

SERHY Ingénierie

30 allée des tilleuls

04200 SISTERON



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

Compléments à la demande d'autorisation
environnementale : Comparaison des données actuelles aux
données de l'étude d'impact



Dossier n° 2024039

Edition : 4 octobre 2024

CLIENT

Adresse

Date livraison

Version

TITRE

SUJET

Chargé d'affaires

Rédacteur(s)

Relecteur(s)

Date création

Fichier

Nombre de pages

SERHY

30 allée des tilleuls
04200 SISTERON
26/09/2024

Provisoire ☐

Finale ☒

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

Compléments à la demande d'autorisation environnementale : Comparaison des données actuelles aux données de l'étude d'impact

Pierre Clévenot

Pierre Clévenot

Adrien CHASSA

09/09/2024

2024039_Complement_DIABLE_V0

18

TABLE DES MATIERES

1 - CONTEXTE	3
1.1 - Cadre et objectif	3
1.2 - Contexte du complément	3
2 - ETAT INITIAL 1981/1982	4
2.1 - Quelques incohérences de l'étude d'impact	4
2.2 - Description de la station d'analyse de l'étude d'impact	4
3 - IMPACTS PRESENTIS LORS DE L'ETUDE D'IMPACT	5
3.1 - Impacts sur les habitats aquatiques	5
3.2 - Impacts sur la physico-chimie	5
3.3 - Impacts sur les biocénoses aquatiques	5
3.4 - Résumé des impacts pressentis	6
4 - COMPARAISON 1981/1982 ET 2022/2023	7
4.1 - Habitats aquatiques	7
4.1.1 - Profils, faciès et granulométrie	7
4.1.2 - Continuité biologique	7
4.1.3 - Frayères	9
4.2 - Qualité physico-chimique de l'eau	9
4.2.1 - Données étude d'impact	9
4.2.2 - Données 2022/2023	10
4.2.3 - Comparaison 1981-2022	10
4.3 - Peuplements d'invertébrés aquatiques	11
4.3.1 - Données de l'étude d'impact	11
4.3.2 - Données 2022/2023	11
4.3.3 - Comparaison 1980/2022	12
4.4 - Volet piscicole	15
4.4.1 - Données étude d'impact	15
4.4.2 - Empoisonnement du torrent	15
4.4.3 - Bilan des données 2022	15
4.4.4 - Comparaison 1980 - 2023	15
4.5 - Risque de prise en glace du torrent	15
4.6 - Faune terrestre	16
4.6.1 - Données étude d'impact	16
4.6.2 - Données 2022/2023	16
4.6.3 - Comparaison 1980 - 2023	16
5 - CONCLUSION SUR L'INCIDENCE DU FONCTIONNEMENT SUR PRES DE 40 ANS DE LA CENTRALE DU DIABLE SUR LE TORRENT EPONYME..	17
5.1 - Analyse des impacts actuels de la centrale du Diable	17
5.1.1 - Qualité des habitats aquatiques	17
5.1.2 - Faune	17
5.1.3 - Qualité physico-chimique de l'eau	18

FIGURES

FIGURE 1 : EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT (1982), PAGE 17	5
FIGURE 2 : EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT (1982), PAGE 17	5
FIGURE 3 : EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT (1982), PAGE 13	5
FIGURE 4 : EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT (1982), PAGE 14	6
FIGURE 5 : EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT (1982), PAGE 17	6
FIGURE 6 : EXTRAIT DU MEMOIRE TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT, PIECE 6.A. PAGE 2.	7
FIGURE 7 : EXTRAIT DU MEMOIRE TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT, PIECE 6.A. PAGE 3.	7
FIGURE 8 : EXTRAIT DU COMPLEMENT D'ETUDE DE L'ETUDE D'IMPACT, CHAPITRE 1.2., PAGE 2.	10

FIGURE 9 : EXTRAIT DE L'ETUDE D'IMPACT, CHAPITRE 1.5.1., PAGE 11.	11
--	----

TABLEAUX

TABEAU 1 : SYNTHESE DES DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES 1981/2022	11
TABEAU 2 : ABONDANCE PAR ORDRE FAUNISTIQUE DES ANALYSES INVERTEBRES SUR LA PERIODE D'ETUDE	12
TABEAU 3 : RICHESSE TAXONOMIQUE (DIVERSITE) PAR STATION ET PAR CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE SUR LA PERIODE CONCERNEE	13
TABEAU 4 : RICHESSE TAXONOMIQUE (TAXONS) PAR STATION ET PAR CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE SUR LA PERIODE CONCERNEE	13

PHOTOGRAPHIES

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

PHOTOGRAPHIE 1 : RESSERREMENT DE VERSANT DANS LA PARTIE OBSERVABLE DU TCC	14
PHOTOGRAPHIE 2 : FACIES RAPIDE DANS LE TCC	14
PHOTOGRAPHIE 3 : PRISE D'EAU EN SURVERSE A LA FONTE (MAI)	14
PHOTOGRAPHIE 4 : CONTEXTE HIVERNAL DE LA PARTIE OBSERVABLE DU TCC (2023)	14
PHOTOGRAPHIE 5 : PRISE EN GLACE PARTIELLE EN DECEMBRE 2013, SEULE OCCURRENCE OBSERVEE DE PRISE EN GLACE	16

CARTES

CARTE 1 : FRANCHISSABILITE DES OBSTACLES A LA CONTINUITE PISCICOLE EN CONDITION DE DEBIT RESERVE A 122 L/S	8
--	---

1 - C O N T E X T E

1.1 - Cadre et objectif

La SOCIETE D'AMENAGEMENT DES FORCES HYDRO-ELECTRIQUES DE SAINT CHRISTOPHE EN OISANS (SAFHSCO) exploite la centrale du torrent du Diable selon :

- les prescription 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.

L'exploitant a sollicité fin 2023 les Services de l'État à la fois pour :

- Une demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation.
- Une modification de l'autorisation comprenant une augmentation de 25 % du débit dérivé, sans modification du débit réservé (122 l/s).

