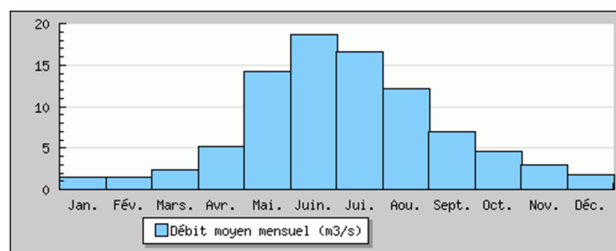
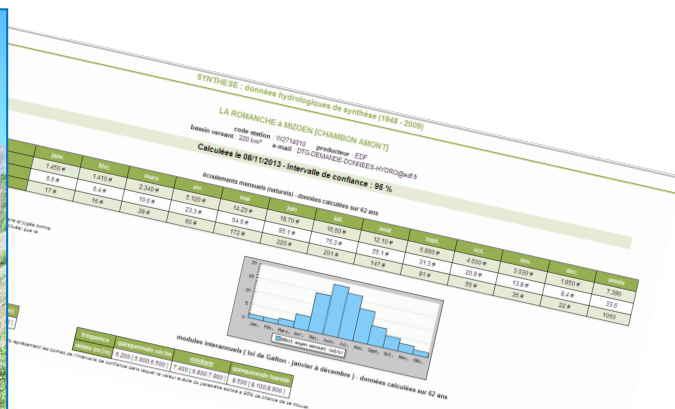


SERHY

Énergies naturelles

Etude Hydrologique Torrent du Diable



Cours d'eau : Torrent du Diable
Commune : St Christophe en Oisans
Département : Isère



Pétitionnaire : SAFHSCO

Mandataire et Exploitant de la microcentrale : SERHY Ingénierie

SERHY
Bureau d'Etudes
30 Allée des Tilleuls - 04200 Sisteron
Tél. : + (33) 4 92 30 10 54
Fax. : + (33) 4 92 61 51 17

SERHY 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
SERHY S.A.S. - Capital social 1 540 000 €
RCS Castres B379 746 001 - Siret 379 746 001 00070 - Code APE : 7112B
N°Intracommunautaire : FR 78 379 746 001

Juin 2026 enquête publique

SOMMAIRE

1.	GENERALITES	3
1.1	CONTEXTE DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE.....	3
1.2	SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	3
2.	ETUDE HYDROLOGIQUE	4
2.1	CHOIX DE LA STATION DE REFERENCE ET DE LA SERIE DE DONNEES	4
2.2	METHODE UTILISEE.....	5
2.3	RESULTATS DE L'ETUDE SUR LE TORRENT DU DIABLE.....	9
2.3.1	Débits moyens	9
2.3.2	Débits classés.....	10
2.3.3	Débits d'étiages	11
2.3.4	Apports intermédiaires	12

Annexe 1 : Représentation des bassins versants (BV de la Selle, bassin d'étude et Bassin de la Romanche, bassin de référence)

Annexe 2 : Station hydrologique de référence – Station de Mizoën sur la Romanche

1. GENERALITES

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE

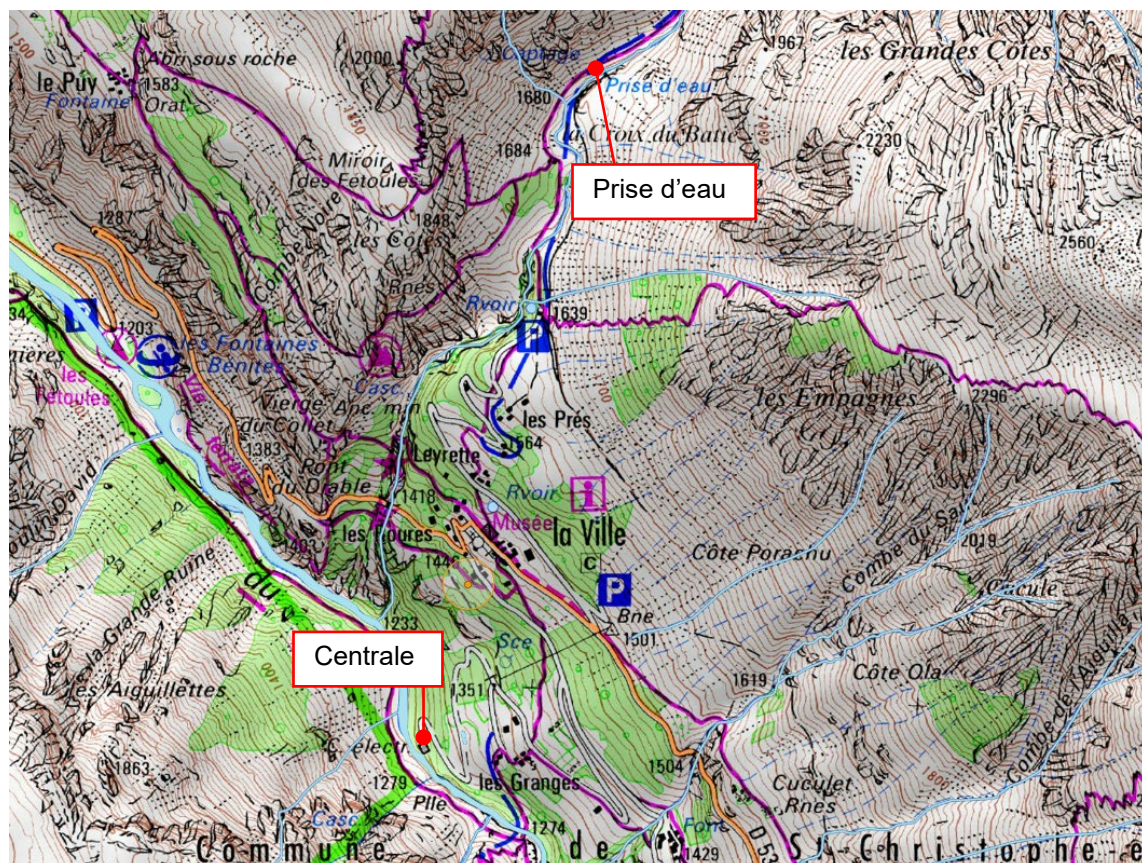
Certains torrents, certaines rivières, sont pourvus d'équipements spécifiques permettant un enregistrement journalier et moyenné de leur débit. Ces stations de jaugeages ou limnimétriques, stations de mesures permettent de suivre les débits et variations de ces cours d'eau. Concernant le torrent du Diable, nous ne possédons pas de stations de mesures de ses débits.

La présente étude hydrologique a pour objet d'examiner et de retenir une méthode servant à réaliser un modèle hydrologique le plus réaliste possible afin de pouvoir déterminer les débits d'écoulement transitant au niveau de la prise d'eau existante de la microcentrale de Saint Christophe en Oisans.

