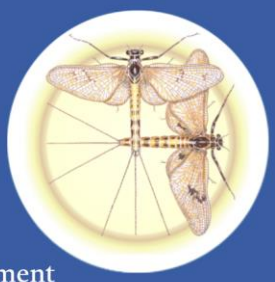
Ephemera, 2026, Vol. **27**: 189-203

Disponible en ligne sur ephemera.insectes.org

Ephemera

revue du groupe Opie-benthos publiée par l'Office pour les insectes et leur environnement



Article

Les Éphémères, Plécoptères et Trichoptères de la haute Romanche et du Torrent de l'Homme (Hautes-Alpes, France) : diversité et enjeux de conservation

Pierre Clévenot* & Gwenole Le Guellec**

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

**Ceria, 44A impasse des Sorbiers, 83910 Pourrières, France ; contact@gleguellec-ceria.com

Reçu le 13 septembre 2026 - Accepté le 27 octobre 2026 - Publié le 19 novembre 2026

RÉSUMÉ

Un inventaire ciblé sur les Éphémères, les Plécoptères et les Trichoptères a été réalisé sur deux torrents d'altitude de la haute Romanche. Cet inventaire révèle une richesse taxonomique observée relativement faible, compatible avec les conditions de vie contraignantes des rivières d'origine glaciaire. Mais plusieurs espèces de ces cours d'eau alpins peuvent être qualifiées de remarquables par leur caractère endémique et/ou leur statut de conservation UICN, justifiant la prise en compte de ces ordres dans l'évaluation environnementale des projets d'aménagement.

Mots-clés : Liste rouge UICN ; EPT ; études d'impact ; Massif des Écrins ; torrent glaciaire ; invertébrés aquatiques

Mayflies, stoneflies and caddisflies of the Upper Romanche and the Torrent de l'Homme (Hautes-Alpes French department): diversity and conservation issues

ABSTRACT

A targeted survey of mayflies, stoneflies, and caddisflies was conducted on two high-altitude streams in the upper Romanche region. This survey reveals a relatively low level of taxonomic richness, which is consistent with the harsh living conditions found in glacial-origin rivers. However, several species of these alpine streams are of conservation interest because of their endemism and/or IUCN conservation status, supporting the inclusion of these insect orders in environmental assessments of development projects.

Keywords: IUCN Red List; EPT; impact studies; Écrins Massif; glacial torrent; aquatic invertebrates

Ephemera est une revue du groupe Opie-benthos publiée par l'Office pour les insectes et leur environnement en libre accès et en flux continu. Rendez-vous sur https://ephemera.insectes.org pour toutes vos propositions d'articles.

e-ISSN: 3077-8549. DOI : https://doi.org/10.71868/svhc-1095

1. Introduction

Un projet d'aménagement hydroélectrique sur le territoire de la commune de Villar-d'Arêne (05181) est actuellement étudié. Ce projet étant soumis à une évaluation environnementale, des données naturalistes sont acquises pour dresser l'état initial de l'environnement qui sert à évaluer l'incidence probable du projet conformément à l'Article L122-1 du Code de l'Environnement.

Soulignons que lors des évaluations environnementales, les principaux groupes d'insectes généralement étudiés sont les Lépidoptères, les Orthoptères et les Odonates, ce qui provoque un biais dans l'évaluation réelle de la biodiversité des insectes (Iorio et al. 2022). À notre connaissance, jamais ou presque, les espèces aquatiques vivant dans les cours d'eau ne sont prises en compte. Pour les projets susceptibles de modifier en profondeur les équilibres hydroécologiques de ces milieux, il apparaît pourtant pertinent d'étudier la diversité spécifique des ordres aquatiques.

L'absence d'étude à l'espèce des insectes aquatiques peut notamment s'expliquer par :

- la relative difficulté d'identification spécifique pour certains ordres,

- et la faible prise en compte réglementaire des groupes du macrobenthos.

Mais l'absence de statut de protection ne justifie pas l'absence d'inventaire, d'autant plus que certains ordres font l'objet de Listes rouges nationales, voire régionales (Uicn France et al. 2018, 2025, Dreal Paca 2022) qui ont permis d'établir des enjeux de conservation pour les Éphémères (Listes rouges France et Région Provence-Alpes-Côte d'Azur) comme pour les Plécoptères (Liste rouge France).

Dans cette perspective, et compte tenu des spécificités écologiques des cours d'eau étudiés dans le cadre de son projet, le pétitionnaire a souhaité approfondir l'état des connaissances sur les espèces en présence en ce qui concerne les ordres des Éphémères, des Plécoptères et des Trichoptères. Connaître la composition spécifique du peuplement des invertébrés aquatiques en situation actuelle, i.e. avant-projet, poursuit deux objectifs : mettre en exergue d'éventuels enjeux de conservation, et disposer d'un état de référence, ce qui permettra, si le projet va à son terme, de caractériser de possibles modifications dans la composition du peuplement en situation post-aménagement.

2. Sites d'études

Deux stations d'études ont été positionnées sur deux torrents : le Torrent de l'Homme, à l'altitude 1 900 m (TDH1900) et la Romanche à l'altitude 1 705 m (ROM1705), peu après la confluence du Torrent de l'Homme à cette dernière (520 mètres linéaires de distance) (Fig. 1).

Le **Torrent de l'Homme** (Fig. 2) est un torrent d'influence principalement glaciaire, son bassin versant étant recouvert à près de 30 % par des glaciers relictuels. L'hydrologie se caractérise donc par des hautes-eaux de fonte nivale (au printemps) et de glace (été) avec deux étiages marqués : l'hiver (entièrement recouvert de neige) et fin d'été / début d'automne. La station d'étude se situe dans un couloir à forte pente (39 %), composé quasi exclusivement de dalles (blocs cyclopéens), blocs, pierres et quelques rares sables interstitiels. L'instabilité du substrat est très élevée, notamment en période de fonte glaciaire (été) ou des violentes crues d'automne, épisodes pendant lesquels une part importante du substrat dévale la forte pente. Des phénomènes de charriage de blocs peuvent provoquer des assèchements brutaux du lit et le basculement du débit dans un autre (Fig. 4). Le premier phénomène est très dommageable au peuplement d'invertébrés, du fait de l'entraînement et de la dérive induits (Gibbins et al. 2007, Eveleens et al. 2019) et du risque de blessures par abrasion (bien étudié sur la fraction fine des sédiments par Jones et al. 2012), voire, de mortalité. Le second phénomène, i.e. le

