

DEPARTEMENT DE L'ISERE

CENTRALE DE SAINT-CHRISTOPHE EN OISANS

DOSSIER DE DEMANDE DE RENOUVELLEMENT D'AUTORISATION ET D'AUGMENTATION
DE PUISSANCE

Document de réponse au courrier
du 28 octobre 2025



Janvier 2026

SERHY INGENIERIE
Bureau d'Etudes - Exploitation
Parc d'activité Val de Durance
30 Allée des Tilleuls - 04200 SISTERON
Tél. : + (33) 4 92 30 10 54 - Fax. : + (33) 4 92 61 51 17

SERHY INGENIERIE Siège social
1 bis avenue de la Méditerranée - 81240 ST AMANS SOULT
Tél. : + (33) 5 63 98 06 15 - Fax. : + (33) 5 63 97 15 39

EUURL au capital de 825 000 €
RCS Castres : 810 610 972 - Siret 810 610 972 00012 - Code APE : 3312Z
N°Intracommunautaire : FR 54 810 610 972

Affaire suivie par Jérémie Mathieu
jeremie.mathieu@serhy.com
06 38 41 30 00

Table des matières :

I.	Introduction :	2
II.	réponse avis de la CLE :	2
II-1.	Suivi hydrologique :	2
II-2.	Suivi biologique :	2
II-3.	Tenue d'un registre :	2
II-4.	Confluence avec le Vénéon :	2
II-5.	Durée de l'autorisation limitée à 20 ans :	3
III.	réponse avis de la MRAE :	4
III-1.	Aménagements alternatifs de la grille de prise :	4
III-1.	Fonctionnement de la nouvelle grille et restitution du débit réservé :	4
III-2.	Bilan carbone :	4
III-3.	Grenouille rousse.....	5
III-4.	Dispositif de suivi proposé	6
III-1.	Résumé non-technique.....	6
IV.	pratique de sport d'eau vive :	6
V.	Annexes :	6
V-1.	Bilan carbone.....	6
V-2.	Résumé non-technique (fichier 20211027_DIABLE_RNT).....	6
V-3.	Séquence ERCAS (fichier 20211027_DIABLE_ERCAS_V2).....	6

I. INTRODUCTION :

Le présent document vient en réponse au courrier de la DDT du 28/10/2025 synthétisant les avis de la FDJES, de la CLE Drac-Romanche et de la MRAE.

II. REPONSE AVIS DE LA CLE :

II-1. Suivi hydrologique :

En réponse à l'avis de la CLE le pétitionnaire s'engage à réaliser un suivi hydrologique journalier de la centrale.

Les données seront communiquées une fois par an à la CLE les 5 premières années d'autorisations.

II-2. Suivi biologique :

Voir document ERCAS

II-3. Tenue d'un registre :

Un registre d'exploitation sera mis en place afin de consigner les incidents (date, raison, délai de prise en charge, débits) et sera communiqué annuellement aux services.

II-4. Confluence avec le Vénéon :

« Les évènements hydrologiques récents sur le Vénéon montrent que la résilience des populations piscicoles tient aux annexes du Vénéon et aux affluents qui ont service de zones refuge avec possibilité de recolonisation progressive par les populations ainsi préservées. Ce constat a pour conséquence des exigences supplémentaires à l'exploitation hydroélectrique de la future centrale. »

En page 28 de l'étude d'impact il est fait un état des lieux de la confluence avec le Vénéon. Il y est notamment écrit :

Comme vu lors de la réunion de précadrage avec les services instructeurs, le torrent du Diable est réputé totalement infranchissable sur la partie aval. Une visite de terrain a été faite à la confluence au Vénéon. Cette visite a permis de mettre en lumière une déconnexion piscicole entre le torrent du Diable et le Vénéon. Cette confluence se fait par le biais d'une chute de plus de 2 m de haut dans une goulotte de roche, totalement infranchissable. Au-delà de ce premier ressaut, une succession de chute empêche toute remontée des individus de poissons du Vénéon vers le torrent du Diable. La question de la circulation piscicole en dévalaison est même posée sur ce secteur (chute problématique : < 6 m de haut sur roche mère sans fosse de réception).



II-5. Durée de l'autorisation limitée à 20 ans :

Limiter la durée d'autorisation à 20 ans apparaît très restrictif.

Renouveler le droit actuel pour une durée de quarante ans ne signifie pas pour autant que ce dernier puisse être exempté d'une quelconque modification.

Rappelons que le droit d'eau actuel de 1983 a été délivré pour une durée de quarante ans ; pour autant cela n'a pas empêché le préfet de revenir vers le pétitionnaire en 2013 pour le mettre en demeure de revoir son débit réservé à la hausse.

D'autre part un suivi hydrologique et biologique va être réalisé sur la durée de l'autorisation. Cela permettra de détecter les éventuelles variations voire dégradation du milieu qu'il pourrait y avoir et prendre les mesures qui s'imposeraient.

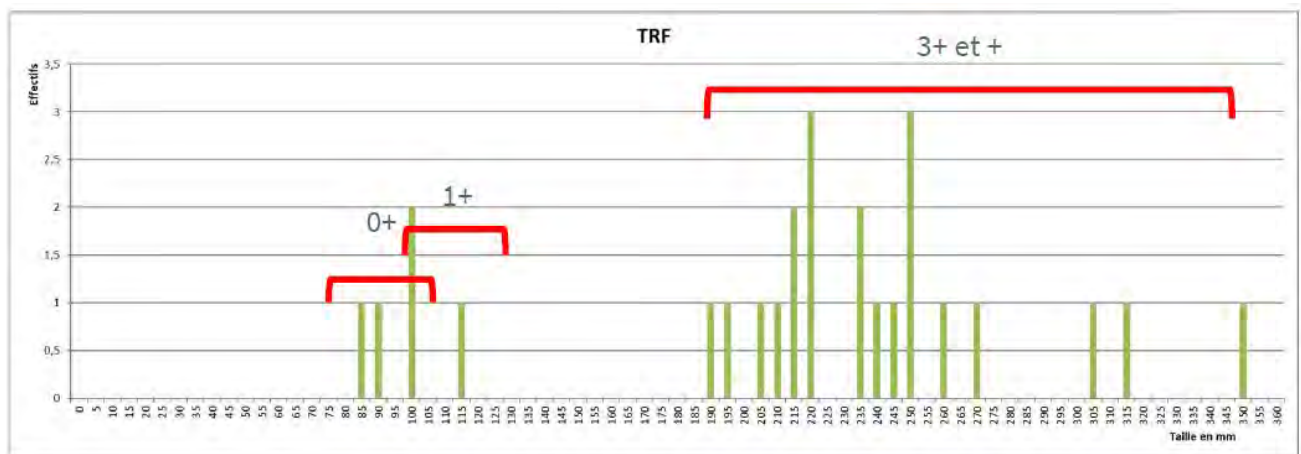
III. REPONSE AVIS DE LA MRAE :

III-1. Aménagements alternatifs de la grille de prise :

Au cours de l'instruction du dossier, plusieurs réponses ont été formulées sur les alternatives à la grille actuelle.

Il en ressort que resserrer la grille en deçà de 10 mm est préjudiciable au prélèvement du débit. Par ailleurs, la mise en place d'une grille de type Coanda serait très compliquée à mettre en œuvre impliquant notamment la réhausse du barrage de plus d'1 m.

Comme indiqué dans les précédentes réponses aux services, lors des inventaires réalisés en 2022, 26 individus ont été capturés. Parmi eux 2 étaient en dessous de 100 mm (85 et 90 mm).



Une grille à 10 mm d'espacement pourra potentiellement laisser transiter les individus dont la taille sera inférieure à 100 mm soit moins de 8% des individus pouvant potentiellement se présenter devant la grille. Notons néanmoins que ce n'est pas 100% des poissons de moins de 100 mm qui vont pénétrer au travers de la grille ; en effet il y a une probabilité pour qu'ils arrivent à franchir la grille car ils ne peuvent pénétrer que dans le sens des barreaux.

III-1. Fonctionnement de la nouvelle grille et restitution du débit réservé :

Il est donc prévu d'installer 2 vannes déversante de part et d'autre de la grille de prise. Ces 2 vannes seront automatisées de sorte qu'elles conserveront le débit déversant lorsque le niveau variera. Un repère de hauteur d'eau sera installé sur la vanne, indiquant le niveau devant être respecté pour délivrer le débit attendu.

La vanne rive gauche de la grille aura une largeur de 20 cm laissant transiter 42 L/s avec une lame d'eau de 23.5 cm.

Celle de la rive droite de la grille aura une largeur de 38 cm laissant transiter 80 L/s avec une lame d'eau de 23.5 cm.

III-2. Bilan carbone :

Voir document joint

III-3. Grenouille rousse

Dans son avis délibéré du 27 mai 2025, la MRAe, au chapitre Chapitre 2.1.1.3 précise :

« La Grenouille rousse a été observée sur un ruisseau secondaire en rive droite. Cette espèce est certainement présente sur le torrent du diable. L'analyse de l'ADNe pourrait être opportune pour confirmer cette présence ».

La question que nous soulevons est la pertinence de procéder à une analyse ADNe pour ce groupe.

Dans l'étude d'impact produite, le chapitre amphibien précise :

« La zone d'étude est moyennement favorable pour ce groupe. Le caractère torrentiel du cours d'eau empêche le développement important des populations d'amphibiens. Mais dans la partie amont du torrent, les habitats aquatiques du cours d'eau permettent, malgré tout, la présence d'individus. En amont du barrage, la rivière est plus lente et semble plus favorable aux amphibiens.

Un individu de grenouille rousse (Rana temporaria) a été observé sur un ruisseau secondaire en rive droite. Cette espèce peut être présente sur le torrent en lui-même. »

Nous confirmons les commentaires de 2023, à savoir que le linéaire du Torrent du Diable, sur le secteur d'étude n'est que peu propice à l'établissement de la grenouille rousse.

Toutefois, nous confirmons que des individus puisse occasionnellement trouver refuge dans les eaux du torrent au stade adulte. L'utilisation du milieu torrentiel comme site de reproduction apparaît peu probable.

L'individu observé en 2023 occupait un affluent temporaire sis en rive droite, qui s'apparente à un écoulement de fonte, principalement hyporhéique, sous éboulis, à sec en été. Il conflue au torrent du Diable dans la partie supérieure du TCC. Ce petit écoulement n'a pas d'hydronyme et n'apparaît pas sur les cartes IGN ni dans les BD Carthage.

Il peut constituer un milieu privilégié pour des individus de grenouille rousse en période chaude.

Ce genre de petits écoulements (résurgence sous éboulis) sont très nombreux le long du Torrent du Diable. Au-dessus de la prise d'eau, des affluents temporaires d'assez grand linéaires parsèment les deux rives et peuvent accueillir ponctuellement des individus.

Nous observons que sur les deux kilomètres linéaires situés vers l'amont de l'observation de l'individu :

- le Torrent du Diable accueille 9 confluences de torrent temporaire,
- une multitude de résurgences sous éboulis apparaissent en pied de versant,
- on observe 2 sources pérennes sises à proximité immédiate de son lit mineur,
- l'aplatissement de la pente au-delà de l'altitude 1800 m crée des conditions favorables pour l'apparition de petites annexes fluviales, propices aux amphibiens.

Or l'analyse ADNe intègre un linéaire de 2 km de cours d'eau (environ). Pratiquer une telle analyse reviendrait à intégrer la présence de la grenouille rousse sur :

- Un linéaire très majoritairement situé à l'amont de la prise d'eau actuelle,
- Un linéaire nettement plus favorable aux amphibiens que ne l'est le TCC et la zone située à l'amont immédiat de la prise d'eau,
- Linéaire qui englobe tous les milieux humides connexes drainés par le torrent du Diable.

Ainsi, même en cas de résultats positif de l'analyse ADNe, il serait impossible d'attribuer la présence de l'espèce au Torrent du Diable.

Conséquemment, nous ne jugeons pas opportune l'analyse ADNe amphibiens.

Remarque : sans occulter la possible présence dans les eaux du torrent d'individus de grenouille rousse, de part et d'autre de la prise d'eau devant être aménagée, nous considérons :

- Que cette occupation doit être ponctuelle,
- Qu'au stade d'occupation (adulte) les individus peuvent facilement utiliser leur locomotion terrestre pour franchir l'ouvrage tel qu'il est actuellement,
- Que l'ouvrage n'empêche pas l'établissement de l'espèce, en témoigne la présence détectée au voisinage immédiat du TCC (2023).