La méthode présentée ci-après permettra de définir la valeur du module interannuel du torrent du Diable au droit de la prise d'eau existante de la microcentrale de Saint Christophe par un procédé de corrélations successives, notamment, entre le bassin versant considéré et le bassin versant voisin de référence. Cette méthodologie, souvent appliquée dans le cadre de développement de projets de type hydroélectrique, est retenue et validée par de nombreux services instructeurs des directions départementales des territoires.

1.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE

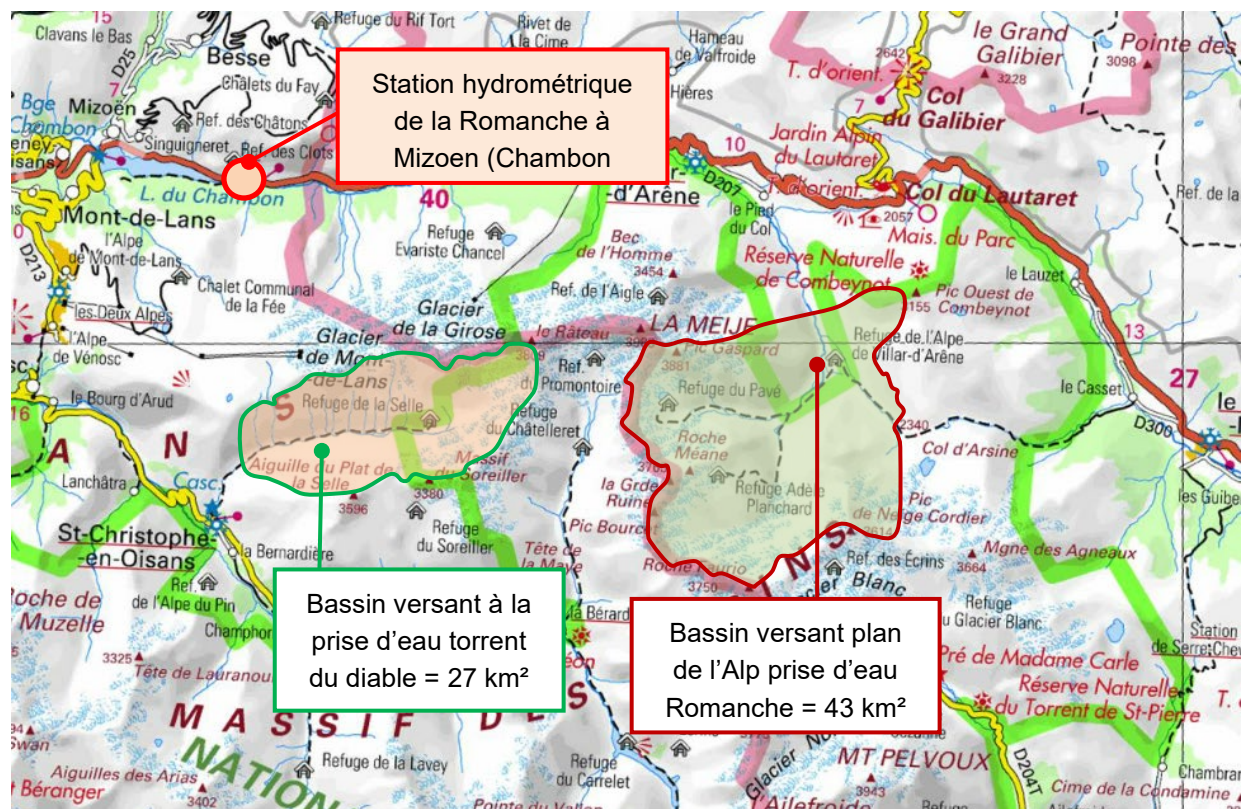
La centrale hydroélectrique de SAFSHO est située sur la commune de Saint Christophe en Oisans dans le département de l'Isère.



2. ETUDE HYDROLOGIQUE

2.1 CHOIX DE LA STATION DE REFERENCE ET DE LA SERIE DE DONNEES

Nous avons recherché une station de référence dans la banque hydro. La station la plus proche est celle répertoriée sur la Romanche à Mizoën (Lac du Chambon). Son code hydrologique W2714010 nous a permis d'extraire 14 965 valeurs journalières enregistrées de 1958 à 2008. Cette station est retenue pour établir l'étude hydrologique sur le torrent du Diable en reprenant les bases de l'étude hydrologique réalisée et produite dans le dossier d'autorisation de la microcentrale du Plan de l'Alp sur la Romanche en 2009.



2.2 METHODE UTILISEE

Comme citée en 2.1, nous disposons de la modélisation de l'étude hydrologique réalisée pour la microcentrale du plan de l'Alp avec des données journalières calculées sur 41 années, ce qui correspond à 14965 valeurs journalières. Les années invalidées ou douteuses n'ont pas été prises en compte pour la réalisation de l'étude. De la banque hydrologique, nous avons exporté les données journalières à Mizoën entre 1958 et 2008 en prenant en compte les années validées.

L'étude hydrologique de bases s'appuie sur :

- 22 années de moyennes mensuelles de débit au niveau de la prise d'eau du plan de l'Alp sur la Romanche, données réalisées et transmises par EDF entre 1951 et 1972. S'agissant de moyennes mensuelles, il est apparu intéressant de recouper ces valeurs avec les valeurs journalières disponibles sur la Romanche au niveau du barrage du Chambon à Mizoën.

- 41 années d'enregistrements à Mizoën dont :

