

DOSSIER ADMINISTRATIF
« AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE »
Au titre des articles L181-1 (1°) et suivants du Code de l'Environnement
Valant Autorisation Code de l'Energie – Energie Hydraulique

Dossier de Demande d'Autorisation du Projet
de Microcentrale Hydroélectrique de Lignet-2
et de Régularisation de l'aménagement sur
Le Versoud à La Rivière (38)

Pièce 5- Etude d'Incidence Environnementale



Annexe : Note Hydrologique

Avril
2017

BASSIN VERSANT DE L'ISERE – SOUS-BASSIN ISERE AVAL
AFFLUENT RIVE GAUCHE DE L'ISERE



TEMCIS Consultants

150 Chemin de Soyans - 26160 Pont de Barret

☎ 04 75 90 45 75 info@temcis.com

SOMMAIRE

1	PREAMBULE.....	1
1.1	Bassin versant du Versoud	1
1.1.1	Superficies	1
1.1.2	Hydrographie	1
1.1.3	Topographie du Versoud	4
1.2	Données hydrologiques concernant le Versoud ou les bassins versants proches	5
2	ESTIMATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES DU VERSOUD	10
2.1	Méthode d'estimation des débits : Jaugeages et Stations de référence	10
2.2	Stations hydrométriques de référence	12
2.3	Estimation du Module	15
2.3.1	Etape 1 : Estimation « 12/2014 » du Module du Versoud.....	15
2.3.2	Approche par les Productions de la Centrale de Lignet.....	27
2.3.3	Etape 2 : Estimation « 12/2015 » du Module du Versoud.....	28
2.4	Débits moyens journaliers et mensuels – Débits classés	31
2.4.1	Débits journaliers du Versoud estimés.....	31
2.4.2	Débits moyens mensuels du Versoud estimés.....	31
2.4.3	Débits classés du Versoud	32
2.5	Reconstitution des débits dans le Tronçon court-circuité	34
2.6	Estimation des Débits de crue du Versoud	35
2.6.1	Périodes de Crue	35
2.6.2	Données.....	36
2.6.3	Débits de crue du Versoud estimés sur Site de Projet.....	36
2.7	Estimation des débits d'étiage du Versoud	37
2.7.1	Débits du Versoud en étiage.....	37
2.7.2	Estimation du QMNA5 du Versoud	38
2.7.3	Estimation du VCN10 biennal du Versoud.....	39
2.8	Synthèse des débits du Versoud	39

FIGURES

Figure 1 - Bassin versant du Versoud et Sous-Bassins.....	2
Figure 2 - Hydrographie du Bassin versant du Versoud	3
Figure 3 - Profil en long du Versoud	4
Figure 4 - Stations hydrométriques proches du Versoud	13
Figure 5 - Stations hydrométriques de référence pour le Versoud.....	14
Figure 6 - Graphiques Débits classés du Versoud.....	33

TABLEAUX

Tableau 1 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Adouin, Méaudret	17
Tableaux 2 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Adouin, Méaudret, Gresse.....	18
Tableaux 3 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Guiers Mort, Guiers Vif.....	20
Tableau 4 – Synthèse des valeurs de Module estimées (2013-2015)	28
Tableau 5 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Adouin, Méaudret	29
Tableau 6 – Débits moyens mensuels du Versoud estimés.....	31

1 PREAMBULE

1.1 Bassin versant du Versoud

Le site de Projet concerne le Torrent Le Versoud sur un linéaire de 1000 ml dans sa partie médiane, depuis la prise d'eau projetée à la cote 367 mNGF, environ 60 ml en amont du Pont « des Travers », jusqu'à la restitution projetée à la cote 198 mNGF, environ 100 ml en aval du Pont « Cascade » au hameau de Lignet.

1.1.1 Superficies

▪ Bassin versant géographique du Versoud

Le bassin versant géographique du Versoud couvre une superficie de 10,75 km², auquel s'ajoutent des apports liés aux émergences karstiques.

▪ Sous-Bassins

➤ Sous-bassin Versoud aval - Prise d'eau actuelle

- ❖ *Le bassin versant géographique du Versoud, à la prise d'eau actuelle (cote 285), couvre une superficie de 5,70 km².*

➤ Sous-bassin Versoud amont - Prise d'eau projetée

- ❖ *Le bassin versant géographique du Versoud, à la prise d'eau projetée (cote 267), couvre une superficie de 4,53 km².*

Superficies (km ²)	Bassin Versant
4,53 km ²	Versoud - Cote 367 (Prise d'eau Projet)
1,17 km ²	Versoud intermédiaire (entre cote 367 et cote 285)
5,7 km ²	Versoud - Cote 285 (Prise d'eau actuelle)
5,05 km ²	Versoud intermédiaire aval (entre cote 285 et confluence Isère)

1.1.2 Hydrographie

Le ruisseau Le Versoud est un affluent rive gauche de l'Isère, sur le bassin versant « Isère-aval ».

Le Versoud se jette dans l'Isère à Saint-Gervais après un parcours d'environ 7,13 km.

Les principaux cours d'eau et ravins affluents du Versoud sont :

➤ En rive droite

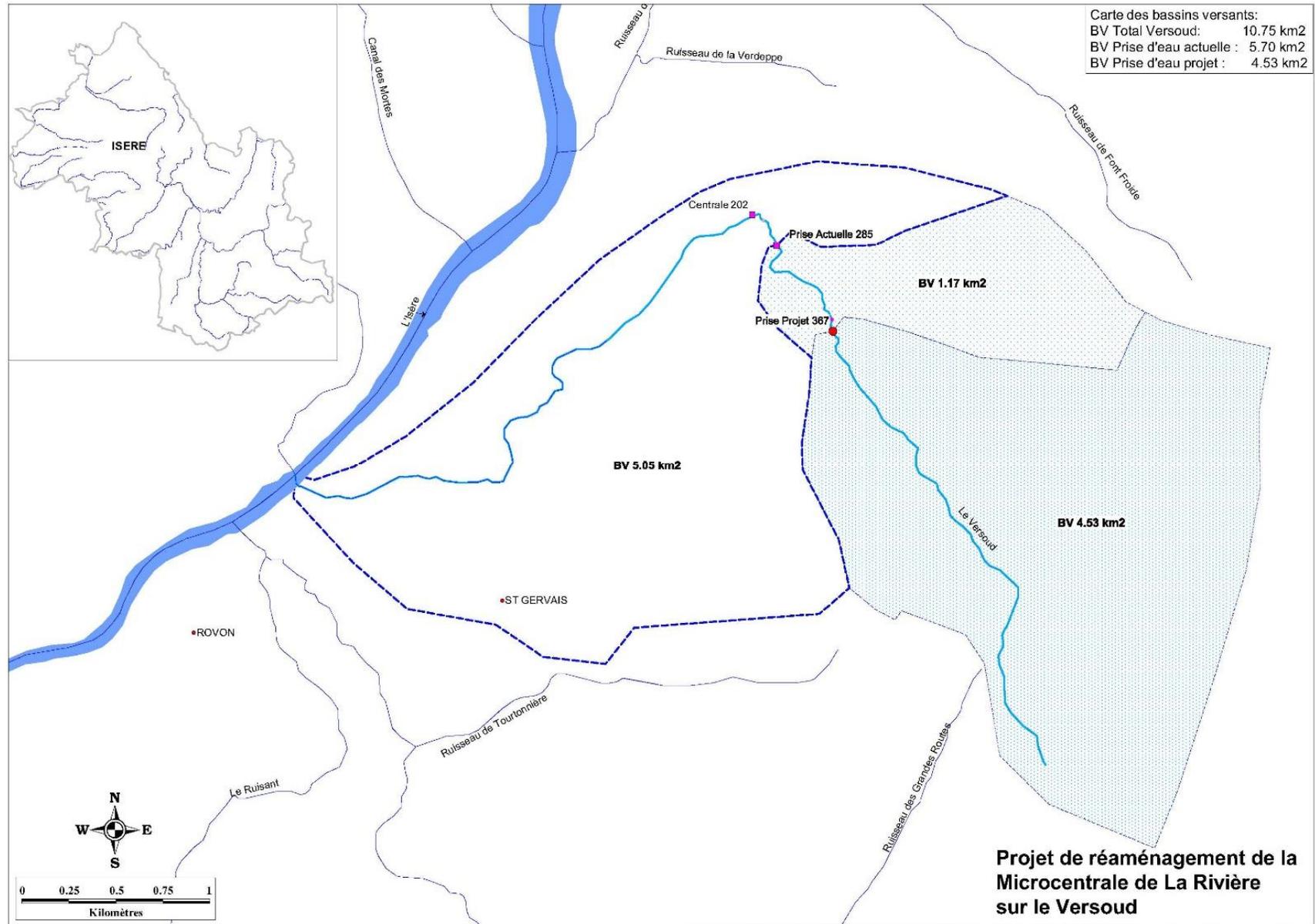
- ✓ Des ravins : du vallon des Ecouges
- ✓ Le ruisseau Le Rivet
- ✓ Un ravin : au Bec d'Arcis
- ✓ Un ravin : à l'amont immédiat du site de prise d'eau Projet

➤ En rive gauche

- ✓ plusieurs ravins

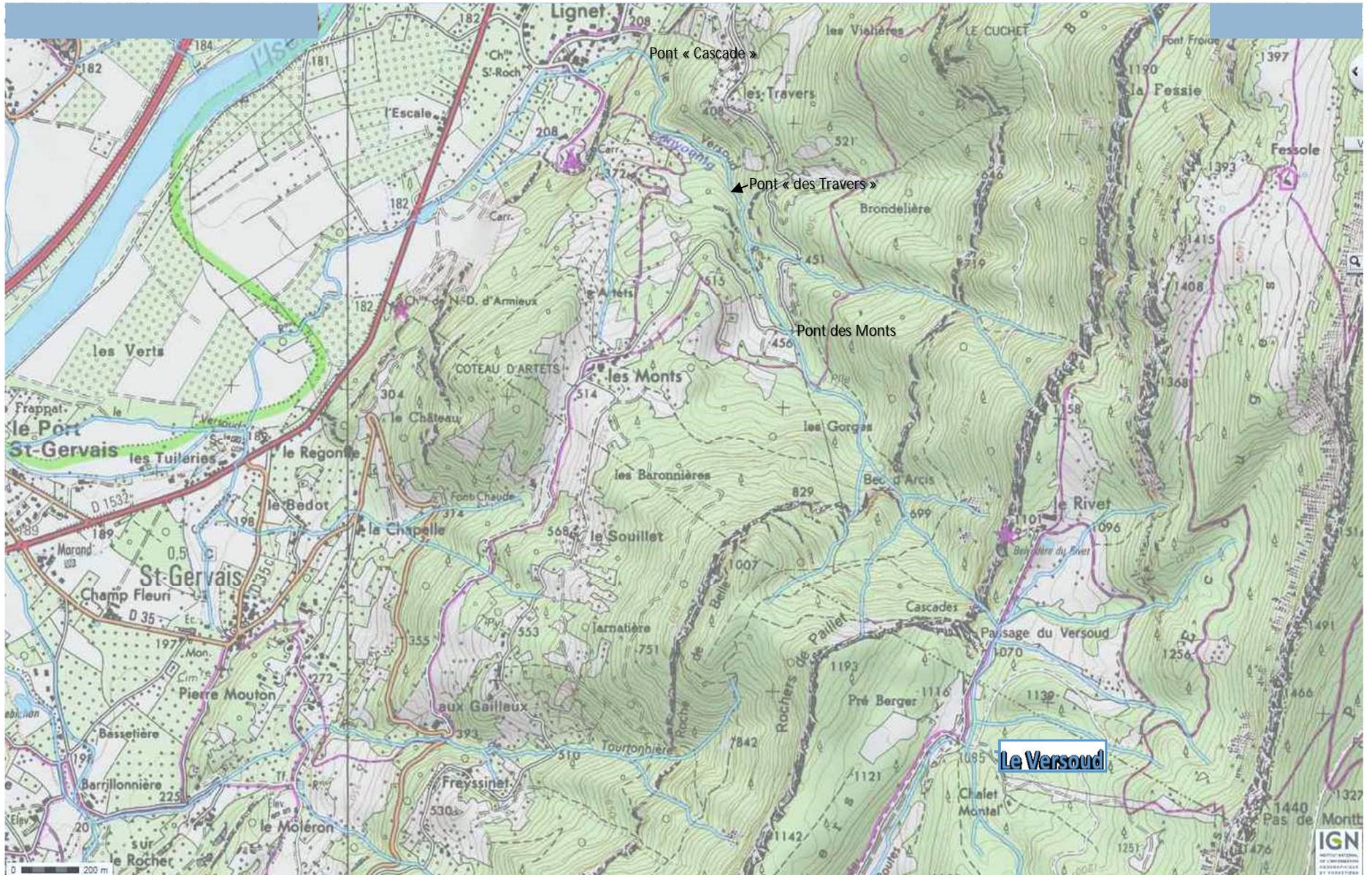
Le Versoud prend sa source dans le vallon des Ecouges. Il est alimenté dans ce vallon par plusieurs sources.