C'est dans ce cadre que le bureau d'étude Teréo Alpes du sud a réalisé les investigations nécessaires à la fois au renouvellement de l'exploitation et à la demande d'augmentation de puissance, qui ont fait l'objet d'une étude d'incidences :

Teréo Alpes du sud, 2023. *Dossier de renouvellement avec augmentation de puissance. Centrale hydroélectrique du torrent du Diable* (38). 85 pages

1.2 - Contexte du complément

La DDT 38, dans son courrier du 07 mai 2024 adressé à SERHY (pour SAFHSCO) précise que l'examen par ses services de la demande de renouvellement et d'augmentation de puissance nécessite des régularisations.

A cette occasion, la DDT38 a transmis l'étude d'impact de 1981 et ses compléments de 1982 qui avaient été établi pour l'autorisation de développer la centrale du Diable.

Dans ce courrier, la DDT 38 demande :

« Vous complétez votre dossier par une analyse comparative de l'état initial de 1983 avec l'état actuel du milieu issu des études du dossier de renouvellement, et établirez un diagnostic quant aux effets du fonctionnement de votre aménagement sur le milieu naturel dans lequel il s'inscrit. »

Ce présent document :

- reprend et synthétise les conclusions de l'étude d'impact initiale,
- analyse les effets de 40 années d'exploitation de la centrale sur les biocénoses aquatiques et les composantes abiotiques du torrent du Diable,
- compare les impacts pressentis au début des années 80 (pour l'étude d'impact) avec ceux observés 40 ans plus tard.

2 - ETAT INITIAL 1981/1982

Pour une meilleure lecture de la comparaison des données historiques avec les données 40 ans plus tard, les données établies lors de l'étude d'impact ne sont pas décrites dans un chapitre à part, mais directement incorporées, suivant les groupes, dans le chapitre 4 : COMPARAISON. En revanche, la synthèse des impacts pressentis fait l'objet du Chapitre 3. IMPACTS PRESENTIS LORS DE L'ETUDE D'IMPACT.

2.1 - Quelques incohérences de l'étude d'impact

L'étude d'impact de 1982 a été développée pour un débit réservé de 20 l/s (chapitre 2.4. de l'étude d'impact, page 15, page 17), **même si en préambule (26 avril 1983), il est rappelé que le débit réservé sollicité est de 40 l/s.** les impacts ont donc été analysés pour un débit très faible (20 l/s, à mettre en perspective des débits minimums journaliers évalués à 100 l/s).

Le mémoire technique de l'étude d'impact (non daté, mais annexé à l'étude d'impact) précise quant à lui un **débit réservé de 125 l/s** (page 1, dernière ligne), égal au plus petit débit mensuel moyen connue (sorte de QMNA5). En revanche, ce même mémoire technique (pièce 6.A., page 6) indique ultérieurement un débit réservé de 40 l/s.

Le dossier modificatif du dossier initial (1983) confirme un débit réservé sollicité de 40 l/s.

Pour mémoire :

L'autorisation préfectorale de disposer de l'énergie du torrent du Diable en 1983 par l'arrêté préfectoral APN°83-6647 du 02 novembre 1983 a imposé la mise en œuvre d'un débit réservé de 40 l/s.

L'arrêté complémentaire 2014 107-0077 du 17 avril 2014 a modifié la valeur du débit réservé, établi depuis lors à 122 l/s.

Les investigations 2022/2023 ont donc été réalisées après une période de près de 10 années d'une mise en débit réservé à 122 l/s.

2.2 - Description de la station d'analyse de l'étude d'impact

Une unique station d'étude a supporté les prélèvements de 1982 et 1983, sise à l'altitude 1690 (par souci de cohérence, nous la nommons TDD1690).

Les caractéristiques mésologiques de cette station historique sont :

- Pente de 7,5 %
- Largeur mouillée moyenne 2,5 m
- Profondeur moyenne 30 cm
- Vitesse de courant ponctuelle (80 cm/s)
- Granulométrie très grossière : gros blocs sur fond cristallin, présence de quelques cailloux, sable rare.
- Des faciès d'écoulement constitué de ressauts et de petites cuvettes (équivalent au faciès cascade)
- Sise dans un vallon encaissé occupé par des éboulis et pelouse alpine.
- Ombrage de versant important.

Pour mémoire :

Les analyses 2022/2023 ont été réalisées à proximité immédiate de cette station historique, aux altitudes 1700 m (amont prise d'eau : TDD1700) et 1670 m (aval prise d'eau : TDD1670).

3 - IMPACTS PRESENTIS LORS DE L'ETUDE D'IMPACT

Le projet initial prévoyait la création d'un barrage au droit de l'actuelle prise d'eau avec une retenue amont atteignant près de 200 ml. Les modifications ultérieures du projet d'aménagement (conception) ont conduit à la réalisation d'une prise d'eau avec retenue de dimensions largement moindre. Ainsi, il n'est pas opportun d'étudier les impacts pressentis dans la retenue de barrage puisque l'aménagement réel ne l'a pas créé. De même, le projet initial prévoyait un fonctionnement par éclusées, finalement abandonné, ainsi, nous n'étudions pas les impacts pressentis sur le Vénéon (cours d'eau récepteur des débits dérivés), développés pour ce type particulier de fonctionnement et finalement non mis en œuvre.

3.1 - Impacts sur les habitats aquatiques

Par ailleurs, les déversés importants en été permettront le nettoyage du lit de la rivière et éviteront ainsi le colmatage progressif des habitats.

Figure 1: Extrait de l'étude d'impact (1982), page 17

3.2 - Impacts sur la physico-chimie

Du seul point de vue de la physico-chimie des eaux, la diminution du débit dans le tronçon court-circuité devrait peu modifier la bonne qualité actuelle des eaux, sous réserve qu'à l'avenir aucun rejet polluant ne se déverse dans ce secteur.

En été, l'échauffement des eaux devrait être peu sensible du fait, d'une part, des débits soutenus à cette époque, d'autre part de l'encaissement du torrent.

Par contre, en hiver, il est fort probable que le ruisseau gèle dans sa totalité.

Figure 2: Extrait de l'étude d'impact (1982), page 17

Attention : impact pressenti pour 20 l/s

3.3 - Impacts sur les biocénoses aquatiques

Concernant la faune piscicole, l'étude d'impact précise :

Le torrent du Diable n'est fréquenté par aucune espèce de poisson.