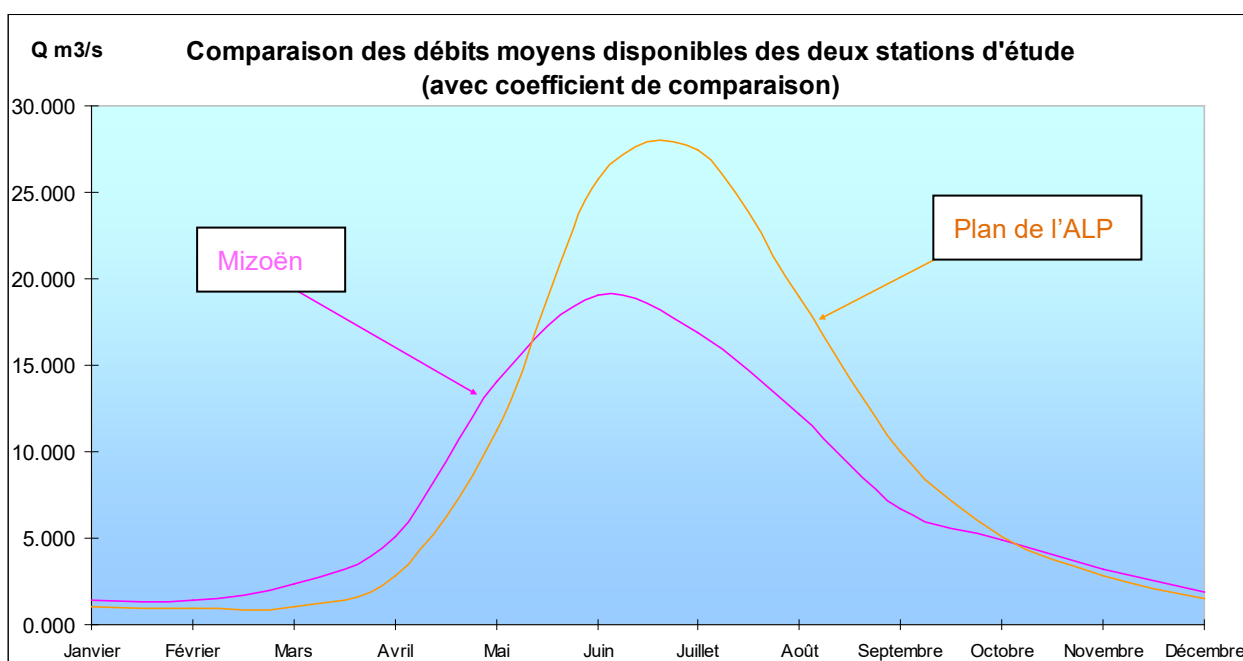
- 14 années communes de moyennes mensuelles permettant le calcul de coefficients saisonniers de corrélation entre les deux emplacements,
- 41 ans de valeurs journalières à Mizoën sous format numérique permettant des calculs précis avec l'application des coefficients mensuels.

Nous disposons donc d'une période commune d'enregistrements de la Romanche aux niveaux des deux stations pendant 14 ans entre 1959 et 1972.

1^{ère} étape :

a) Pour obtenir une plus grande précision dans la détermination des débits, nous avons extrait les débits journaliers de la Romanche à Mizoën (lac du Chambon), code de la station hydrologique W2714010 sur une période plus importante couvrant 41 années (1958 à 2008). A toutes ces valeurs journalières, le coefficient de bassins versants (K_{BV1}) a été appliqué. K_{BV1} résultant du rapport du bassin versant à la station hydrométrique sur le bassin versant au Plan de l'Alp, soit $43 \text{ km}^2/200 \text{ km}^2$.

b) Bien que de superficies et d'altitudes différentes, les deux régimes hydrologiques sont similaires. La Romanche au plan de l'Alpe possède un pic estival plus prononcé qu'à Mizoën ce qui est dû à son altitude plus élevée. Ce pic de débit est également décalé avec l'altitude où la fonte des neiges débute plus tard, que plus bas dans la vallée à Mizoën. Fort de ces 2 stations, nous avons affiné notre modèle en déduisant des coefficients mensuels entre les valeurs enregistrées au plan de l'Alp et les valeurs calculées par simple application K_{BV1} .



Nous avons recherché les coefficients de corrélation sur chaque valeur mensuelle (K_{M2}) commune entre les deux stations. Les coefficients arrondis mensuels suivants ont pu être déterminés à partir de la comparaison des 14 années communes de valeur entre Mizoën et le Plan de l'Alpe.

Coefficients moyens mensuels à appliquer sur les valeurs de Mizoën pour déterminer les débits du Plan de l'Alpe

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Moyenne
0.15	0.13	0.10	0.10	0.14	0.23	0.29	0.28	0.27	0.24	0.18	0.16	0.19
0.19												
Coefficient k Moyen												

Ensuite, sur chaque valeur journalière extraite de la station hydrométrique de Mizoën, nous appliquons ce coefficient mensuel qui intègre également le rapport des bassins versants.

Exemples d'application :

1 janvier 1963 : Enregistrement à la station de Mizoën = 1000 l/s

Soit $1000 \times 0,15 \approx 151$ l/s au Plan de l'Alp (feuille de calcul)

10 octobre 1963 : Enregistrement à la station de Mizoën = 3100 l/s

Soit $3100 \times 0,24 \approx 746$ l/s au Plan de l'Alp (feuille de calcul)

Cette étude hydrologique est parfaitement fiable puisque les débits (débit réservé, débits turbinés et déversés : débits mesurés et enregistrés par la centrale hydroélectrique du plan de l'Alp) cadrent avec les débits moyens mensuels calculés de cette étude.

2^{ème} étape :

c) A partir de cette étude de base, nous reprenons pour l'étude hydrologique sur le torrent du Diable, l'ensemble des 14 965 valeurs journalières en appliquant simplement le coefficient de bassins versants (K_{BV3}). Le bassin versant de référence (Plan de l'Alp, torrent de la Romanche) est de 43 km². Le bassin versant du torrent du Diable au droit de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique de St Christophe est de 27 Km².

(Voir représentation graphique en annexe)

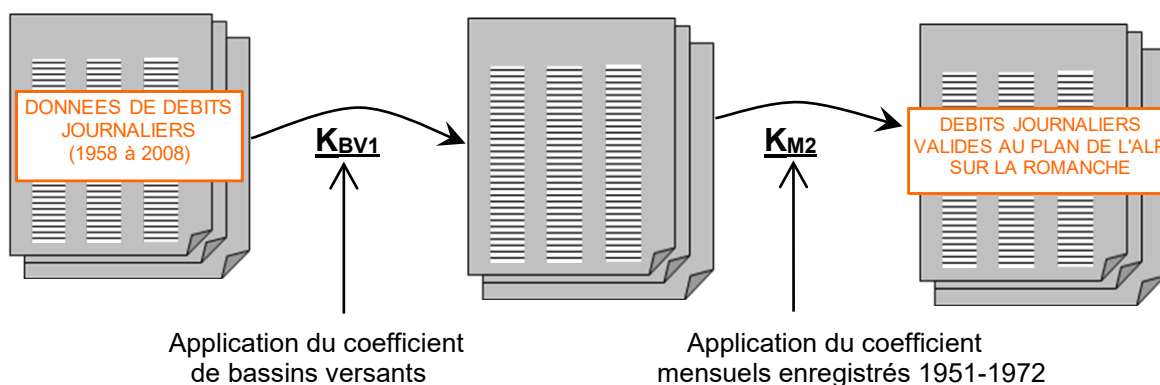
$$K_{BV3} = \frac{27}{43} = 0,63$$

Synoptique de l'étude hydrologique

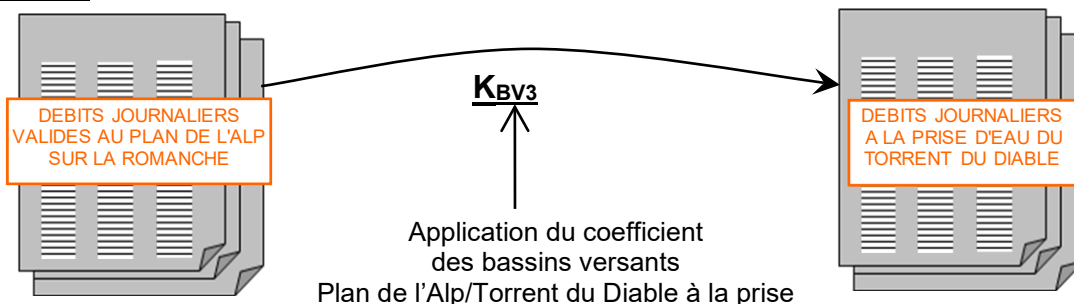
Etape 1

Station hydrométrique sur la Romanche
W 271 40 10

débits journaliers
au Plan de l'Alp (Romanche)