Figure 1 - Bassin versant du Versoud et Sous-Bassins



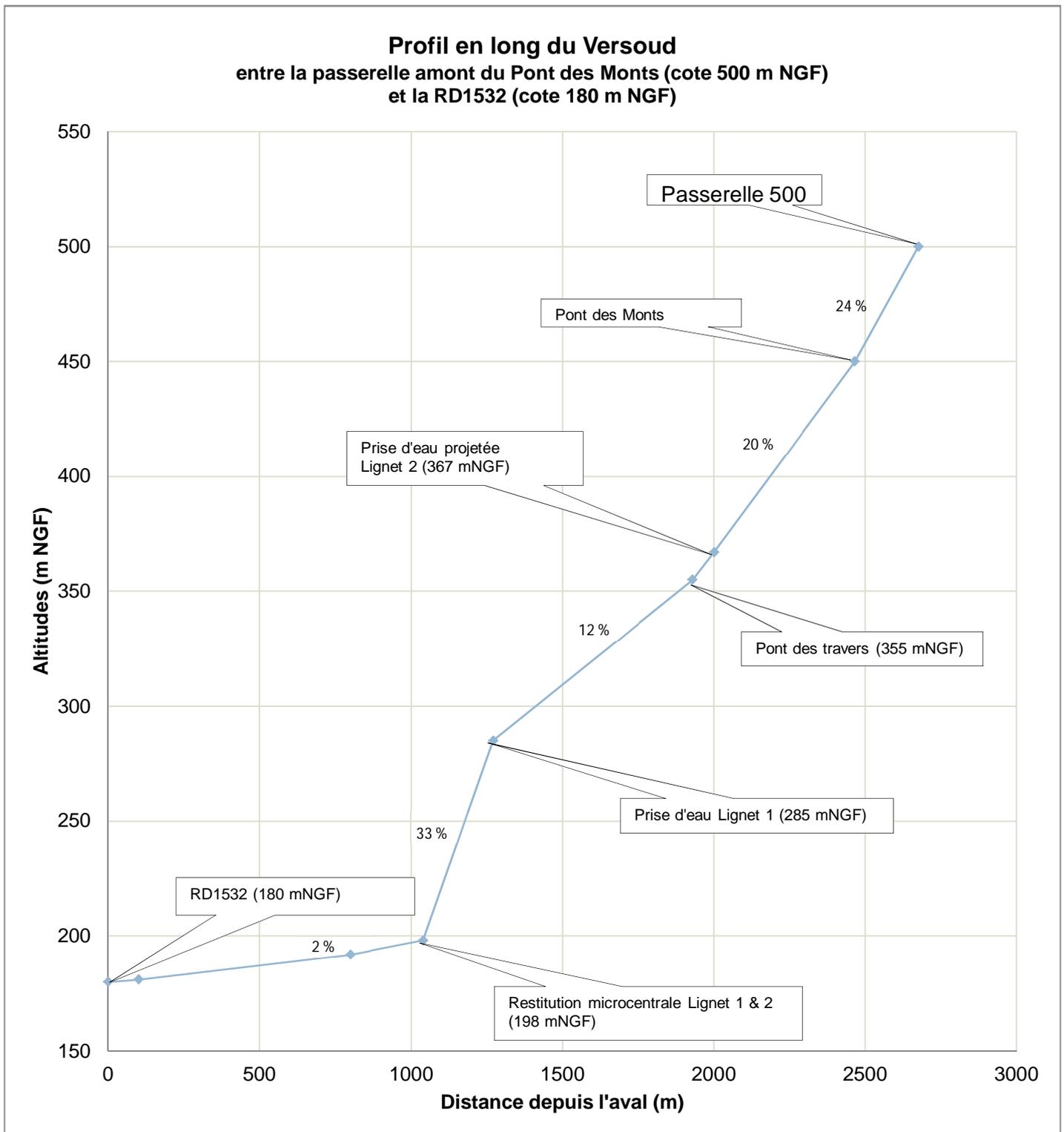
**Projet de réaménagement de la
Microcentrale de La Rivière
sur le Versoud**

Figure 2 - Hydrographie du Bassin versant du Versoud



1.1.3 Topographie du Versoud

Figure 3 - Profil en long du Versoud



1.2 Données hydrologiques concernant le Versoud ou les bassins versants proches

Le Torrent Le Versoud, affluent rive gauche de l'Isère, est un cours d'eau non jaugé des contreforts Ouest du Vercors.

Les diverses sources d'informations :

- Etude (EVP) d'Estimation des Volumes Prélevables sur les bassins Versants du Sud-Grésivaudan
 - Etude d'opportunité sur les Bassins Versants de la CC Pays de St Marcellin et de la CC de Vinay (CC Pays de St Marcellin et CC de Vinay - 2008-2009)
 - Etudes du Contrat de Rivière Sud Grésivaudan
 - Etudes du Contrat de Rivière Vercors Eau Pure II
 - Etude hydrologique, hydrogéologique et hydrochimique de l'ENS des Ecouges 2005 – IGA UJF Grenoble 1 (CG26)
- **Données hydrologiques de l'étude Etude EVP sur les Bassins Versants du Sud Grésivaudan (AERMC - 2010-2012)**

L'étude récente d'Estimation des Volumes Prélevables sur les Bassins Versants du Sud Grésivaudan inclut le Versoud.

Les données issues de cette étude concernent les bassins versants voisins du Versoud, en rive gauche de l'Isère, La Drevenne et Le Nant (Superficie bassin versant topographique Drevenne + Nant : 54 km²). Cette étude n'apporte toutefois aucune donnée hydrologique concernant directement le Versoud.

- **Données de l'étude d'opportunité sur les Bassins Versants de la CC Pays de St Marcellin et de la CC de Vinay (CC Pays de St Marcellin et CC de Vinay - 2008-2009)**

Extrait de la phase 1 Etat des lieux- Diagnostic de l'étude d'opportunité portée par les CC du Pays de Saint-Marcellin et de Vinay : pour le Sous-territoire des affluents rive gauche de l'Isère, côté Vercors

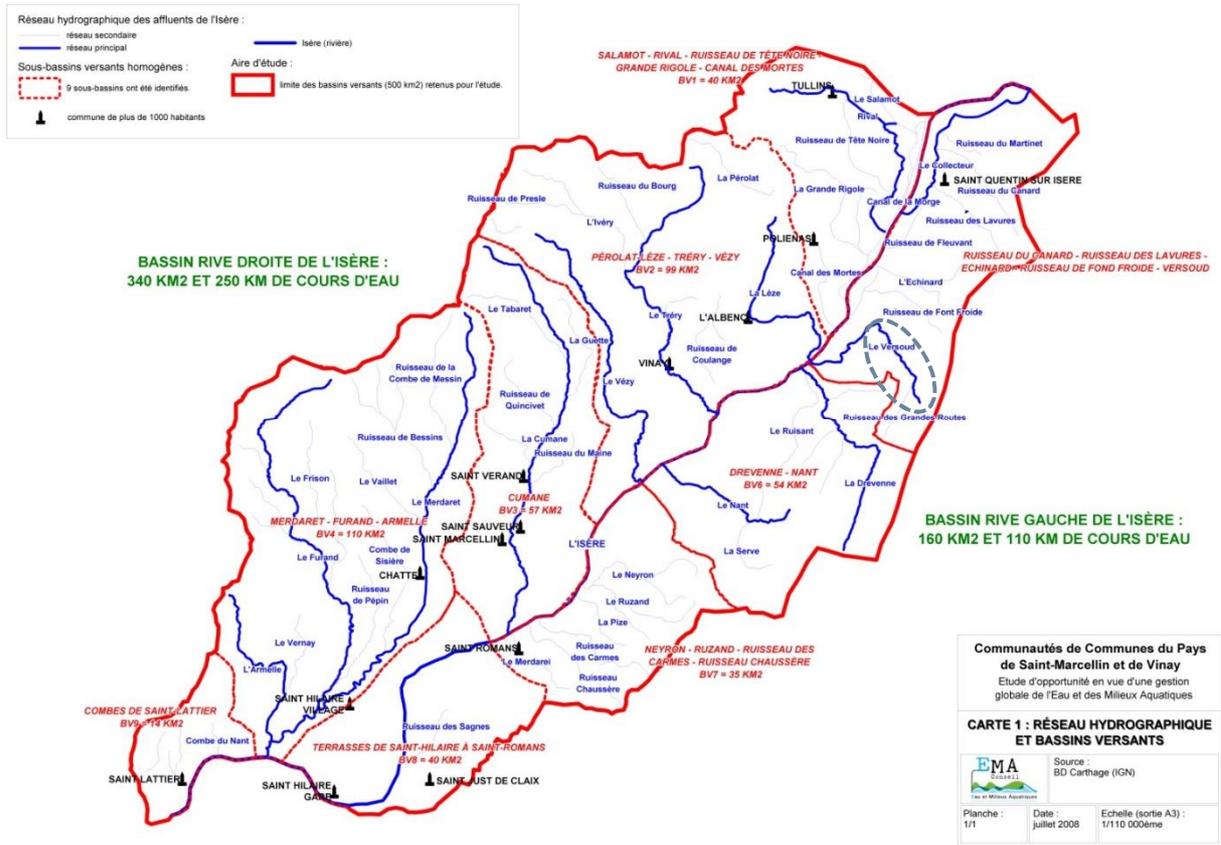
▪ Géologie

« Substratum calcaire et géologie typiquement karstique, avec des torrents présentant des configurations très encaissées : d'où des gorges profondes, des cirques et des cascades grandioses ... au niveau des versants amont très abruptes sous les crêtes du Vercors ».