Ceci provient du fait que le ruisseau coule, dans sa partie aval, dans une gorge très profonde présentant des pentes très fortes (35 à 68 %) qui empêchent le poisson de remonter depuis le Vénéon.

Figure 3: Extrait de l'étude d'impact (1982), page 13

Les impacts sur le compartiment piscicole n'ont donc pas été étudiés à l'époque.

Concernant la faune invertébrée, les impacts pressentis sont :

La rivière étant dépourvue de poisson, le seul effet de l'implantation de la prise d'eau sera d'arrêter la dérive naturelle des organismes benthiques qui participent à la recolonisation du fond de la rivière de l'amont vers l'aval. Il en résultera, un dépeuplement du cours d'eau en aval de l'ouvrage qu'il est difficile d'évaluer.

Figure 4: Extrait de l'étude d'impact (1982), page 14

Du point de vue des biocénoses aquatiques, le débit réservé et ses conséquences (gel de la rivière en hiver, accentuation du phénomène de crue qui entraîne la dérive des organismes benthiques, diminution de la largeur mouillée) provoqueront très probablement une forte chute des effectifs des populations benthiques déjà naturellement pauvres.

Figure 5: Extrait de l'étude d'impact (1982), page 17

3.4 - Résumé des impacts pressentis

Peu d'impact sur la qualité des habitats aquatiques, si ce n'est un risque jugé très important de prise en glace partielle ou totale du torrent en aval de la prise d'eau.

Peu ou prou d'impact sur la qualité physico-chimique de l'eau.

Pas d'impact sur le compartiment piscicole en l'absence de poisson.

Des impacts jugés forts sur la communauté d'invertébrés benthique :

- Risque d'une moindre densité d'invertébré aquatiques dans le TCC
- Difficulté de recolonisation par les invertébrés sur le TCC.
- Forte chute des effectifs des invertébrés dans le TCC.

4 - COMPARAISON 1981/1982 ET 2022/2023

4.1 - Habitats aquatiques

4.1.1 - Profils, faciès et granulométrie

4.1.1.1 - Données études d'impact

De la prise d'eau jusqu'au confluent avec le VENEON, (longueur 1 800 m environ) les pentes s'accroissent et forment par endroits des cascades. Dans cette fraction en aval du barrage les pentes varient de 7,5 % à 68 %.

Figure 6: Extrait du Mémoire technique de l'étude d'impact, Pièce 6.A, page 2.

Le lit du ruisseau est constitué de blocs de rochers, et de roche en masse. Il y a très peu d'éléments fins, ceci étant dû aux fortes pentes et aux gros débits en période estivale vis à vis d'une section d'eau relativement faible car les berges sont souvent abruptes ou très escarpées ce qui interdit au ruisseau de s'étaler.

Figure 7: Extrait du Mémoire technique de l'étude d'impact, Pièce 6.A, page 3.

En page 10, il est précisé que la granulométrie est dominée par les blocs, présence de cailloux et de quelques plages de gravier sur sable, avec des faciès d'écoulement dominants que sont la succession de petites chutes sur rochers et de cuvette.

4.1.1.2 - Données 2022/2023

Les investigations hydroécologiques de 2022 ont révélés les mêmes caractéristiques du torrent. En ce qui concerne le profil en long, la connectivité biologique et la présence des grandes chutes d'eau (activité canyoning hivernal) ces conclusions étaient de toute manière évidentes. En ce qui concerne la granulométrie, les observations sont identiques : dominance de blocs et de roche mère par affleurement, présence de pierres/cailloux dans une moindre mesure, gravier et sable presque anecdotique (amont comme à l'aval de l'ouvrage).

Les faciès d'écoulement dominants sont les rapides, cascades et chutes (d'après la grille de Malavoi).

4.1.1.3 - Comparaison 1980 – 2023

Aucune modification des conditions d'écoulements (faciès) ou de la granulométrie n'a été à l'œuvre lors des 40 années d'exploitation, si ce n'est la présence de la fosse créée en amont immédiat de l'ouvrage. L'impact pressenti (voir chapitre 3.) qu'était le lessivage de la granulométrie à l'aval et le risque de disparition de la section fine de la granulométrie minérale n'a pas eu lieu dans le tronçon court-circuité.