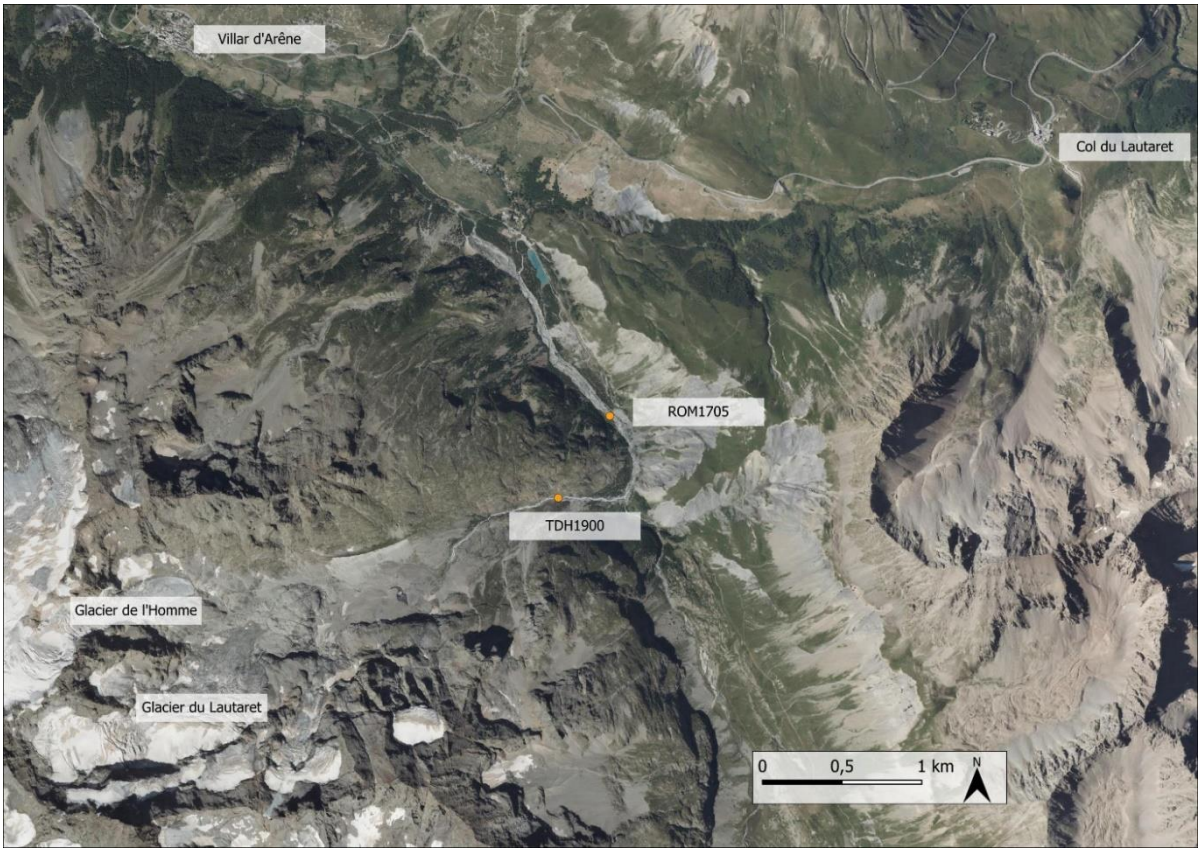


Figure 1. Situation géographique des lieux de collecte.

Figure 1. Location of the sampling sites.

déplacement brutal de l'écoulement vers un nouveau chenal et la mise en assec du chenal abandonné sur environ 500 m dans le cas observé, constitue une pression élevée qui engendre un risque de mortalité par dessiccation pour les larves demeurées sur place, notamment en l'absence de refuges humides accessibles (PERRY & PERRY 1986, VERDONSCHOT et al. 2015). Ces perturbations constituent des contraintes fortes pour le maintien des peuplements larvaires qui occupent ce type de milieu. Le Torrent de l'Homme appartient au groupe des rivières kryales selon la définition de WARD 1994. La station d'étude notée TDH1900 est située en 2025 à 920 m du glacier. À TDH1900, l'eau est froide toute l'année (voir Annexe 1), la conductivité s'établit entre 50 et 100 μS.cm^{-1}, le pH est presque neutre (7,6).

La **Romanche** (Fig. 3) présente une hydrologie nivo-glaciaire. Alimentée majoritairement en été par la fonte du glacier de la Plate des Agneaux (situé à 8,8 km de la station d'étude ROM1705), la Romanche présente des hautes-eaux de fonte printanières et estivales, et, contexte alpin oblige, deux étiages : au cœur de l'hiver, et en fin d'été, quand les températures négatives en altitude limitent à nouveau la fonte des glaciers. La station d'étude est située en aval du Pas d'Anna Falque et en aval de la confluence du Torrent de l'Homme, juste avant que ses eaux ne s'enfoncent dans la nappe (écoulements hyporhéiques sur plusieurs centaines de mètres en période d'étiage, parfois sur plusieurs mois). La station ROM1705 est en situation influencée : une microcentrale sise en amont du Pas d'Anna Falque dérive l'eau de la Romanche à la cote 1 965 m pour la restituer à la cote 1 660 m via le Torrent du Col.



Figure 2. Le Torrent de l'Homme en hiver (*cliché Pierre Clévenot*).

Figure 2. The stream 'Torrent de l'Homme' in winter (*photograph by Pierre Clévenot*).



Figure 3. La Romanche à 1 705 m en automne (*cliché Pierre Clévenot*).

Figure 3. The River Romanche at 1,705 m in the fall (*photograph by Pierre Clévenot*).



Figure 4. Vallon du Torrent de l'Homme : au premier plan, l'ancien lit mis en assec par basculement brutal des débits vers la falaise rive gauche (*cliché Adrien Chassa*).

Figure 4. Torrent de l'Homme Valley: in the foreground, the old riverbed, which was left dry by a sudden shift in water flow toward the cliff on the left bank (*photograph by Adrien Chassa*).

La station d'étude se situe à l'extrémité amont d'une plaine inondable active, limitée par une digue en rive droite ; un à plusieurs chenaux s'écoulent sur une pente faible (5 %). La granulométrie est minérale grossière : pierres, blocs, rochers, et plus marginalement, graviers et sables interstitiels. L'eau reste fraîche toute l'année (cf. Annexe 1 : sonde fixée en amont immédiat de la confluence du Torrent de l'Homme). La conductivité est plus élevée que sur le torrent de l'Homme (290 à 450 $\mu S.cm^{-1}$ respectivement l'été et l'hiver), le pH presque neutre (7,6).