▪ Hydrologie

« Pluviométrie et hydrologie très soutenues (hydrologie estimée car aucune station de mesure), typiques de cours d'eau des Pré-Alpes du Nord, avec influence nivale marquée (hautes eaux printanières) et étiages (estival et hivernal) peu marqués »

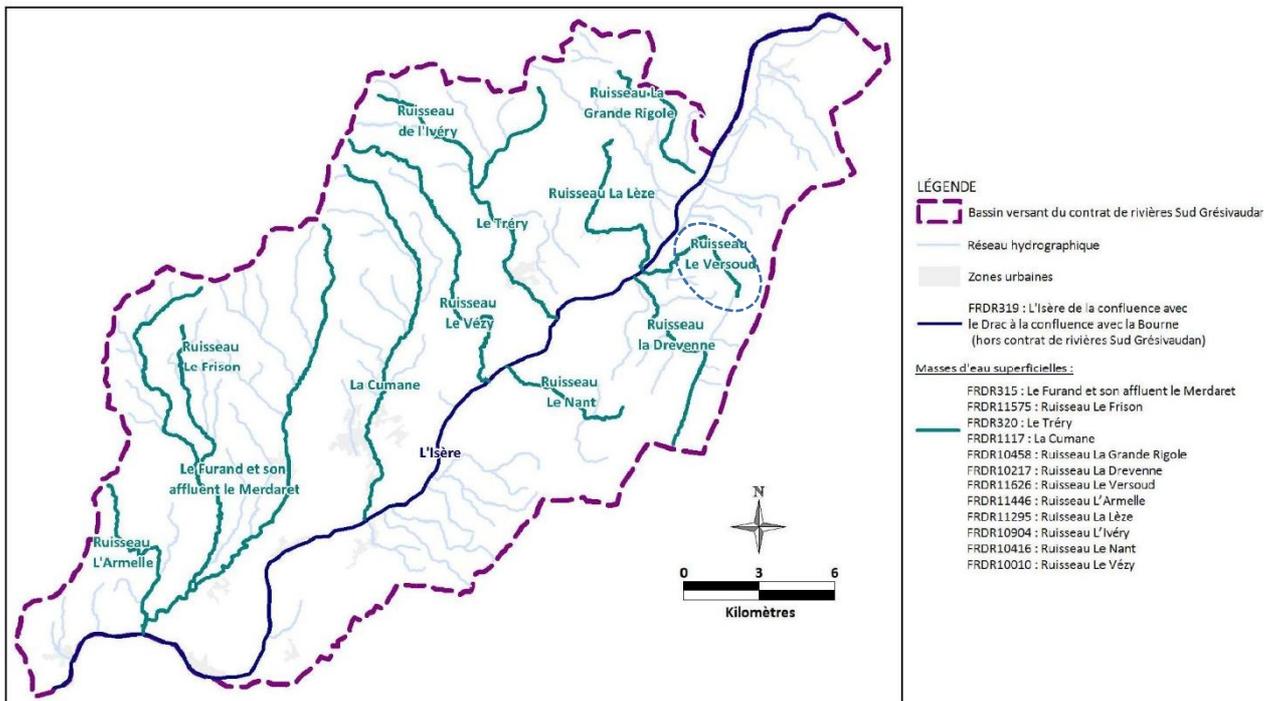
Réseau hydrographique et bassins versants du Territoire Sud-Grésivaudan



➤ Données du Contrat de Rivière Sud Grésivaudan

Contrat de rivières Sud Grésivaudan

Dossier d'Avant Projet Stratégique



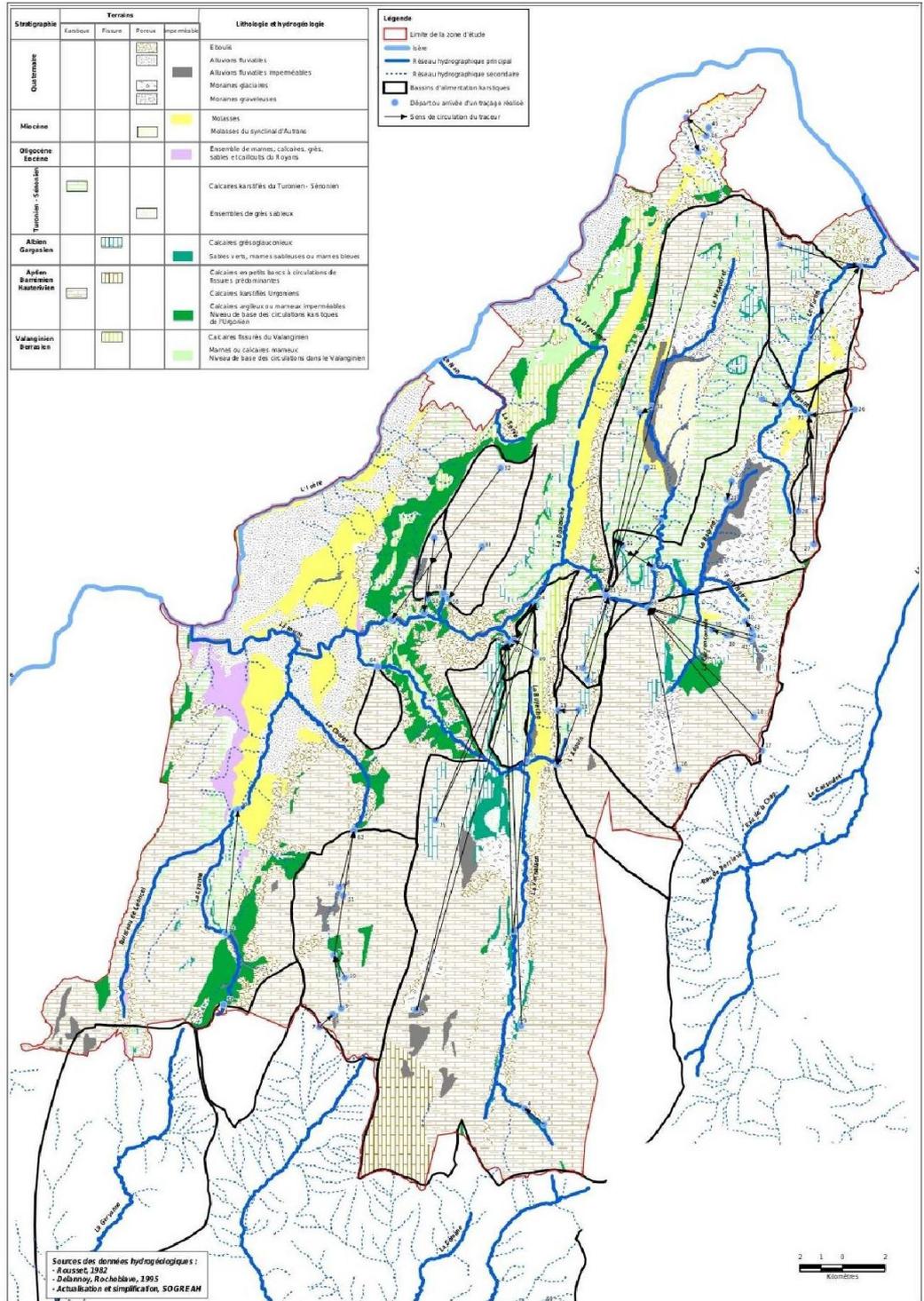
Carte 2 : Masses d'eau du contrat de rivières Sud Grésivaudan (source : AERMC, CCPSM ; 2013)

Novembre 2013

➤ **Données des études du Contrat de Rivière Vercors Eau Pure II**

Les études du Contrat de Rivière Vercors Eau Pure n'apportent pas de données hydrologiques ou hydrogéologiques concernant directement le Versoud.

Le linéaire du Versoud n'est pas visualisé sur la carte « Hydrogéologie du Vercors » ci-dessous.



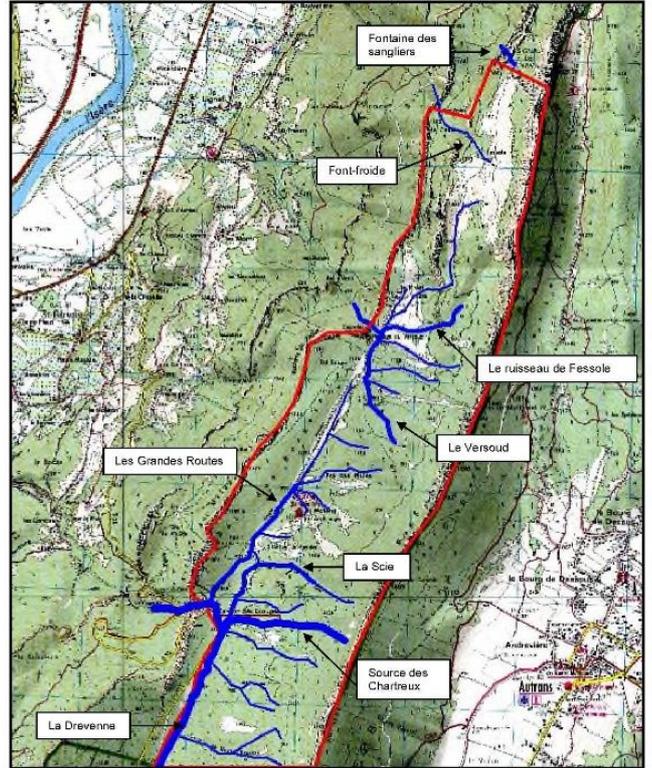
Carte 6 : Hydrogéologie du massif du Vercors

➤ **Données de l'étude hydrologique... de l'ENS des Ecouges 2005 – IGA UJF Grenoble 1 (CG26)**

L'étude met en évidence que l'alimentation du Versoud n'est pas uniquement liée aux eaux de ruissellement mais plus liée à un aquifère profond.

Caractérisation hydrologique, hydrogéologique et hydrochimique de l'ENS des Ecouges, contribution à une gestion durable du site

8.2 Carte d'hydrologie des Ecouges



Carte 8 : Hydrologie des Ecouges

Source : Alleyron-Biron Thierry
0 1 km

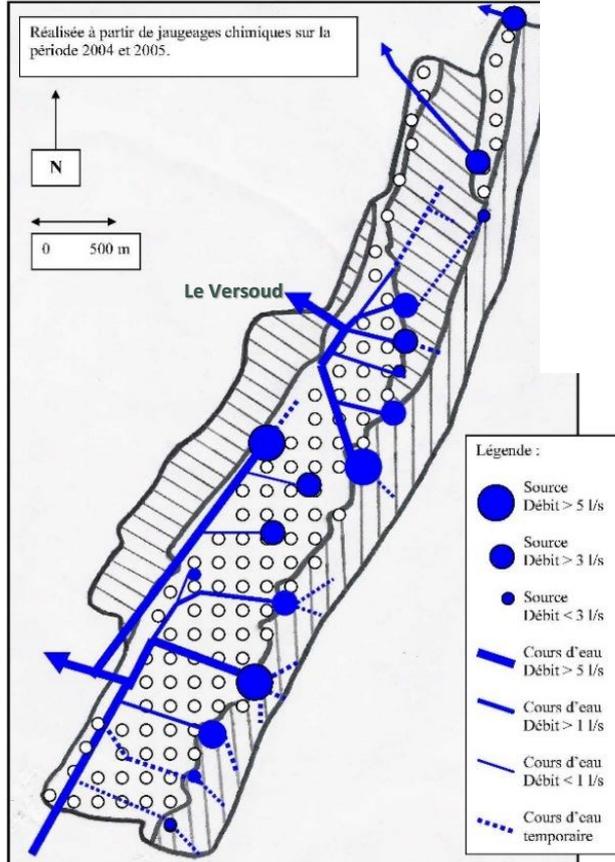


Débits des cours d'eaux de l'ENS en période de basses eaux

- █ Cours d'eau aux débits supérieurs à 5 l/s
- █ Cours d'eau aux débits compris entre 1 et 3 l/s
- █ Cours d'eau aux débits inférieurs à 1 l/s