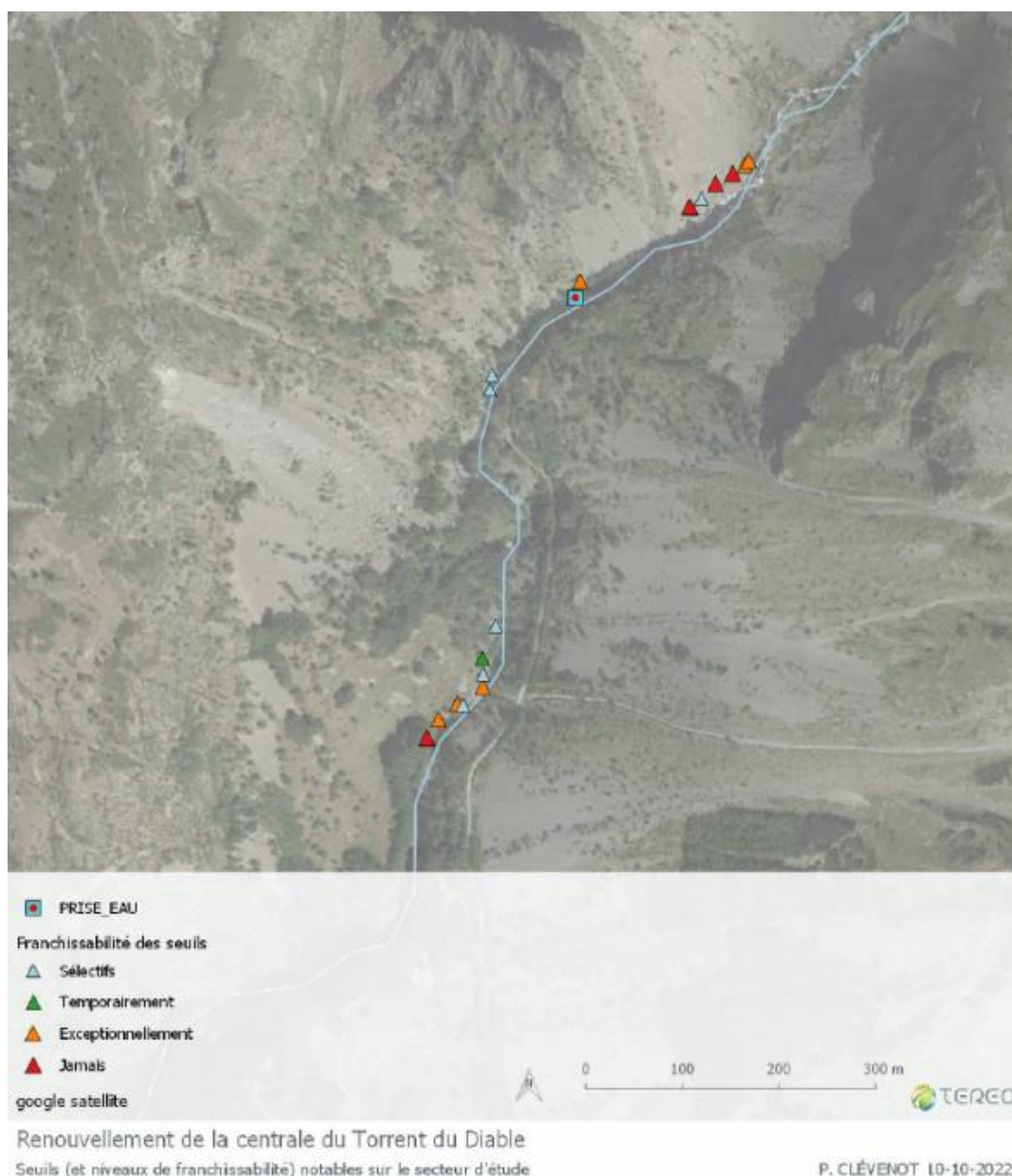
4.1.2 - Continuité biologique

4.1.2.1 - Données études d'impact

Peu d'information sur cette composante du fait de l'absence de poisson à l'époque. Est citée dans l'étude d'impact la discontinuité piscicole totale du torrent du Diable avec le Vénéon.

4.1.2.2 - Données 2022/2023

Un diagnostic des obstacles naturels à la continuité piscicole a été réalisé en condition de débit réservé (122 l/s). Il est rappelé ci-dessous (carte).



Carte 1 : Franchissabilité des obstacles à la continuité piscicole en condition de débit réservé à 122 l/s

Vers l'extrémité aval du TCC observable, les obstacles se densifient en raison d'une accentuation de la pente (arrivée vers la zone de gorges vertigineuses avec pente de près de 30, jusqu'à > 50%). Sur la partie observable du TCC, et à l'amont de celui-ci, on observe un long linéaire où la circulation est bonne (quelques rares seuils sélectifs pour les petits individus). Au-delà (150 m en amont de l'aménagement), la pente naturelle empêche toute circulation piscicole.

4.1.2.3 - Comparaison 1980 – 2023

Les constatations de 2022/2023 montrent une très bonne circulation piscicole sur le linéaire observable du TCC. La mise en place d'un débit réservé à 122 l/s n'a pas obéré la possibilité de circulation des salmonidés.

4.1.3 - Frayères

4.1.3.1 - Données études d'impact

L'absence de peuplement piscicole sur le torrent ne permettait pas la présence de frayère. Cependant, les zones propices au frai de certaines espèces (salmonidés et cottidés) étaient déjà présentes (respectivement petites plages de gravier et blocs avec anfractuosités).

4.1.3.2 - Données 2022/2023

Le diagnostic de décembre 2022 a fait ressortir les points suivants :

- La présence de frayères actives sur le TCC (dans la partie observable), et également en amont de la prise d'eau (en densité plus faible),
- Des frayères de petites surfaces pour les frayères actives (très majoritairement inférieures à 0,25 m²),
- Des frayères plutôt localisées en queue de fosse, plus rarement en radier,

Malgré le fort cloisonnement naturel du torrent, la population de truite commune arrive à trouver des conditions de frai (couple substrat/vitesse, oxygénation et maintien en eau lors de l'étiage hivernal, absence de prise en glace du substrat) à la fois en amont de l'aménagement comme à l'aval de ce dernier (sur la partie du TCC observable).

L'espèce est très opportuniste, et en milieu torrentiel, elle est capable d'utiliser des microplacettes. C'est le cas sur le torrent du Diable où, par deux fois, des queues de fosses abritent deux nids distincts voisins de quelques dizaines de centimètres seulement.

4.1.3.3 - Comparaison 1980 – 2023

En l'absence de présence de frayère en 1981/1982, la comparaison ne peut pas être plus étayée. Cependant, il ressort des investigations 2022/2023 que celui-ci n'obère pas la possibilité de frai des truites.

4.2 - Qualité physico-chimique de l'eau

4.2.1 - Données étude d'impact

Le complément d'étude à l'étude d'impact (d'avril 1982) synthétise les données récoltées en novembre 1981 et mars 1982 sur la station TDD1690.

Les conclusions sont les suivantes :

- les eaux sont très faiblement minéralisées, de type bicarbonaté-calcaïque, pauvres en sels minéraux, calcium, magnésium, carbonates et sulfates. Ces caractéristiques doivent être accentuées en période de hautes eaux par effet de dilution,
- la température basse et la vitesse du courant rapide induisent une bonne oxygénation des eaux. La température doit guère s'élever en été du fait des forts débits à cette époque et ne doit pas dépasser 13-14°C,
- le pH est proche de la neutralité,
- les valeurs de l'oxydabilité, les teneurs en chlorures, en azote ammoniacal, en nitrates et en phosphates sont celles d'une eau pauvre en sels nutritifs et exempte de pollution organique,
- l'eau est limpide et peu chargée en matière en suspension (M.E.S.).

En conclusion, ces eaux sont d'une excellente qualité chimique et oligotrophes.

Figure 8: Extrait du Complément d'Étude de l'étude d'impact, chapitre 1.2., page 2.