3. Matériel et méthodes

Les captures ont été réalisées par une combinaison de méthodes, à l'occasion de 3 campagnes, pour couvrir les principales périodes d'émergences de ces trois ordres : le 10 juin 2025, le 28 juillet 2025, le 08 septembre 2025. L'altitude du site induit des nuits fraîches malgré des campagnes resserrées autour de l'été : la température crépusculaire est parfois descendue sous 10 °C dès 1 700 m d'altitude. Ces températures ont pu limiter la capture de Trichoptères au piège lumineux.

À chaque campagne et à chaque station :

- Environ 1 heure a été consacrée à la chasse aux adultes volants par le biais de chasse à vue (filet entomologique) et de fauchage de la végétation (filet fauchoir) ;

- Environ 1 heure a été consacrée à la chasse aux larves à vue : pierres et blocs retournés, captures aux pinces entomologiques ;

- Une chasse nocturne a été réalisée, entre une demi-heure avant l'heure légale du coucher du soleil et jusqu'à 3 heures après celle-ci.



Figure 5. Les éboulis non stabilisés du Torrent de l'Homme ont nécessité l'emploi de pièges automatiques pour échantillonner les imagos de Trichoptères (*cliché Pierre Clévenot*).

Figure 5. The unstable scree slopes of the stream 'Torrent de l'Homme' required the use of automatic traps to collect adult caddisflies (*photograph by Pierre Clévenot*).

Les chasses nocturnes permettent la capture des Trichoptères, dont les larves sont rarement déterminables à l'espèce et pour lesquels les chasses des imagos en journée s'avèrent souvent peu fructueuses. Elles ont été réalisées à l'aide d'une tour de chasse sur ROM1705, avec présence effective de l'entomologiste pour capture différenciée (exclusion des Lépidoptères, ou d'autres groupes d'insectes attirés par le piège lumineux). Pour TDH1900 où l'accès est particulièrement difficile (Fig. 5), les chasses nocturnes se sont déroulées via des pièges automatiques avec déclenchement et arrêt retardés. La lampe actinique est alors solidement fixée au-dessus d'une bassine remplie d'eau et de savon de Marseille, au voisinage immédiat du lit du torrent. La différence entre les dispositifs lumineux employés aux deux stations limite la comparabilité directe des effectifs capturés.

Par ailleurs et à d'autres fins, des prélèvements de type « Moyens Petits Cours d'Eau » (MPCE) ont été réalisés pour évaluer la qualité du milieu par les méthodes indicielles. Les modalités sont définies par la norme NF T90-333 (AFNOR 2016). Certaines données viennent compléter les listes faunistiques des stations quand elles apportent de nouvelles espèces (MPCE réalisés début septembre 2025 sur le Torrent de l'Homme, février et fin août 2025 sur ROM1705).

Enfin des captures opportunistes ont été réalisées (2 individus adultes de Plécoptères précoces sur TDH1900 et 2 sur ROM1705) le 18 mars 2026.

En complément des deux stations étudiées, des prélèvements ponctuels ont été réalisés dans une station à proximité (la Romanche à 1 660 m), apportant une espèce remarquable que nous décrirons plus loin.

Les spécimens récoltés ont été identifiés par le second auteur et sont conservés dans sa collection personnelle. Les données à l'espèce ont été transmises aux coordinateurs des Inventaires nationaux pour ces trois ordres.

Tableau 1. Répartition des espèces des Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères aux stations prospectées.

Table 1. Distribution of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera species at surveyed stations.

Ordre	Famille	Espèce	ROM1705	TDH1900
Éphéméroptères	Baetidae	*Baetis alpinus*	5	3
	Heptageniidae	*Ecdyonurus* gp *helveticus*	4	1
		Ecdyonurus picteti	8	
		Epeorus alpicola	1	
		Rhithrogena alpestris	27	
		Rhithrogena loyolaea	30	17
Plécoptères	Capniidae	*Capnia vidua vidua*	2	2
	Chloroperlidae	*Chloroperla susemicheli*	1	
		Siphonoperla montana		1
	Leuctridae	*Leuctra inermis*		1
		Leuctra major	2	1
	Nemouridae	*Protonemura brevistyla*		1
	Perlodidae	*Dictyogenus alpinum*	2	
		Isoperla rivulorum	1	1
	Taeniopterygidae	*Rhabdiopteryx harperi*		2
Trichoptères	Limnephilidae	*Allogamus alpensis*	14	1
		Allogamus mendax		2
		Drusus biguttatus	1	
		Drusus discolor	2	1
		Drusus flavipennis	1	
		Halesus radiatus	2	
		Halesus rubricollis	2	
		Potamophylax sp.	2	
	Psychomyiidae	*Psychomyia pusilla*	4	
	Rhyacophilidae	*Rhyacophila albardana*	4	
		Rhyacophila dorsalis dorsalis	2	
		Rhyacophila intermedia	3	3
		Rhyacophila praemorsa		1
		Rhyacophila torrentium	57	
		Rhyacophila vulgaris	9	

4. Résultats

4.1. Richesse des stations d'études

Au total, 224 individus pour 30 entrées taxonomiques, dont 28 au rang spécifique, ont été déterminés (larves et adultes confondus) répartis en 96 Éphéméroptères (6 espèces), 17 Plécoptères (9 espèces) et 111 Trichoptères (15 espèces). Les résultats sont présentés dans le Tableau 1 (toutes méthodes de captures réunies).

Dans l'analyse, en l'absence d'autre espèce du genre *Potamophylax* identifiée, *Potamophylax* sp. est considéré comme un rang taxonomique à l'espèce ; *Ecdyonurus* gp *helveticus* également.

Les Trichoptères sont les plus diversifiés dans les échantillons avec 15 espèces recensées dans les deux stations étudiées. Ils sont suivis par les Plécoptères avec 9 espèces, puis les Éphéméroptères qui comptent 6 espèces (Fig. 6).