Caractérisation hydrologique, hydrogéologique et hydrochimique de l'ENS des Ecouges, contribution à une gestion durable du site

8.5 Carte d'hydrogéologie simplifiée des Ecouges

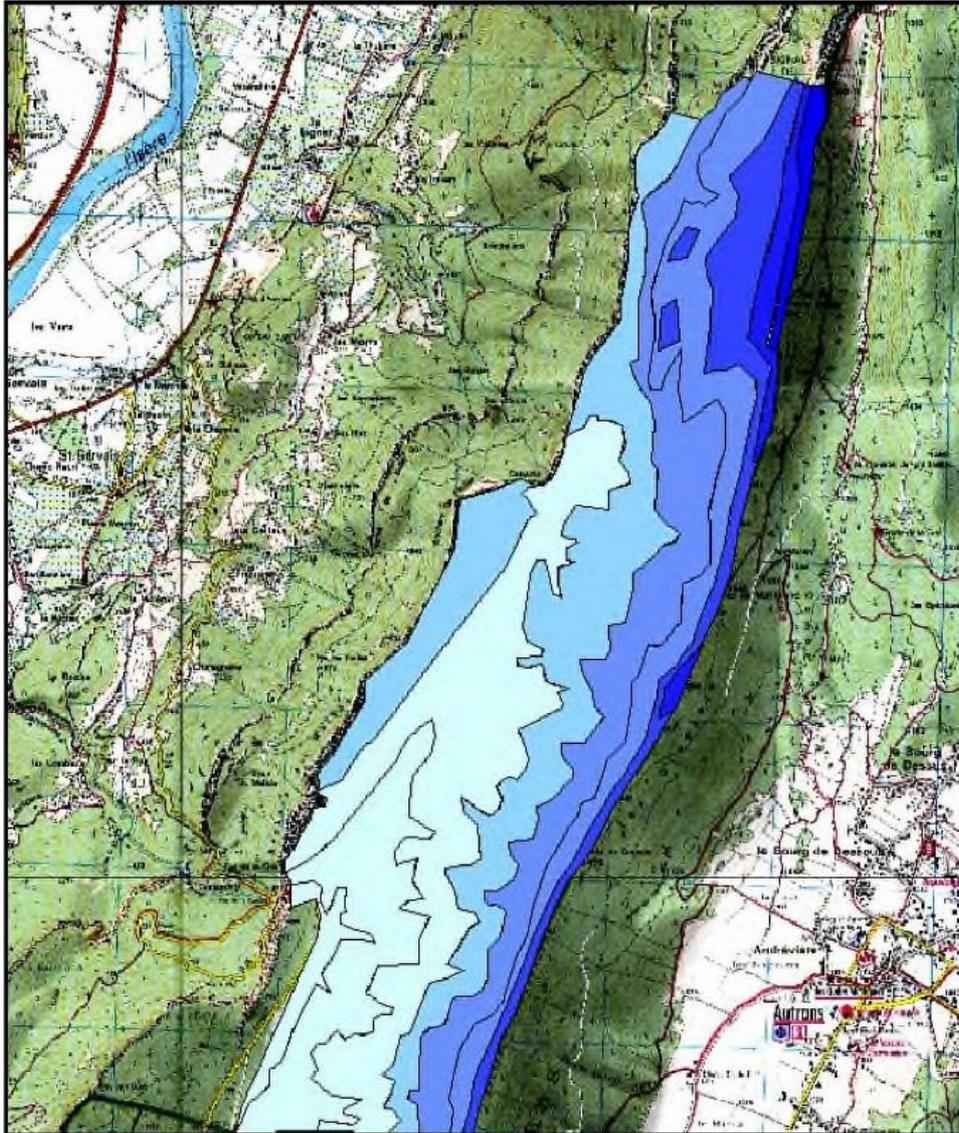


Carte 11 : carte d'hydrogéologie des Ecouges

Source : Alleyron-Biron Thierry, 2005

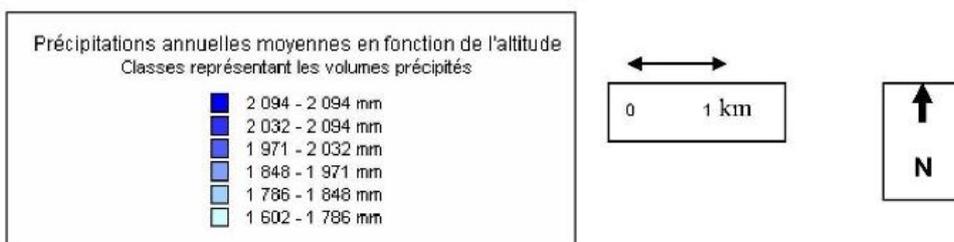
Caractérisation hydrologique, hydrogéologique et hydrochimique de l'E.N.S. des Écouges, contribution à une gestion durable du site

8.1 Cartographie des précipitations annuelles moyennes estimées sur les Écouges



Carte 7 : carte des précipitations moyennes annuelles des Écouges

Source : Alleyron-Biron Thierry, 2005



2 ESTIMATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES DU VERSOUD

A noter (Avertissement) :

Les débits estimés par le bureau d'étude TEMCIS Consultants sur le Versoud aux prises d'eau 1 et 2, dans le cadre du présent document, ne peuvent être utilisés par une simple correction de bassin versant :

- ❖ Ni pour estimer les débits sur le Versoud à l'aval du Projet ;
- ❖ Ni pour estimer les débits sur un autre torrent, du Vercors ou autre, car les débits du Versoud sont influencés par le karst.

➤ Les Débits caractéristiques du Versoud estimés par la présente analyse hydrologique sont :

- ✓ Le Débit moyen interannuel : Module
- ✓ Le Débit de référence d'étiage Q_{MNA5} : Débit d'étiage moyen mensuel sec de récurrence 5 ans
- ✓ Le VCN10 1 sur 2
- ✓ Les Débits classés
- ✓ Les Débits moyens mensuels
- ✓ Les Débits de crues décennale et centennale : Q_{10} et Q_{100}

2.1 Méthode d'estimation des débits : Jaugeages et Stations de référence

Le Torrent Le Versoud étant un cours d'eau non jaugé, la méthode retenue utilise des jaugeages (mesures) de débits et des stations de référence.

A partir de jaugeages, par la Méthode suivante :

- *Mise en place d'une station temporaire de mesure ;*
- *Attribution de stations hydrométriques de référence à la station de mesure*
- *Calcul, mesure par mesure, pour chaque station de référence, du rapport R_m entre le débit dans la section de mesure et le débit observé à la même date à la station de référence ;*
- *Reconstitution des débits à la station de mesure à partir des débits à la station hydrométrique de référence la plus représentative et des rapports R_m calculés.*

Les étapes d'estimation des débits :

- ❖ Mise en place d'un déversoir temporaire (station temporaire de mesures) dans le Versoud, au niveau de la prise d'eau actuelle
- ❖ Etalonnage du déversoir
- ❖ Mesures au déversoir
- ❖ Analyse des mesures effectuées au Déversoir

La Station de Mesure : Le Déversoir de la prise d'eau actuelle « Lignet-1 »



Méthode de mesure de débit

La méthode de mesure de débit du cours d'eau retenue est une mesure de hauteur de lame d'eau sur un déversoir calibré implanté en lit mineur ; le dispositif permet d'obtenir de bons résultats sur une large gamme de débit sans réétalonnage.

Le déversoir permet de mesurer le débit du Versoud dans la section de mesure à différentes périodes de l'année en vue d'établir une corrélation avec une station de mesure sur un cours d'eau voisin.

- **Graphiques « Déversoir » et « Courbe d'étalonnage du Déversoir » : ci-après**

A

B

C

D

E

TEMICIS
Consultants

Electron Bleu

Centrale hydroélectrique du Lignet
sur le Versoud (38-Commune de "La Rivière")

F
Seuil déversoir de mesure du débit à la prise d'eau
Modification de l'échancrure

