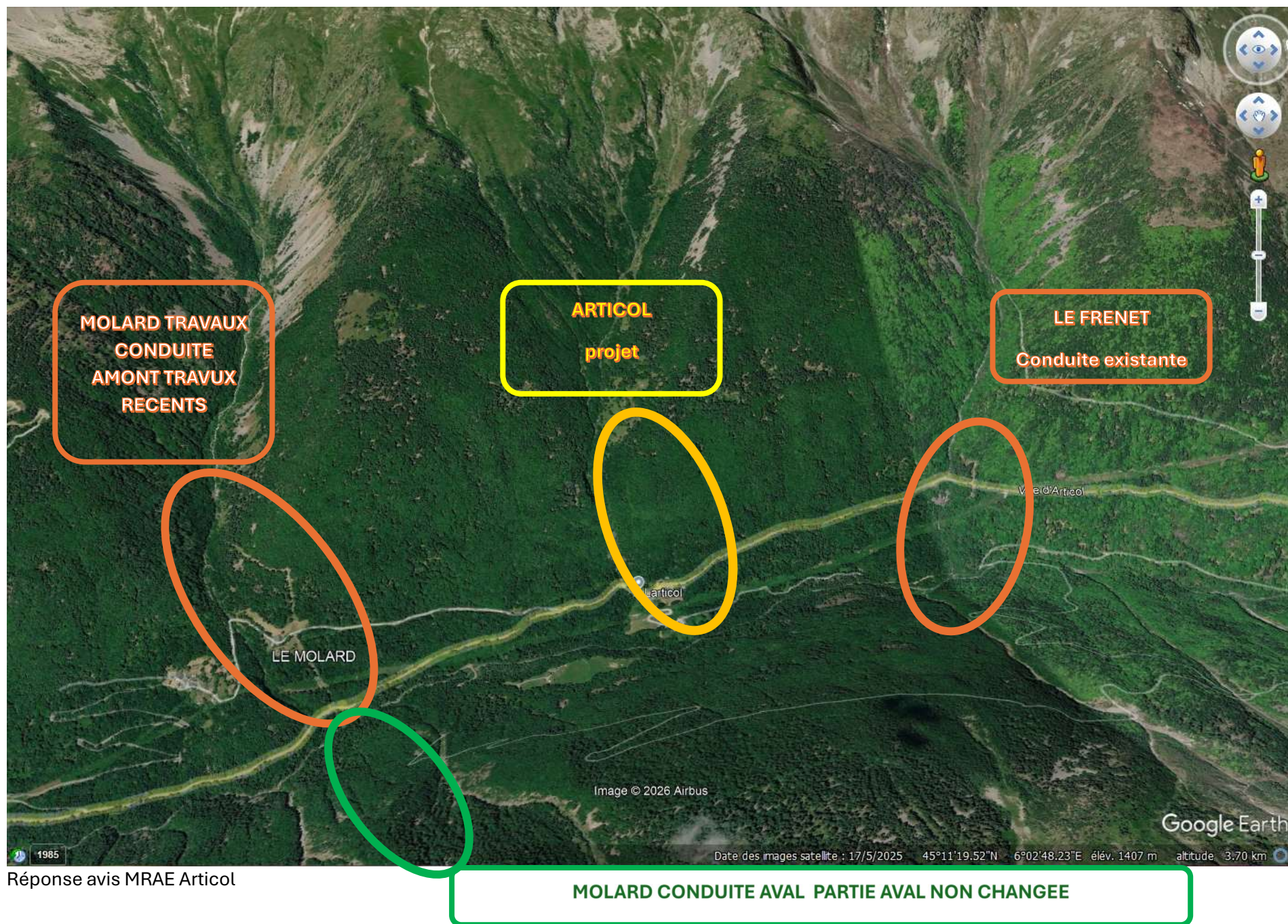
2.5. Résumé non technique de l'étude d'impact

Le résumé non technique de l'étude d'impact se situe en préambule de l'étude d'impact (p. 10 à 24) et fait également l'objet d'un document distinct. Il est clair, complet, facilement lisible mais n'est pas illustré, ce qui ne permet pas une compréhension aisée du projet de la part du public. Il souffre en outre des mêmes omissions que l'étude d'impact.

L'Autorité environnementale recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les recommandations du présent avis.