III-4. Dispositif de suivi proposé

Voir document joint

III-1. Résumé non-technique

Voir document joint

IV. PRATIQUE DE SPORT D'EAU VIVE :

Afin de renforcer la sécurité concernant la pratique du canyoning dans le torrent du Diable il a été décidé de :

- Mise en place d'un ensemble de panneaux indiquant la présence d'un aménagement hydroélectrique pouvant entraîner une brusque montée des eaux. Ces panneaux seront installés à proximité de la centrale Hydroélectrique (à côté de la centrale hydroélectrique à l'arrivée du canyon), ainsi qu'au point d'entrée dans le cours d'eau utilisé par les canyonistes. (parking du départ)
- Ces panneaux devront mentionner un numéro de téléphone (répondeur automatique ou technicien) qui permettra de renseigner le pratiquant sur d'éventuels évènements qui pourraient être prévus par l'exploitant le jour de l'appel (surverse de l'ouvrage, travaux sur la station amont ...).
- Mise en place du service téléphonique ou répondeur mentionné au 2° §.
- Mise en place d'une échelle de faisabilité du canyon (Vert, Orange, Rouge) Mise en place d'afficheurs numériques à la centrale permettant d'avoir
 - o Le débit capté par la prise d'eau
 - o Le débit en amont du captage (débit naturel du canyon)

V. ANNEXES :

V-1. Bilan carbone

V-2. Résumé non-technique (fichier 20211027_DIABLE_RNT)

V-3. Séquence ERCAS (fichier 20211027_DIABLE_ERCAS_V2)

DEPARTEMENT DE L'ISERE

CENTRALE DE SAINT-CHRISTOPHE EN OISANS

DOSSIER DE DEMANDE DE RENOUVELLEMENT D'AUTORISATION ET D'AUGMENTATION
DE PUISSANCE

Document de réponse au courrier
du 28 octobre 2025

Bilan carbone



09 Janvier 2026

SERHY INGENIERIE
Bureau d'Etudes - Exploitation
Parc d'activité Val de Durance
30 Allée des Tilleuls - 04200 SISTERON
Tél. : + (33) 4 92 30 10 54 - Fax. : + (33) 4 92 61 51 17

SERHY INGENIERIE Siège social
1 bis avenue de la Méditerranée - 81240 ST AMANS SOULT
Tél. : + (33) 5 63 98 06 15 - Fax. : + (33) 5 63 97 15 39

EUURL au capital de 825 000 €
RCS Castres : 810 610 972 - Siret 810 610 972 00012 - Code APE : 3312Z
N°Intracommunautaire : FR 54 810 610 972

Affaire suivie par Jérémie Mathieu
jeremie.mathieu@serhy.com
06 38 41 30 00

Table des matières

I.	Méthodologie.....	2
I-1.	Contexte	2
I-2.	Base empreinte de l'ADEME.....	2
I-3.	Simplifications.....	3
II.	Estimation des rejets liés aux travaux envisagés	4
II-1.	Phase construction.....	4
II-2.	Acheminement	4
II-3.	Exploitation.....	5
III.	Bilan et comparaisons.....	5

I. METHODOLOGIE

I-1. Contexte

Tout travaux, tout déplacement, tout achat,... émet des gaz à effets de serre qui contribuent au réchauffement de l'atmosphère. Le principal contributeur de l'effet de serre est le CO₂, résultant de la combustion.

Afin de quantifier l'impact du projet sur le changement climatique, nous réalisons ici un bilan carbone du projet, par la méthode d'Analyse du cycle de vie. Nous cherchons à déterminer, sur l'ensemble du cycle de vie de la microcentrale projetée, les rejets de CO₂ associés (ou équivalent CO₂ pour les autres gaz à effet de serre).

L'objectif du bilan carbone est d'estimer le « poids carbone » du kWh produit par le projet, soit la division de la masse de carbone émise par les kWh produits. Pour cette estimation, nous choisissons un horizon de temps de 50 ans, correspondant à la durée de vie moyenne de la plupart des équipements bien que certains éléments soient amenés à durer plus longtemps.

I-2. Base empreinte de l'ADEME

Notre analyse se base sur les données de la base empreinte de l'ADEME ([Accueil | Base Empreinte®](#)), qui recense de nombreuses données d'empreinte carbone sur l'intégralité du cycle de vie pour les matériaux, déplacements, et certains produits finis. Nous utilisons l'impact carbone de matériaux neufs pour être certains de ne pas sous-estimer.

Acier ou fer blanc/neuf France continentale   2.21e+3 kg éq. CO ₂ /tonne	Aluminium/neuf France continentale   7.80e+3 kg éq. CO ₂ /tonne
Cuivre/neuf France continentale   1.45e+3 kg éq. CO ₂ /tonne	Béton armé France continentale   155 kg éq. CO ₂ /tonne
Plastique/PEHD/neuf France continentale   1.92e+3 kg éq. CO ₂ /tonne	
Electricité/2023 - mix moyen/consommation France continentale   0.0580 kg éq. CO ₂ /kWh	Gazole routier/B10 France continentale   3.04 kg éq. CO ₂ /Litre
Transport maritime de conteneurs 27,500 t (dont flotte, utilisation et Monde   0.0453 kg éq. CO ₂ /t*km	

Figure 1 – Valeurs retenues sur la base empreinte de l'ADEME

En plus de ces valeurs, et dans l'optique d'une meilleure lisibilité¹, nous estimons sur la base d'un bilan carbone effectué sur un chantier en 2022 :

- Empreinte du second-œuvre et la toiture du bâtiment-usine = 15% du gros-œuvre,
- Finitions prise d'eau = 3% du gros-œuvre prise d'eau.

Tableau 1 - Valeurs utilisées pour l'estimation de l'empreinte carbone

		kgCO2	valeur pour	source
Matériaux	Acier (primaire)	2210	1 tonne	ADEME
	Aluminium (primaire)	7800		
	Cuivre (primaire)	1450		
	Béton armé	155		
	PEHD	1920		
Travaux	Terrassements	2,95	1 m³	
	Toiture / Second-œuvre bâtiment	15 %du gros œuvre (base 13%chantier 2022)		
	Finitions prise d'eau	3 %du gros œuvre (base 2%chantier 2022)		
Energie	Electricité	0,058	1 kWh	ADEME
	Gazole	3,04	1 Litre	
	Transport maritime	0,0453	1 tonne.km	
Autres	Surface forestière	-1 868 kgCO2/ha/an		
Consommation	Camion 4 essieux 38 tonnes	35 L/100km		
	Véhicule léger	6 L/100km		

Enfin, d'autres valeurs sont tirées d'autres sources faute de données sur le site de l'ADEME :

- Les terrassements ;
(https://www.bouygues-tp.com/uploads/page/21/Rapport_BEGES_2015_BYTP_SA.pdf)
- La surface forestière : 31,2 gigatonnes de CO2 capturées chaque année par les 16,7 millions d'hectares de forêts métropolitaines ; (<https://www.onf.fr/vivre-la-foret/+1ba8:la-foret-un-indispensable-pour-une-planete-decarbonee.html>)
- La consommation des véhicules, plutôt surestimée (certaines livraisons utiliseront des camions de moindre tonnage, moins consommateurs)

I-3. Simplifications

Dans une démarche de simplification, et en l'absence de données concernant les équipements électromécaniques (turbine, transformateur, alternateur), nous approximations leur empreinte carbone à l'empreinte carbone de leur matériau principal (cuivre et acier), puisqu'ils représentent la plus grande part du produit fini. Du fait de la présence de matériaux de moindre

¹ Ces estimations, arrondies à la hausse, représentent environ 1% de l'empreinte carbone totale ; ce qui ne justifie pas de détailler à l'extrême quelles peintures et quelles fenêtres sont utilisées.

impact carbone dans le produit fini, il ne nous semble pas que l'empreinte carbone soit sous-estimée.

Bien que les données de l'ADEME incluent en général dans le cycle de vie une part de transport, nous ajoutons à l'approvisionnement le transport associé depuis le site de fabrication connu pour les principaux lots de construction.

II. ESTIMATION DES REJETS LIES AUX TRAVAUX ENVISAGES

II-1. Phase construction

Tableau 2 - Bilan carbone "Construction"

CONSTRUCTION	Matériaux	Quantité	u.	kg CO ₂ (total cycle de vie)
Bâtiment				
Terrassements	-	0	m3	0
Gros œuvre	Béton armé	0	m3	0
Toiture et Second-œuvre	-	-		0
Turbine et collecteur	Acier	0,0	T	0
Alternateur	Quivre	0	T	0
Transformateur	Quivre	0	T	0
Pont roulant	Acier	0,0	T	0
Conduite forcée				
Revêtement	PEHD	0,0	T	0
Terrassements associés	-	0	m3	0
Câble alimentation prise d'eau	Aluminium	0,00	T	0
Prise d'eau				
Terrassements	-	5	m3	14,75
Gros œuvre	Béton armé	1	m3	388
Vantellerie	Acier	2	T	4420
Finitions	-	-		132,6
TOTAL CONSTRUCTION				4 955

II-2. Acheminement

L'acheminement des matériaux, constitue également une part de l'empreinte carbone des travaux. Nous choisissons autant que possible des approvisionnements locaux.

ACHEMINEMENT MATERIAUX	Provenance	Masse	u.	Nb camions	Distance (km)	Consommation gazole (L)	kg CO ₂
Béton	Bourg d'Oisans	3	T	1	20	14	43
Turbine / Alternateur	0	0	T	0	0	0	0
Transformateur	0	0	T	0	0	0	0
Autres	Albertville	2,0	T	1	120	84	255
Conduite forcée	0	0,0	T	0	0	0	0
	Turquie			bateau	3200	-	0
					TOTALACHEMINEMENT	298	
					total tonnes x km	290	

Tableau 3 - Bilan carbone "Acheminement"

II-3. Exploitation

Durant la phase exploitation, les émissions sont assez difficilement quantifiables. La consommation électrique (vanteilleries, éclairages, refroidissements, ventilation, ...), aux prises d'eau et au bâtiment-usine, peuvent représenter 6000 kWh/an en fourchette haute, d'après les factures payées chaque mois à EDF pour nos différentes centrales similaires.

L'agent local d'exploitation se rendra en moyenne plusieurs fois par semaine au bâtiment-usine pour assurer l'entretien. En plus, les chargés d'affaires basés à Sisteron pourront se rendre occasionnellement sur place. Nous estimons les distances parcourues en véhicule léger à 5000 km annuels. L'entretien et la maintenance des installations nécessite également des livraisons de matériels consommables, de graisse et d'huile, ... Nous pouvons estimer à environ 500 kg de CO₂ l'empreinte carbone des achats annuels pour l'exploitation de la centrale, s'ajoutent 1000 km en moyenne, réalisés par des camions, pour les livraisons.

Tableau 4 – Bilan carbone « Exploitation »

EXPLOITATION (par an)		Quantité	u.	kg CO ₂
Consommation électrique		6000	kWh	348
Véhicule léger (agent local, chargés d'affaires)		5000	km	912
Maintenance, graissage, consommables...		-	-	500
Livraisons, démontages, ...		2000	km camion	2128
Perte de surface forestière		0	ha	0
TOTAL EXPLOITATION				3 888
<i>au bout de 40 ans</i>				<i>155 520</i>

III. BILAN ET COMPARAISONS

Le bilan carbone du projet aboutit à environ 160 tonnes de CO₂ émises pour 700 000 MWh produits en 40 ans :

EMISSIONS TOTALES (40 ans)	160 773	<i>kg de CO₂ rejetés</i>
Production électrique (40 ans)	700 000	<i>MWh produits</i>
Empreinte carbone par kWh	0,2	<i>gCO₂/kWh</i>

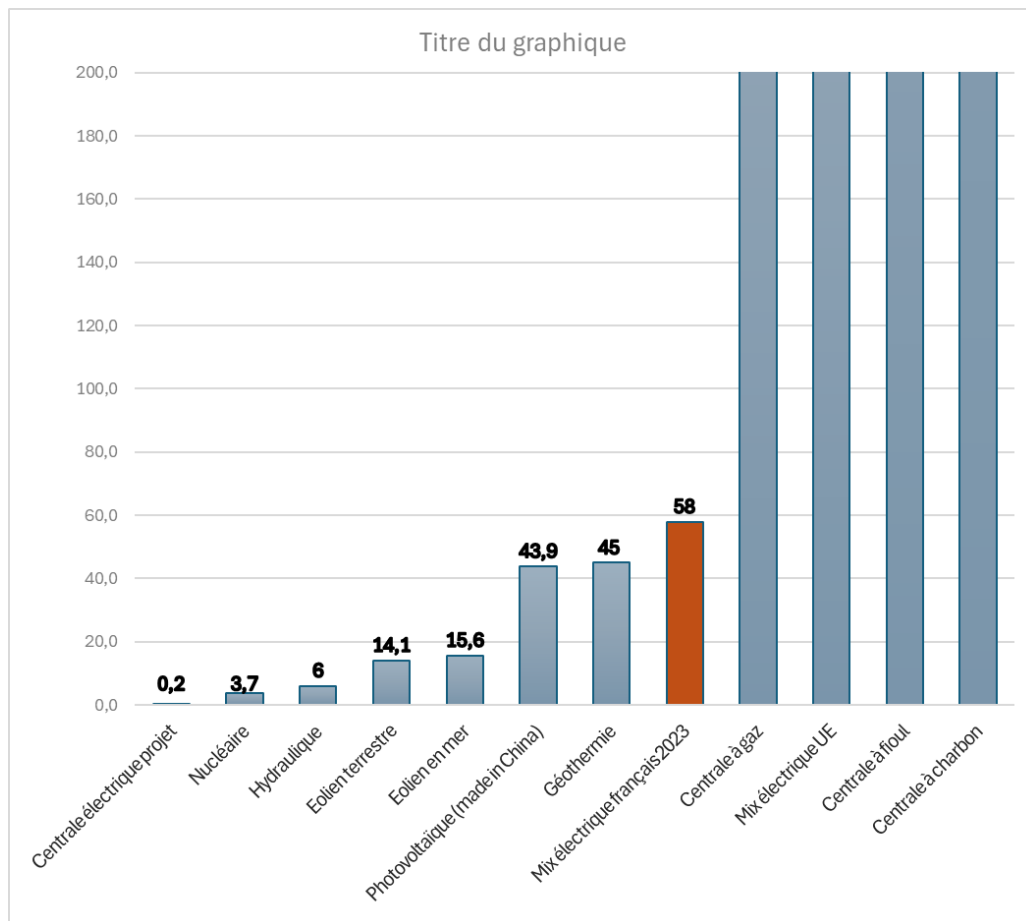
Avec, au bout de 40 ans, un total de 160 tonnes de CO₂ émises pour 700 000 MWh produits, l'empreinte carbone d'un kWh produit avec le projet est de : **0.2 gCO₂/kWh**.