Etape 2



Exemples d'application :

Le 1 janvier 1963 : 150 l/s au Plan de l'alp, Soit $150,6 \times 0,63 = 94,87$ l/s arrondis à 95 l/s

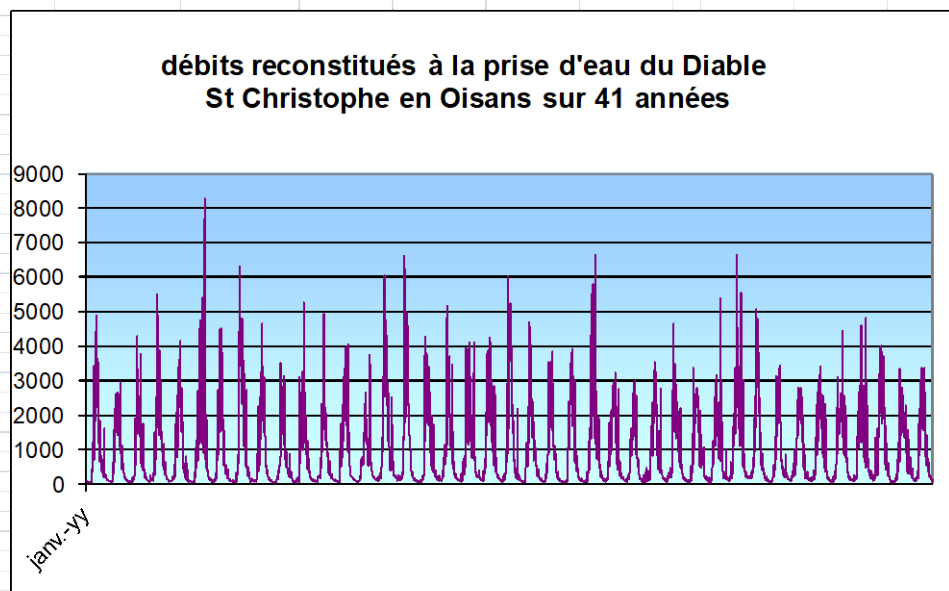
Extrait de la feuille de calculs hydro :

		Débits					
Date	Torrent d'origine	Sation jaugeage de la Romanche (MIZOEN)			Prise d'eau	débits hiver	débits été
		janvier-juin	juillet-décembre	total			
	La Romache au plan de l'Alp						
01/01/1963	150.6	151		151	95	95	
02/01/1963	150.6	151		151	95	95	
03/01/1963	150.6	151		151	95	95	
04/01/1963	150.6	151		151	95	95	
05/01/1963	150.6	151		151	95	95	
06/01/1963	150.6	151		151	95	95	
07/01/1963	150.6	151		151	95	95	

Le 10 octobre 1963 : 746 l/s au Plan de l'Alp, Soit $746 \times 0.63 = 469,98$ l/s arrondis à 470 l/s

Extrait de la feuille de calculs hydro :

Extrait de la feuille de calcul Figure 1							
04/10/1963		722.1		722		722	455
05/10/1963		674.0		674		674	425
06/10/1963		625.8		626		626	394
07/10/1963		1203.5		1203		1203	758
08/10/1963		842.4		842		842	531
09/10/1963		818.4		818		818	516
10/10/1963		746.2		746		746	470
11/10/1963		746.2		746		746	470
12/10/1963		746.2		746		746	470
13/10/1963		722.1		722		722	455
14/10/1963		674.0		674		674	425

[illegible]

2.3 RESULTATS DE L'ETUDE SUR LE TORRENT DU DIABLE

2.3.1 DEBITS MOYENS

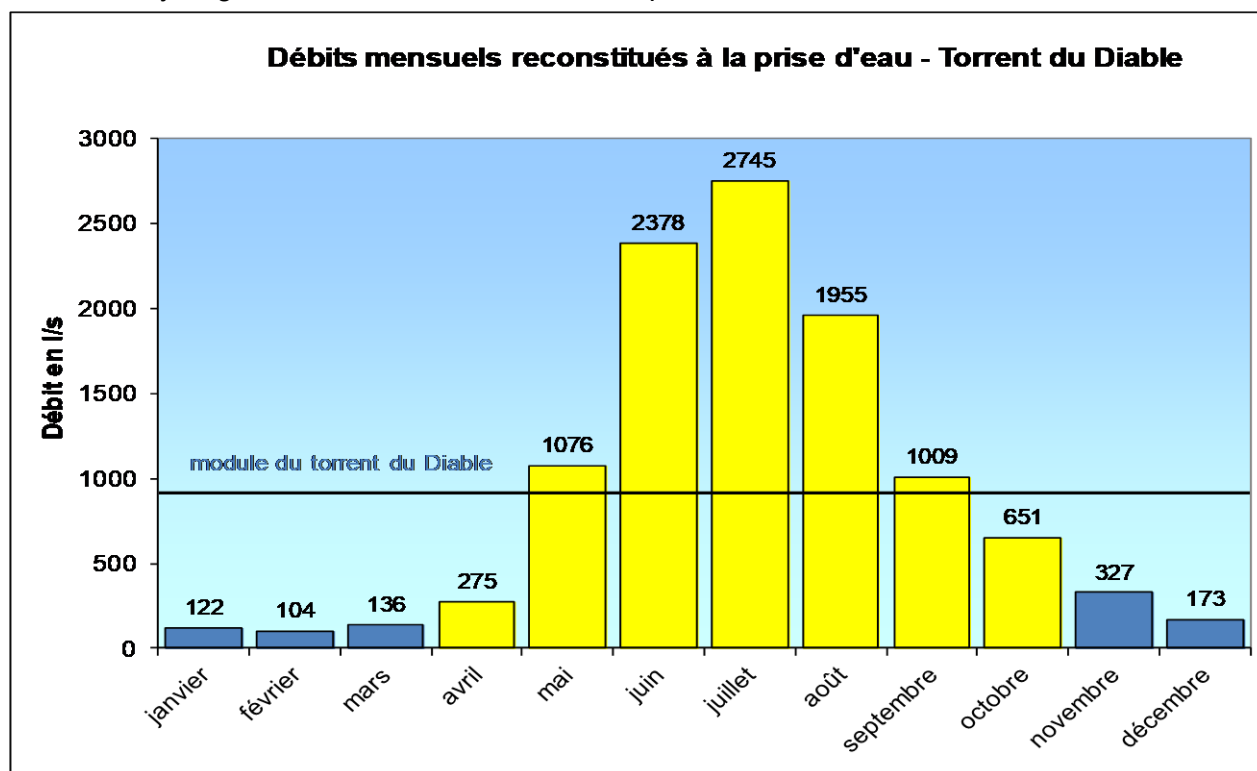
L'étude hydrologique donne les résultats suivants :