Le résumé non technique est repris en ce sens dans le dossier présenté en enquête publique. Des illustrations sont ajoutées afin de le rendre plus lisible par le public.

Vue éloignée impact paysager travaux CF depuis le versant d'en face



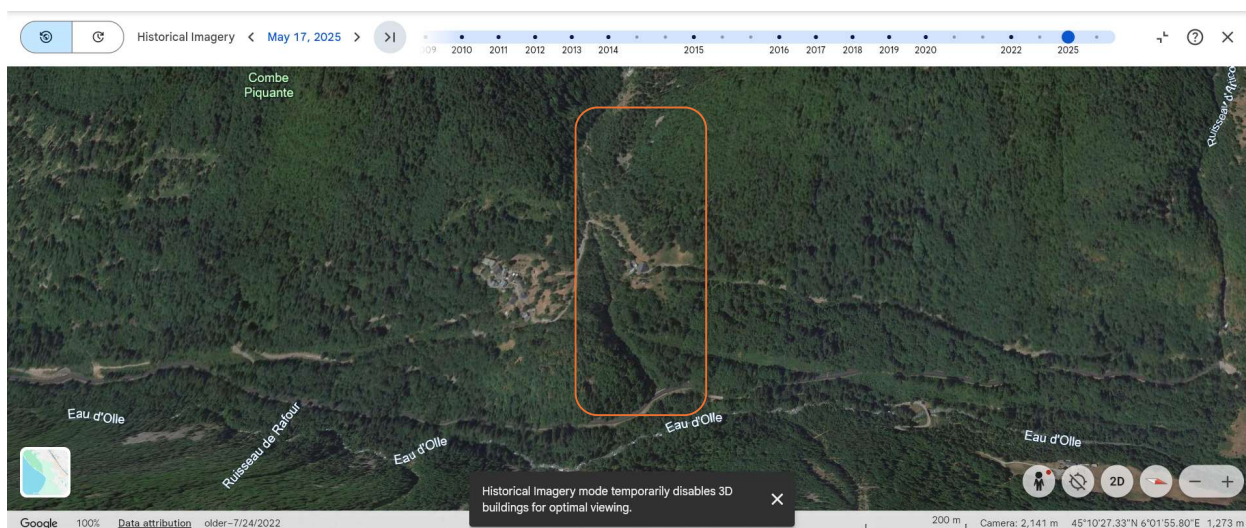
Réponse avis MRAE Articol

Vue éloignée impact paysager travaux CF depuis le versant d'en face

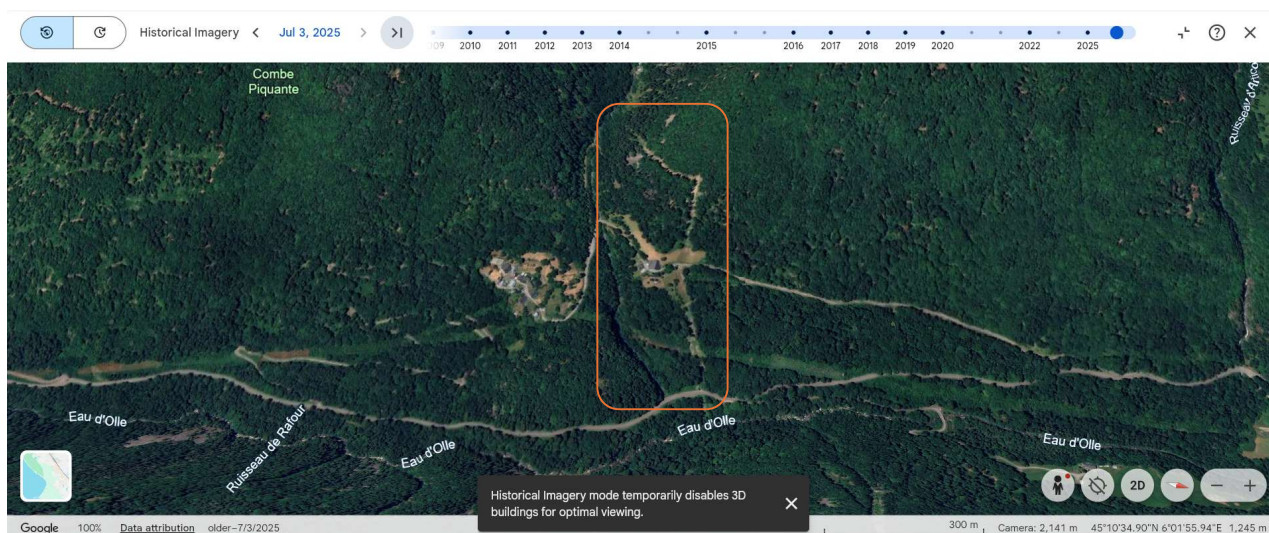
Exemple du Molard Vue avant travaux et après travaux remplacement conduite