Le renouvellement d'autorisation de la centrale se place donc devant le nucléaire et la moyenne de l'hydroélectricité, et loin devant l'éolien et le photovoltaïque.

En comparaison avec le mix électrique français (58 gCO₂/kWh), la réalisation du projet améliorera l'empreinte carbone moyenne du mix électrique français à partir de 2 mois après sa mise en service. Mieux, si l'on considère l'insertion de la centrale électrique dans le mix électrique de

l'union européenne (ou en remplacement d'une centrale à gaz, même empreinte carbone), l'empreinte carbone du projet sera « remboursée » en 10 jours, très peu en comparaison des 50 ans de durée de vie des équipements.

Graphique 1 – Comparaison du projet aux autres sources de production d'électricité



En conclusion, l'insertion du projet dans le mix électrique français et européen réduit notablement les émissions de CO₂ du secteur de la production d'électricité. Il permet d'éviter le rejet de 1011² tonnes de CO₂ (équivalent) par an, en comparaison du mix électrique français.

² En considérant que cette source d'énergie vient alimenter un usage en remplacement d'une utilisation du pétrole (voiture électrique, chauffage au fioul...), le rejet de CO₂ évité est environ 10 fois supérieur.

SERHY Ingénierie
30 allée des tilleuls
04200 SISTERON



Dossier de renouvellement avec augmentation de puissance. Centrale hydroélectrique du torrent du Diable (38)

Résumé non technique (2026) du VNEI (2023)



Dossier n° 20211027
Edition : 23 janvier 2026

CLIENT

Adresse

Date livraison

Version

TITRE

CHAPITRE

Chargé d'affaires

Rédacteur(s)

Relecteur(s)

Date création

Fichier

Nombre de pages

SERHY

30 allée des tilleuls

04200 SISTERON

24/03/2023

Provisoire ☒

Finale ☐

Dossier de renouvellement avec augmentation de puissance. Centrale hydroélectrique du torrent du Diable (38)

Résumé non technique (2026) du VNEI (2023)

Pierre Clévenot

Pierre Clévenot

Éric Gerbaud

23/01/2026

20211027_DIABLE_RNT_V1

9

TABLE DES MATIERES

1 - CONTEXTE	2
2 - RESUME NON TECHNIQUE	3
2.1 - Description du projet.....	3
2.2 - Localisation du projet de renouvellement	3
2.3 - Zonage réglementaire	4
2.4 - Le site et son environnement naturel	4
2.5 - État initial des milieux aquatiques	4
2.6 - État initial des milieux terrestre	5
2.7 - Effets du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance (impacts bruts).....	6
2.8 - Séquence ERC	8
2.9 - Impacts résiduels après les mesures d'ERC.....	8
2.10 - Mesures d'accompagnement et de suivi	8
3 - CONCLUSION GENERALE	9

TABLEAUX

TABEAU 1 : ZONAGES CONCERNES.....	4
TABEAU 2 : SYNTHÈSE DES IMPACTS DU PROJET ET DE LA SÉQUENCE ERC.....	7
TABEAU 3 : SYNTHÈSE DES MESURES D'ÉVITEMENT.....	8

PHOTOGRAPHIES

Crédit photographique : Les photographies illustrant ce rapport ont été réalisées par TEREALPES DU SUD sauf mention contraire.

PHOTOGRAPHIE 1 : L'OUVRAGE DE PRISE D'EAU, MAI 2022	2
PHOTOGRAPHIE 2 : LE VALLON DU DIABLE, DANS LA PARTIE « ACCESSIBLE » DU TCC, EN CONTEXTE HIVERNAL	6

CARTES

CARTE 1: EMPLACEMENT DES ÉQUIPEMENTS.....	3
---	---

1 - CONTEXTE

La Société d'Aménagement des Forces hydro-Électriques de Saint-Christophe-en-Oisans (SAFHSCO) qui exploite la centrale du torrent du Diable selon :

- Les prescriptions de l'arrêté préfectoral AP 83-6647 du 2 novembre 1983 ouvrant droit à l'exploitation de la centrale.
- L'arrêté 2014-107-0077 du 17 avril 2014 modifiant les conditions d'exploitation de l'aménagement du « Diable » sur la commune de Saint Christophe en Oisans.

Sollicite à la fois :

- Une demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation.
- Une modification de l'autorisation comprenant une augmentation de 20 % du débit dérivé, **sans modification du débit réservé (122 l/s)**.

Un volet naturaliste de l'étude d'impact a été produit en 2023 qui a appelé une réponse circonstanciée de la DDT38 le 28 octobre 2025, comprenant :

- L'avis de l'autorité environnementale (MRAe),
- L'avis de la CLÉ du SAGE Drac-Romanche,
- L'avis du Service Départemental de la Jeunesse, de l'Engagement de l'Isère et des Sports de l'Isère.

Le premier stipule, entre autres remarques :

« L'Autorité environnementale recommande de compléter le dossier avec un résumé non technique de l'étude d'impact afin de permettre une bonne information du public sur le contenu du projet et sa prise en compte des enjeux environnementaux. »

C'est l'objet de ce présent document.



Photographie 1 : L'ouvrage de prise d'eau, mai 2022

2 - RESUME NON TECHNIQUE

2.1 - Description du projet

La centrale hydroélectrique du torrent du Diable est exploitée depuis le début des années 1980 sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans, dans le massif de l'Oisans, à proximité du Parc national des Écrins. Son autorisation d'exploitation arrive à échéance en novembre 2023. L'exploitant souhaite donc :

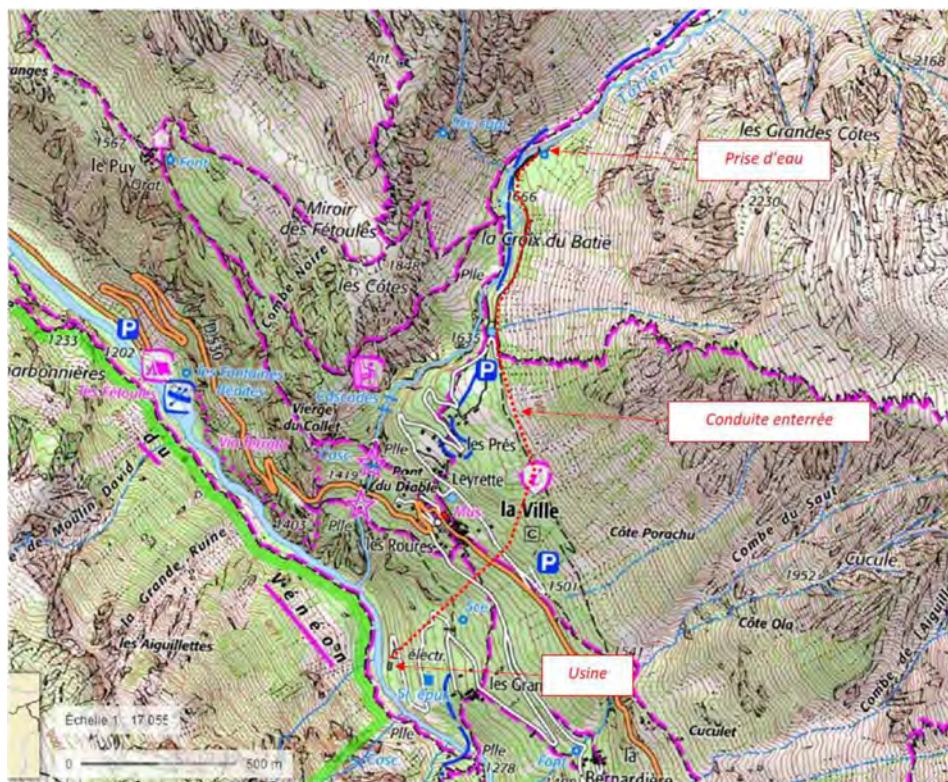
- Renouveler l'autorisation d'exploiter la centrale, à fonctionnement identique ;
- Augmenter la puissance de production, sans travaux lourds, afin de mieux valoriser l'énergie renouvelable produite par l'installation existante, sans changer la valeur du débit réservé.

Cette augmentation de puissance repose sur un ajustement du débit d'eau pouvant être utilisé pour produire de l'électricité, sans modification du débit minimum laissé dans le torrent pour préserver le milieu naturel. Conformément à la réglementation, cette demande nécessite la réalisation d'une évaluation environnementale complète, afin de vérifier que le projet ne porte pas atteinte aux milieux naturels.

L'étude d'impact a donc pour objectif :

- de décrire l'état actuel du torrent et de son environnement,
- d'évaluer les impacts bruts éventuels du maintien et de l'évolution de l'exploitation,
- et de vérifier la compatibilité du projet avec les enjeux environnementaux locaux.

2.2 - Localisation du projet de renouvellement



Carte 1: Emplacement des équipements

La prise d'eau se situe à la cote 1680 mNGF. L'eau est restituée au Vénéon, en amont de la confluence au Torrent du Diable.

2.3 - Zonage réglementaire

Le site s'insère à l'intérieur ou s'inscrit à proximité des zonages suivants (ou le torrent est classé en) :

Tableau 1 : Zonages concernés

Zonage de protection		
ZPS	FR9310036 Massif des Écrins	A moins de 300 m
Liste 1 (L214-17)		Inscrit
Arrêté départemental des frayères		Inscrit
Zonage d'inventaire		
ZNIEFF 1	820031944 Falaises de la Crête du Diable	Dans l'emprise (pour l'extrémité aval du TCC)
ZNIEFF 2	820031930 Massif de l'Oisans	Dans l'emprise
ZICO	PAC27 Massif des Écrins	Dans l'emprise
Zonage contractuel		
Parc national	FR3400005 Parc National des Écrins	Inscrit dans l'aire d'adhésion
ZSC	FR8201751 Massif de la Muzelle en Oisans - Parc des Ecrins	A moins de 300 m
Document d'aménagement et planification		
SDAGE	FRDR11068 Torrent du Diable	MEN / Obj. d'état : Bon état 2015

2.4 - Le site et son environnement naturel

Le torrent du Diable est un torrent de montagne, alimenté en partie par la fonte des neiges et des glaciers. Il présente des caractéristiques naturelles très marquées : forte pente, écoulements rapides, cascades, gorges étroites et accès difficile sur de nombreux secteurs.

Une partie du torrent est concernée par un tronçon court-circuité (TCC) par l'aménagement du Diable qui fait l'objet de cette demande de renouvellement : l'eau est prélevée à la côte 1680 m, restituée directement dans le Vénéon.

Un débit minimum biologique de 122 litres/secondes est en permanence maintenu dans le lit naturel.

2.5 - État initial des milieux aquatiques

Qualité du cours d'eau

Les analyses réalisées montrent que :

- la qualité de l'eau est très bonne, avec des paramètres physico-chimiques conformes à ceux attendus pour un torrent de haute montagne,
- l'eau est bien oxygénée, froide, et exempte de pollution.

Vie aquatique

Les études sur la faune aquatique (invertébrés et poissons) indiquent que :

- les communautés d'invertébrés aquatiques sont riches et diversifiées, ce qui est un excellent indicateur de la qualité écologique du torrent,
- la truite fario, espèce emblématique des cours d'eau de montagne, est présente, d'origine récente (1980) et anthropique (alevinage annuel par l'AAPPMA locale),
- des zones de reproduction actives ont été observées (dans le TCC et en amont de ce dernier), pondération faite d'une faible reproduction effective, et d'habitats assez peu propices à la reproduction dans le TCC, sur sa partie accessible.
- la circulation des poissons est naturellement limitée par les cascades et la morphologie du torrent, indépendamment de la prise d'eau.