4.2.2 - Données 2022/2023

Des analyses physico-chimiques ont été réalisées sur TDD1700 et TDD1670 en février et septembre 2022. Les résultats avaient permis de conclure sur :

- une « très bonne » qualité de l'eau pour le torrent du Diable pour tous les paramètres analysés, hormis le paramètre Bilan de l'oxygène (« Bonne » qualité du fait d'une faible oxygénation en fin d'été).
- des eaux très faiblement chargées en nutriments, en accord avec le bassin versant exempt d'occupation humaine.
- des eaux qui restent fraîches l'été, en accord avec des eaux de fontes (glacier de la Selle).

Les conclusions de la notice d'incidence avaient révélé l'absence de risque d'eutrophisation dans le tronçon court-circuité. Les eaux restent oligotrophes et présentent des concentrations en substances dissoutes typiques d'un milieu torrentiel froid d'altitude.

4.2.3 - Comparaison 1981-2022

La station de l'étude d'impact (altitude 1690) est comprise entre les deux stations de l'étude d'incidence (altitude 1670 et 1700). Les trois stations s'étalent sur un linéaire d'env. 200 mètres, sans altérations anthropiques ni confluence. Si ces observations tendent à montrer une comparabilité optimale, il faut relever que les techniques de quantification en laboratoire se sont considérablement améliorées sur la période.

Ci-après est mis en forme les résultats physico-chimiques étudiés à la fois au début des années 80 et des années 2020. Les résultats sont très similaires. L'absence de modification (occupation du bassin versant, occupation humaine) sur la période a entraîné *de facto* l'absence d'effet sur la qualité de l'eau.

La réduction du débit dans le TCC n'a pas eu pour conséquence de fragiliser la qualité de l'eau en termes de niveau trophique ou saprobique. Cette constatation avait été pressentie lors de l'étude d'impact (« la diminution du débit dans le tronçon court-circuit devrait peu modifier la bonne qualité actuelle des eaux [...]).

Tableau 1 : Synthèse des données physico-chimiques 1981/2022

STATION	Mois année	pH	conductivité	MES (mg/l)	NH4+	N02	N03 (mg/l)	PO4	DBO5	température	Saturation Ox
TDD1690	nov-81	7,3					0,5	<0,03		3,5	105%
TDD1690	mars-82	7,4		1	<0,02		0,4	<0,03		4,5	106%
TDD1700	févr-22	8,1	106		<0,05	<0,01	0,77	<0,01	<0,5	2,0	98,8%
TDD1670	févr-22	8,0	114		<0,05	<0,01	0,67	<0,01	1,6	2,0	97,7%
TDD1700	sept-22	8,2	190		<0,05	<0,01	0,64	<0,01	0,7	5,5	75,3%
TDD1670	sept-22	8,2	190		<0,05	<0,01	0,97	<0,01	0,6	5,5	74,6%

4.3 - Peuplements d'invertébrés aquatiques

4.3.1 - Données de l'étude d'impact

L'étude d'impact de 1981 et son Complément de 1982 concluent sur le compartiment invertébrés aquatiques ainsi :

La faune en invertébrés est constituée essentiellement de larves d'insectes, en particulier de Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères et Diptères, faune caractéristique des communautés des fonds pierreux des systèmes hydriques d'altitude, adaptée aux eaux froides et bien oxygénées et au courant rapide.

La présence en quantité d'individus polluosensibles (Ephéméroptères, Heptageniidae, Plécoptères Setipalpes...) confirme les résultats des analyses physico-chimiques qui ont conclu à la bonne qualité des eaux et à l'absence de pollution.

La diversité de la faune est moyenne mais normale pour ce type de cours d'eau. De même, les groupes faunistiques récoltés sont ceux habituellement rencontrés dans les torrents de haute montagne.

La biomasse d'invertébrés de fond est le reflet d'un cours d'eau plutôt assez pauvre. Toutefois, un unique prélèvement ne permet pas de statuer définitivement sur la productivité de ce tronçon du ruisseau.

Figure 9: Extrait de l'étude d'impact, chapitre 1.5.1., page 11.

4.3.2 - Données 2022/2023

Les listes faunistiques sont présentées dans l'étude d'incidence. Les principales conclusions sont :

A l'amont de la prise d'eau :

- Au moins 8 genres de plécoptères, appartenant à 7 familles différentes ont été inventoriés lors des deux campagnes. Les plécoptères représentent plus de 35 % de l'abondance hivernale et constitue l'Ordre le plus diversifié à cette période. En hiver, ils restent l'ordre le plus diversifié mais leur représentativité dans le peuplement diminue fortement.
- Le peuplement est typique d'un torrent froid d'altitude. Aucune altération n'est visible au regard du peuplement macrobenthique

A l'aval de la prise d'eau :

- 6 genres pour 6 familles de plécoptères ont été retrouvés, de même que 3 genres pour deux familles d'éphémères.
- Les peuplements d'hiver et d'été sont typiques d'un torrent froid d'altitude.

- Le peuplement invertébré est particulièrement polluosensible.
- Les *Chironomidae* sont largement majoritaires (aux deux campagnes).
- Une chute des effectifs : près de 2000 ind. en février, à peine plus que 100 ind. fin septembre. Malgré cette baisse, le peuplement estival est de bonne qualité et reste très polluosensible. Son équitabilité est même supérieure à celle de la campagne hivernale.

4.3.3 - Comparaison 1980/2022

La station de l'étude d'impact (altitude 1690) est comprise entre les deux stations de l'étude d'incidence (altitude 1670 et 1700). Les trois stations s'étalent sur un linéaire d'env. 200 mètres, sans altérations anthropiques ni confluence.

Pour l'étude d'impact, les prélèvements se sont faits sur une surface de 1 m². En application des protocoles normalisés (en cours en 2022), chaque prélèvement global d'une station pour une saison d'échantillonnage concernait 0,6 m². Une vigilance doit donc être de mise sur la comparaison des valeurs absolues.

Le tableau ci-après met en forme les abondances relatives par Ordres faunistiques du peuplement sur la période concernée.