Le site Google Earth permet de voir une vue de l'effet des travaux de la conduite depuis le versant opposé

Vue AVANT



VUE TRAVAUX



Vue éloignée impact paysager travaux CF depuis le versant d'en face

VUE DE DESSUS AVANT



IGN - 2026 Mentions légales CGU Données à caractère personnel [Gestion des cookies](#)

VUE DE DESSUS APRES TRAVAUX



© IGN - 2026 Mentions légales CGU Données à caractère personnel [Gestion des cookies](#)



Centrale hydroélectrique d'Articol

Projet d'aménagement d'une centrale hydroélectrique sur le torrent d'Articol
situé sur la commune d'Allemond en Isère

DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

Au titre des articles R181-1 et suivant du code de l'environnement

Bilan carbone du projet



02/03/2026

Sommaire

1.	INTRODUCTION.....	3
2.	METHODOLOGIE	4
2.1	PERIMETRE ET DONNEES	4
2.2	SCENARIOS COMPARES	4
3.	ÉMISSIONS LIEES AU PROJET	6
3.1	CONSTRUCTION.....	6
3.2	DEFRICHEMENT	6
3.2.1	<i>Perte de stock carbone</i>	<i>6</i>
3.2.2	<i>Perte de puits de carbone.....</i>	<i>6</i>
3.2.3	<i>Bilan des émissions du défrichement sur 40 ans</i>	<i>7</i>
3.3	VALORISATION DU BOIS	7
4.	RECONSTITUTION DU PUIITS DE CARBONE.....	8
4.1	HYPOTHESES DE BASE	8
4.1.1	<i>Dynamique de repousse naturelle (1,22 ha).....</i>	<i>8</i>
4.1.2	<i>Replantation (1,36 ha).....</i>	<i>8</i>
4.1.3	<i>Bilan global de reconstitution.....</i>	<i>9</i>
4.2	INCERTITUDES ET SENSIBILITES	9
4.2.1	<i>Variabilité des hypothèses.....</i>	<i>9</i>
4.2.2	<i>Scénario pessimiste vs optimiste</i>	<i>10</i>
5.	MAINTENANCE ET DEMANTELEMENT	11
5.1	PHASE DE MAINTENANCE	11
5.2	PHASE DE FIN DE VIE.....	11
6.	BILAN CARBONE GLOBAL	12
6.1	BILAN DES EMISSIONS LIEES DU DEFRICHEMENT	12
6.2	BILAN TOTAL DES EMISSIONS (40 ANS)	12
6.3	INTENSITE CARBONE	12
6.4	ÉMISSIONS EVITEES	12
6.5	TEMPS DE RETOUR CARBONE	13
6.6	COMPARAISON ENTRE LES SCENARIOS	13
7.	CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	14
7.1	SYNTHESE DES RESULTATS	14
7.2	ALIGNEMENT AVEC LES OBJECTIFS CLIMATIQUES.....	14
7.3	COMPENSATION DE LA PHASE CHANTIER PAR LA PRODUCTION DU SITE	14
8.	REFERENCES.....	14

1. Introduction

Le projet hydroélectrique d'Articol (**3 GWh/an**) vise à **réduire la dépendance aux énergies fossiles** en Auvergne-Rhône-Alpes, en ciblant spécifiquement les **centrales à gaz, fioul et charbon** utilisées pour l'équilibrage du réseau ou les zones isolées. Cette étude évalue :

- Les **émissions liées à la construction, au défrichage et à l'exploitation**.
- Les **émissions évitées** par rapport aux scénarios **charbon, fioul, gaz, groupe thermique, mix français et mix européen**.
- Les **temps de retour carbone** et l'**intensité carbone** du projet.
- Les **calculs détaillés de la reconstitution du puits de carbone** (repousse naturelle et replantation).