Habitats aquatiques

La grande majorité du linéaire est composé d'une succession de chute impressionnante (992 ml avec pente > 37%). Le TCC « accessible » et qui recueille les habitats aquatiques les plus biogènes ne s'étend « que » sur 590 ml.

Prise en glace

Les suivis réalisés en hiver (2013/14 ; 2022/23) montrent que la prise en glace du torrent ne semble pas intervenir de part et d'autres de la prise d'eau, et en tous les cas n'est pas aggravée par l'exploitation actuelle.

2.6 - État initial des milieux terrestre

Habitats

- des **habitats naturels typiques de la montagne** (falaises, éboulis, forêts de pente, pelouses alpines), comprenant des habitats d'intérêt communautaire, mais ces derniers, en bon état de conservation, n'ont pas été remis en cause par les 40 années d'exploitation de la centrale du Diable.

Flore

- une **flore spécialisée**, adaptée aux conditions froides et humides, avec, comme espèce remarquable dans l'emprise d'inventaire : le trèfle des rochers (protections nationale et régionale) et le saxifrage faux-aïzoon (non protégée, espèce de plante-hôte du petit apollon (*Parnassius corybas*), papillon non retrouvé et considéré absent du site (habitat trop peu favorable). Les enjeux concernant la flore au voisinage du torrent, et donc concernée par le projet de renouvellement sont évalués comme faibles.

Faune

- une **faune assez peu diversifiée**. Concernant spécifiquement la faune inféodée au milieu aquatique, notons la grenouille rousse, le cincle plongeur et la bergeronnette des ruisseaux, toutes trois espèces protégées mais au statut de conservation favorable, ce qui pondère leur enjeu en « faible ». D'autres espèces protégées sont présentes (papillons, oiseaux), mais occupent des habitats non concernés par le projet. Le caractère très torrentiel du torrent ne semble pas être très favorable à beaucoup d'espèces de faune inféodée au milieu aquatique.

Conclusion

Certaines espèces remarquables ou protégées ont été observées ; leur présence est liée aux caractéristiques naturelles du site, et l'exploitation de la centrale ces 40 dernières années n'a aucunement remis en cause leur présence. Les zones directement influencées par le débit du torrent restent limitées spatialement.

2.7 - Effets du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance (impacts bruts)

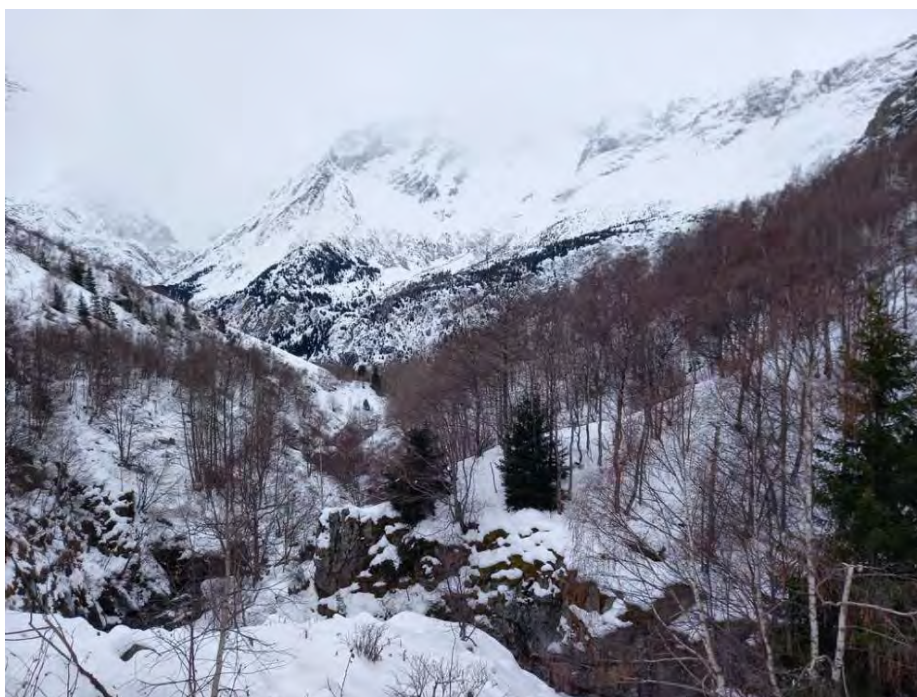
L'analyse des impacts conclut que :

- **Le renouvellement de l'autorisation**, à fonctionnement identique, n'entraîne pas d'impact nouveau sur l'environnement.
- **L'augmentation de puissance** ne nécessite pas de travaux sur le lit du torrent, ni de modification du débit minimum réservé à la vie aquatique.
- Les changements concernent uniquement la quantité d'eau turbinée lors des périodes de hauts débit, sans incidence aucune sur les débits du TCC.

Le VNEI montre que :

- les **habitats aquatiques restent fonctionnels**,
- la **qualité de l'eau n'est pas dégradée**,
- la **faune et la flore ne subissent pas d'impact significatif supplémentaire** ; extraits du VNEI :
 - *Les espèces de flore présentant un enjeu (protection, statut de conservation) ne sont pour la plupart pas inféodées à un habitat soumis à l'influence du torrent du Diable, l'impact de la mise en fonctionnement de la centrale est donc nul sur ces espèces.*
 - *Aucune espèce faunistique présentant un enjeu ne sera impactée par la poursuite de l'exploitation ni par l'augmentation de puissance.*
- les objectifs de bon état écologique fixés par les documents de gestion de l'eau sont respectés.

Compte tenu de ces éléments, aucune mesure spécifique d'évitement, de réduction ou de compensation n'a été jugée nécessaire en 2023. Malgré tout, à la suite d'échange fructueux entre les services de l'état et la SAFHSCO (représenté par Serhy Ing.), une nouvelle séquence ERCAS a été réalisée en 2026, résumée ci-après.



Photographie 2 : Le vallon du Diable, dans la partie « accessible » du TCC, en contexte hivernal

Tableau 2 : Synthèse des impacts du projet et de la séquence ERC

Thèmes	Sous-thèmes	Niveau d'enjeu	Niveau d'impacts	Impacts bruts du renouvellement	Evitement et réduction	Niveau d'impacts résiduels	Impacts résiduels	Compensation / accompagnement / suivi
Habitats naturels		Modéré	Nul	Aucun sur les habitats d'intérêt communautaire	Aucun	Non significatif	Aucun	Aucune
Zonages réglementaire		Modéré	Nul	Aucun impact du projet de renouvellement sur les zonages réglementaires	Aucun	Non significatif	Aucun	Aucune
Flore		Faible	Nul à faible	Aucun. Le maintien du débit réservé à l'identique n'engendrera aucun impact supplémentaire sur la flore protégée, de toute façon non concernée par l'interface torrent/rive.	Aucun	Non significatif	Aucun	Suivi du maintien du <i>S. aizoides</i> .
Avifaune		Faible	Nul à faible	Le maintien du DR à l'identique n'accroîtra pas l'influence du projet sur la ressource alimentaire du cincle plongeur.	Aucun	Non significatif	Aucun	Suivi du maintien du cincle plongeur et de la bergeronnette des ruisseaux à proximité du TCC
Reptiles, amphibiens		Faible	Nul à faible	Le VNEI conclue sur l'absence d'impact du renouvellement sur la grenouille rousse, qui occupe préférentiellement les milieux connexes au torrent.	Aucun	Non significatif	Aucun	Aucune
Entomofaune terrestre		Faible	Nul à faible	Aucun	Aucun	Non significatif	Aucun	Aucune
Entomofaune aquatique		Modéré	Nul à faible	Aucun	Aucun	Non significatif		Suivi hydrobiologique
Faune piscicole		Faible	Nul à faible	N'accroît pas de pression sur la reproduction pour un secteur très peu propice à cette dernière. Risque (faible) de mortalité d'alevins (très peu présents).	Remplacement de la grille avec réduction de l'espacement inter-barreaux, inclinaison accentuée de cette dernière, mise en place de goulottes de dévalaison.	Non significatif		Suivi piscicole Suivi de la prise en glace
Etat réglementaire du torrent (SDAGE)		Fort	Nul à faible	La poursuite de l'exploitation n'obère aucunement l'atteinte du bon état écologique et chimique de la masse d'eau.	Aucun	Non significatif	Aucun	Aucune

Certains items habituellement étudiés pour un VNEI n'ont pas été étudiés dans le cadre de cette étude d'impact, notamment en ce qui concerne les volets risques naturels, santé humaine (urbanisme, PPRN...) ou biologiques (chiroptères, mammifères...) mais ceci, en concertation avec la DDT38, qui a convenu, après réunion de précadrage, sur site, qu'ils n'avaient pas vocation à être étudiés au regard du projet de renouvellement.

2.8 - Séquence ERC

A la suite des échanges avec et à la suite des avis délibérés des Services de l'état, Serhy Ing ; et teréo Alpes du Sud ont finalement proposé les mesures de réduction suivantes :

Tableau 3 : Synthèse des mesures d'évitement

Code	Intitulé / résumé	Résultats attendus
R1	Modification de la grille	Réduit le risque de mortalité pour les alevins, améliore la dévalaison.
R2	Gestion du risque EvEE	Les préconisations proposées sont de nature à empêcher toute introduction d'EvEE.
R3	Calendrier de travaux	Atténue le risque de dérangement de la faune.
R4	Bonnes pratiques chantier	Permet de tendre vers un risque zéro concernant les risques de pollution.

NB : La nature du projet, qui est un projet de renouvellement à l'identique, sans création d'ouvrages nouveaux, et avec le réemploi de toutes les installations existantes, ne permet pas d'appliquer des mesures d'évitement, qui au regard des impacts bruts évalués du projet, n'avaient de toute manière pas vocation à être établis.

2.9 - Impacts résiduels après les mesures d'ERC

Les impacts résiduels du projet, après mise en place des mesures de réduction s'avèrent non significatifs pour les espèces protégées, les espèces à statut de conservation défavorable et pour les habitats.

2.10 - Mesures d'accompagnement et de suivi

Accompagnement

Grâce à l'état initial, trois nouvelles espèces pour la faune de France ont été découvertes, ce qui s'assimile à une mesure d'accompagnement.

Suivi

Le maintien du débit réservé sera contrôlé en permanence par le calibrage des échancrures délivrant le débit réservé dans les ouvrages de franchissement piscicole.

Des comptes-rendus annuels seront fournis à la DDT et à la CLÉ Drac-Romanche.

Afin de vérifier le bon maintien des potentialités hydrobiologiques du Torrent du Diable dans le secteur court-circuité, un suivi hydrobiologique sur la durée de renouvellement sollicitée (N+3 et N+9) est proposé, de même qu'un suivi de la flore et de l'avifaune.

Ajustements potentiels

Les comptes-rendus de ces suivis apporteront suffisamment d'éléments objectifs pour permettre aux Services de l'état d'évaluer la nécessité de revoir la séquence ERCAS.

3 - CONCLUSION GENERALE

L'étude d'impact met en évidence que la centrale hydroélectrique du Torrent du Diable s'insère dans un environnement naturel sensible, mais que son exploitation actuelle est compatible avec la préservation des milieux naturels.

Le projet de renouvellement et d'augmentation de puissance :

- ne modifie pas l'équilibre écologique du torrent,
- ne dégrade pas la qualité des eaux ni l'atteinte du bon état pour la masse d'eau,
- n'entraîne pas de risque de mortalité pour des espèces protégées,
- et permet de renforcer la production d'énergie renouvelable, décarbonée, à partir d'une installation existante, sans artificialisation supplémentaire.

En conclusion, le projet est jugé environnementalement acceptable, sous réserve du respect strict des conditions d'exploitation actuelles et du suivi environnemental prévu.