Tableau 2: Abondance par Ordre faunistique des analyses invertébrés sur la période d'étude

	Etude d'impact				40 ans plus tard							
	TDD1690				TDD1700				TDD1670			
	nov-81		mars-82		févr-22		sept-22		févr-22		sept-22	
	effectifs	%	effectifs	%	effectifs	%	effectifs	%	effectifs	%	effectifs	%
Ephéméroptère (E)	199	18%	101	9%	207	43%	370	71%	683	35%	39	38%
Plécoptère (P)	355	32%	470	44%	174	36%	60	11%	453	23%	13	13%
Trichoptère (T)	333	30%	463	43%	40	8%	18	3%	13	1%	5	5%
Diptères	215	20%	33	3%	64	13%	71	14%	787	41%	46	45%
Autre	0	0%	0	0%	0	0%	4	1%	0	0%	0	0%
Somme [EPT]		80%		97%		87%		86%		59%		55%

La lecture de ce tableau appelle les remarques suivantes :

- Variabilité interannuelle et intra-annuelle des effectifs d'éphémères et de plécoptères, sans que l'on puisse attribuer ce phénomène à l'exploitation (les deux stations amont et aval de la prise d'eau affichent les mêmes tendances).
- Une diminution (absolue et relative) des trichoptères dans le peuplement global entre le début des années 80 et les années 2020. Ce phénomène étant observé sur les deux stations, impactées ou non par l'aménagement, il n'est donc pas possible d'incriminer ce dernier. En revanche, ce point appelle tout de même à une vigilance particulière, notamment à l'occasion du suivi post-renouvellement.
- Le poids relatif des diptères s'est considérablement accru sur la station sise dans le TCC. Si la mise en place du débit réservé a pu jouer sur le ralentissement des vitesses d'écoulements ou plutôt, en favorisant le poids relatif des rares zones à écoulement plus lent (fosses, contre-courant), ce phénomène a pu favoriser le poids relatif de certains taxons de l'Ordre des diptères. Cependant, ce phénomène est à relativiser : la mauvaise presse de cet ordre n'est pas étayée (souvent considéré comme nettement moins exigeant en termes de qualité de l'eau) : un grand nombre d'espèce de chironomes d'altitude, de *Limoniidae* voire de *Blephariceridae* ont des exigences de qualité de l'eau très élevées (faible littérature scientifique sur le sujet). De plus, l'augmentation du poids relatif des Diptères est à mettre en relation avec l'effondrement de celui des trichoptères.

Concernant les taxons en présence, le tableau ci-après met en relation les taxons (famille, genre ou espèce) identifié à 40 années d'intervalle.

Tableau 3 : Richesse taxonomique (diversité) par station et par campagne d'échantillonnage sur la période concernée

	Ephémère		Plécoptère		Trichoptère	
	famille	genre	famille	genre	famille	niveau taxonomique inférieur
TDD 1690 NOV 1981	2	4	4	4	2	2
TDD 1690 MAR 1982	2	4	4	4	1	2
TDD1700 FEV 2022	2	4	6	7	1	2
TDD1700 SEP 2022	2	4	5	7	2	3
TDD1670 FEV 2022	2	3	6	6	1	1
TDD1670 SEP 2022	2	3	3	3	2	3

La lecture de ce tableau appelle les remarques suivantes :

- La diversité au niveau Famille est au moins équivalente, voire supérieure en 2022 par rapport aux échantillonnages de l'étude d'impact (1981 et 1982).
- La diversité au niveau Genre (ou sous famille pour les trichoptères) est également supérieure en 2022 qu'en 1981/82 (plécoptères et trichoptères), équivalente sur TDD1700.

Dans le détail on observe les modifications suivantes :

Tableau 4 : Richesse taxonomique (taxons) par station et par campagne d'échantillonnage sur la période concernée

	Ephémère		Plécoptère		Trichoptère	
	famille	genre	famille	genre	famille	niveau taxonomique inférieur
TDD 1690 NOV 1981	Baetidae	Baetis	Taeniopterygidae	Rhabdiopteryx	Rhyacophilidae	-
	Heptagenidae	Ecdyonorus	Nemouridae	Protonemura	Limnephilidae	Drusinae
		Rhithrogena	Perlodidae	Dictyogenus		
		Epeorus	Chloroperlidae	-		
TDD 1690 MAR 1982	Baetidae	Baetis	Taeniopterygidae	Rhabdiopteryx	Limnephilidae	Drusinae
	Heptagenidae	Ecdyonorus	Nemouridae	Protonemura		Limnephilinae
		Rhithrogena	Perlodidae	Dictyogenus		
		Epeorus	Leuctridae	Leuctra		
TDD1700 FEV 2022	Baetidae	Baetis	Taeniopterygidae	Rhabdiopteryx	Limnephilidae	Drusinae
	Heptagenidae	Ecdyonorus	Nemouridae	Protonemura		Limnephilinae
		Rhithrogena	Capniidae	Capnia		
		Epeorus	Leuctridae	Leuctra		
			Perlodidae	Dictyogenus		
			Chloroperlidae	Chloroperla		
TDD1700 SEP 2022	Baetidae	Baetis	Taeniopterygidae	Rhabdiopteryx	Limnephilidae	Drusinae
	Heptagenidae	Ecdyonorus	Chloroperlidae	Chloroperla	Rhyacophilidae	Rhyacophila
		Rhithrogena	Perlodidae	Isoperla		
		Epeorus	Nemouridae	Nemoura		
			Leuctridae	Protonemoura		
			Leuctridae	Leuctra		
TDD1670 FEV 2022	Baetidae	Baetis	Taeniopterygidae	Rhabdiopteryx	Limnephilidae	Drusinae
	Heptagenidae	Ecdyonorus	Nemouridae	Protonemura		
		Rhithrogena	Capniidae	Capnia		
				Leuctridae	Leuctra	
			Perlodidae	Dictyogenus		
			Chloroperlidae	Chloroperla		
TDD1670 SEP 2022	Baetidae	Baetis	Chloroperlidae	Chloroperla	Limnephilidae	Drusinae
	Heptagenidae	Ecdyonorus	Leuctridae	Leuctra	Rhyacophilidae	Rhyacophila
		Rhithrogena	Nemouridae	Protonemoura		

Les taxons surlignés de vert indiquent ceux non détectés en 1981/1982.