2. Méthodologie

2.1 Périmètre et données

Paramètre	Valeur	Source
Puissance installée	1 MW	Étude de faisabilité (2023)
Production annuelle	3 GWh (3 000 000 kWh)	Données du projet
Durée de vie	40 ans, soit la durée d'autorisation demandée	Hypothèse conservatrice
Facteur d'émission béton a	398 kg CO ₂ eq/m ³	Base Carbone ADEME (2020)
Métaux, tous sauf la fonte sont assimilés à l'acier	2.21 t CO ₂ e/t	Base Carbone ADEME (2020)
Stock carbone forêt alpine	600 t CO ₂ e/ha	IPCC (2019)
Croissance puits carbone	3–5 t CO ₂ e/ha/an	ADEME (2020)

2.2 Scénarios comparés

Six scénarios sont analysés pour les **émissions évitées** :

1. **Charbon** (1 060 g CO₂e/kWh).
2. **Fioul** (780 g CO₂e/kWh).
3. **Gaz naturel** (490 g CO₂e/kWh).
4. **Groupe thermique** (650 g CO₂e/kWh).
5. **Mix français** (50 g CO₂e/kWh).
6. **Mix européen** (250 g CO₂e/kWh).

Ces scénarios ont été choisis en fonction du rôle dans le mix énergétique d'une installation de petite hydroélectricité.

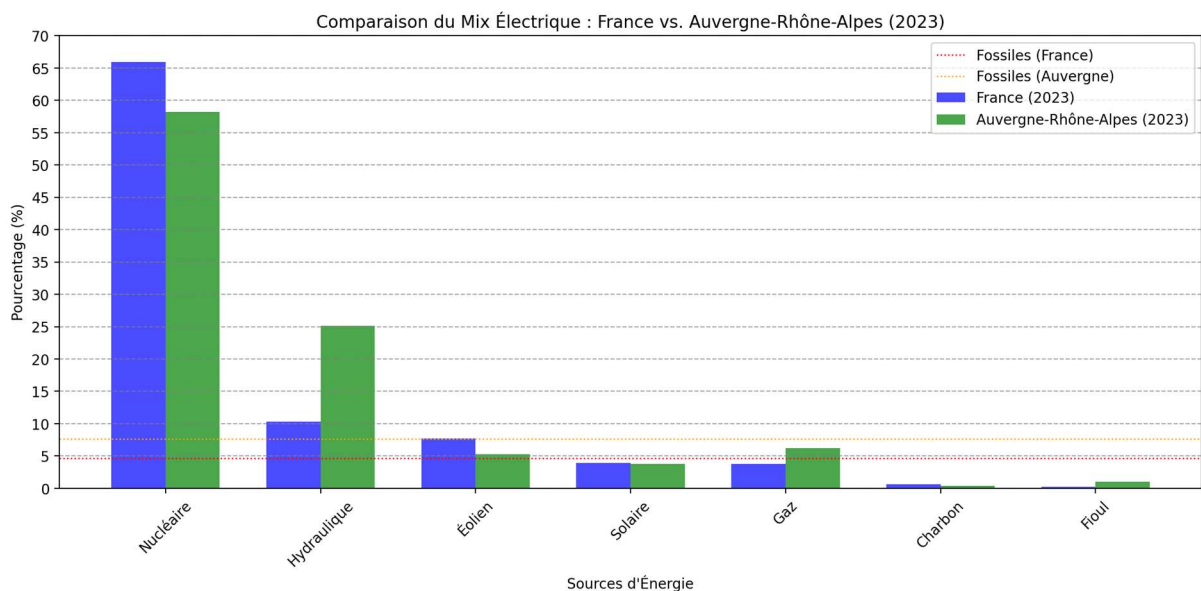
- **Non conçue pour remplacer une centrale nucléaire** ou un grand barrage.
- **Vocation à remplacer les productions fossiles en marge** :
 - **Centrales à gaz/fioul** utilisées pour l'ajustement ou les pics de demande.
 - **Groupe thermiques** (diesel/gaz) en zones isolées ou pour la pointe.
 - **Réduction de la dépendance aux énergies carbonées** en période de faible production renouvelable solaire ou éolien.
- **Complémentarité avec les ENR intermittentes** :