SERHY Ingénierie
30 allée des tilleuls
04200 SISTERON



Dossier de renouvellement avec
augmentation de puissance.
Centrale hydroélectrique du torrent du
Diable (38)

Séquence ERCAS (2026)



Dossier n° 20211027
Edition : 27 janvier 2026

CLIENT

Adresse

Date livraison

Version

TITRE

CHAPITRE

Chargé d'affaires

Rédacteur(s)

Relecteur(s)

Date création

Fichier

Nombre de pages

SERHY

30 allée des tilleuls

04200 SISTERON

24/03/2023

Provisoire ☐

Finale ☒

Dossier de renouvellement avec augmentation de puissance. Centrale hydroélectrique du torrent du Diable (38)

Séquence ERCAS (2026)

Pierre Clévenot

Pierre Clévenot

Éric Gerbaud

19/01/2026

20211027_Diable_ERCAS

14 (hors annexes)

TABLE DES MATIERES

1 - CONTEXTE	2
2 - SEQUENCE ERCAS ISSUE DE L'ETUDE D'IMPACT 2023	3
2.1 - <i>Après 40 ans d'exploitation</i> :.....	3
2.2 - <i>Impacts envisagés pour le renouvellement</i>	4
2.3 - <i>Incidences du projet de renouvellement sur les grandes causes de déclin de la biodiversité</i>	4
2.4 - <i>Absence de mesures Eviter Réduire Compenser (2023)</i>	5
2.5 - <i>Suivi post renouvellement / post augmentation de puissance (2023)</i>	5
3 - NOUVELLE SEQUENCE ERCAS (2026)	7
3.1 - <i>Sur la séquence ERCAS</i>	7
3.2 - <i>Mesure d'évitement</i>	7
3.3 - <i>Mesure de réduction</i>	8
3.3.1 - Liste des mesures	8
3.3.2 - R1 : Modification de la grille	8
3.3.3 - R2 : Gestion du risque EvEE	9
3.3.4 - R3 : Calendrier de travaux.....	10
3.3.5 - R4 : Bonnes pratiques chantier	10
3.4 - <i>Impacts résiduels après les mesures de réduction</i>	11
3.5 - <i>Mesure d'accompagnement A.4.1.B</i>	11
3.6 - <i>Mesure de suivi écologique post-renouvellement</i>	12
3.6.1 - Suivi des milieux aquatiques.....	13
3.6.2 - Suivi des milieux terrestres	13
3.6.3 - Analyse des éléments recueillis et réajustements potentiels	14
3.6.4 - Récapitulatif du suivi environnemental	14

TABLEAUX

TABLEAU 1 : SUIVI POST RENOUVELLEMENT PROPOSE	6
TABLEAU 2 : SYNTHÈSE DES MESURES D'ÉVITEMENT	8
TABLEAU 3 : MODIFICATION PROPOSÉE POUR AMÉLIORER LA SURVIE DES ALEVINS	9
TABLEAU 4 : PÉRIODES FAVORABLES POUR LES TRAVAUX.....	10
TABLEAU 5 : PROGRAMME DE SUIVI ÉCOLOGIQUE POST-RENOUVELLEMENT	14

PHOTOGRAPHIES

PHOTOGRAPHIE 1 : LA RETENUE, DEPUIS LA PRISE D'EAU DE LA SAFHSCO	2
PHOTOGRAPHIE 2 : L'AMONT DU TCC, DEPUIS LA PRISE D'EAU DE LA SAFHSCO	2
PHOTOGRAPHIE 3 : PRATIQUE DU CANYONING HIVERNAL, VUE DEPUIS LE PONT DE LA RD (TCC MEDIAN)	6
PHOTOGRAPHIE 4 : LE TCC, SUR L'UN DES TRANSECTS DU SUIVI DE LA PRISE EN GLACE.....	13

FIGURES

FIGURE 1 : SYSTÈME D'AMÉLIORATION DE LA DEVALAISON PROPOSÉE, MESURE R1, ©SERHY ING.	9
FIGURE 2 : DESCRIPTIF DE LA MESURE D'ACCOMPAGNEMENT A4.1.B.	12

ANNEXES

1 - CONTEXTE

La Société d'Aménagement des Forces hydro-Électriques de Saint-Christophe-en-Oisans (SAFHSCO) qui exploite la centrale du torrent du Diable selon :

- Les prescriptions de l'arrêté préfectoral AP 83-6647 du 2 novembre 1983 ouvrant droit à l'exploitation de la centrale.
- L'arrêté 2014-107-0077 du 17 avril 2014 modifiant les conditions d'exploitation de l'aménagement du « Diable » sur la commune de Saint Christophe en Oisans.

Sollicite à la fois :

- Une demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation.
- Une modification de l'autorisation comprenant une augmentation de 20 % du débit dérivé, **sans modification du débit réservé (122 l/s)**.

Un volet naturaliste de l'étude d'impact a été produit en 2023 qui a appelé une réponse circonstanciée de la DDT38 le 28 octobre 2025, comprenant :

- L'avis de l'autorité environnementale (MRAe),
- L'avis de la CLÉ du SAGE Drac-Romanche,
- L'avis du Service Départemental de la Jeunesse, de l'Engagement de l'Isère et des Sports de l'Isère.

Le premier stipule, entre autres remarques :

« De réajuster le cas échéant les mesures d'évitement, de réduction et de compensation. »

C'est l'objet de ce présent document, qui comprend également les ajustements demandés (MRAe et CLÉ du SAGE Drac-Romanche sur le contenu du suivi post-renouvellement, et qui est une partie intégrante de la séquence Éviter, Réduire, Compenser, Accompagnement, Suivi (ERCAS).



Photographie 1 : La retenue, depuis la prise d'eau de la SAFHSCO



Photographie 2 : L'amont du TCC, depuis la prise d'eau de la SAFHSCO

2 - SEQUENCE ERCAS ISSUE DE L'ETUDE D'IMPACT 2023

Pour prendre connaissance des résultats de l'état initial et de l'évaluation des impacts bruts qui ont conduit à ne pas proposer de mesures d'évitement, de réduction ni de compensation en 2023, nous renvoyons le lecteur au VNEI de 2023.

2.1 - Après 40 ans d'exploitation :

A l'issu de l'état initial, l'évaluation des impacts bruts de 40 ans d'exploitation s'était ainsi conclu :

- Qualité des habitats aquatiques

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

- Qualité biologique (« état biologique ») retranscrite par la faune invertébrée

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

- Faune invertébrée à stade larvaire aquatique

L'absence de données avant la mise en service de la centrale, et d'une manière générale, sur des milieux similaire (l'étude de 2022 est à ce titre pionnière) ne permet pas de statuer sur une éventuelle influence de l'aménagement sur ce compartiment. Cependant, les habitats aquatiques étant toujours en présence, et la proximité des habitats rivulaires (refuges créés par les strates herbacées, arbustives et arborées pour les jeunes imagos postémersion) laissent supposer l'absence d'impact sur ce compartiment.

- Faune piscicole

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

- Qualité physico-chimique de l'eau

La mise en service de la centrale n'a pas provoqué d'impacts significatifs sur ce compartiment.

- Habitats terrestres

En l'absence de données bibliographiques, il est difficile de statuer sur ce volet. Pour autant, les résultats des inventaires des Habitats montrent une adéquation entre les habitats observés et ceux attendus. Les aulnaies blanches et les parois fraîches restent sous l'influence du torrent du Diable.

→ Pas d'impacts significatifs sur ce compartiment.

- Flore terrestre

En l'absence de données bibliographiques, il est difficile de statuer. Pour autant, les résultats des inventaires botaniques montrent une adéquation entre la flore liée aux milieux aquatiques observée et habitats en présence.

→ Pas d'impacts significatifs sur ce compartiment.

- Faune terrestre

En l'absence de données bibliographiques, il est difficile de statuer. Pour autant, les résultats des inventaires faunistiques montrent une adéquation entre faune aquatique observée et les habitats observés.

→ Pas d'impacts significatifs sur ce compartiment.

2.2 - Impacts envisagés pour le renouvellement

A l'issu de l'état initial, l'évaluation des impacts bruts dans le cadre du projet de renouvellement d'exploitation du Torrent du Diable s'était conclu ainsi :

- Qualité des habitats aquatiques

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible (non significatif).

- Faune invertébrée

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur ce volet est donc considéré comme nul à faible (non significatif).

- Faune piscicole

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur ce volet est donc considéré comme nul à faible (non significatif).

- Qualité physico-chimique de l'eau

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur ce volet est donc considéré comme nul à faible (non significatif).

- Habitats terrestres

L'impact du projet de renouvellement et d'augmentation de puissance sur les habitats est donc considéré comme nul à faible.

- Flore terrestre

Aucune espèce floristique présentant un enjeu réglementaire ne sera impactée par la poursuite de l'exploitation ni par l'augmentation de puissance (non significatif).

- Faune terrestre

Aucune espèce faunistique présentant un enjeu réglementaire ne sera impactée par la poursuite de l'exploitation ni par l'augmentation de puissance (non significatif).

2.3 - Incidences du projet de renouvellement sur les grandes causes de déclin de la biodiversité

Le projet de renouvellement et ses impacts sont analysés à travers le prisme des 5 principales causes de déclin de la biodiversité actuellement identifiées à l'échelle nationale et mondiale. Cette analyse permet de replacer le projet dans un contexte plus global et d'évaluer ses impacts locaux de façon plus objective.

Les cinq grandes causes font actuellement consensus¹ pour expliquer le déclin généralisé de la biodiversité :

- Les changements d'usage des terres ;
- L'exploitation directe de certains organismes ;
- Le changement climatique ;
- La pollution ;
- Les espèces exotiques envahissantes.

¹ (biodiversite.gouv.fr)

Tout nouveau projet d'aménagement doit être vu au travers du prisme de ces grandes causes afin de ne pas sous-estimer ses impacts. L'objectif étant d'identifier les types d'impacts pour adapter au mieux les caractéristiques du projet et anticiper les mesures d'évitement et de réduction. La finalité étant d'assurer des effets négatifs nuls ou négligeables du projet sur la biodiversité. Le projet de renouvellement, dans sa définition actuelle, contribue :

- A l'absence de changement d'usage des terres, puisque le projet vise un renouvellement d'une centrale hydroélectrique existante, sans nouveaux travaux (de pose de conduite forcée, de création de bâtiment de production...);
- A ne pas créer de situation de destruction de la biodiversité en phase travaux dans le sens où ces derniers ne concernent que le remplacement de la grille au niveau de la prise d'eau, sans modification des ouvrages existants. Les travaux strictement limités n'ont aucune emprise sur les milieux naturels et la faune ou la flore riveraine.
- D'une manière très limitée, à une source de pollutions potentielles diverses (déchets, pollutions accidentelles) ou avérées (émissions polluantes pour la fabrication des éléments d'ouvrage (grille) et sa mise en œuvre (acheminement des engins de travaux et du matériel).

Le projet porte une attention particulière aux espèces exotiques envahissantes en comprenant des mesures de prévention du développement de ces espèces sur l'emprise des travaux.

Pour finir, bien que des gaz à effet de serre seront émis en phase chantier et en phase conception (nouvelle grille, nouvelle goulottes de dévalaison), ou ont été émis (comme les GES émis à l'occasion de ce volet naturaliste de l'étude d'impact : A/R des écologues...), l'objectif du projet est bien de répondre à un des enjeux identifiés à savoir lutter contre le changement climatique en diminuant les émissions de CO2 et autres gaz à effet de serre : la finalité est de produire de l'électricité décarbonée à partir de l'énergie du Torrent du Diable.

Le maintien d'une production d'énergie décarbonée, par le renouvellement d'autorisation d'une installation existante, impliquant l'absence d'artificialisation du milieu naturel, est le point fort du projet.

2.4 - Absence de mesures Eviter Réduire Compenser (2023)

Considérant :

- L'absence d'impact supplémentaire lié à la poursuite de l'exploitation ;
- L'absence d'impact futur qui résulterait de l'augmentation de puissance sollicitée ;
- L'absence d'impact cumulé du projet avec d'autres (aucun identifié).

En ce sens, la séquence Eviter Réduire Compenser n'a pas vocation à être développée (2023).

2.5 - Suivi post renouvellement / post augmentation de puissance (2023)

Considérant :

- L'absence d'impact supplémentaire lié à la poursuite de l'exploitation ;
- L'absence d'impact futur qui résulterait de l'augmentation de puissance sollicitée.

L'étude d'impact de 2023 avait conclu sur :

- La non-nécessité de procéder à un suivi hydroécologique du torrent sur les années postérieures au renouvellement (volets piscicole, invertébré, physico-chimie).
- La non-nécessité de procéder à un suivi sur les milieux terrestres (faune/flore/habitats).

- A un enjeu de connaissance à l'espèce du peuplement d'invertébrés aquatique du torrent du Diable, sans que celui-ci ne puisse apporter d'information sur l'impact du renouvellement (pas d'état initial). Conséquemment, un inventaire à l'espèce avait été jugé non pertinent comme suivi post aménagement.
- La nécessité de procéder à un suivi de la prise en glace du torrent, ainsi décliné :

Tableau 1 : Suivi post renouvellement proposé

Période	Hiver année N	Hiver année N+1
Suivi prise en glace (2 transects amont de la PE ; 2 transects aval de la PE)	4 campagnes mensuelles (décembre à mars)	4 campagnes mensuelles (décembre à mars)



Photographie 3 : Pratique du canyoning hivernal, vue depuis le pont de la RD (TCC médian)

3 - NOUVELLE SEQUENCE ERCAS (2026)

Considérant les retours des Services de l'état, à savoir, ceux de :

- L'avis de l'autorité environnementale (MRAe),
- L'avis de la CLÉ du SAGE Drac-Romanche,
- L'avis du Service Départemental de la Jeunesse, de l'Engagement de l'Isère et des Sports de l'Isère.

Il ressort qu'une amélioration de la séquence ERCAS est recommandée de même qu'une densification (fréquence, durée et groupes étudiés) du suivi environnemental est demandé.