Il ressort de ce tableau que tous les taxons inventoriés lors de l'étude d'impact ont été également inventoriés 40 ans plus tard. **Aucun taxon n'a donc disparu du fait de l'aménagement.** Trois Genres nouveaux (et une Famille) ont également été détectés en 2022 par rapport à 1981/1982. Si la colonisation récente par ces taxons ne peut être exclue, elle n'est pas l'hypothèse privilégiée. Leur non-échantillonnage au début des années 1980 semble plus probable.

Les impacts pressentis lors de l'étude d'impact étaient :

- Risque d'une moindre densité d'invertébré aquatiques dans le TCC
- Difficulté de recolonisation par les invertébrés sur le TCC.
- Forte chute des effectifs des invertébrés dans le TCC.

Il apparaît, à la lumière des observations développées ci-avant, que ces risques évalués n'ont pas été observés après 40 ans d'exploitation :

- Diversité équivalente ;
- Densité équivalente ;
- Colonisation équivalente (tous les organismes identifiés, à part les quelques oligochètes observés pour la première fois en 2022) ont un stade imaginal volant qui permet aux populations de recoloniser tous les milieux. De plus, les indices I2M2 pratiqués montrent une colonisation par les stades larvaires équivalente sur la station en amont de l'aménagement que sur la station sise dans le tronçon court-circuité.

Seule la diminution des abondances de trichoptères constitue un point de vigilance, mais celle-ci n'est pas attribuée à la mise en place du débit réservé (voir plus haut : phénomène à l'œuvre en aval comme à l'amont de l'aménagement).



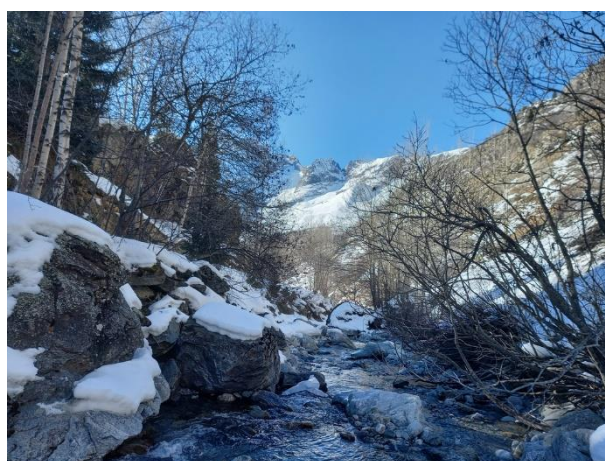
Photographie 1 : Resserrement de versant dans la partie observable du TCC



Photographie 2 : Faciès Rapide dans le TCC



Photographie 3 : Prise d'eau en surverse à la fonte (mai)



Photographie 4 : Contexte hivernal de la partie observable du TCC (2023)

4.4 - Volet piscicole

4.4.1 - Données étude d'impact

Au début des années 1980, le torrent est apiscicole. Il l'a certainement toujours été, en raison du profil en long du torrent, ce dernier décrit dans l'étude d'impact (1982) et l'étude d'incidence pour le renouvellement (2023). La continuité piscicole au Vénéon est inefficace, en raison de chutes d'eau de plusieurs dizaines de mètres sur les derniers 1800 m linéaires qui ne sont constitués que de chutes d'eau et de cascades.

4.4.2 - Empoisonnement du torrent

Peu après la mise en service de la centrale, l'AAPPMA La Gaule Christolaise a procédé aux premiers empoisonnements en truites fario au mitan des années 80 (témoignage du président de l'AAPPMA actuel, qui participa à l'époque aux tous premiers empoisonnements). Cet empoisonnement a été réalisé de part et d'autre de l'aménagement, mais essentiellement largement en amont de ce dernier, les zones sises dans le TCC étant jugées nettement moins favorables à l'établissement d'une population viable. Le torrent a d'abord été mis en réserve pour une période de trois ans, puis l'activité halieutique s'est développée au cours des décennies suivantes. Aujourd'hui, la pêche de loisirs reste relativement confidentielle, en raison de l'éloignement des sites de pêches (longue marche d'approche), de la faible densité piscicole et de la politique de gestion rigoureuse menée par l'AAPPMA (3 individus par jour et par personne, no-kill).

4.4.3 - Bilan des données 2022

Les inventaires piscicoles menés à l'occasion de l'étude d'incidence (voir cette dernière) a montré un peuplement :

- Artificiel,
- Monospécifique (truite commune),
- Dysfonctionnel et peu pérenne à l'aval comme à l'amont immédiat de la prise d'eau.
- Une reproduction *in situ* réelle (frayères actives observées), peu dense (rares frayères), qui occupe l'ensemble du linéaire investigué (aval comme amont de la prise d'eau et très espacée).
- Un recrutement naturel efficace mais strictement confidentiel (1 alevin à l'aval prise d'eau, 4 à l'amont : capturés avant l'alevinage de l'année 2022.)
- Des conditions thermiques très contraignantes pour la faune piscicole (très longue période de température <4°C, concomitante du développement embryonnaire et du premier stade de vie).

4.4.4 - Comparaison 1980 – 2023

En l'absence de poisson avant la construction de la centrale, ce volet ne peut être développé. Nous précisons cependant que le peuplement piscicole récent (à l'échelle du cours d'eau) peut avoir un impact négatif sur le peuplement invertébré, exempt de prédateur piscicole jusqu'au début des années 80. La récente pression de prédation qui s'exerce sur ce groupe faunistique est difficilement quantifiable.

4.5 - Risque de prise en glace du torrent

Jusqu'en 2014, le débit réservé était de 40 l/s. A l'époque de l'établissement de l'étude d'impact, un risque fort de prise en glace totale du torrent avait été pressenti (mais pour un débit réservé de 20 l/s). En 2014, le débit réservé a été réhaussé à 122 l/s.