La richesse maximale est observée à la station ROM1705 (Romanche), avec 24 espèces, alors qu'à la station située sur le Torrent de l'Homme

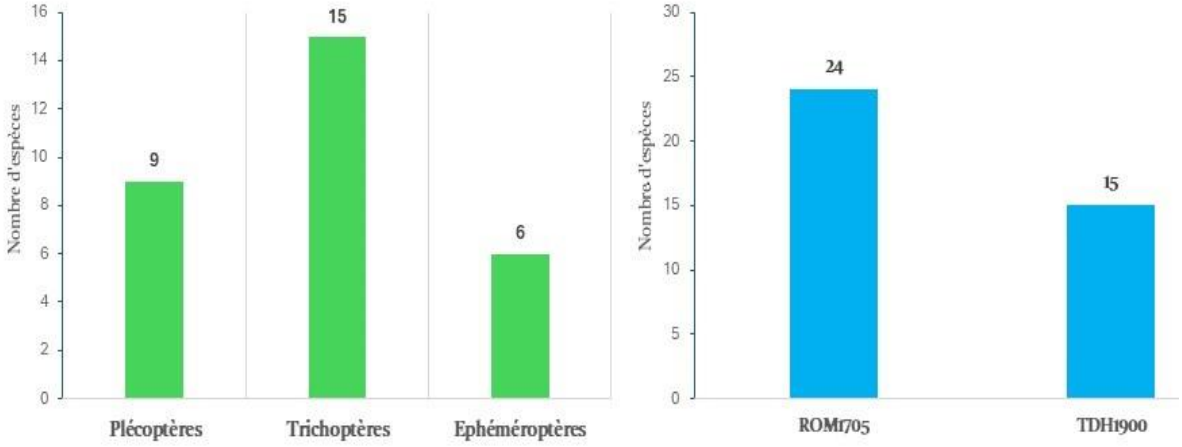


Figure 6. Répartition du nombre d'espèces par ordre et par station.

Figure 6. Species number distribution by order and by station.

(TDH1900), quinze espèces ont été recensées.

Ces valeurs peuvent paraître relativement faibles, par comparaison à des richesses observées dans des études similaires sur des cours d'eau alpins. À titre indicatif, le Torrent de Pra Reboul dans le département des Hautes-Alpes, qui a fait l'objet de méthodes de collecte comparables en 2023 (2 stations sur le torrent, situées à moins de 1 000 m d'altitude, 4 campagnes comprenant chasse d'imagos, chasse de larves, piégeage nocturne, entre fin avril et fin septembre), affichait une richesse de 65 espèces pour ces trois ordres (LE GUELLEC & CLÉVENOT 2025). Les conditions environnementales contraignantes (pente, températures, instabilité du substrat) des cours d'eau d'origine glaciaire limitent la richesse spécifique (GILLER & MALMQVIST 1998, MILNER et al. 2001), ce qui est cohérent avec les observations réalisées. Sur le Torrent de l'Homme, la proximité avec le glacier et la pente très élevée engendrent une plus grande instabilité du substrat et des températures plus froides, pouvant expliquer en partie l'écart faunistique entre les deux cours d'eau, sans occulter d'autres facteurs possibles (altitude, contexte hydraulique, apport de matières minérales fines, et même modalité de capture).

4.2. Éléments remarquables du peuplement

Si le peuplement des deux stations est marqué par une relative pauvreté, l'association d'espèces observée est typique du massif alpin. Elle est constituée d'insectes qui pour la plupart, sont sténothermes d'eau froide, occupant les ruisselets de sources et ruisseaux d'altitude, aux eaux froides et exemptes de pollution (par exemple l'Éphéméroptère *Rhithrogena loyolaea,* le Plécoptère *Dictyogenus alpinum* ou le Trichoptère *Drusus flavipennis*). Sur le plan typologique, elles sont associées aux secteurs allant de l'hypocrénal à l'épirhithral, aux étages alpin et subalpin (FRESHWATERECOLOGY 2026).

La présence du Trichoptère *Psychomyia pusilla* (Psychomyiidae) est surprenante dans ce contexte montagnard. C'est une espèce largement répandue dans toute l'Europe, principalement dans les milieux de plaine. En l'absence de larves recensées dans nos prélèvements, l'observation des adultes à la station située sur la Romanche à 1 705 m d'altitude pourrait résulter d'une dispersion depuis des secteurs situés plus en aval. Les vents thermiques pourraient favoriser cette migration vers l'amont.



Figure 7. Détails d'une femelle de Rhabdiopteryx harperi *montrant le dessin très contrasté de la tête* (*à gauche*) *et la forme typique de la plaque génitale* (*à droite*) *- clichés Gwenole Le Guellec.*

Figure 7. Details of a female Rhabdiopteryx harperi *showing the high-contrast pattern on the head* (*left*) *and the characteristic shape of the genital plate* (*right*) *- photographs by Gwenole Le Guellec.*

Ce résultat nuance les résultats des piégeages lumineux : si cette technique renseigne efficacement sur les espèces vivant dans les milieux étudiés, elle peut aussi capter des individus dont le développement larvaire se déroule dans des milieux différents de ceux échantillonnés, créant un biais dans l'analyse des données.

Quelques espèces sont remarquables par leur endémisme et/ou leur relative rareté.

Le Plécoptère *Rhabdiopteryx harperi* (Taeniopterygidae) est une espèce décrite tardivement (Vinçon & Murányi 2009). Elle a longtemps été confondue avec une espèce proche (*Rhabdiopteryx alpina*). Aussi appelée « Taenioptère des neiges », cette espèce de haute montagne se concentre en France dans l'est des Alpes, entre 1 400 et 2 600 m d'altitude. Très localisée, elle vit dans les ruisseaux et torrents très froids, principalement d'origine glaciaire. La hausse des températures et la fonte des glaciers modifient rapidement son biotope, fortement menacé dans un avenir proche. Elle fait partie des plécoptères sténothermes cantonnés aux massifs montagneux, très vulnérables face au réchauffement global (Tierno de Figueroa et al. 2010, Conti et al. 2014). Elle est pour cette raison classée *En danger* dans la Liste rouge des Plécoptères de France (UICN France et al. 2025). Dans le cadre de cet inventaire, deux femelles ont été observées à la station TDH1900, située sur le Torrent de l'Homme (Fig. 7).