Tableau des débits mensuels disponibles au droit de la prise d'eau :

Mois	Débits
janvier	122 l/s
février	104 l/s
mars	136 l/s
avril	275 l/s
mai	1076 l/s
juin	2378 l/s
juillet	2745 l/s
août	1955 l/s
septembre	1009 l/s
octobre	651 l/s
novembre	327 l/s
décembre	173 l/s
moyenne annuelle	918 l/s
moyenne hiver	173 l/s
moyenne été	1445 l/s

Soit un débit interannuel de 918 l/s

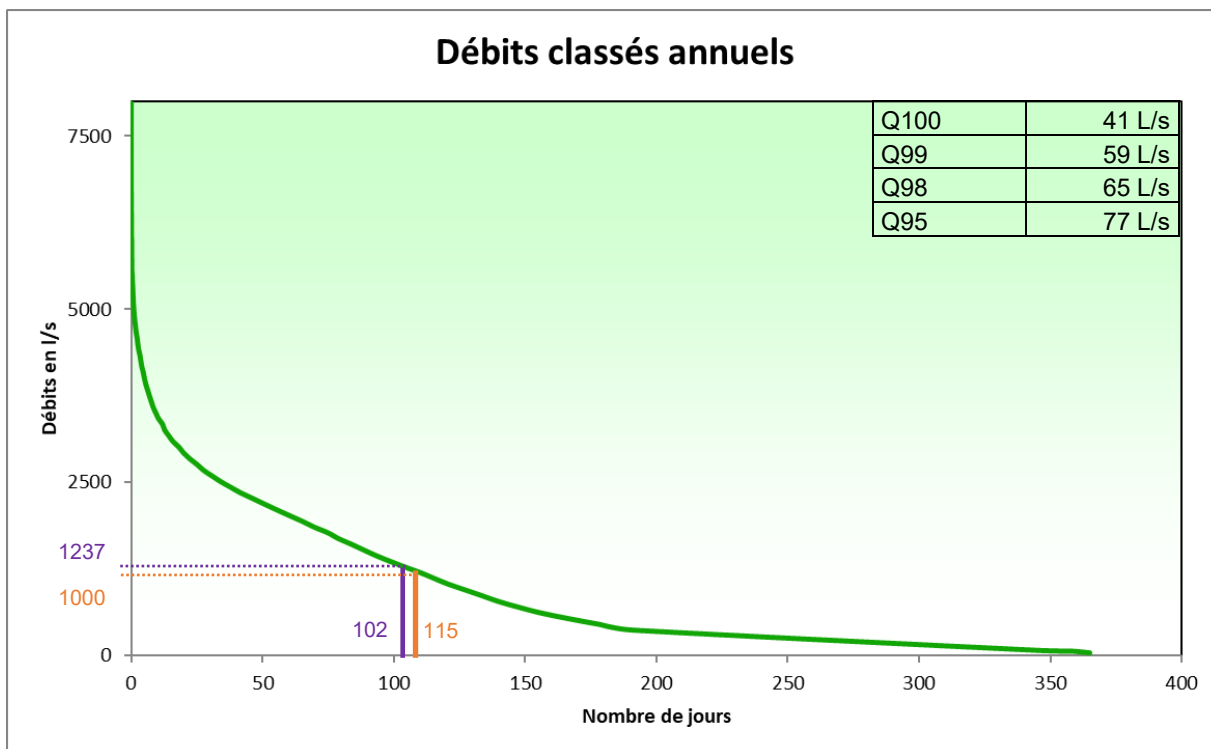
Hydrogramme du torrent du diable à la prise d'eau considérée :



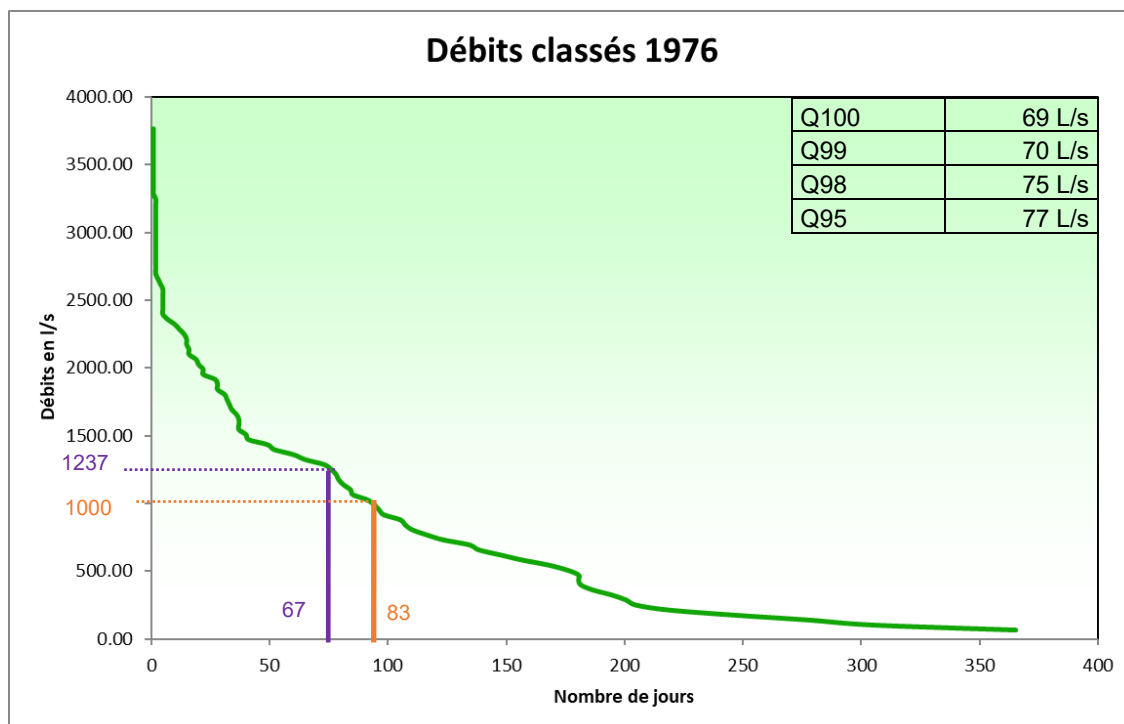
Toutes les moyennes du tableau sont calculées avec les valeurs journalières. Notamment, la valeur du module défini est calculée sur les 14965 valeurs journalières et non avec les valeurs moyennes mensuelles indiquées.