- L'hydroélectricité (même à petite échelle) **stabilise le réseau** en fournissant une production **pilotable** et **locale**, réduisant le besoin de recourir aux fossiles pour l'équilibrage.
- Exemple : En Auvergne-Rhône-Alpes, les **centrales à gaz** sont souvent sollicitées pour couvrir les pics (source : RTE, Bilan Électrique 2023).
- **Part des énergies fossiles du mix énergétique :**
 - En France, **environ 5 % de l'électricité est produite à partir de fossiles** (gaz, charbon, fioul).
 - Le projet d'Articol **remplace directement ces productions marginales**, sans prétendre se substituer au nucléaire ou aux grands barrages.
 - Rappel : **1 kWh fossile émet 490 à 1 060 g CO₂e** (gaz/charbon), contre **4 à 20 g CO₂e** émis par kWh pour le nucléaire ou l'hydraulique.
- **Rappel des objectifs :**

Priorité stratégique : La SNBC et la PPE ciblent en priorité la **sortie des énergies fossiles** d'ici 2035–2040.

En 2023, en France, **17,5 TWh/an** sont produits à partir de fossiles (7,2 Mt CO₂e). En Auvergne-Rhône-Alpes, **2 TWh/an** de fossiles pourraient être remplacés par de l'hydraulique.

Il a donc été décidé de comparer les effets sur les émissions de carbone du projet d'Articol aux sources d'énergie que cette production vise à remplacer, ainsi qu'aux mix moyens français et européen.



3. Émissions liées au projet

3.1 Construction

Taux d'émissions des matériaux			
Béton, tous sont assimilés à du béton armé (réf. Base Carbone ADEME 2020) :		398	kgCO _{2eq} /m ³
Métaux, tous sauf la fonte sont assimilés à l'acier (réf. Base Carbone ADEME 2020) :		2211	kgCO _{2eq} /t
Fonte (réf. Guide sectoriel ADEME - FNTF 2015) :		1510	kgCO _{2eq} /t
Volume de matériaux			
béton		volume m3	
prise d'eau	60	m3	
conduite	100	m3	
centrale	100	m3	
TOTAL	260	m3	
acier		volume	d en t/m3 masse en t
conduite	11	7,8	85,8 t
autres équipements			6 t
TOTAL			91,8 t
bilan CO2 en phase chantier			
béton	103	tCO2	
acier	203	tCO2	
transport	61	tCO2	
TOTAL	368	t CO2 en phase chantier	

3.2 Défrichage

Pour le défrichage, il a été comptabilisé d'une part la perte de carbone stocké dans les arbres et le sol, et la perte de puits carbone (de capacité d'absorption annuelle). La valorisation du bois coupé a également été chiffrée.

3.2.1 Perte de stock carbone

- **Biomasse aérienne** : 1,36 ha × 360 t CO_{2e}/ha = **489,6 t CO_{2e}**.
- **Sols** : 1,36 ha × 240 t CO_{2e}/ha = **326,4 t CO_{2e}**.
- **Total perte de stock** : **816 t CO_{2e}**.

3.2.2 Perte de puits de carbone

- **Capacité d'absorption** : 10,2 t CO_{2e}/an (1,36 ha × 7,5 t CO_{2e}/ha/an).
- **Sur 40 ans** : 10,2 × 40 = **408 t CO_{2e}**.

3.2.3 Bilan des émissions du défrichement sur 40 ans

Type de perte	Valeur (t CO ₂ e) sur 40 ans
Perte de stock carbone	816
Perte de puits carbone	408
Total perte	1 224 t

3.3 Valorisation du bois

Type	Volume (m ³)	Émissions évitées (t CO ₂ e)	Stockage (t CO ₂ e)	Total (t CO ₂ e)
Bois énergie (60 %)	244,8	200 (substitution gaz/fioul)	-	200
Bois d'œuvre (40 %)	163,2	-	130,6 (stockage long terme)	130,6
Total valorisation	408			-330,6

4. Reconstitution du puits de carbone

Étant donné qu'il est prévu de laisser les arbres repousser librement à l'exception d'une bande de 1 mètre centrée sur la conduite, une superficie de 1.22 ha sur le 1.36 ha défriché a été considéré comme pouvant présenter une libre repousse. Par ailleurs, dans le cadre du projet, une mesure de compensation au défrichement est prévue, via le reboisement sur une surface équivalente. Il a donc également été considéré une surface de 1.36 ha qui sera reboisée, et à même de stocker du carbone chaque année.