Parmi les Trichoptères, l'espèce *Rhyacophila albardana* (Rhyacophilidae) est connue principalement des Alpes (Gbif 2026). En France, elle a rarement été récoltée : seulement quatre données de présence sont recensées (Opie-benthos 2026), réparties sur trois départements alpins : l'Isère, la Savoie et les Hautes-Alpes. Il faut cependant souligner que le faible nombre de données reflète aussi le manque de prospection des départements alpins. Lors de cette étude, quatre individus ont été observés sur la Romanche amont (ROM1705). Parmi les Éphéméroptères, le genre *Rhithrogena* (Heptageniidae) compte 18 espèces en Région PACA (Opie-benthos 2026). Parmi elles, *R. alpestris* est une espèce montagnarde connue en France uniquement des Alpes où elle reste peu commune. Au regard des critères UICN, elle est classée *Vulnérable* sur la Liste

Tableau 2. Espèces remarquables d'Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères retrouvées dans la Romanche amont et le Torrent de l'Homme (LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi-menacée, VU : Vulnérable, EN : En danger, CR : En danger critique d'extinction).

Table 2. Notable species of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera found in the upper Romanche and the Torrent de l'Homme (LC: Least concern, NT: Near threatened, VU: Vulnerable, EN: Endangered, CR: Critically endangered).

Ordres	Espèces	Liste rouge nationale	Liste rouge régionale PACA	Avis sur la rareté en France
Éphéméroptères	*Rhithrogena alpestris*	NT	VU	Peu commune
	Rhithrogena nivata	EN	CR	Très rare
	Epeorus alpicola	NT	LC	Assez commune
Plécoptères	*Rhabdiopteryx harperi*	EN	-	Très rare
Trichoptères	*Rhyacophila albardana*	-	-	Rare

Remarque : le critère de rareté tel qu'exprimé dans le tableau ci-dessus, est une appréciation qualitative des auteurs, fondée principalement sur les données des inventaires nationaux de l'Opie-benthos (d'après la fréquence d'observation d'une espèce sur le territoire français ou régional, connue à une date donnée). Cette fréquence d'observation dépend de la répartition de cette espèce sur le territoire, mais aussi de l'effort d'échantillonnage permettant de considérer cette répartition. Or cet effort peut varier d'un territoire à l'autre, au gré des pérégrinations des différents observateurs. La notion de « rareté » est donc toute relative, directement dépendante du niveau de prospection d'une région donnée. Cette remarque exprime un besoin de connaissance, que seules ces études à l'espèce pourront combler.

Note: the criterion of rarity, as expressed in the table above, is a qualitative assessment by the authors, based mainly on data from the national inventories of Opie-benthos (according to the frequency of observation of a species on French or regional territory, at a given time). This frequency of observation depends on the distribution of this species on the territory, but also on the sampling effort that makes it possible to consider this distribution. However, this effort can vary from one territory to another, depending on the peregrinations of the different observers. The notion of « rarity » is therefore relative directly dependent on the level of prospecting in a given region. This remark expresses a need for knowledge which only these studies of the species will be able to meet.

rouge des espèces menacées en PACA (DREAL PACA 2022). Plusieurs individus ont ici été observés sur la Romanche amont (ROM1705).

L'espèce *Epeorus alpicola* (Heptageniidae) n'est, en France, répertoriée que dans les Alpes et le Jura. Assez fréquente dans les collectes réalisées dans le massif alpin, elle colonise les milieux torrentiels d'altitude. Dans la Liste rouge des Éphéméroptères menacés de France, elle est classée *Quasi-menacée*. Un individu a été identifié dans la Romanche amont.

En complément des deux stations étudiées, des prélèvements MPCE réalisés dans une station à proximité (Romanche à 1 660 m, 22/08/2025) ont révélé la présence d'un élément remarquable de la faune benthique, l'Éphéméroptère *Rhithrogena nivata*. Facilement reconnaissable à l'état larvaire, cette espèce montre une répartition relativement bien connue. Présente en Europe uniquement dans les Alpes, elle semble plus courante dans les Alpes centrales que dans les Alpes occidentales (GBIF 2026). En France, elle est peu commune, connue actuellement de quelques cours d'eau des Hautes-Alpes et de Savoie, le plus souvent sous influence glaciaire. Elle n'est connue que de douze stations dans la base de données de l'inventaire national OPIE-BENTHOS (2026) ; au regard des critères d'évaluation UICN, elle est classée *En danger* dans la Liste rouge des Éphémères de France, et en *Danger critique d'extinction* en Région PACA.

5. Discussion

5.1. Spécificités faunistiques des milieux étudiés et menaces

Il est établi que les peuplements d'invertébrés aquatiques des rivières d'origine glaciaire ont en commun une faible richesse spécifique (GILLER & MALMQVIST 1998, MILNER et al. 2001). La composition du peuplement est déterminée par la température et l'instabilité du lit (CASTELLA et al. 2001). La richesse spécifique et la diversité fonctionnelle des peuplements augmentent progressivement au fur et à mesure que l'on s'éloigne du glacier (LODS-CROZET et al. 2001a, ILG & CASTELLA 2006). D'abord constituée de larves de Diptères Chironomidae (Diamesinae), la faune se diversifie avec l'augmentation de la température : les premières familles d'Éphéméroptères (Baetidae) et de Plécoptères (Taeniopterygidae, Perlodidae) apparaissent et se diversifient (MILNER et al. 2001). Cette faune d'insectes aquatiques est particulièrement spécialisée et adaptée aux conditions du milieu (LODS-CROZET et al. 2001a).

Les stations étudiées, en particulier celle du Torrent de l'Homme, sont sous influence glaciaire, marquées par des peuplements relativement pauvres mais spécialisés, qui reflètent les conditions particulières de vie dans ces torrents. Le Plécoptère *Rhabdiopteryx harperi* est un élément emblématique de ces cours d'eau froids.

Différentes études indiquent que certaines espèces de ces milieux pourraient disparaître à moyen terme à la suite de la fonte complète des glaciers (JACOBSEN et al. 2012, WILKES et al. 2023). Pourtant, si ces cours d'eau glaciaires abritent une faible richesse à l'échelle d'un cours d'eau, ils participent à la richesse régionale en abritant des espèces typiques, souvent endémiques et particulièrement sensibles (BROWN et al. 2007).

Lors des études d'évaluation environnementale, il paraît plus que jamais important de considérer les enjeux faunistiques de l'entomofaune des cours d'eau glaciaires, et plus généralement des ruisseaux et torrents des têtes de bassins, composés d'espèces sténothermes d'eau froide et souvent localisées, directement menacées par les changements climatiques (DOMISCH et al. 2011, TIERNO DE FIGUEROA et al. 2010, CONTI et al. 2014).