2.3.2 DEBITS CLASSES

La courbe des débits classés est donnée ci-après. L'influence de l'augmentation est perceptible pour les mois de mai à août. Sur une année moyenne la période où la prise d'eau serait en débordement passerait de 115 à 102 jours (voir débits classés ci-dessous).



Débits classés année sèche 1976 :



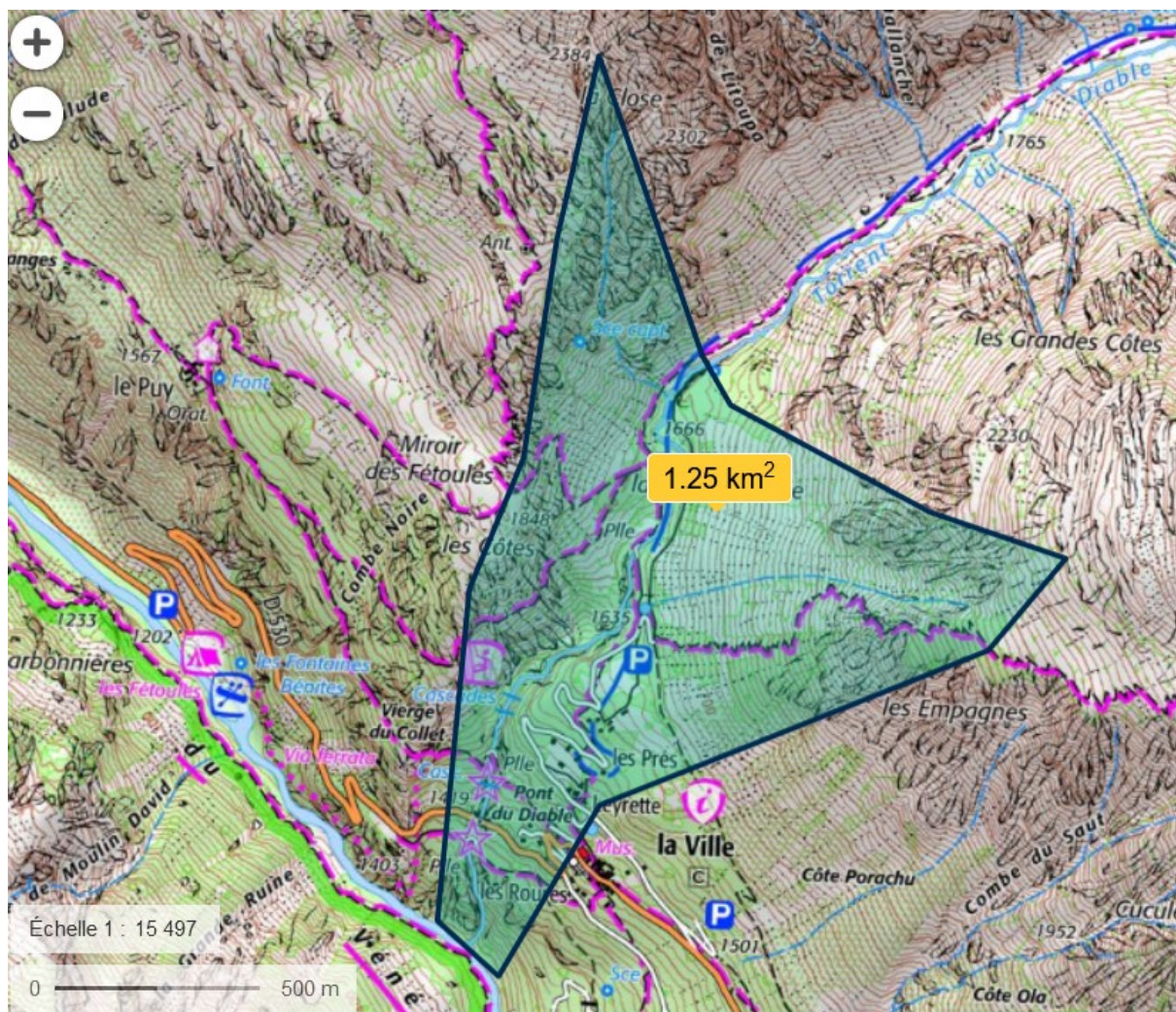
Pour l'année 1976, qui est l'année la plus sèche de la série de donnée, la période où la prise d'eau serait en débordement passerait de 83 à 67 jours.

2.3.3 DEBITS D'ETIAGES

VCN10 biennal	78 l/s	VCN3 biennal	73 l/s			
VCN10 quinquennal	61 l/s	VCN3 quinquennal	57 l/s	QMNA5	74 l/s	
VCN10 décennal	52 l/s	VCN3 décennal	48 l/s			
VCN10 vicennal	45 l/s	VCN3 vicennal	41 l/s			

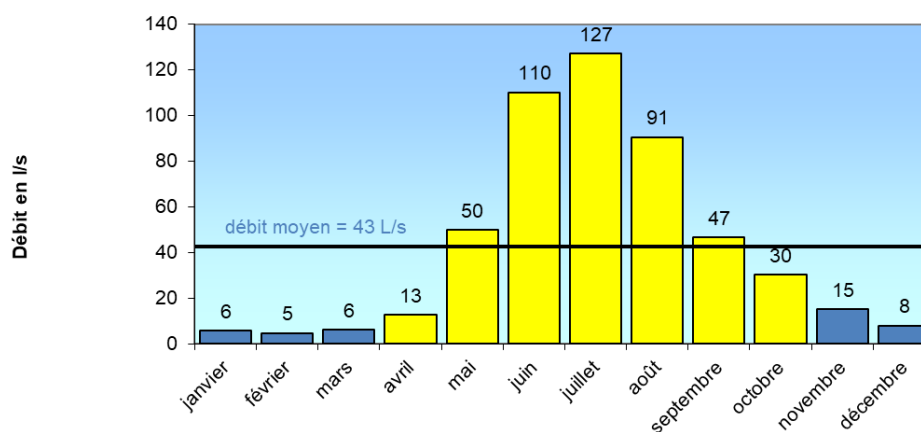
2.3.4 APPORTS INTERMEDIAIRES

Entre l'aval de la prise d'eau et la confluence avec le Vénéon, le torrent du Diable bénéficie d'apport d'un bassin versant d'une surface de 1.25 km² (voir carte ci-dessous). Il n'y a pas de réels affluents permanents qui confluent avec le torrent du Diable ; il s'agit plutôt de ruissellement diffus et souterrains avec, qui plus est, des sources qui sont captées.