Source des données utilisées : base carbone ADEME 2020

4.1 Hypothèses de base

4.1.1 Dynamique de repousse naturelle (1,22 ha)

- **Phase 0–20 ans :**

- Croissance lente : **3 t CO₂e/ha/an** (moyenne pour les forêts alpines en début de repousse).
- **Total annuel** : $1,22 \text{ ha} \times 3 \text{ t CO}_2\text{e/ha} = \mathbf{3,66 \text{ t CO}_2\text{e/an}}$.
- **Cumul à 20 ans** : $3,66 \times 20 = \mathbf{73,2 \text{ t CO}_2\text{e}}$.

- **Phase 20–40 ans :**

- Croissance active : **5 t CO₂e/ha/an**.
- **Total annuel** : $1,22 \text{ ha} \times 5 \text{ t CO}_2\text{e/ha} = \mathbf{6,1 \text{ t CO}_2\text{e/an}}$.
- **Cumul 20–40 ans** : $6,1 \times 20 = \mathbf{122 \text{ t CO}_2\text{e}}$.
- **Total à 40 ans** : $73,2 + 122 = \mathbf{195,2 \text{ t CO}_2\text{e}}$ (48 % du puits initial de 408 t CO₂e).

- **Phase 40–60 ans :**

- Stabilisation : **5 t CO₂e/ha/an** (puits mature).
- **Total à 60 ans** : $195,2 + (6,1 \times 20) = \mathbf{317,2 \text{ t CO}_2\text{e}}$ (78 % du puits).

4.1.2 Replantation (1,36 ha)

- **Phase 0–20 ans :**

- Croissance : **3 t CO₂e/ha/an**.
- **Total annuel** : $1,36 \text{ ha} \times 3 \text{ t CO}_2\text{e/ha} = \mathbf{4,08 \text{ t CO}_2\text{e/an}}$.
- **Cumul à 20 ans** : $4,08 \times 20 = \mathbf{81,6 \text{ t CO}_2\text{e}}$.

- **Phase 20–40 ans :**

- Croissance : **5 t CO₂e/ha/an**.
- **Total annuel** : $1,36 \text{ ha} \times 5 \text{ t CO}_2\text{e/ha} = \mathbf{6,8 \text{ t CO}_2\text{e/an}}$.

- **Cumul 20–40 ans** : $6,8 \times 20 = 136 \text{ t CO}_2\text{e}$.
- **Total à 40 ans** : $81,6 + 136 = 217,6 \text{ t CO}_2\text{e}$ (53 % du puits initial de 408 t CO₂e).
- **Phase 40–60 ans** :
 - **Total à 60 ans** : $217,6 + (6,8 \times 20) = 353,6 \text{ t CO}_2\text{e}$ (87 % du puits).

4.1.3 Bilan global de reconstitution

Phase	Repousse naturelle (t CO ₂ e) sur la période	Replantation (t CO ₂ e) sur la période	Total (t CO ₂ e) sur la période	Total cumulée des phases (tCO ₂)	Reconstitution % cumulé du Puits (408 t CO ₂ e)
0–20 ans	73,2	81,6	154,8	154.8	38 %
20–40 ans	122	136	258	412.8	101 %
40–60 ans	122	136	258	670.8	164 %
Total cumulé à 40 ans	195,2	217,6	412,8	412.8	101 %

- À **40 ans**, le puits est **reconstitué à 101 %** (412,8 t CO₂e vs. 408 t CO₂e initiales), grâce à la **replantation** qui compense aussi une partie de la biomasse perdue.
- À **60 ans**, la reconstitution atteint 164 % (670.8 t CO₂e), confirmant l'efficacité des mesures de compensation.

4.2 Incertitudes et sensibilités

4.2.1 Variabilité des hypothèses

Paramètre	Valeur de base (t CO ₂ e/ha/an)	Valeur Min (t CO ₂ e/ha/an)	Valeur Max (t CO ₂ e/ha/an)	Impact sur la reconstitution à 40 ans
Croissance repousse naturelle	3 à 5	2	7	-33 % / +40 %
Croissance replantation	3 à 5	2	7	-33 % / +40 %
Surface replantée	1,36 ha	1,2 ha	1,5 ha	-12 % / +10 %

- Même avec une **croissance minimale** (2 t CO₂e/ha/an), la reconstitution atteint **60 % à 40 ans** (vs. 101 % en base).
- Une **croissance maximale** (7 t CO₂e/ha/an) permet d'atteindre **140 % à 40 ans**.