Les éléments présentés ci-dessous permettent de répondre favorablement à toutes les demandes des avis de la MRAe ainsi que de la CLÉ (pas de demande spécifique sur l'environnement de la part du SDJEISI).

La mesure R1 est ici ajoutée (absente du VNEI) bien qu'elle ait été présentée lors d'un courrier réponse de Serhy ingénierie en date du 15/10/2024. Toutes les autres mesures sont nouvelles. Le suivi des milieux aquatiques et terrestres reprend toutes les demandes, parfois précises, des avis délibérés.

3.1 - Sur la séquence ERCAS

Les mesures dites ERCAS sont organisées selon la séquence du même nom formalisée par le CGEDD en octobre 2013 sur la base des éléments préexistant, notamment ceux de la loi n°76-629 sur la protection de la nature et son décret d'application n°77-1141 du 12 octobre 1977, réaffirmées dans la loi n°2016-1087 sur la biodiversité du 8 août 2016.

La séquence s'articule autour des étapes suivantes :

- **Evaluation des impacts bruts du projet** (avant l'application de toute mesure), traité dans l'étude d'impact de 2023 et dans le chapitre précédent de ce présent rapport.
- **Définition des mesures d'évitement (E)** : elles visent à éviter tout impact négatif du projet. Ce sont principalement des mesures de changement de site, de modification d'emprise ou de suppression de caractéristiques du projet au stade de la conception ;
- **Définition des mesures de réduction des impacts (R)** : elles visent à réduire les impacts du projet. Ce sont donc des modifications d'éléments du projet ou des éléments ajoutés, voire, de temporalité ;
- Evaluation des impacts résiduels du projet après application des mesures E et R ;
- En cas d'impacts résiduels significatifs, **définition de mesures de compensation (C)** : elles visent à compenser les impacts ne pouvant être suffisamment réduits. Ces mesures sont en général soit des éléments de projet redéfini in situ, soit des projets complémentaires hors site dont les caractéristiques répondent aux besoins de compensation. Les mesures les plus courantes concernent la destruction de zones humides, la destruction d'espèces protégées ou de leurs habitats et le défrichement ;
- **Définition de mesures d'accompagnement et/ou de suivi** : les premières visent à permettre l'acquisition de connaissances scientifiques ou à améliorer le cadre de vie, les secondes visent à vérifier l'efficacité des mesures ERC et leur pérennité dans le temps. Elle consiste à suivre des indicateurs de fonctionnement selon un programme défini.

3.2 - Mesure d'évitement

La nature du projet, qui est un projet de renouvellement à l'identique, sans création d'ouvrages nouveaux, et avec le réemploi de toutes les installations existantes, ne permet pas d'appliquer des mesures d'évitement.

3.3 - Mesure de réduction

3.3.1 - Liste des mesures

Tableau 2 : Synthèse des mesures d'évitement

Code	Intitulé / résumé	Résultats attendus
R1	Modification de la grille	Réduit le risque de mortalité pour les alevins, améliore la dévalaison.
R2	Gestion du risque EvEE	Les préconisations proposées sont de nature à empêcher toute introduction d'EvEE.
R3	Calendrier de travaux	Atténue le risque de dérangement de la faune.
R4	Bonnes pratiques chantier	Permet de tendre vers un risque zéro concernant les risques de pollution.

3.3.2 - R1 : Modification de la grille

Afin d'améliorer la dévalaison des truitelles et alevins, Serhy a proposé en 2024 d'abaisser significativement l'espacement inter-barreaux de la grille. Cette mesure, non présentée dans l'étude d'impact de 2023, est ici succinctement reprise.

En préambule, nous attirons l'attention sur le fait que l'avis motivé de la MRAe recommande qu'une réflexion soit portée pour pouvoir abaisser, encore, l'espacement inter-barreaux. Cependant, considérant :

- Le changement profond dans la nature du chantier à mettre en œuvre pour abaisser encore plus cet espacement (surélévation du mur barrage : maçonnerie, béton, engin de chantier...),
- Le coût disproportionné qu'une telle mesure engendrerait pour l'exploitant,
- Le coût environnemental de la mise en œuvre de ce chantier (notamment en émission de GES),
- La très faible population de truite fario dans le secteur (amont immédiat et aval immédiat de la prise d'eau),
- Le très faible recrutement naturel du torrent (cf. VNEI de 2023), qui se traduit par la quasi-absence d'alevins en amont de la prise d'eau,
- Le soutien par alevinage de ce secteur du torrent du Diable (auparavant apiscicole).

→ Nous affirmons conjointement, Serhy et Téréo Alpes du Sud, qu'il n'apparaît pas nécessaire d'aller au-delà de la mesure de réduction ci-après proposée.

Les éléments ci-après décrits proviennent du document :

SERHY Ingénierie 2024. Centrale de Saint-Christophe-en-Oisans, Dossier de demande de renouvellement d'autorisation et d'augmentation de puissance, *Document de réponse au courrier du 07 mai 2024*, 15 octobre 2024, 6 pp.

Tableau 3: Modification proposée pour améliorer la survie des alevins

Etat actuel	Pré-grille de 25 mm d'espacement Grille de 12 mm d'espacement d'inclinaison de 4,5% vers l'aval Dévalaison à la faveur d'un débordement sur le mur barrage Système d'échappatoire par une goulotte (aval de la grille depuis l'amont rive gauche de cette dernière via une échancrure)
Etat futur proposé	Maintien de la pré-grille d'espacement de 25 mm Modification de la seconde grille pour mettre en place une grille avec un espacement inter-barreaux à 10 mm avec des barreaux en profil « têtards » Inclinaison de cette dernière à 12% Amélioration de l'échappatoire par la mise en œuvre d'une seconde goulotte en rive droite de la grille cette fois. Les 2 goulottes seront prolongées par un tube en 400 mm de diamètre qui assurera la jonction vers la fosse de dissipation située en aval de la vanne barrage (acheminement des alevins jusqu'à la fosse de dissipation en aval de l'ouvrage).

La mise en œuvre de ces modifications est représentée par la figure suivante.



Figure 1: Système d'amélioration de la dévalaison proposée, mesure R1, ©Serhy Ing.

3.3.3 - R2 : Gestion du risque EvEE

Si les travaux autour de la prise d'eau restent limités au remplacement de la grille, et n'appellent pas d'engins de chantiers, la mise en œuvre des éléments de signalisation pour la pratique du sport d'eaux vives (ensemble de panneaux, échelle de faisabilité avec feux tricolore, afficheurs numériques) peut nécessiter :

- De petits travaux (nivellement, coffrage béton...) pour la mise en place de panneaux au niveau du parking,
- De petits travaux d'installation, sur le bâtiment de mise en charge, des feux tricolores de faisabilité.

La nature de ces travaux peut nécessiter l'emploi d'engins de chantier, même de faibles dimensions.

Or, l'absence de toute espèce considérée exotique et envahissante est un enjeu important pour le site. L'objectif est donc d'éviter à tout prix l'introduction d'EvEE sur le site.

Il sera donc exigé le lavage systématique et méticuleux des engins entrant sur le site pour éviter toute introduction.

Le cahier des charges à destination des entreprises de travaux exigera un suivi et une éradication de toute plante exotique envahissante introduite par le chantier.

Ces mesures réduisent considérablement le risque de dissémination d'EvEE.

3.3.4 - R3 : Calendrier de travaux

Le projet n'entraînera aucune destruction ponctuelle d'habitats de nidification pour l'avifaune (buissons/bosquets). Malgré tout, pour réduire le risque de dérangement de la reproduction pour l'avifaune pour les travaux de sécurisation de la pratique de canyoning (ensemble de panneaux, échelle de faisabilité avec feux tricolore, afficheurs numériques) nous préconisons l'installation des éléments et la mise en œuvre des câbles électrique et fibre sur une saison limitant de facto tout dérangement.

De même, si les travaux de changement de grille se feront en assec de l'ouvrage, nous recommandons malgré tout une saisonnalité de ces travaux pour limiter toute perturbation de la reproduction de truites fario en aval de la prise d'eau.

Les différentes phases du chantier seront réalisées en dehors de la période de reproduction piscicole et de nidification (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 4: Périodes favorables pour les travaux

Type de travaux	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Sensibilité piscicole												
Sensibilité avifaunistique												
Hydrologie (à prendre en compte pour les travaux sur la grille)												
Travaux de remplacement de la grille de la prise d'eau												
Travaux de signalisation pour la pratique sportive												



Période favorable



Période défavorable

Cette mesure permet d'atténuer fortement l'éventuel dérangement de l'avifaune et la reproduction de la truite fario.

3.3.5 - R4 : Bonnes pratiques chantier

La consultation des entreprises pour le chantier devra nécessairement prévoir :

- Le respect des périodes d'interventions préconisées ;
- Le respect des modalités de stockage des engins et du matériel des entreprises retenues ;
- Les engins arriveront sur site à jour des révisions et des contrôles anti-pollution ;
- Chaque engin de chantier disposera d'un kit-antipollution ou d'un kit-absorbant ;
- Aucune vidange d'engin n'est autorisée sur site ;
- Les cuves de carburant éventuellement nécessaires seront stockées sur des zones étanches et seront à double parois ;
- Les remplissages de carburant pour les engins de chantier se feront sur des zones étanches ;

- Les aires d'entreposage de déchets susceptibles de contenir des produits polluants sont établies sur des aires aménagées étanches, équipées de système de récupération des éventuels liquides épandus et des eaux météoriques souillées ;
- Des aires de stockage de déchets inertes seront aménagées, et le stockage de ces derniers se fera dans des bennes dévolues à cet effet, systématiquement fermées ;
- L'évacuation des déchets se fera au fur et à mesure et nécessairement dans les filières agréées ;
- Les moteurs des engins ne seront pas autorisés à être allumés en l'absence de conducteur.

Cette mesure permet la forte atténuation du risque de pollution.

3.4 - Impacts résiduels après les mesures de réduction

Concernant les impacts résiduels sur les milieux terrestres et aquatiques, les mesures de réduction permettent :

- D'améliorer la dévalaison des alevins et de limiter la potentielle mortalité de ces derniers ;
- D'empêcher toute introduction d'EvEE ;
- De limiter le dérangement de la faune et les risques de perturbation sur la reproduction piscicole ;
- De limiter considérablement le risque de pollution ponctuelle ou diffuse.

Ainsi, la mise en œuvre de ces mesures permet d'arriver à des impacts résiduels jugés nuls à très faibles, en tous les cas : **non significatifs**.

Malgré tout, conformément :

- A la prise de décision initiale de Serhy de mettre en place un suivi environnemental post-renouvellement, axé sur le risque de prise en glace du torrent dans le TCC ;
- Aux recommandations de la MRAe de :
 - *prévoir un suivi des milieux naturels aquatiques et terrestres pendant toute la durée de l'exploitation de la centrale ;*
 - *de décrire le dispositif mis en place pour analyser l'ensemble des données de suivi recueillies et réajuster le cas échéant les mesures d'évitement, de réduction et de compensation.*

→ Nous proposons ci-après une mesure d'accompagnement (*a posteriori*) et un suivi environnemental s'étalant de N+1 à N+9.

3.5 - Mesure d'accompagnement A.4.1.B

Le Guide d'aide à la définition des mesures ERC de janvier 2018 (Commissariat général au Développement durable, avec CEREMA) définit des typologies de mesures d'accompagnement, dont la A.4.1.B. Cette mesure vise, entre autres, à approfondir les connaissances sur les aires de distribution d'espèces méconnues.

A4.1b - Approfondissement des connaissances relatives à une espèce ou un habitat impacté, aux paysages, à la qualité de l'air et aux niveaux de bruit (à préciser par le maître d'ouvrage)					
E	R	C	A	A4.1 : Financement intégral du maître d'ouvrage	
Thématique environnementale		Milieux naturels		Paysage	Air / Bruit
 Descriptif plus complet					
Toute action visant à approfondir les connaissances sur une entité impactée peut être renseignée ici. Il peut par exemple s'agir : - d'inventaires ou suivis divers d'habitats ou d'espèces, - d'approfondissement concernant le comportement, l'aire de répartition et les dynamiques des populations d'espèces particulières (au-delà des éléments requis pour évaluer l'état initial), - d'approfondissement des connaissances relatives aux moyens de lutte contre les impacts générés sur des populations faunistiques particulières, - de surveillance de la qualité de l'air sur un secteur plus vaste que le site endommagé par le projet, etc.					
 Conditions de mise en œuvre / limites / points de vigilance					
Les actions renseignées ici ne concernent en aucun cas les suivis ayant pour objectif de s'assurer de l'efficacité d'une mesure d'évitement, de réduction ou de compensation.					
 Modalités de suivi envisageables					
- Tableau de suivi des actions engagées, - Rapport de synthèse de l'approfondissement des connaissances mené.					

Figure 2 : Descriptif de la mesure d'accompagnement A4.1.B.