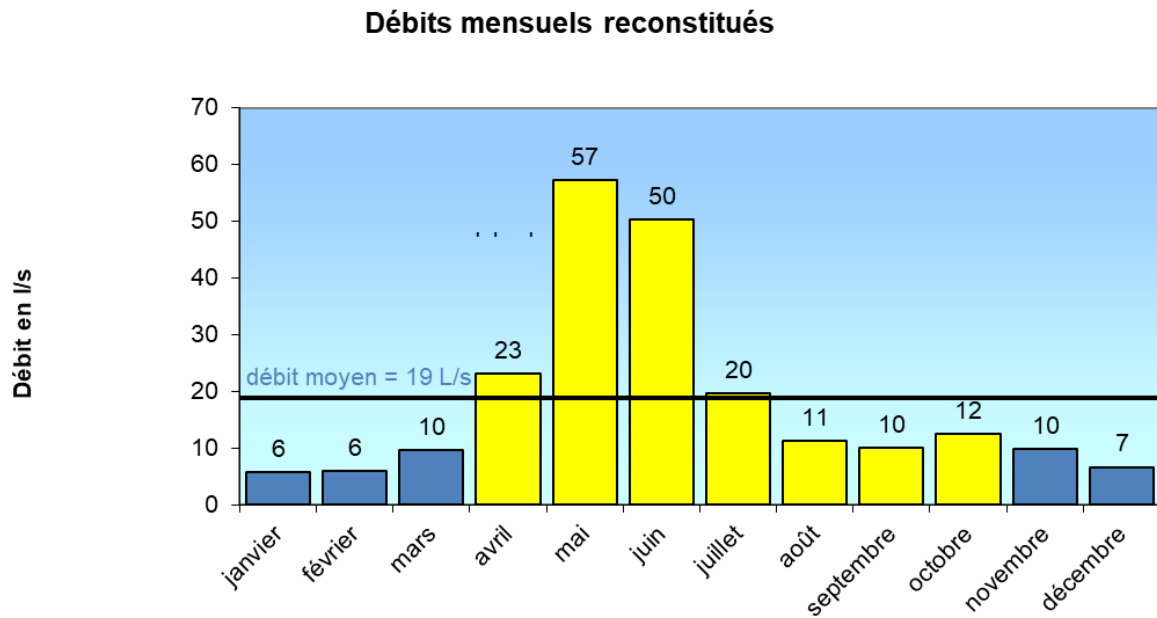


Si on transpose strictement les apports par unité de surface depuis le modèle hydrologique retenu à la prise d'eau, on obtient l'hydrogramme suivant :

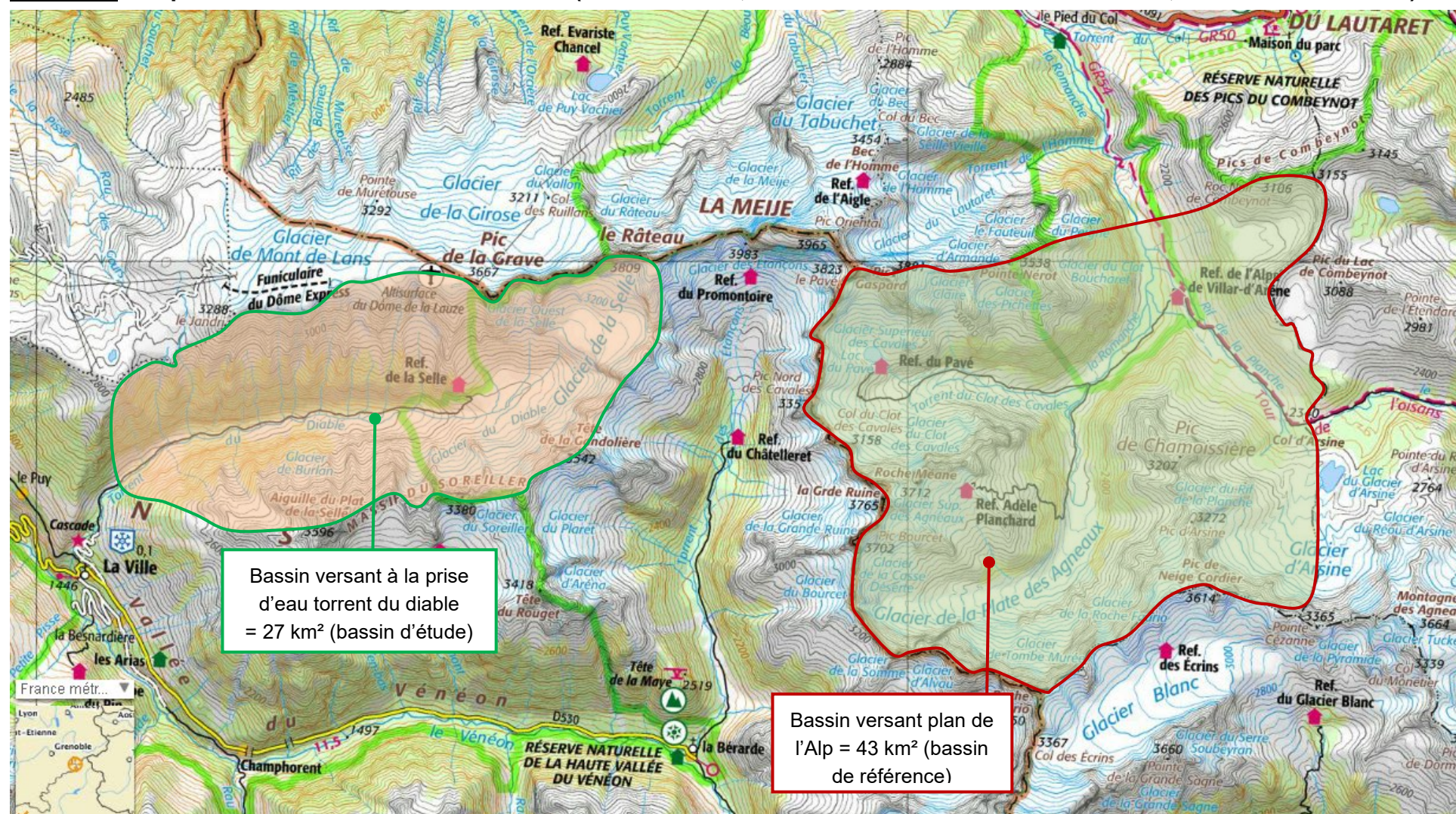
Débits mensuels reconstitués



Toutefois, le bassin versant intermédiaire n'est pas glaciaire et partiellement nival. En s'inspirant d'une hydrologie connue sur le bassin versant voisin du Ga qui est pluvio nival, on obtiendrait l'hydrogramme suivant qui semble plus proche de la réalité du terrain :



Les apports intermédiaires seraient donc en moyenne de l'ordre 19 L/s.