5.2. Sur l'intérêt d'étudier les insectes aquatiques à l'espèce

Habituellement, dans le cadre des projets hydroélectriques, l'entomofaune aquatique des torrents de montagne n'est étudiée qu'au regard de la qualité hydrobiologique, par les notes indicielles de l'outil I2M2 (MONDY et al. 2012) comparées aux valeurs seuils des classes d'état fixées pour chaque hydroécorégion et typologie de cours d'eau (WASSON et al. 2004), voire par des modélisations hydrauliques pour calculer les surfaces pondérées utiles à certains genres ou espèces, et ainsi, proposer des valeurs de débit minimum biologique (DOLÉDEC et al. 2007, LAMOUROUX et al. 2013, FORCELLINI et al. 2022), modélisations qui ont bénéficié d'avancées significatives ces dernières années pour les torrents alpins (BECQUET et al. 2022, 2023).

Or, la mise en œuvre de l'indice I2M2 ne nécessite qu'une détermination au genre des individus capturés, voire à des niveaux taxonomiques supérieurs (AFNOR 2020). Les modèles de microhabitats hydrauliques restent souvent appliqués au niveau générique. L'absence d'identification des invertébrés aquatiques au niveau spécifique limite la caractérisation de la diversité des milieux susceptibles d'être affectés par un projet et peut conduire à sous-estimer certains enjeux de conservation. Elle compromet également la comparaison de la composition spécifique des peuplements avant et après aménagement, faute d'un état initial établi à une résolution taxonomique suffisante. Une telle comparaison suppose par ailleurs des méthodes et des périodes d'échantillonnage comparables. Une résolution taxonomique insuffisante peut également masquer des différences de préférences hydrauliques entre les organismes regroupés et limiter la capacité des modèles à prévoir leurs réponses aux modifications de débit (CONSOLI et al. 2021).

Nous recommandons donc d'intégrer aux états initiaux une étude au niveau spécifique des Éphéméroptères et des Plécoptères, pour lesquels les listes rouges nationales et régionale (UICN FRANCE et al. 2018, 2025, DREAL PACA 2022) constituent un appui à l'évaluation des enjeux de conservation. Cette démarche devrait également inclure les Trichoptères, dont les enjeux peuvent être appréciés à partir des connaissances sur leur répartition, leur rareté et leur spécialisation écologique. Selon les caractéristiques des milieux concernés, d'autres groupes méritent des investigations complémentaires. Dans les cours d'eau de montagne, notamment les torrents sous influence glaciaire, l'étude des Diptères Chironomidae apparaît particulièrement pertinente : ils peuvent y dominer les peuplements de macroinvertébrés en abondance et en richesse taxonomique, et leur composition varie selon les conditions environnementales (LODS-CROZET et al. 2001b, LENCIONI & ROSSARO 2005).

5.3. Perspectives

Les conséquences du changement climatique sur les glaciers sont largement connues. Le recul des glaciers des Alpes françaises est documenté depuis plusieurs décennies, notamment dans le Massif des Écrins (GARDENT et al. 2014, RABATEL et al. 2016). Les projections à l'échelle alpine indiquent une forte réduction des volumes glaciaires au cours du XXI^{e} siècle, dont l'ampleur dépendra du scénario climatique (ZEKOLLARI et al. 2019, ROUNCE et al. 2023). Cette évolution modifie progressivement les régimes hydrologique, thermique et sédimentaire des torrents (MILNER et al. 2009), qui jouent un rôle déterminant dans la composition des communautés benthiques (WARD 1994). La diminution de l'influence glaciaire peut ainsi entraîner la régression, voire la disparition locale de certaines espèces spécialistes, tandis que des taxons moins spécialisés colonisent ces milieux (MILNER et al. 2009, LENCIONI 2018, SIMONCINI et al. 2026).

Dans ce contexte, l'évaluation des effets d'un projet d'aménagement hydroélectrique sur les biocénoses du Torrent de l'Homme (et plus généralement, pour les torrents sous influence glaciaire) doit prendre en compte leur évolution concomitante sous l'effet du changement climatique et du recul glaciaire. Nous préconisons un suivi comparatif avant et après aménagement, associant le Torrent de l'Homme à un ou plusieurs torrents témoins non aménagés. Ces témoins seraient recherchés à proximité, notamment dans le Massif des Écrins, en privilégiant des bassins présentant une influence glaciaire et des caractéristiques hydromorphologiques comparables, non aménagés et sans projet d'aménagement connu.

Les inventaires devraient être conduits sur plusieurs années avant travaux (pour s'affranchir du risque d'inventaire lors d'une année atypique), puis poursuivis simultanément sur l'ensemble des sites après les travaux et la mise en service, selon des méthodes, un effort d'échantillonnage et des périodes comparables. Un suivi rapproché durant les premières années pourrait être complété par des campagnes à dix voire vingt ans pour apprécier les effets à moyen et long terme. Les observations biologiques devraient être accompagnées d'un suivi des débits, de la température de l'eau, et si possible de l'évolution de la couverture glaciaire. La comparaison des trajectoires faunistiques du Torrent de l'Homme avec celles des torrents glaciaires témoins permettrait de mieux distinguer les effets potentiels liés à l'aménagement local des facteurs de réchauffement globaux.

Remerciements

Les auteurs remercient la société Serhy Ingénierie qui a financé cette étude dans le cadre d'un projet de développement hydroélectrique, spécialement Gabin BALLANDIER pour son accompagnement dans certaines phases de terrain ; Gennaro COPPA pour les déterminations des individus de Trichoptères capturés à proximité aval des sites d'études, Adrien CHASSA pour la détermination de *R. nivata* sur la Romanche à l'altitude 1 660 m ; et *last but not least*, Michel Brulin pour sa formidable énergie pour faire vivre les inventaires nationaux menés par l'OPIE-BENTHOS, sa bienveillance et ses conseils nous donnent envie, toujours, de participer à l'amélioration de la connaissance sur ces groupes.

Travaux cités

AFNOR. 2016. NF T 90-333 - Qualité de l'eau - Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes, 39 pp.

AFNOR. 2020. NF T 90-388 - Qualité de l'eau - Analyse d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau, canaux et plans d'eau, 34 pp.