Or, dans le cadre de cette demande de renouvellement, la société Serhy a financé une étude sur les peuplements invertébrés du Torrent du Diable. Celle-ci s'est concrétisée par la découverte de trois espèces nouvelles pour la faune de France :

- La découverte de *Dicranota minuta*, une espèce de Pediciidae (Diptère) manifestement en limite occidentale de son aire de répartition mondiale.
- La découverte de *Chaetocladius Tenuistylus* et de *Cricotopus (P.) guidalii*, espèces de Chironomidae (Diptère) :
 - la première n'étant connue auparavant que des pays nordiques (Scandinavie, Canada, Russie et Pays-Bas), la donnée du torrent du Diable constituant donc la donnée la plus méridionale connue à ce jour,
 - la seconde n'étant connue que d'Italie, du Tibet et du Sichuan (Chine), la donnée de Saint-Christophe-en-Oisans constituant donc la donnée la plus occidentale connue.

Ces découvertes ont fait l'objet de publications scientifiques (présentées en annexes) pour permettre un partage de la connaissance à la communauté naturaliste et inscrire ces espèces dans le catalogue de la faune de France.

Ces publications scientifiques qui apportent des données nouvelles pour la faune de France, peuvent être assimilées à une mesure d'accompagnement *a posteriori*.

3.6 - Mesure de suivi écologique post-renouvellement

La société d'aménagement des forces hydroélectriques de Saint-Christophe-en-Oisans (SAFHSCO) s'engage à faire réaliser un suivi post-aménagement reprenant les items demandés dans les avis motivés (cf. chapitres précédents). Ce suivi s'attache à rendre compte de l'état de l'environnement terrestre et aquatique après l'autorisation de renouvellement, en phase d'exploitation.

Ce suivi proposé tient compte du temps de réponse des groupes faunistiques ayant un développement pluriannuel. Il s'échelonne sur 9 ans. L'année N+9 permettra d'évaluer les effets à moyen terme du renouvellement, échéance trop souvent délaissée dans les suivis post-aménagement.

Le protocole proposé est détaillé ci-dessous.

3.6.1 - Suivi des milieux aquatiques

- **Les stations d'analyses** sont au nombre de 2, à des emplacements identiques à celles ayant servi à l'établissement de l'état initial. Il s'agit de :
 - TDD1700 (station de référence, amont prise d'eau) ;
 - TDD1670 (TCC, partie accessible) ;
- **La surveillance de la prise en glace** : Sur l'année N+1 : reproduction du protocole du suivi du risque de la prise en glace réalisé au cours de l'état initial pour l'étude d'impact (4 transects, 4 campagnes par hiver).
- **Qualité des peuplements benthiques** : protocole I2M2, deux campagnes annuelles (étiage hivernal et période estivale) sur les 2 stations seront réalisés à N+3 et N+9.
- **Qualité diatomique** : protocole IBD, une campagne annuelle (période estivale) sur les 2 stations sera réalisés à N+3 et N+9.
- **Inventaires piscicoles** : Des inventaires De Lury sur les 2 stations seront à réaliser pour suivre l'évolution du peuplement à court et moyen terme (N+3 et N+9).

L'interprétation des résultats doit être mise en relief au regard des événements hydrologiques particuliers (crues, années sèches, années humides). L'analyse reviendra clairement sur la comparaison avec l'état initial et avec les rapports intermédiaires.



Photographie 4 : Le TCC, sur l'un des transects du suivi de la prise en glace

3.6.2 - Suivi des milieux terrestres

Bien que le projet de renouvellement ne prévoie aucuns travaux sur le milieu terrestre, ni aucune modification du débit réservé, que les conclusions développées dans l'étude d'impact expriment l'absence d'impact sur ces milieux, l'avis de la MRAe incite le porteur de projet à prévoir un suivi des milieux terrestres.

Conséquemment, la société Serhy s'engage à procéder aux année N+3 et N+9 à :

Procéder à une campagne d'investigations de terrain flore :

L'étude d'impact disait : « En revanche, une attention particulière a été portée sur la présence du petit apollon (*Parnassius corybas*). Aucun individu n'a été observé, mais quelques taches réduites de sa plante-hôte, *Saxifraga aizoides*, ont été identifiées le long du cours d'eau. Les stations de la plante-hôte sont très faibles en surface et paraissent insuffisantes pour la reproduction du petit apollon (*Parnassius corybas*). »

Une campagne floristique printanière sera réalisée pour vérifier le maintien des stations de *Saxifraga aizoides*.

Procéder à une campagne d'investigations faune :

Le cingle plongeur et la bergeronnette des ruisseaux ont été observés en amont de la prise d'eau, et bien que les habitats du torrent aient été évalués comme moins favorables en aval de cette dernière, leur présence est jugée potentielle dans le TCC.

Un passage sera dédié à la confirmation de la présence de ces deux espèces d'avifaune inféodée aux milieux aquatiques.

3.6.3 - Analyse des éléments recueillis et réajustements potentiels

Le suivi biologique (milieux aquatiques et terrestres) va être réalisé sur la durée de l'autorisation (années N+1 ; N+3 et N+9). Un rapport annuel sera transmis aux services de l'état avant le 31 mars de l'année suivant les investigations (c-à-d : N+2 ; N+4 et N+10). Les conclusions seront claires et étayées. Ces rapports apporteront suffisamment d'éléments objectifs pour permettre aux Services de l'état d'évaluer la nécessité de revoir la séquence ERCAS. A ce titre une réévaluation du débit réservé pourra être envisagée.

3.6.4 - Récapitulatif du suivi environnemental

Tableau 5: Programme de suivi écologique post-renouvellement

Investigations		N+1	N+3	N+9
Milieu aquatique	MPCE (=I2M2 ; = invertébrés) (2 campagnes/an) 2 stations		X	X
	IBD (= diatomées) (1 campagne / an) 2 stations		X	X
	Inventaires piscicoles (1 campagne / an) 2 stations		X	X
	Suivi de la prise en glace (4 campagnes hivernales) 4 transects	X		
Milieu terrestre	Suivi des stations de <i>Saxifraga aizoides</i> (1 campagne / an)		X	X
	Suivi de l'avifaune inféodée au milieu aquatique (1 campagne / an)		X	X
Rapport technique	Rapport annuel	X	X	X

ANNEXES

ANNEXE 1 : DECOUVERTE DE *DICRANOTA MINUTA* (LACKSCHEWITZ, 1940)

**ANNEXE 2 : DECOUVERTE DE *CHAETOCLADIUS TENUISTYLUS* BRUNDIN, 1947 ET DE *CRICOTOPUS*
(*PARATRICHOCLADIUS*) *GUIDALII* (ROSSARO, 1990)**

ANNEXE 1 : DECOUVERTE DE *DICRANOTA MINUTA* (LACKSCHEWITZ, 1940)

Notes de terrain et observations diverses

Première mention pour la France de *Dicranota (Paradicranota) minuta* Lackschewitz, 1940 (Diptera Pediciidae)



Au sein de la famille des Pediciidae Osten-Sacken, 1860, le genre *Dicranota* Zetterstedt, 1838 est de loin le plus diversifié, avec 250 espèces décrites en 11 sous-genres, ce qui représente la moitié des taxons connus de cette famille de Nématocères [OOSTERBROEK, 2022]. En France, 22 espèces de *Dicranota* sont recensées, dont 4 ont été découvertes récemment [LABAT, 2013; TILLIER *et al.*, 2021].

Au cours de prospections entomologiques dans le massif des Écrins, une espèce de *Dicranota* jusqu'alors non recensée en France a été découverte : *Dicranota (Paradicranota) minuta* Lackschewitz, 1940, espèce connue des Alpes et des Carpates et dont les larves se développent dans les ruisseaux d'altitude. Un seul spécimen mâle a été capturé le long du torrent du Diable, ruisseau présentant un régime nivo-glaciaire, alimenté par le glacier de la Selle (Figure 1). La zone de capture se trouve dans un secteur encaissé. La granulométrie du ruisseau est exclusivement minérale et grossière : blocs, galets, avec de longs secteurs d'affleurement de roche mère (dalle), et de rares zones de graviers/sable. La date de capture et l'altitude la station sont classiques pour cette espèce [OOSTERBROEK, 2022].

La découverte de *Dicranota minuta* dans les Alpes françaises n'est pas surprenante, l'espèce étant connue dans le Valais central en Suisse. Sa possible présence en France avait d'ailleurs été évoquée lors d'une précédente contribution à la connaissance des Pediciidae du massif des Écrins [TILLIER *et al.*, 2021]. Cependant, il est à noter que *D. minuta* semble rare sur l'ensemble de son aire de répartition : par exemple, elle n'est connue que d'une seule station en Albanie [KOLCSÁR, 2018], Italie [LACKSCHWITZ, 1940], Russie [LANTSOV, 2009] et Ukraine [SAVCHENKO, 1986], deux stations en Autriche [REUSCH & HEISS, 2012] et quatre stations en Suisse [PODENAS *et al.*, 2006].

Aire de répartition

Allemagne, Albanie, Autriche, Italie, Pologne, République tchèque, Roumanie, Russie, Slovaquie, Suisse, Ukraine [OOSTERBROEK, 2022].

Matériel étudié

Saint-Christophe-en-Oisans (38375), la Croix du Batie (44° 57' 53,5" N, 6° 10' 42,6" E, alt. 1 650m), 15-VI-2022, 1 ♂ (Figure 2) + 3 ♀ probables le long du torrent du Diable, Pierre Clévenot leg., Pierre Tillier det.



Figure 1. – Station de capture de *Dicranota (Paradicranota) minuta* Lackschewitz, 1940, torrent du Diable, Saint-Christophe-en-Oisans (Isère). Cliché Pierre Clévenot.

Figure 2. – *Dicranota (Paradicranota) minuta* Lackschewitz, 1940 : hypopygium en vue dorsale. Spécimen mâle capturé à Saint-Christophe-en-Oisans (Isère). Cliché Pierre Tillier.

Notes de terrain et observations diverses

Références bibliographiques

- KOLCSÁR L.-P., 2018. — *Taxonomic and faunistic studies of the Tipulomorpha, Bibionomorpha and Psychopteroidea (Diptera, Insecta) in Southeastern Europe*. PhD Thesis, Babes-Bolyai University, Faculty of Biology and Geology, 152 p. + appendices (45 p.).
- LABAT F., 2013. — Le macrobenthos du bassin de la Dordogne. 3ème note: Haute-Dordogne, faune printanière. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 41 (1) : 1-74.
- LACKSHEWITZ P., 1940. — Die palaarktischen Limnophilinen, Anisomerinen und Pediciinen des Wiener Naturhistorischen Museums. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien*, 50 : 68-122.
- LANTSOV V.I., 2009. — New records for Limoniidae and Pediciidae (Diptera) from the Caucasus, Russia. *Zoosymposia*, 3 : III-III4.
- OOSTERBROEK P., 2022. — *Catalogue of the Craneflies of the World (Diptera, Tipuloidea: Pediciidae, Limoniidae, Cydrotomidae, Tipulidae)*, version du 04/11/2022. Disponible sur internet : <<https://ccw.naturalis.nl/index.php>> (consulté le 13/11/2022).
- PODENAS S., GEIGER W., HAENNI J.-P. & GONSETH Y., 2006. — *Limoniidae, Pediciidae. Fauna Helvetica n° 14*. Neuchâtel, Centre suisse de cartographie de la faune, 375 p.
- REUSCH H. & HEISS R., 2012. — Kranich- oder Langbeinmücken (Diptera: Tipuloidea), p. 165-179 et 314-350. In : GERECKE R., HASEKE H., KLAUBER J. & MARI A. (eds), *Quellen (Schriften des Nationalparks Gesäuse Band 7)*. Admont, Nationalpark Gesäuse GmbH, 391 p.
- SAVCHENKO E.N., 1986. — Komary-limoniidy [limoniid-flies]. (General description, subfamilies Pediciinae and Hexatominiae). *Fauna Ukrainy*, 14 (2) : 1-380 (en russe).
- TILLIER P., FORET J. & CLERC E., 2021. — Trois espèces de *Dicranota* Zetterstedt, 1838 nouvelles pour la faune de France et liste actualisée des Pediciidae de France (Diptera Pediciidae). *Bulletin de la Société entomologique de France*, 126 (2) : 183-188.

Pierre TILLIER
(correspondant du
Muséum national d'Histoire naturelle)
8 rue d'Aire
F-95660 Champagne-sur-Oise
p.tillier.entomo@free.fr

Pierre CLÉVENOT
TEREO Alpes du Sud
1 Impasse Sixtine
F-05000 Gap
p.clevenot@tereo-eren.fr

Manuscrit reçu le 16 novembre 2022,
accepté le 20 décembre 2022.