REF: XXX

x.dwg

Date

07/05/2013

Echelle

1:1

Temis 26160 Pont de Barret Tel: 04.75.90.45.75

8

7

6

5

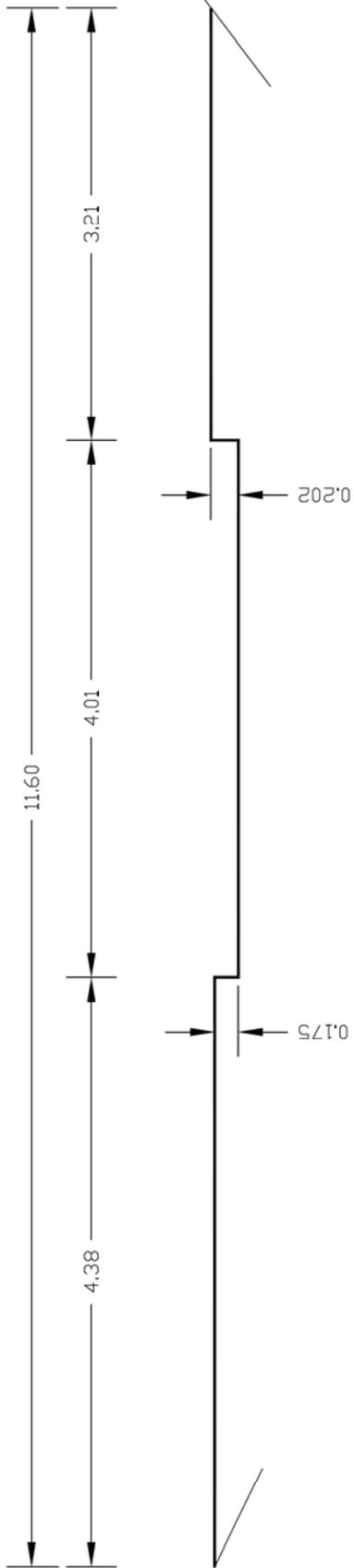
4

3

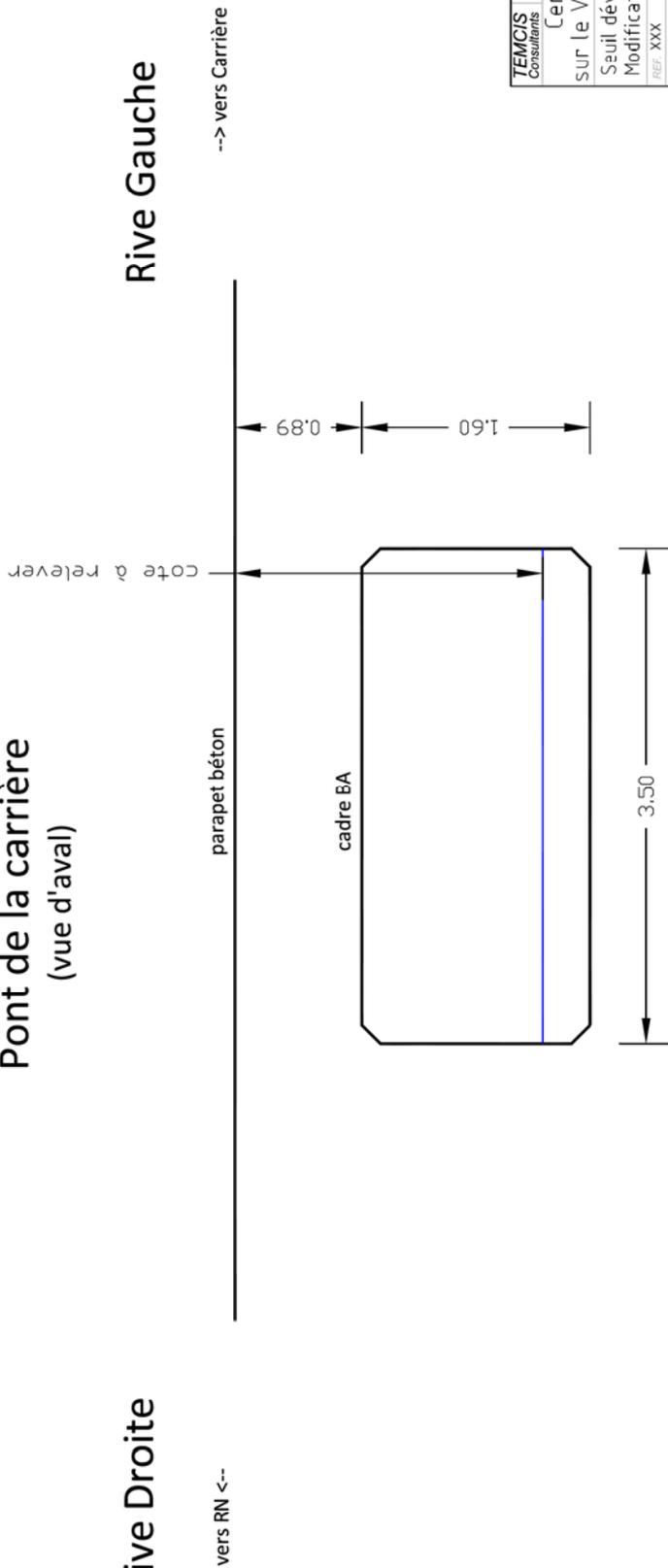
2

1

Crête du seuil de prise d'eau (état actuel)



Pont de la carrière (vue d'aval)



A

B

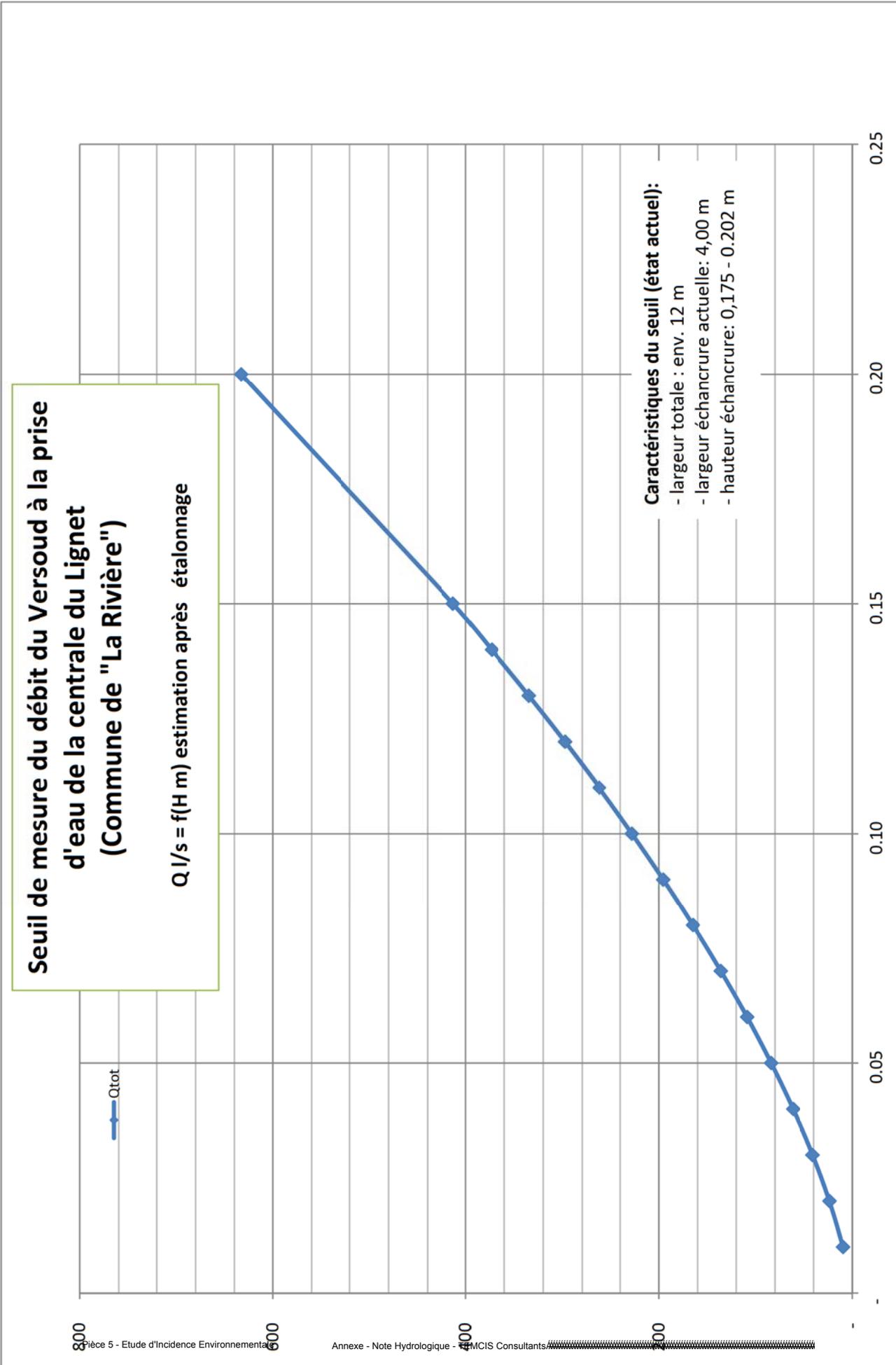
C

D

E

F

11b



2.2 Stations hydrométriques de référence

Le Versoud est un cours d'eau non jaugé dont l'Hydrologie est d'influence karstique.

➤ **5 stations hydrométriques de cours d'eau proches du Versoud ont les débits influencés par le Karst**

- **Les débits caractéristiques aux stations des cours d'eau influencés par le karst**

Station	Station W3335210 A St Martin en Vercors	Station W3315010 A Méaudre	Station W2804020 Au Pont Jacquet	Station V1504010 A St Laurent du Pont	Station V1515010 A St Christophe sur Guiers
Altitude	689 m	957 m		413 m	405 m
Cours d'eau	Adouin	Méaudret	Gresse	Guiers Mort	Guiers Vif
Bassin versant	Subit des influences karstiques	Subit des influences karstiques (pertes vers la Bourne)		Massif karstique de Chartreuse	Massif karstique de Chartreuse
		74 km ²	24 km ²	89 km ²	114 km ²
Module (l/s)	560	620	459	4630	4770
QMNA5	85	61	38	690	620
QMNA5/Module	15%	10%	8%	15%	13%
VCN10 ½ (l/s)	87	48	37	590	500
Q10 (m ³ /s)	11	13	7,9	92	100
Q50 (m ³ /s)	15	16	11	120	140

Figure 4 - Stations hydrométriques proches du Versoud

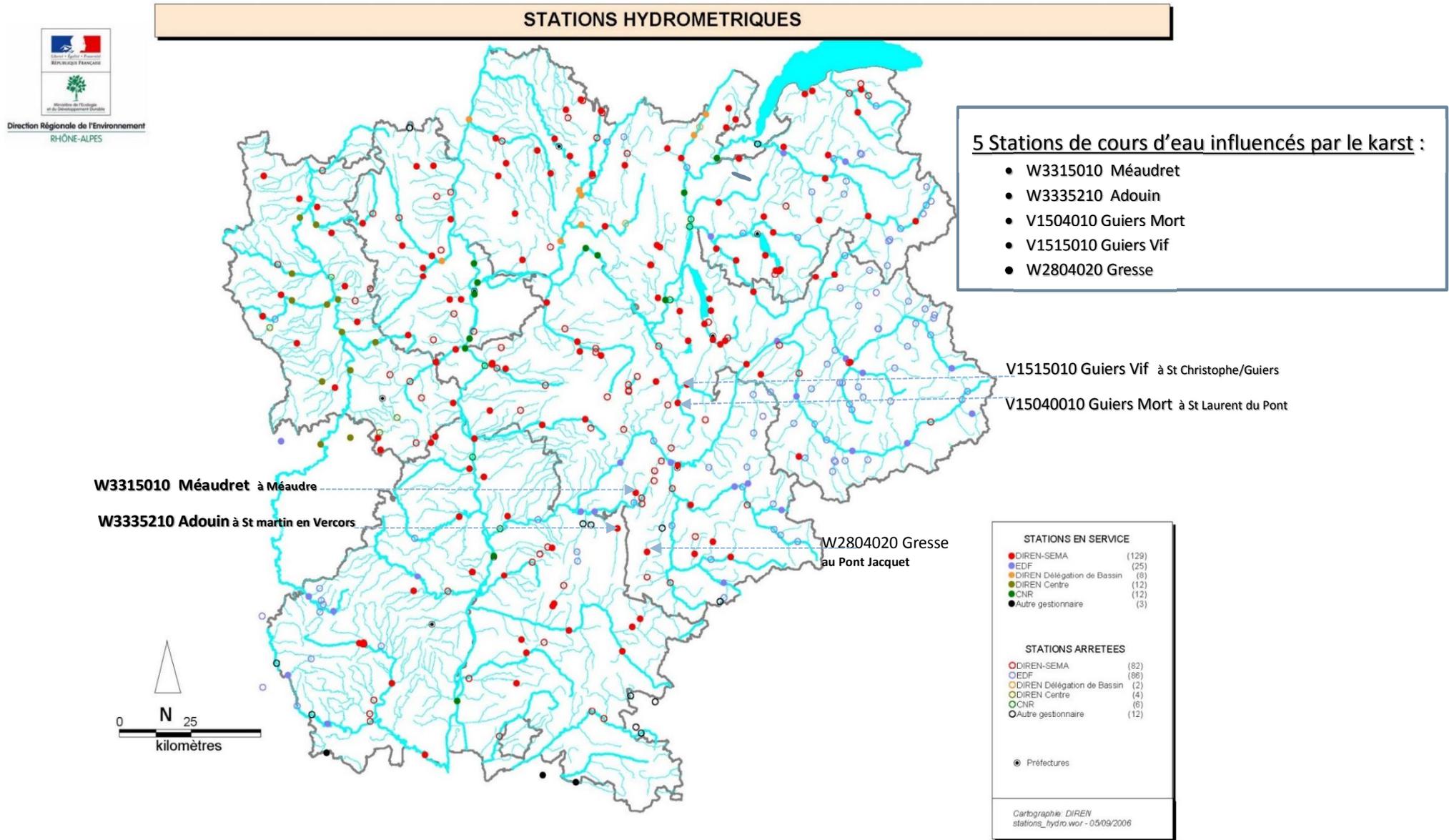
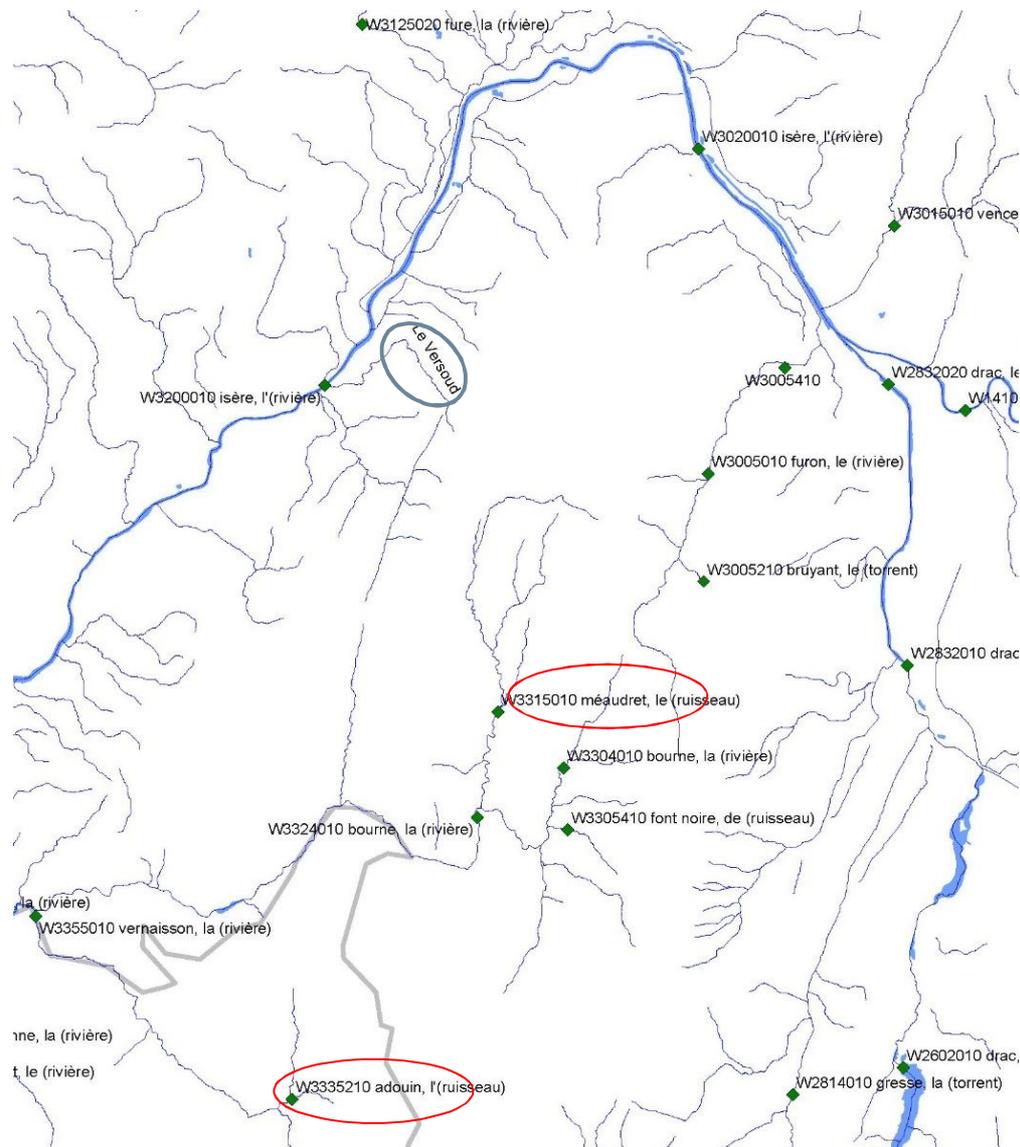