BECQUET, J., N. LAMOUROUX, T. CONDOM, I. GOUTTEVIN, M. FORCELLINI, B. LAUNAY, A. RABATEL & S. CAUVY-FRAUNIÉ. 2022. Macroinvertebrate distribution associated with environmental variables in alpine streams. *Freshwater Biology*, **67** (10): 1815-1831. https://doi.org/10.1111/fwb.13977

BECQUET, J., N. LAMOUROUX, M. FORCELLINI & S. CAUVY-FRAUNIÉ. 2023. Modelling macroinvertebrate hydraulic preferences in alpine streams. *Hydrological Processes*, **37** (2), e14806. https://doi.org/10.1002/hyp.14806

BROWN, L.E., D.M. HANNAH & A.M. MILNER. 2007. Vulnerability of alpine stream biodiversity to shrinking glaciers and snowpacks. *Global Change Biology*, **13** (5): 958-966. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01341.x

CASTELLA, E., H. ADALSTEINSSON, J.E. BRITTAIN, G.M. GISLASON, A. LEHMANN, V. LENCIONI, B. LODS-CROZET, B. MAIOLINI, A.M. MILNER, J.S. OLAFSSON, S.J. SALTVEIT & D.L. SNOOK. 2001. Macrobenthic invertebrate richness and composition along a latitudinal gradient of European glacier-fed streams. *Freshwater Biology*, **46** (12): 1811-1831.

CONSOLI, G., F. LEPORI, C.T. ROBINSON & A. BRUDER. 2021. Predicting macroinvertebrate responses to water abstraction in alpine streams. *Water*, **13** (15): 2121. https://doi.org/10.3390/w13152121

CONTI, L., A. SCHMIDT-KLOIBER, G. GRENOUILLET & W. GRAF. 2014. A trait-based approach to assess the vulnerability of European aquatic insects to climate change. *Hydrobiologia*, **721** (1): 297-315. https://doi.org/10.1007/s10750-013-1690-7

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT & RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR. 2022. Liste rouge régionale des éphémères de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 12 pp.

DOLÉDEC, S., N. LAMOUROUX, U. FUCHS & S. MÉRIGOUX. 2007. Modelling the hydraulic preferences of benthic macroinvertebrates in small European streams. *Freshwater Biology*, **52** (1): 145-164.

DOMISCH, S., S.C. JÄHNIG & P. HAASE. 2011. Climate-change winners and losers: stream macroinvertebrates of a submontane region in Central Europe. *Freshwater Biology*, **56** (10): 2009-2020. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2011.02631.x

EVELEENS, R.A., A.R. MCINTOSH & H.J. WARBURTON. 2019. Interactive community responses to disturbance in streams: disturbance history moderates the influence of disturbance types. *Oikos*, **128** (8): 1170-1181. https://doi.org/10.1111/oik.05868

FORCELLINI, M., L. PLICHARD, S. DOLÉDEC, S. MÉRIGOUX, J.-M. OLIVIER, S. CAUVY-FRAUNIÉ & N. LAMOUROUX. 2022. Microhabitat selection by macroinvertebrates: generality among rivers and functional interpretation. *Journal of Ecohydraulics*, **7** (1): 28-41. https://doi.org/10.1080/24705357.2020.1858724

FRESHWATERECOLOGY INFO. 2026. FRESHWATERECOLOGY Home Page, Available from: https://www.freshwaterecology.info (22 juin 2026).

GARDENT, M., A. RABATEL, J.-P. DEDIEU & P. DELINE. 2014. Multitemporal glacier inventory of the French Alps from the late 1960s to the late 2000s. *Global and Planetary Change*, **120**: 24-37.

GBIF. 2026. GBIF Home Page. Available from: https://www.gbif.org (14-VIII-2026).

GIBBINS, C., D. VERICAT & R.J. BATALLA. 2007. When is stream invertebrate drift catastrophic? The role of hydraulics and sediment transport in initiating drift during flood events. *Freshwater Biology*, **52** (12): 2369-2384.

GILLER, P.S. & B. MALMQVIST. 1998. *The Biology of streams and rivers*. Oxford University Press, Oxford. 296 pp.

ILG, C. & E. CASTELLA. 2006. Patterns of macro-invertebrate traits along three glacial stream continuums. *Freshwater Biology*, **51** (5): 840–853. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01533.x

IORIO, É., F. DUSOULIER, F. SOLDATI, F. NOËL, J.-A. GUILLOTON, G. DOUCET, P. PONEL, P. DUPONT, R. KRIEG-JACQUIER, S. CHEMIN, P. TILLIER & J. TOUROULT. 2022. Les Arthropodes terrestres dans les études

d'impact : limites actuelles et propositions pour une meilleure prise en compte des enjeux de conservation. *Naturae*, **4** : 43-99. https://doi.org/10.5852/naturae2022a4

Jacobsen, D., A.M. Milner, L.E. Brown & O. Dangles. 2012. Biodiversity under threat in glacier-fed river systems. *Nature Climate Change*, **2** (5): 361–364.

Jones, J.I., J.F. Murphy, A.L. Collins, D.A. Sear, P.S. Naden & P.D. Armitage. 2012. The impact of fine sediment on macro-invertebrates. *River Research and Applications*, **28** (8): 1055-1071. https://doi.org/10.1002/rra.1516

Lamouroux, N., S. Mérigoux, S. Dolédec & T.H. Snelder. 2013. Transferability of hydraulic preference models for aquatic macroinvertebrates. *River Research and Applications*, **29** (7): 933-937. https://doi.org/10.1002/rra.2578

Le Guellec, G. & P. Clévenot. 2025. Les Éphémères, Plécoptères et Trichoptères du cours aval du Torrent de Pra Reboul (Hautes-Alpes, France). *Ephemera*, **26** : 74-84. https://doi.org/10.71868/6p5t-3h16

Lencioni, V. 2018. Glacial influence and stream macroinvertebrate biodiversity under climate change: Lessons from the Southern Alps. *Science of the Total Environment*, **622-623**: 563-575. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.266

Lencioni, V. & B. Rossaro. 2005. Microdistribution of chironomids (Diptera, Chironomidae) in Alpine streams: an autoecological perspective. *Hydrobiologia*, **533** (1): 61-76. https://doi.org/10.1007/s10750-004-2393-x

Lods-Crozet, B., E. Castella, D. Cambin, C. Ilg, S. Knispel & H. Mayor-Simeant. 2001a. Macroinvertebrate community structure in relation to environmental variables in a Swiss glacial stream. *Freshwater Biology*, **46** (12): 1641-1661. https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00850.x

Lods-Crozet, B., V. Lencioni, J.S. Ólafsson, D.L. Snook, G. Velle, J.E. Brittain, E. Castella & B. Rossaro. 2001b. Chironomid (Diptera, Chironomidae) communities in six European glacier-fed streams. *Freshwater Biology*, **46** (12): 1791-1809. https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2001.00859.x

Milner, A.M., J.E. Brittain, E. Castella & G.E. Petts. 2001. Trends of macroinvertebrate community structure in glacier-fed rivers in relation to environmental conditions: a synthesis. *Freshwater Biology*, **46** (12): 1833-1847.