Annexe 1 : Représentation des bassins versants (BV de la Selle, bassin étudié et BV de la Romanche, bassin de référence)

Annexe 2 : Station hydrologique de référence – Station de Mizoën sur la Romanche**LA ROMANCHE à MIZOEN [CHAMBON AMONT]**

Code station : W2714010

Bassin versant : 220 km²

Producteur : EDF

E-mail : DTG-DEMANDE-DONNEES-HYDRO@edf.fr

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1948 - 2009)
Calculées le 08/11/2013 - Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

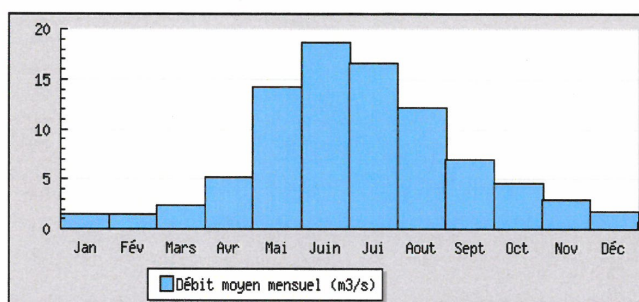
données calculées sur 62 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	1.450 #	1.410 #	2.340 #	5.120 #	14.20 #	18.70 #	16.60 #	12.10 #	6.890 #	4.600 #	3.030 #	1.850 #	7.390
Qsp (l/s/km2)	6.6 #	6.4 #	10.6 #	23.3 #	64.6 #	85.1 #	75.3 #	55.1 #	31.3 #	20.9 #	13.8 #	8.4 #	33.6
Lame d'eau (mm)	17 #	16 #	28 #	60 #	172 #	220 #	201 #	147 #	81 #	55 #	35 #	22 #	1060

Qsp : débits spécifiques

Codes de validité :

- (espace) : valeur bonne
- ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



modules interannuels (loi de Galton - janvier à décembre)

données calculées sur 62 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
7.390 [7.110;7.690]	débits (m3/s)	6.200 [5.900;6.500]	7.400 [6.900;7.900]	8.500 [8.100;8.900]

basses eaux (loi de Galton - septembre à août)

données calculées sur 62 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	1.000 [0.950;1.100]	1.100 [1.000;1.200]	1.200 [1.200;1.300]
quinquennale sèche	0.780 [0.720;0.840]	0.840 [0.780;0.910]	0.980 [0.900;1.000]

crues (loi de Gumbel - janvier à décembre)

données calculées sur 61 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	33.00 [31.00;35.00]	53.00 [50.00;56.00]
quinquennale	43.00 [40.00;46.00]	71.00 [66.00;77.00]
décennale	49.00 [46.00;54.00]	82.00 [76.00;91.00]
vicennale	55.00 [51.00;62.00]	93.00 [86.00;100.0]
cinquantennale	64.00 [58.00;71.00]	110.0 [99.00;120.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)		
débit instantané maximal (m3/s)	100.0 #	1 juin 1974 00:00
débit journalier maximal (m3/s)	60.70	27 mai 2008

débits classés

données calculées sur 22645 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m3/s)	30.00	26.70	21.80	17.90	13.50	9.800	6.490	4.100	2.800	2.100	1.580	1.220	1.050	0.901	0.801

**LA ROMANCHE à MIZOEN [CHAMBON AMONT]**

Code station : W2714010

Bassin versant : 220 km²

Producteur : EDF

E-mail : DTG-DEMANDE-DONNEES-HYDRO@edf.fr

Département : 38

Altitude : 1057 m

Bassin-versant topographique : 220 Km²

Mise en service le : 01/01/1936 12:00

Mise hors service :

Type : station à une échelle

Statut : station avec signification hydrologique

Régime : pas ou faiblement

Coordonnées : LAMBERT II étendu

du 01/01/1936 12:00 au X = 903139 m Y = 2011606 m

Commentaires :

LES VALEURS PUBLIEES REPRESENTENT LES DEBITS NATURELS DE LA ROMANCHE EN AMONT IMMEDIAT DE LA RETENUE DU CHAMBON.

Finalité : Hydrométrie générale

Année hydrologique : janvier-décembre

Année d'étiage : septembre-août

Loi utilisée pour le module : Galton

Loi utilisée pour les étiages : Galton

Loi utilisée pour les crues : Gumbel

Qualité globale des mesures

En basses eaux : bonne

En moyennes eaux : bonne

En hautes eaux : bonne

Altitude du zéro de l'échelle : 1057.00 NGF 1884 du 01/01/1936 12:00



LA ROMANCHE à MIZOEN [CHAMBON AMONT]

Code station : W2714010

Bassin versant : 220 km²

Producteur : EDF

E-mail : DTG-DEMANDE-DONNEES-HYDRO@edf.fr

Date & Evénement :

01/01/1988 12:00

DEUX COURBES DE TARAGE UTILISEES AU COURS DE L'ANNEE : - 87B DU 01/01 AU 20/08 _ 88A DU 21/08 AU 31/12

01/01/1989 12:00

UNE SEULE COURBE DE TARAGE UTILISEE AU COURS DE L'ANNEE : - N0 88A

01/01/1990 12:00

UNE SEULE COURBE DE TARAGE UTILISEE AU COURS DE L'ANNEE : - N0 88A

01/01/1991 12:00

UNE SEULE COURBE DE TARAGE UTILISEE AU COURS DE L'ANNEE : - N0 88A

01/01/1992 12:00

DEUX COURBES DE TARAGE UTILISEES AU COURS DE L'ANNEE : - N0 88A DU 01/01 AU 27/09 - NO 92A DU 28/09 AU 31/12

Station remplacée : néant Station de remplacement : néant

Données constituées à partir de :

Producteur associé :

Données disponibles

Légende :

Débits :

☐ Inconnus dans HYDRO☒ Validés douteux☐ Provisoires☒ Validés bons☐ Invalidés

Hauteurs :

☐ Inconnus dans HYDRO☒ Disponibles

Années	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Débits																
Hauteurs																

Années	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Débits																
Hauteurs																

Années	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Débits							xxx				
Hauteurs											