ANNEXE 2 : DECOUVERTE DE
CHAETOCLADIUS TENUISTYLUS
BRUNDIN, 1947 ET DE *CRICOTOPUS*
(PARATRICHOCCLADIUS) GUIDALII
(ROSSARO, 1990)



Brève communication

Chaetocladius tenuistylus Brundin, 1947 et *Cricotopus (Paratrichocladius) guidalii* (Rossaro, 1990), deux espèces nouvelles pour la faune de France (Diptera, Chironomidae)

Joël Moubayed* & Pierre Clévenot**

*Freshwater & Marine Biology, 10 rue des Fenouils, 34070 Montpellier, France ; chirojmb@free.fr

**TÉREO Alpes du Sud, 1 impasse Sixtine, 05000 Gap, France ; p.clevenot@tereo-eren.fr

Reçu le 4 novembre 2025 - Accepté le 24 novembre 2025 - Publié le 9 décembre 2025

Mots-clés : Chironomes, Orthoclaadiinae, Alpes françaises, torrent glaciaire, *Chaetocladius subalpinus* Rossaro et al., 2017.

***Chaetocladius tenuistylus* Brundin, 1947 and *Cricotopus (Paratrichocladius) guidalii* (Rossaro, 1990), two species new to the French fauna (Diptera, Chironomidae)**

Keywords: non-biting midges, Orthoclaadiinae, French Alps, glacial torrent, *Chaetocladius subalpinus* Rossaro et al. 2017.

La sous-famille des Orthoclaadiinae regroupe plus de 115 genres. Parmi eux, le genre *Chaetocladius* Kieffer, 1911 abrite cent-onze espèces décrites. Ce genre est majoritairement holarctique des régions froides et se retrouve aussi, dans une moindre diversité, dans les zones néotropicales et orientales (CRANSTON et al. 1989, MAKARCHENKO et al. 2018, ANDERSEN et al. 2024). *C. tenuistylus* est une espèce holarctique, non trouvée au sud du 51^{ème} parallèle.

En revanche le genre *Cricotopus* van der Wulp, 1974 est largement cosmopolite (CRANSTON et al. 1989). Trois-cent-huit espèces connues se rencontrent sur l'ensemble des continents. *C. (Paratrichocladius) guidalii* n'est à ce jour connue que d'Italie du Nord, du Tibet et de la province chinoise du Sichuan.

Des prospections entomologiques ont été réalisées ces dernières années en périphérie du Parc national des Écrins, dans des torrents glaciaires, principalement par deux méthodes de capture :



Photo 1. Le Torrent du Diable, 13.V.2022, à Saint-Christophe-en-Oisans, lieu de capture de *C. tenuistylus* et de *C. (P.) guidalii*.

Photo 1. The Devil's Torrent, May 13, 2022, in Saint-Christophe-en-Oisans, where *C. tenuistylus* and *C. (P.) guidalii* were captured.

le fauchage de la végétation ripicole et le piégeage lumineux nocturne. Cette dernière est particulièrement efficace pour attirer les chironomes, et a montré récemment d'excellents résultats (BILALI et al. 2025). Ces captures ont permis d'identifier la présence de *Chaetocladius tenuistylus* Brundin, 1947 dans le Torrent du Diable (Saint-Christophe-en-Oisans, Isère, en 2022, Photo 1), ainsi que de *Cricotopus (Paratrichocladius) guidalii* (Rossaro, 1990) également dans le Torrent du Diable (2022) et dans le cours amont de la Romanche (Villar d'Arène, Hautes-Alpes, en 2025, Photo 2).

Milieus prospectés

L'hydrologie du Torrent du Diable est fortement influencée par le Glacier de la Selle : hautes eaux au printemps/été, et deux étiages : fin d'été

(automne) et hivernal. Nos mesures in situ montrent que ses eaux ne s'échauffent guère et ne dépassent pas 10 °C en température moyenne journalière estivale (suivi continu de 233 jours entre février et septembre 2022). Elles sont faiblement minéralisées (90-120 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Les captures ont eu lieu à l'altitude 1 743 m.

La Romanche a un régime nivo-glaciaire, influencé par les glaciers de la Plate des Agneaux, du Lautaret et de nombreux petits glaciers du nord-est du massif des Écrins. Un suivi continu de la température (197 jours entre le 27/02/2025 et le 11/09/2025, suivi toujours en cours) réalisé à proximité du site de capture indique que les eaux restent fraîches toute l'année (8,3 °C de température moyenne journalière des trente jours consécutifs les plus chauds) ; la conductivité s'établit vers 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à la station de capture en septembre 2025 (1 600 m).



Photo 2. La Romanche, 12.IX.2025, à Villar d'Arêne, lieu de capture de *C. (P.) guidalii*.

Photo 2. La Romanche, September 12, 2025, in Villar d'Arêne, where *C. (P.) guidalii* was captured.

Discussion

La consultation des listes faunistiques des chironomes de France (SERRA-TOSIO & LAVILLE 1991, LAVILLE & SERRA-TOSIO 1996, DELETTRE 2001, MOUBAYED-BREIL 2008, MOUBAYED-BREIL & ASHE 2016, MOUBAYED-BREIL et al. 2018, MOUBAYED et al. 2019, MOUBAYED & GÉRARD 2025 et MOUBAYED 2025) confirme l'absence de citation de ces deux espèces.

C. tenuistylus n'était à ce jour connue uniquement que de Scandinavie : Suède d'où elle est décrite, Finlande (PAASIVIRTA 2014) Norvège (GBIF 2025), ainsi que du Canada (GBIF 2025), de Russie et des Pays-Bas (ASHE & O'CONNOR 2012, MOLLER PILLOT 2014). La présence de cette espèce dans le Torrent du Diable constitue sa donnée la plus méridionale, en dessous du 45^{ème} parallèle et tend à lui conférer une distribution plutôt boréo-alpine que boréo-arctique.

C. (P.) guidalii, initialement décrite sous le genre *Paratrachocladius* Santos-Abreu, 1918, a été incluse dans le genre *Cricotopus* van der Wulp, 1874 par CRANSTON & KROSCH (2015), *Paratrachocladius* constituant désormais un sous-genre de

Cricotopus. L'espèce a longtemps été connue uniquement des Alpes italiennes d'où elle a été décrite (ROSSARO 1990) avant que FU et al. 2012 ne la détectent dans la province chinoise du Sichuan (522 m d'altitude) et au Tibet (3 700 m) ce qui élargit considérablement son aire de distribution vers l'est. Sa présence dans les Alpes françaises était attendue ; ces nouvelles données constituent les localités les plus occidentales connues.

Enfin, des individus de *Chaetocladius subalpinus* Rossaro, Magoga & Montagna, 2017 ont été également identifiés dans le Torrent du Diable et la Romanche amont, ce qui constitue les seconde et troisième mentions françaises après celle de Chastreix (Puy-de-Dôme), où l'espèce avait été identifiée à 1 300 m d'altitude (MOUBAYED 2023). Ainsi, ces deux nouvelles localités viennent s'insérer entre le Puy-de-Dôme, localité la plus occidentale connue et le Val d'Aoste, données les plus orientales (ROSSARO et al. 2017) d'où elle est décrite de torrents nivo-glaciaires.

Remerciements

Les auteurs remercient Serhy Énergie Naturelle, spécialement Jérémie Mathieu, pour avoir financé une partie de ces recherches.

Travaux cités

- ANDERSEN, T., H. F. MENDES, A. M. SANZ LA PARRA & J. KJÆRANDSEN. 2024. *Chaetocladius* (*Amblycladius*) *britae* Sæwedal, 1976 (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae) representing a little-known subgenus from the High-North, discovered in Norway and DNA barcoded for the first time. *Norwegian Journal of Entomology*, **71** (1): 113-121
- ASHE, P. & J. P. O'CONNOR. 2012. *A World Catalogue of Chironomidae (Diptera). Part 2. Orthoclaadiinae*. Irish Biogeographical Society & National Museum of Ireland, Dublin. 968 pp.
- BILALLI, A., M. MUSLIU, D. GECI, H. IBRAHIMI & A. NAMAYANDEH. 2025. Some new faunistic records of Chironomidae (Diptera) from the Republic of Kosovo. *Chironomus Journal of Chironomidae Research*, **39**:29-33.
<https://doi.org/10.5324/cjcr.v0i39.6319>
- CRANSTON, P.S. & M.N. KROSCHE. 2015. DNA sequences and austral taxa indicate generic synonymy of *Paratrichocladius* Santos-Abreu with *Cricotopus* Wulp (Diptera, Chironomidae). *Systematic Entomology*, **40** (4): 719-732.
<https://doi.org/10.1111/syen.12130>
- CRANSTON, P.S., D. R. OLIVER & O. A. SÆTHER. 1989. The adult males of Orthoclaadiinae (Diptera, Chironomidae) of the Holarctic region. Keys and diagnoses. In Wiederholm, T. (Ed.). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 3 - Adult males. *Entomologica Scandinavica*, Supplement **34**: 165-352.
- DELETTRE, Y. 2001. Annotated checklist of Chironomidae (Diptera) trapped in Brittany (France) since 1975. *Annales de Limnologie*, **37** (2): 143-149.
- FU, Y., O. A. SÆTHER & X. WANG. 2012. A review of *Paratrichocladius* Santos-Abreu from the Sino-Indian Region (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae). *Zootaxa*, **3478** (1): 453-482.
- GBIF. 2025. GBIF HOME PAGE. Available from: <https://www.gbif.org> [05 novembre 2025].
- LAVILLE, H. & B. SERRA-TOSIO. 1996. Additions et corrections à l'inventaire des Chironomidae (Diptera) de France depuis 1990. *Annales de Limnologie*, **32** (2) : 115-121.
- MAKARCHENKO, E.A., M. A. MAKARCHENKO, A. A. SEMENCHENKO & D. M. PALATOV. 2018. Morphological description and DNA barcoding of *Chaetocladius* (*Chaetocladius*) *elisabethae* sp. nov. (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae) from the Moscow Region. *Zootaxa*, **4403**: 378-388.
- MOLLER PILLOT, H.K.M. 2014. Chironomidae Larvae, Vol. 3: Orthoclaadiinae: Biology and Ecology of the Aquatic Orthoclaadiinae (Vol. 3). KNNV Publishing. 316 pp.
- MOUBAYED, J. 2023. *Georthocladius chastreixensis* and *G. digitiformis* spp. n., from springs and peat bogs in continental France (Diptera, Chironomidae, Orthoclaadiinae). *Ephemera*, **24** (2): 75-88.
- MOUBAYED, J. 2025. Inventaire des Chironomidae du département de l'Indre-et-Loire (France). I. Liste annotée des taxons-espèces recensés en 2017. *Ephemera*, **26** : 205-222.
<https://doi.org/10.71868/3b3h-5435>
- MOUBAYED, J., A. BERNARD, J. CLAUDE, R. DECOIN & B. TISSOT. 2019. Inventaire des Chironomidae de la réserve naturelle nationale du Lac de Remoray. II. Liste des espèces recensées en 2019 avec commentaires sur leur écologie et leur distribution géographique (Diptera). *Ephemera*, **20** (2) : 113-132.
- MOUBAYED, J. & A. GÉRARD. 2025. Les Chironomidae connus de la Réserve naturelle nationale de la Tourbière de Machais (Vosges, France) ; I. Liste annotée des taxons-espèces recensés. *Ephemera*, **26** : 109-125.
<https://doi.org/10.71868/y4tm-sr69>
- MOUBAYED-BREIL, J. 2008. Non-biting midges from Continental France: new records, faunal and biogeographical outline (Diptera, Chironomidae). *Ephemera*, **9** (1): 17-32.
- MOUBAYED-BREIL, J. & P. ASHE. 2016. New records and additions to the database on the geographical distribution of some threatened chironomid species from continental France (Diptera, Chironomidae). *Ephemera*, **16** (2): 121-136.
- MOUBAYED-BREIL, J., B. TISSOT, A. BERNARD & J. CLAUDE. 2018. Inventaire 2017 des Chironomidae de la réserve naturelle nationale du Lac de Remoray (Massif du Jura, Doubs, France). I. Distribution des espèces dans six zones écologiques (Diptera, Chiro-

- nomidae). *Ephemera*, **19** (1): 27-39.
- PAASIVIRTA, L. 2014. Checklist of the family Chironomidae (Diptera) of Finland. In: KAHANPÄÄ J. & SALMELA J., (Eds) Checklist of the Diptera of Finland. *ZooKeys*, **441**: 63-90.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.441.7461>
- ROSSARO, B. 1990. Revision of the genus *Paratrichocladius* Santos-Abreu. 2nd note: description of 4 new species (Diptera, Chironomidae, Orthocladiinae). *Bolletino della Società Entomologica italiana*, **122**: 58-60.
- ROSSARO, B., G. MAGOGA & M. MONTAGNA. 2017. Revision of the genus *Chaetocladius* Kieffer (Diptera, Chironomidae), 1st note: description of four new species from Italy. *Journal of Entomological and Acarological Research*, **49** (1): 36-47.
- SERRA-TOSIO, B. & H. LAVILLE. 1991. Liste annotée des Diptères Chironomides de France continentale et de Corse. *Annales de Limnologie*, **27** (1) : 37-74