Nous n'avons pas pu retrouver d'archive ni de témoignage locaux sur la réalité d'une prise en glace totale ou partielle du torrent avant 2014. Cependant, l'audit de professionnel de canyoning tend à montrer que le torrent n'était pas nécessairement totalement pris en glace (pas d'occurrence avérée) avant 2014, puisque les pratiquants de ce sport (le canyoning du torrent du Diable est un canyoning hivernal) ont pu le pratiquer avec des chutes d'eau effectives au milieu de cascades de glace, comme c'est encore le cas aujourd'hui.

Des campagnes récentes d'étude précise de la prise en glace (2013 (débit de 40 l/s)/2014 et 2022/2023 (débit de 122 l/s)) n'ont pas révélé de prise en glace réelle. Seule une prise en glace très partielle, ponctuelle (décembre 2013), depuis la rive gauche, n'obstruant ni les écoulements, ni ne recouvrant le substrat (prise en glace de surface) sur le transect 3, c'est-à-dire à l'amont de l'ouvrage a été observée (photographie ci-dessous).



Photographie 5 : Prise en glace partielle en décembre 2013, seule occurrence observée de prise en glace

Env. 50 cm de large depuis la rive droite, sur une largeur d'écoulement de 4,1 m, prise en glace de surface uniquement, substrat non pris en glace.

Le risque de prise en glace du torrent en aval de l'aménagement, à un débit réservé de 122 l/s, apparaît peu probable, surtout au regard du contexte d'hivers de plus en plus doux en lien avec le dérèglement climatique.

4.6 - Faune terrestre

4.6.1 - Données étude d'impact

L'étude de la faune n'a concerné que l'avifaune et la grande faune (grands mammifères). L'étude d'impact montre la présence d'une avifaune liée au milieu aquatique (cinclon plongeur et bergeronnette des ruisseaux) et un cortège d'espèces liées aux habitats terrestres non concernés par le projet (grand ensemble naturel constitué de pelouses, boisements, village...). Elle précise l'absence de chamois dans le secteur.

4.6.2 - Données 2022/2023

A l'occasion des inventaires récents, le cinclon plongeur et la bergeronnette des ruisseaux ont été contactés aux abords de la prise d'eau, et des chamois ont été observés à plusieurs reprises à proximité immédiate de la piste (plus traces dans la neige montrant l'utilisation de cette dernière par la grande faune).

4.6.3 - Comparaison 1980 – 2023

Les protocoles d'études et la pression d'inventaire sont trop différents à 40 ans d'intervalle pour effectuer une comparaison fiable, cependant, les inventaires après 40 ans d'exploitation révèlent le maintien des espèces observées en 1981 (cinclon et bergeronnette), et la détection de nombreuses espèces : grenouille rousse, hermine, lézard des murailles, et également, la caractérisation d'habitat favorable aux crossopés (*Neomys fodiens* et *Neomys milleri*).

Aucun impact de l'aménagement sur la faune terrestre ou amphibie n'a pu être mis en avant.

5 - CONCLUSION SUR L'INCIDENCE DU FONCTIONNEMENT SUR PRES DE 40 ANS DE LA CENTRALE DU DIABLE SUR LE TORRENT EPONYME

5.1 - Analyse des impacts actuels de la centrale du Diable

Le débit réservé (40 l/s jusqu'en 2013, réhaussé à 122 l/s depuis lors) a permis :

- Le maintien d'une population de truite largement dominée par les individus matures, population dysfonctionnelle et soutenue par alevinage chaque année.
- De garantir une circulation biologique (piscicole) équivalente à celle d'avant la mise en service de la centrale. Seul l'ouvrage de prise d'eau constitue un obstacle infranchissable supplémentaire. Le secteur d'étude reste fortement cloisonné, et enchâssé entre deux zones totalement infranchissables à la faune piscicole.
- De préserver la dispersion et la fonctionnalité de zones de frayères disséminées sur l'ensemble du TCC observé.
- Le maintien de peuplements invertébrés polluosensibles, diversifiés.
- Le maintien d'une excellente qualité de l'eau.
- L'absence de prise en glace observée lors des années où elle a été étudiée.

Les investigations écologiques de 2022/2023 tendent à montrer que l'exploitation hydroélectrique du torrent du Diable n'a eu que peu d'impact sur l'environnement aquatique. Cela se traduit par :

5.1.1 - Qualité des habitats aquatiques

Un cours d'eau toujours très segmenté, mais la pression exercée par l'aménagement n'est pas à l'origine de ce cloisonnement (pente très forte, nombreux obstacles naturels). Une intensité mesurée de colmatage liée à la réduction des débits dans le TCC : les crues morphogènes (annuelles, printanières) ayant gardé la même fréquence qu'avant la mise en service et un fort pouvoir de transport solide. Une fonctionnalité des petites zones de frayères disséminées sur l'ensemble du linéaire du TCC.

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

5.1.2 - Faune

5.1.2.1 - Faune terrestre

Aucun impact sur ce compartiment n'a été mis en lumière : maintien des espèces inféodées aux milieux aquatiques et détection d'espèces non détectées à l'époque (grenouille rousse par exemple), ce qui révèle que le milieu est resté favorable à l'accomplissement de leur cycle vital.

5.1.2.2 - Faune invertébrée

On observe un peuplement invertébré polluosensible conforme (en abondance et en diversité taxonomique) à celui de référence (avant aménagement) ; et conforme à celui attendu en fonction du milieu d'étude (torrent froid d'altitude, d'influence glaciaire).

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.

Point de vigilance à avoir sur l'Ordre des trichoptères, dont les abondances ont drastiquement diminué, hors impact de l'aménagement (phénomène observé en amont comme en aval de la prise d'eau).

5.1.2.3 - Faune piscicole

Le peuplement piscicole est dysfonctionnel, mais d'origine anthropique (empoissonnement), et mis en place après la mise en service de l'aménagement. Ni l'obstacle que constitue la prise d'eau (secteur déjà très cloisonné) ni la mise en œuvre du débit réservé ne constituent des pressions significatives sur ce dernier.

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

5.1.3 - Qualité physico-chimique de l'eau

Aucune influence du fonctionnement actuel de la centrale n'a été mise en évidence sur la physico-chimie des eaux du torrent du Diable : la qualité de l'eau est restée identique : oligotrophe.

Pas d'impact de la centrale sur ce compartiment.