4.2.2 Scénario pessimiste vs optimiste

Scénario	Reconstitution à 40 ans (t CO ₂ e)	% du Puits	Temps pour 100 %
Pessimiste	248,4 (2 t CO ₂ e/ha/an)	61 %	> 60 ans
Base	412,8 (3–5 t CO ₂ e/ha/an)	101 %	40 ans
Optimiste	577,6 (7 t CO ₂ e/ha/an)	141 %	30 ans

La reconstitution du puits est **robuste** même dans un scénario pessimiste, avec un **retard limité** (100 % atteint entre 40 et 60 ans).

5. Maintenance et démantèlement

5.1 Phase de Maintenance

- **Donnée** : 5 000 km/an en véhicule léger (ex. : voiture de service).
- **Facteur d'émission** : 0,2 kg CO₂e/km (source : ADEME).
- **Calcul** : 5 000 km/an × 0,2 kg CO₂e/km × 40 ans = **40 000 kg CO₂e** (soit **40 t CO₂e**).

5.2 Phase de Fin de Vie

- **Donnée** : Utilisation d'engins de chantier pour le démantèlement.
- **Consommation estimée** : 500 litres de diesel.
- **Facteur d'émission** : 2,68 kg CO₂e/litre (source : ADEME).
- **Calcul** : 500 litres × 2,68 kg CO₂e/litre = **1 340 kg CO₂e** (soit **1,34 t CO₂e**).

Le démantèlement est chiffré, mais l'installation sera toujours performante après 40 ans, et un renouvellement d'autorisation sera sollicité.

6. Bilan carbone global

6.1 Bilan des émissions liées au défrichement

Phase	Émissions (t CO ₂ e)
Défrichement chantier	816
Perte de stock carbone	
Défrichement chantier	408
Perte de puits carbone sur 40 ans	
Valorisation du bois	-330.6
Reconstitution du puits de carbone sur 40 ans	-412.8
Total des émissions sur 40 ans	482 t CO₂e/40 ans

6.2 Bilan total des émissions (40 ans)

Phase	Émissions (t CO ₂ e)
Construction	368
Défrichement (net)	482
Maintenance	40
Fin de vie	1,34
Total	891.34

6.3 Intensité carbone

$$\begin{aligned}
 \text{Intensité carbone (g CO}_2\text{e/kWh)} &= \frac{\text{Carbone émis par le projet en 40 ans (t CO}_2\text{)}}{\text{Production électrique en 40 ans (kWh)}} \\
 &= \frac{891.34}{120\,000\,000} \times 1\,000\,000 = \boxed{7.43 \text{ g CO}_2\text{e/kWh}}.
 \end{aligned}$$

6.4 Émissions évitées

$$\text{Émissions évitées (t CO}_2\text{e/an)} = \frac{\text{Production annuelle (kWh)} \times (\text{Facteur scénario} - \text{Facteur projet})}{1\,000\,000}.$$

- Exemple pour le mix européen :

$$\frac{3\,000\,000 \times (250 - 7.43)}{1\,000\,000} = 727,71 \text{ t CO}_2\text{e/an.}$$