Milner, A.M., L.E. Brown & D.M. Hannah. 2009. Hydroecological response of river systems to shrinking glaciers. *Hydrological Processes*, **23** (1): 62-77. https://doi.org/10.1002/hyp.7197

Mondy, C., B. Villeneuve, V. Archaimbault & P. Usseglio-Polatera. 2012. A new macroinvertebrate-based multimetric index (I2M2) to evaluate ecological quality of French wadeable streams fulfilling the WFD demands: A taxonomical and trait approach. *Ecological Indicators*, **18**: 452-467. https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2011.12.013

Opie-benthos. 2026. Inventaire national des Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères de France. https://www.opie-benthos.fr/opie/insecte.php. (14-VIII-2026).

Perry, S.A. & W.B. Perry. 1986. Effects of experimental flow regulation on invertebrate drift and stranding in the Flathead and Kootenai Rivers, Montana, USA. *Hydrobiologia*, **134** (2): 171–182.

Rabatel, A., J.-P. Dedieu & C. Vincent. 2016. Spatio-temporal changes in glacier-wide mass balance quantified by optical remote sensing on 30 glaciers in the French Alps for the period 1983–2014. *Journal of Glaciology*, **62** (236): 1153-1166. https://doi.org/10.1017/jog.2016.113

Rounce, D.R., R. Hock, F. Maussion, R. Hugonnet, W. Kochtitzky, M. Huss, E. Berthier, D. Brinkerhoff, L. Compagno, L. Copland, D. Farinotti, B. Menounos & R.W. McNabb. 2023. Global glacier change in the 21st century: Every increase in temperature matters. *Science*, **379** (6627): 78-83. https://doi.org/10.1126/science.abo1324

Simoncini, A., I. Cantera, S. Giachello, B. Valle, M. Gobbi, D. Fontaneto, K. Zawierucha, R. Laniecki, S.J. Coulson, V. Lencioni, S. Cauvy-Fraunié, A. Morán Ordóñez, G. Losapio, N. Takeuchi, Q. Liu, D.H. Shain, H. Fair, K. Janko, M. Devetter, M.A. Jiménez-Santos, M. Šabacká, M. Falaschi, S. Marta & G.F. Ficetola. 2026. The global diversity and decline of glacier animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **123** (25):

e2514455123.
https://doi.org/10.1073/pnas.2514455123

TIERNO DE FIGUEROA, J.M., M.J. LÓPEZ-RODRÍGUEZ, A. LORENZ, W. GRAF, A. SCHMIDT-KLOIBER & D. HERING. 2010. Vulnerable taxa of European Plecoptera (Insecta) in the context of climate change. *Biodiversity and Conservation,* **19** (5): 1269-1277.
https://doi.org/10.1007/s10531-009-9753-9

UICN FRANCE, MNHN & OPIE. 2018. *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Éphémères de France métropolitaine*, Paris, France, 4 pp.

UICN FRANCE, OFB, MNHN & OPIE. 2025. *La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Perles de France métropolitaine*, Paris, France, 12 pp.

VERDONSCHOT, R.C.M., A.M. VAN OOSTEN-SIEDLECKA, C.J.F. TER BRAAK & P.F.M. VERDONSCHOT. 2015. Macroinvertebrate survival during cessation of flow and streambed drying in a lowland stream. *Freshwater Biology*, **60** (2): 282–296.
https://doi.org/10.1111/fwb.12479

VINÇON, G. & D. MURÁNYI. 2009. Revision of the *Rhabdiopteryx neglecta* species group (Plecoptera, Taeniopterygidae). Pp. 203-218 in Staniczek (ed.), International perspectives in mayfly and stonefly research, *Proceedings of the 12th international conference on Ephemeroptera and the 16th international symposium on Plecoptera*, Stuttgart. *Aquatic Insects,* **31** (sup 1).

WARD, J.V. 1994. Ecology of Alpine streams. *Freshwater Biology*, **32** (2): 277-294.

WASSON, J.G., A. CHANDESRIS, H. PELLA & L. BLANC. 2004. Les hydro-écorégions : une approche fonctionnelle de la typologie des rivières pour la Directive cadre européenne sur l'eau. *Ingénieries-eau-agriculture-territoires*, **40** : 3-10.

WILKES, M.A., J.L. CARRIVICK, E. CASTELLA, C. ILG, S. CAUVY-FRAUNIÉ, S.C. FELL, L. FÜREDER, M. HUSS, W. JAMES, V. LENCIONI, C. ROBINSON & L.E. BROWN. 2023. Glacier retreat reorganizes river habitats leaving refugia for Alpine invertebrate biodiversity poorly protected. *Nature Ecology & Evolution*, **7** (6): 841–851.
https://doi.org/10.1038/s41559-023-02061-5

ZEKOLLARI, H., M. HUSS & D. FARINOTTI. 2019. Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble. *The Cryosphere*, **13** (4): 1125-1146.
https://doi.org/10.5194/tc-13-1125-2019

Annexe 1

Valeurs moyennes, minimales et maximales des températures (°C) moyennes mensuelles sur TDH1900 et la Romanche en amont immédiat de la confluence du Torrent de l'Homme.

Average, minimum and maximum values for monthly average temperatures (°C) at TDH1900 and on the Romanche River, immediately upstream of the confluence with the Torrent de l'Homme.

		2025											2026	
		F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
TDH1900	Moy.	-	2,0	2,4	3,0	5,6	6,2	6,8	5,5	2,9	1,6	1,1	1,0	1,8
	Min.	-	1,8	2,0	2,3	4,4	5,0	5,6	4,7	2,4	1,3	1,0	0,9	1,8
	Max.	-	2,3	2,9	3,8	7,0	7,6	8,1	6,4	3,4	1,9	1,2	1,1	1,9
ROM1750	Moy.	1,0	2,0	3,7	5,4	6,7	7,4	8,2	6,8	4,8	2,6	1,8	-	-
	Min.	0,4	1,3	2,7	3,9	5,2	5,7	6,5	5,6	3,9	2,2	1,4	-	-
	Max.	1,7	3,0	5,3	7,7	9,0	9,9	10,8	8,7	5,9	3,2	2,1	-	-