Figure 5 - Stations hydrométriques de référence pour le Versoud



Station Hydrométrique (StH)	Station W3335210 A St Martin en Vercors	Station W3315010 A Méaudre
Altitude	689 m	957 m
Cours d'eau	Adouin	Méaudret
Bassin versant	Subit des influences karstiques	Subit des influences karstiques (pertes vers la Bourne)
		74 km ²
Module (l/s)	570	650
QMNA5	86	64
QMNA5/Module	15%	10%
VCN10 ½ (l/s)	87	51
Q10 (m ³ /s)	11	13
Q50 (m ³ /s)	15	16

2.3 Estimation du Module

L'analyse hydrologique s'est déroulée en deux étapes.

2.3.1 Etape 1 : Estimation « 12/2014 » du Module du Versoud

Une première étape d'analyse a été effectuée à partir des mesures effectuées au déversoir sur le Versoud du 10 mars 2013 au 31 octobre 2014.

2.3.1.1 Mesures et Analyses

- **55 Mesures effectuées du 10 mars 2013 au 31 octobre 2014**
 - ❖ 2 à 4 mesures par mois du 10/03/2013 au 31/10/2014
 - ❖ La moyenne des 55 débits mesurés est : 200 l/s
 - ❖ La moyenne des 55 débits journaliers mesurés aux mêmes dates aux stations hydrométriques de référence est :
 - ✓ 1,17 fois le Module sur l'Adouin
 - ✓ 1,31 fois le Module sur le Méaudret
 - ✓ 1,17 fois le Module sur le Guiers Mort
 - ✓ 1,10 fois le Module sur le Guiers Vif

- **Observations effectuées sur différentes durées de mesures**
 - ❖ La moyenne des débits mesurés
 - ✓ La moyenne des 55 débits mesurés du 10 mars 2013 au 30/10/2014 est : 200 l/s
 - ✓ La moyenne des 50 débits mesurés du 10 mars 2013 au 30/08/2014 est : 217 l/s
 - ✓ La moyenne des 33 débits mesurés en 2013 est : 217 l/s
 - ✓ La moyenne des 22 débits mesurés en 2014 (janvier à fin octobre) est : 174 l/s
 - ✓ La moyenne des 17 débits mesurés en 2014 (janvier à fin août) est : 217 l/s
 - ❖ L'estimation du Module du Versoud suivant la durée d'observation

Dans les tableaux ci-dessous les valeurs obtenues pour le Module du Versoud à la prise d'eau de la centrale de Lignet sont comprises entre 150 l/s et 180 l/s selon la station de référence et la durée des Mesures.

La moyenne des valeurs obtenues pour le Module du Versoud est de l'ordre de 170 l/s pour chacune des 4 durées d'observation. La valeur 170 l/s correspond à la valeur estimée à partir de la station de l'Adouin et de la station du Guiers Mort.

	Adouin	Meaudret	Gresse	Guiers M	Guiers V	MOY
Module	559	622	459	4630	4770	
Coefficient 50 val 2013-14	1,26	1,42	1,45	1,26	1,19	
Versoud Moy Mesure	217	217	217	217	217	
Module Versoud estimé	173	153	150	172	182	166
Coefficient 33 val 2013	1,18	1,32	1,56	1,32	1,24	
Versoud Moy Mesure	217	217	217	217	217	
Module Versoud estimé	185	165	139	165	175	166
Coefficient 17 val 2014	1,42	1,61	1,23	1,26	1,19	
Versoud Moy Mesure	217	217	217	217	217	
Module Versoud estimé	153	135	176	172	182	164
	170	151	155	170	180	165

La valeur du Module estimée est :

- ✓ plus faible, de l'ordre de 150 l/s, à partir de la station du Méaudret ;
- ✓ plus faible, de l'ordre de 160 l/s, à partir de la station Gresse ;
- ✓ plus forte, de l'ordre de 180 l/s à partir de la station du Guiers Vif.

		Adouin	Meaudret	Guiers M	Guiers V		MOY
Module		559	622	4630	4770		
Coefficient 55 val 2013-14		1,17	1,31	1,17	1,10		
Versoud	Moy Mesures	200	200	200	200		
Module Versoud estimé		171	153	171	183		169

- **Tableaux de reconstitution des coefficients Rm et de la valeur du Module du Versoud : ci-après**

Tableau 1 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Aduoin, Méaudret

➤ 55 Mesures (2013-2014)

Estimation du Module du Versoud au Déversoir		Aduoin		Meaudret		Versoud	Versoud / Aduoin		Versoud / Méaudret		
		560		620			Deversoir Qm mesuré	Modcorrel	RmA	Modcorrel	RmM
		QJ B-HYDRO	QJ B-HYDRO	/QJ BH	/QJ BH			Qm/QJBHA	/QJ BH	Qm/QJBHM	
		QJBHA (l/s)	QJBHM (l/s)								l/s
1	10/03/13	1350	3610	263	109	0,195	45	0,073			
2	17/03/13	448	816	152	190	0,339	115	0,186			
3	24/03/13	1240	2550	464	210	0,374	113	0,182			
4	14/04/13	1710	2060	343	112	0,201	103	0,166			
5	23/04/13	1200	1000	464	217	0,387	288	0,464			
6	29/04/13	1860	1650	592	178	0,318	222	0,359			
7	05/05/13	1300	1140	464	200	0,357	252	0,407			
8	07/05/13	886	761	324	205	0,366	264	0,426			
9	12/05/13	1090	839	411	211	0,377	304	0,490			
10	20/05/13	1090	1020	300	154	0,275	182	0,294			
11	26/05/13	739	1530	411	312	0,557	167	0,269			
12	09/06/13	612	404	152	139	0,248	233	0,376			
13	16/06/13	292	227	88	169	0,301	240	0,388			
14	23/06/13	191	181	43	126	0,225	147	0,238			
15	29/06/13	196	456	63	180	0,321	85	0,138			
16	06/07/13	165	163	43	146	0,261	164	0,264			
17	21/07/13	146	101	23	88	0,158	141	0,228			
18	06/08/13	198	107	43	122	0,217	249	0,402			
19	18/08/13	180	100	43	134	0,239	267	0,430			
20	30/08/13	116	90	28	135	0,241	193	0,311			
21	01/09/13	117	81	28	134	0,239	214	0,346			
22	15/09/13	285	185	43	84	0,151	144	0,232			
23	25/09/13	137	92	46	188	0,336	310	0,500			
24	13/10/13	777	802	263	189	0,338	203	0,328			
25	27/10/13	347	429	90	145	0,259	130	0,210			
26	03/11/13	511	1920	326	357	0,638	105	0,170			
27	13/11/13	776	1000	464	335	0,598	288	0,464			
28	15/11/13	551	800	220	224	0,399	171	0,275			
29	30/11/13	314	525	131	234	0,419	155	0,250			
30	08/12/13	255	398	120	264	0,471	187	0,302			
31	15/12/13	212	310	110	291	0,519	220	0,355			
32	25/12/13	1730	930	395	128	0,228	263	0,425			
33	31/12/13	693	716	220	178	0,317	191	0,307			
34	05/01/14	2280	2320	600	147	0,263	160	0,259			
35	12/01/14	973	549	171	99	0,176	194	0,312			
36	19/01/14	1480	2170	263	99	0,178	75	0,121			
37	26/01/14	546	677	200	205	0,366	183	0,295			
38	09/02/14	801	1280	377	264	0,471	183	0,295			
39	14/02/14	748	1370	263	197	0,351	119	0,192			
40	26/02/14	631	950	377	335	0,598	246	0,397			
41	16/03/14	1470	2830	263	100	0,179	58	0,093			
42	30/03/14	1290	1340	200	87	0,155	93	0,149			
43	21/05/14	513	235	63	69	0,123	166	0,268			
44	30/05/14	651	958	175	151	0,269	113	0,183			
45	09/06/14	264	211	63	134	0,239	185	0,299			
46	18/06/14	192	202	63	184	0,328	193	0,312			
47	25/06/14	164	186	60	205	0,366	200	0,323			
48	02/08/14	956	1060	377	221	0,394	221	0,356			
49	02/08/14	372	400	110	166	0,296	171	0,275			
50	30/08/14	176	178	60	191	0,341	209	0,337			
51	10/09/14	142	140	35	138	0,246	155	0,250			
52	15/09/14	128	110	35	153	0,273	197	0,318			
53	25/09/14	280	768	30	60	0,107	111	0,179			
54	03/10/14	130	110	24	103	0,185	135	0,218			
55	31/10/14	105	110	24	128	0,229	135	0,218			
MOY 55 valeurs		655	810	200	173	0,309	179	0,289	176		
Module		560	620		171		153		162		
Moy/Mod		1,17	1,31								