6.5 Temps de retour carbone

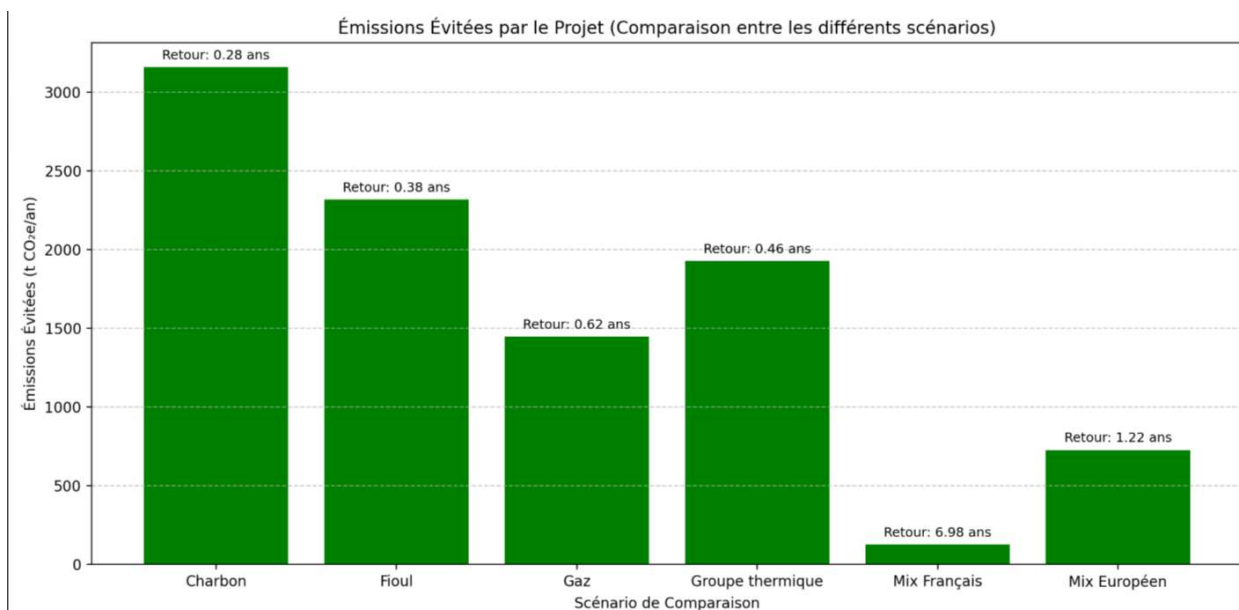
$$\text{Temps de retour (ans)} = \frac{\text{Émissions totales sur 40 ans}}{\text{Émissions évitées annuelles}}.$$

- Exemple pour le mix européen :

$$\frac{891.34}{727.71} \approx 1.22 \text{ an.}$$

6.6 Comparaison entre les scénarios

Scénario	Facteur (g CO ₂ e/kWh)	Émissions évitées (t CO ₂ e/an)	Total émissions évitées sur 40 ans (tCO ₂)	Temps de retour (ans)
Charbon	1 060,00	3 157,71	126 308,40	0,28
Fioul	780,00	2 317,71	92 708,40	0,38
Gaz naturel	490,00	1 447,71	57 908,40	0,62
Groupe thermique	650,00	1 927,71	77 108,40	0,46
Mix français	50,00	127,71	5 108,40	6,98
Mix européen	250,00	727,71	29 108,40	1,22



7. Conclusion et perspectives

7.1 Synthèse des résultats

- **Intensité carbone : 7,43 g CO₂e/kWh** (vs. 490–1 060 g CO₂e/kWh pour les fossiles).
- **Reconstitution du puits : 101 % à 40 ans** (grâce à la replantation, à la compensation du défrichement et à la repousse naturelle).
- **Temps de retour :**
 - **0,28 an** (charbon), **1,22 an** (mix européen), **6,98 ans** (mix français).

7.2 Alignement avec les objectifs climatiques

Cadre	Objectif	Contribution du Projet
SNBC	-55 % émissions d'ici 2030 (vs. 1990)	Évite 1,4–3,7 t CO ₂ e/an (si en remplacement des productions issues de sources fossiles)
SRADDET Auvergne-Rhône-Alpes	50 % ENR d'ici 2030	3 GWh/an d'hydraulique locale.
PCAET Isère	Sortie des fossiles d'ici 2035	Remplace les groupes thermiques locaux.

7.3 Compensation de la phase chantier par la production du site

Le projet permet d'éviter entre 1.4 et 3.7 t de CO₂ /an si cette énergie est produite en remplacement d'une source fossile. Les émissions en phase chantier et construction et en défrichement s'élèvent à (816-330.6 + 368 t CO₂) soit 853,4 t CO₂. Il faut donc environ 6 mois de production pour compenser la phase chantier de création du site en considérant que cette énergie propre est produite en remplacement d'une production d'origine fossile.

8. Références

1. ADEME (2023). *Base Carbone*. <https://www.bilans-ges.ademe.fr/>.
2. RTE (2023). *Bilan Électrique 2023*. <https://www.rte-france.com/>.
3. IPCC (2021). *Sixième Rapport d'Évaluation*.
4. SER Auvergne-Rhône-Alpes (2023). *Potentiel Hydroélectrique Régional*.