Tableaux 2 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Adouin, Méaudret, Gresse

➤ 50 Mesures (2013-2014)

Estimation du Module du	50 Mesures (2013-2014)			Versoud	Versoud / Modcorrel	/ Adouin RmA	Versoud / Modcorrel	Méaudret RmM	Versoud / Modcorrel	/ Gresse RmG	
	Adouin 560	Meaudret 620	Gresse 459								
Versoud au Déversoir	QJ B-HYDRO QJ BHA (l/s)	QJ B-HYDRO QJ BHM (l/s)	QJ B-HYDRO QJ BHG (l/s)	Deversoir Qm mesuré	/QJ BH l/s	Qm/QJBHA	/QJ BH l/s	Qm/QJBHM	/QJ BH l/s	Qm/QJBHG	
1	10/03/2013	1350	3610	834	263	109	0,195	45	0,073	145	0,315
2	17/03/2013	448	816	472	152	190	0,339	115	0,186	148	0,322
3	24/03/2013	1240	2550	750	464	210	0,374	113	0,182	284	0,619
4	14/04/2013	1710	2060	2740	343	112	0,207	103	0,166	57	0,125
5	23/04/2013	1200	1000	1740	464	217	0,387	288	0,464	122	0,267
6	29/04/2013	1860	1650	2390	592	178	0,318	222	0,359	114	0,248
7	05/05/2013	1300	1140	1740	464	200	0,357	252	0,407	122	0,267
8	07/05/2013	886	761	1580	324	205	0,366	264	0,426	94	0,205
9	12/05/2013	1090	839	1300	411	211	0,377	304	0,490	145	0,316
10	20/05/2013	1090	1020	1310	300	154	0,275	182	0,294	105	0,229
11	26/05/2013	739	1530	700	411	312	0,557	167	0,289	270	0,588
12	09/06/2013	612	404	663	152	139	0,248	233	0,376	105	0,229
13	16/06/2013	292	227	352	88	169	0,307	240	0,388	115	0,250
14	23/06/2013	191	181	189	43	126	0,225	147	0,238	104	0,228
15	29/06/2013	196	456	144	63	180	0,321	85	0,138	200	0,437
16	06/07/2013	165	163	108	43	146	0,261	164	0,264	183	0,398
17	21/07/2013	146	101	189	23	88	0,158	141	0,228	56	0,122
18	06/08/2013	198	107	188	43	122	0,217	249	0,402	105	0,229
19	18/08/2013	180	100	139	43	134	0,239	267	0,430	142	0,309
20	30/08/2013	116	90	92	28	135	0,241	193	0,311	140	0,304
21	01/09/2013	117	81	91	28	134	0,239	214	0,346	141	0,308
22	15/09/2013	285	185	124	43	84	0,157	144	0,232	159	0,347
23	25/09/2013	137	92	103	46	188	0,336	310	0,500	205	0,447
24	13/10/2013	777	802	870	263	189	0,338	203	0,328	139	0,302
25	27/10/2013	347	429	409	90	145	0,259	130	0,210	101	0,220
26	03/11/2013	511	1920	771	326	357	0,638	105	0,170	194	0,423
27	13/11/2013	776	1000	674	464	335	0,598	288	0,464	316	0,688
28	15/11/2013	551	800	506	220	224	0,399	171	0,275	200	0,435
29	30/11/2013	314	525	323	131	234	0,419	155	0,250	187	0,407
30	08/12/2013	255	398	290	120	264	0,477	187	0,302	190	0,414
31	15/12/2013	212	370	270	110	291	0,579	220	0,355	187	0,407
32	25/12/2013	1730	930	1000	395	128	0,228	263	0,425	181	0,395
33	31/12/2013	693	716	613	220	178	0,317	191	0,307	165	0,359
34	05/01/2014	2280	2320	1410	600	147	0,263	160	0,259	195	0,426
35	12/01/2014	973	549	587	171	99	0,176	194	0,312	134	0,292
36	19/01/2014	1480	2170	1000	263	99	0,178	75	0,121	121	0,263
37	26/01/2014	546	677	459	200	205	0,366	183	0,295	200	0,436
38	09/02/2014	801	1280	672	377	264	0,477	183	0,295	258	0,561
39	14/02/2014	748	1370	701	263	197	0,351	119	0,192	172	0,375
40	26/02/2014	631	950	619	377	335	0,598	246	0,397	280	0,609
41	16/03/2014	1470	2830	1010	263	100	0,179	58	0,093	120	0,260
42	30/03/2014	1290	1340	807	200	87	0,155	93	0,149	114	0,248
43	21/05/2014	513	235	437	63	69	0,123	166	0,268	66	0,144
44	30/05/2014	651	958	350	175	151	0,269	113	0,183	230	0,500
45	09/06/2014	264	211	248	63	134	0,239	185	0,299	117	0,254
46	18/06/2014	192	202	231	63	184	0,328	193	0,312	125	0,273
47	25/06/2014	164	186	149	60	205	0,366	200	0,323	185	0,403
48	02/08/2014	956	1060	482	377	221	0,394	221	0,356	359	0,782
49	09/08/2014	372	400	311	110	166	0,296	171	0,275	162	0,354
50	30/08/2014	176	178	136	60	191	0,347	209	0,337	203	0,441
MOY 50 valeurs	704	878	665	217	179	0,319	183	0,294	163	0,356	175
Module	560	620	459		173		153		150		159
Moy/Mod	1,26	1,42	1,45								

➤ 33 Mesures (2013) – 17 Mesures (2014)

Estimation du Module du Versoud au Déversoir		Adouin	Meaudret	Gresse	Versoud	Versoud / Adouin		Versoud / Méaudret		Versoud / Gresse		
		560	620	459		Deversoir	Modcorrel	RmA	Modcorrel	RmM	Modcorrel	RmG
		QJ B-HYDRO	QJ B-HYDRO	QJ B-HYDRO			/QJ BH	Qm/QJBHA	/QJ BH	Qm/QJBHM	/QJ BH	Qm/QJBHG
		QJBHA (l/s)	QJBHM (l/s)	QJBHG (l/s)								
1	10/03/13	1350	3610	834	263	109	0,195	45	0,073	145	0,315	
2	17/03/13	448	816	472	152	190	0,339	115	0,186	148	0,322	
3	24/03/13	1240	2550	750	464	210	0,374	113	0,182	284	0,619	
4	14/04/13	1710	2060	2740	343	112	0,201	103	0,166	57	0,125	
5	23/04/13	1200	1000	1740	464	217	0,387	288	0,464	122	0,267	
6	29/04/13	1860	1650	2390	592	178	0,318	222	0,359	114	0,248	
7	05/05/13	1300	1140	1740	464	200	0,357	252	0,407	122	0,267	
8	07/05/13	886	761	1580	324	205	0,366	264	0,426	94	0,205	
9	12/05/13	1090	839	1300	411	211	0,377	304	0,490	145	0,316	
10	20/05/13	1090	1020	1310	300	154	0,275	182	0,294	105	0,229	
11	26/05/13	739	1530	700	411	312	0,557	167	0,269	270	0,588	
12	09/06/13	612	404	663	152	139	0,248	233	0,376	105	0,229	
13	16/06/13	292	227	352	88	169	0,301	240	0,388	115	0,250	
14	23/06/13	191	181	189	43	126	0,225	147	0,238	104	0,228	
15	29/06/13	196	456	144	63	180	0,321	85	0,138	200	0,437	
16	06/07/13	165	163	108	43	146	0,261	164	0,264	183	0,398	
17	21/07/13	146	101	189	23	88	0,158	141	0,228	56	0,122	
18	06/08/13	198	107	188	43	122	0,217	249	0,402	105	0,229	
19	18/08/13	180	100	139	43	134	0,239	267	0,430	142	0,309	
20	30/08/13	116	90	92	28	135	0,241	193	0,311	140	0,304	
21	01/09/13	117	81	91	28	134	0,239	214	0,346	141	0,308	
22	15/09/13	285	185	124	43	84	0,151	144	0,232	159	0,347	
23	25/09/13	137	92	103	46	188	0,336	310	0,500	205	0,447	
24	13/10/13	777	802	870	263	189	0,338	203	0,328	139	0,302	
25	27/10/13	347	429	409	90	145	0,259	130	0,210	101	0,220	
26	03/11/13	511	1920	771	326	357	0,638	105	0,170	194	0,423	
27	13/11/13	776	1000	674	464	335	0,598	288	0,464	316	0,688	
28	15/11/13	551	800	506	220	224	0,399	171	0,275	200	0,435	
29	30/11/13	314	525	323	131	234	0,419	155	0,250	187	0,407	
30	08/12/13	255	398	290	120	264	0,471	187	0,302	190	0,414	
31	15/12/13	212	310	270	110	291	0,519	220	0,355	187	0,407	
32	25/12/13	1730	930	1000	395	128	0,228	263	0,425	181	0,395	
33	31/12/13	693	716	613	220	178	0,317	191	0,307	165	0,359	
OY33 valeurs 20		658	818	717	217	184	0,329	193	0,311	155	0,338	177
		560	620	459		185		165		139		163
		1,18	1,32	1,56								
1	05/01/14	2280	2320	1410	600	147	0,263	160	0,259	195	0,426	
2	12/01/14	973	549	587	171	99	0,176	194	0,312	134	0,292	
3	19/01/14	1480	2170	1000	263	99	0,178	75	0,121	121	0,263	
4	26/01/14	546	677	459	200	205	0,366	183	0,295	200	0,436	
5	09/02/14	801	1280	672	377	264	0,471	183	0,295	258	0,561	
6	14/02/14	748	1370	701	263	197	0,351	119	0,192	172	0,375	
7	26/02/14	631	950	619	377	335	0,598	246	0,397	280	0,609	
8	16/03/14	1470	2830	1010	263	100	0,179	58	0,093	120	0,260	
9	30/03/14	1290	1340	807	200	87	0,155	93	0,149	114	0,248	
10	21/05/14	513	235	437	63	69	0,123	166	0,268	66	0,144	
11	30/05/14	651	958	350	175	151	0,269	113	0,183	230	0,500	
12	09/06/14	264	211	248	63	134	0,239	185	0,299	117	0,254	
13	18/06/14	192	202	231	63	184	0,328	193	0,312	125	0,273	
14	25/06/14	164	186	149	60	205	0,366	200	0,323	185	0,403	
15	02/08/14	956	1060	482	377	221	0,394	221	0,356	359	0,782	
16	09/08/14	372	400	311	110	166	0,296	171	0,275	162	0,354	
17	30/08/14	176	178	136	60	191	0,341	209	0,337	203	0,441	
MOY 17 valeurs		795	995	565	217	168	0,300	163	0,263	179	0,389	170
	Module	560	620	459		153		135		176		155
	Moy/Mod	1,419	1,605	1,231								

Tableaux 3 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Guiers Mort, Guiers Vif

➤ 55 Mesures (2013-2014)

Estimation du Module du Versoud au Déversoir		Guiers M StLP	Guiers V CtChG	Deversoir Q mesuré l/s	Versoud / Guiers Mort		Versoud / Guiers Vif		
		4630	4770		Modcorrel	RmGm	Modcorrel	RmGv	
		QJ B-HYDRO	QJ B-HYDRO		/QJ BH	Qm/QJBHGm	/QJ BH	Qm/QJBHGv	
		QJBHGm (l/s)	QJBHGv (l/s)		l/s	l/s	l/s	l/s	
1	10/03/13	9800	10100	263	124	0,027	124	0,026	
2	17/03/13	3180	3700	152	221	0,048	196	0,041	
3	24/03/13	8800	9850	464	244	0,053	225	0,047	
4	14/04/13	14600	12100	343	109	0,023	135	0,028	
5	23/04/13	9450	7640	464	227	0,049	290	0,061	
6	29/04/13	6290	11000	592	436	0,094	257	0,054	
7	05/05/13	12500	9550	464	172	0,037	232	0,049	
8	07/05/13	10300	8000	324	146	0,031	193	0,041	
9	12/05/13	10200	9100	411	187	0,040	216	0,045	
10	20/05/13	11400	8300	300	122	0,026	172	0,036	
11	26/05/13	8370	9170	411	228	0,049	214	0,045	
12	09/06/13	8020	6700	152	88	0,019	108	0,023	
13	16/06/13	4480	3590	88	91	0,020	117	0,025	
14	23/06/13	1810	1780	43	110	0,024	115	0,024	
15	29/06/13	3080	2020	63	94	0,020	148	0,031	
16	06/07/13	2580	1920	43	77	0,017	107	0,022	
17	21/07/13	1600	1360	23	67	0,014	81	0,017	
18	06/08/13	1490	1150	43	134	0,029	178	0,037	
19	18/08/13	1210	879	43	165	0,036	233	0,049	
20	30/08/13	829	654	28	156	0,034	204	0,043	
21	01/09/13	780	634	28	166	0,036	211	0,044	
22	15/09/13	5780	6870	43	34	0,007	30	0,006	
23	25/09/13	1360	1840	46	157	0,034	119	0,025	
24	13/10/13	12000	11700	263	101	0,022	107	0,022	
25	27/10/13	2460	3850	90	169	0,037	112	0,023	
26	03/11/13	26600	23300	326	57	0,012	67	0,014	
27	13/11/13	7030	6850	464	306	0,066	323	0,068	
28	15/11/13	4620	4820	220	220	0,048	218	0,046	
29	30/11/13	1830	2840	131	333	0,072	221	0,046	
30	08/12/13	1680	2470	120	331	0,071	232	0,049	
31	15/12/13	1440	1960	110	354	0,076	268	0,056	
32	25/12/13	1750	4810	395	1045	0,226	392	0,082	
33	31/12/13	3870	5220	220	263	0,057	201	0,042	
34	05/01/14	20200	16700	600	138	0,030	171	0,036	
35	12/01/14	4650	4800	171	171	0,037	170	0,036	
36	19/01/14	6940	7410	263	175	0,038	169	0,035	
37	26/01/14	2620	3470	200	353	0,076	275	0,058	
38	09/02/14	6360	8870	377	275	0,059	203	0,043	
39	14/02/14	5640	8030	263	216	0,047	156	0,033	
40	26/02/14	3610	4320	377	484	0,104	416	0,087	
41	16/03/14	8780	7300	263	139	0,030	172	0,036	
42	30/03/14	6480	6530	200	143	0,031	146	0,031	
43	21/05/14	4620	3360	63	63	0,014	89	0,019	
44	30/05/14	5040	4550	175	161	0,035	183	0,038	
45	09/06/14	1730	1630	63	169	0,036	184	0,039	
46	18/06/14	2410	1400	63	121	0,026	215	0,045	
47	25/06/14	865	768	60	321	0,069	373	0,078	
48	02/08/14	7110	5140	377	246	0,053	350	0,073	
49	09/08/14	2530	2140	110	201	0,043	245	0,051	
50	30/08/14	1060	758	60	262	0,057	378	0,079	
51	10/09/14	1550	871	35	105	0,023	192	0,040	
52	15/09/14	1140	713	35	142	0,031	234	0,049	
53	25/09/14	1610	1820	30	86	0,019	79	0,016	
54	03/10/14	754	596	24	147	0,032	192	0,040	
55	31/10/14	754	596	24	147	0,032	192	0,040	
MOY 55 mesures 2013-14		5412	5227	200	200	0,044	197	0,038	198
Module		4630	4770		171		183		177
Moy/Mod		1,17	1,10						

➤ 33 Mesures (2013) – 22 Mesures (2014)

Estimation du Module du Versoud au Déversoir		Guiers M StLP	Guiers V CtChG	Deversoir Q mesuré l/s	Versoud / Guiers Mort		Versoud / Guiers Vif		
		4630	4770		Modcorrel	RmGm	Modcorrel	RmGv	
		QJ B-HYDRO	QJ B-HYDRO		/QJ BH	Qm/QJBHGm	/QJ BH	Qm/QJBHGv	
		QJBHGm (l/s)	QJBHGv (l/s)		l/s	l/s	l/s	l/s	
1	10/03/2013	9800	10100	263	124	0,027	124	0,026	
2	17/03/2013	3180	3700	152	221	0,048	196	0,041	
3	24/03/2013	8800	9850	464	244	0,053	225	0,047	
4	14/04/2013	14600	12100	343	109	0,023	135	0,028	
5	23/04/2013	9450	7640	464	227	0,049	290	0,061	
6	29/04/2013	6290	11000	592	436	0,094	257	0,054	
7	05/05/2013	12500	9550	464	172	0,037	232	0,049	
8	07/05/2013	10300	8000	324	146	0,031	193	0,041	
9	12/05/2013	10200	9100	411	187	0,040	216	0,045	
10	20/05/2013	11400	8300	300	122	0,026	172	0,036	
11	26/05/2013	8370	9170	411	228	0,049	214	0,045	
12	09/06/2013	8020	6700	152	88	0,019	108	0,023	
13	16/06/2013	4480	3590	88	91	0,020	117	0,025	
14	23/06/2013	1810	1780	43	110	0,024	115	0,024	
15	29/06/2013	3080	2020	63	94	0,020	148	0,031	
16	06/07/2013	2580	1920	43	77	0,017	107	0,022	
17	21/07/2013	1600	1360	23	67	0,014	81	0,017	
18	06/08/2013	1490	1150	43	134	0,029	178	0,037	
19	18/08/2013	1210	879	43	165	0,036	233	0,049	
20	30/08/2013	829	654	28	156	0,034	204	0,043	
21	01/09/2013	780	634	28	166	0,036	211	0,044	
22	15/09/2013	5780	6870	43	34	0,007	30	0,006	
23	25/09/2013	1360	1840	46	157	0,034	119	0,025	
24	13/10/2013	12000	11700	263	101	0,022	107	0,022	
25	27/10/2013	2460	3850	90	169	0,037	112	0,023	
26	03/11/2013	26600	23300	326	57	0,012	67	0,014	
27	13/11/2013	7030	6850	464	306	0,066	323	0,068	
28	15/11/2013	4620	4820	220	220	0,048	218	0,046	
29	30/11/2013	1830	2840	131	333	0,072	221	0,046	
30	08/12/2013	1680	2470	120	331	0,071	232	0,049	
31	15/12/2013	1440	1960	110	354	0,076	268	0,056	
32	25/12/2013	1750	4810	395	1045	0,226	392	0,082	
33	31/12/2013	3870	5220	220	263	0,057	201	0,042	
MOY33 valeurs 2013		6097	5931	217	204	0,044	183	0,038	194
Module		4630	4770		165		175		170
Moy/Mod		1,32	1,24						
1	05/01/2014	20200	16700	600	138	0,030	171	0,036	
2	12/01/2014	4650	4800	171	171	0,037	170	0,036	
3	19/01/2014	6940	7410	263	175	0,038	169	0,035	
4	26/01/2014	2620	3470	200	353	0,076	275	0,058	
5	09/02/2014	6360	8870	377	275	0,059	203	0,043	
6	14/02/2014	5640	8030	263	216	0,047	156	0,033	
7	26/02/2014	3610	4320	377	484	0,104	416	0,087	
8	16/03/2014	8780	7300	263	139	0,030	172	0,036	
9	30/03/2014	6480	6530	200	143	0,031	146	0,031	
10	21/05/2014	4620	3360	63	63	0,014	89	0,019	
11	30/05/2014	5040	4550	175	161	0,035	183	0,038	
12	09/06/2014	1730	1630	63	169	0,036	184	0,039	
13	18/06/2014	2410	1400	63	121	0,026	215	0,045	
14	25/06/2014	865	768	60	321	0,069	373	0,078	
15	02/08/2014	7110	5140	377	246	0,053	350	0,073	
16	09/08/2014	2530	2140	110	201	0,043	245	0,051	
17	30/08/2014	1060	758	60	262	0,057	378	0,079	
18	10/09/2014	1550	871	35	105	0,023	192	0,040	
19	15/09/2014	1140	713	35	142	0,031	234	0,049	
20	25/09/2014	1610	1820	30	86	0,019	79	0,016	
21	03/10/2014	754	596	24	147	0,032	192	0,040	
22	31/10/2014	754	596	24	147	0,032	192	0,040	
MOY 22 valeurs 2014		4384	4171	174	194	0,042	218	0,046	206
Module		4630	4770		184		199		192
Moy/Mod		0,95	0,87						

▪ **Synthèse des valeurs du Module estimées à partir des Stations Hydro Adouin et Méaudret**

Les tableaux ci-après synthétisent les valeurs estimées pour le Module du Versoud au déversoir, pour chaque Station de référence sur l'Adouin et le Méaudret, pour différentes durées de mesure :

- ✓ à partir du rapport R StH (MoyStH/Module StH) ;
- ✓ à partir du rapport Rm pour chaque mesure (cf Tableaux ci-avant).

A partir de :	Moyenne des Mesures au Déversoir (l/s)	Module du Versoud estimé à la prise d'eau Versoud-1 (l/s)							
		/ StH Adouin (Module : 560 l/s)				/ StH Méaudret (Module : 620 l/s)			
		MoyStH Ad	R Ad : MoyStH/Mod	Module (l/s) / R Ad	Module (l/s) / Rm	MoyStH Meaud	R Meaud : MoyStH/Mod	Module (l/s) / R Meaud	Module (l/s) / Rm
55 Mesures 03/2013-10/2014	200	655	1,17	171	173	810	1,31	153	179
50 Mesures 03/2013-08/2014	217	704	1,26	173	179	878	1,42	153	183
33 Mesures 03/2013-12/2013	217	658	1,18	185	184	818	1,32	165	193
22 Mesures 01/2014-10/2014	174	650	1,16	150	156	798	1,29	135	159
17 Mesures 01/2014-08/2014	217	795	1,42	153	168	995	1,60	135	159

Les valeurs estimées pour le Module du Versoud à partir du rapport R StH et du rapport Rm sont du même ordre à partir de la station hydrométrique sur l'Adouin.

La Station Hydro Adouin apparaît être la station de référence la plus représentative pour la reconstitution des débits sur le Versoud.

▪ **Graphiques de visualisation des débits mesurés et des débits aux stations de références**

□ **Graphiques 1 et 2 : Débits mesurés et Débits « Adouin – Méaudret – Gresse » :**

Le graphique 1 ci-après visualise les débits mesurés simultanément :

- ✓ au Déversoir de la prise d'eau Versoud-1
- ✓ à la station Hydro de l'Adouin : W3335210
- ✓ à la station Hydro du Méaudret : W3315010
- ✓ à la station Hydro de la Gresse : W2804020

Le graphique 2 ci-après visualise les débits mesurés simultanément :

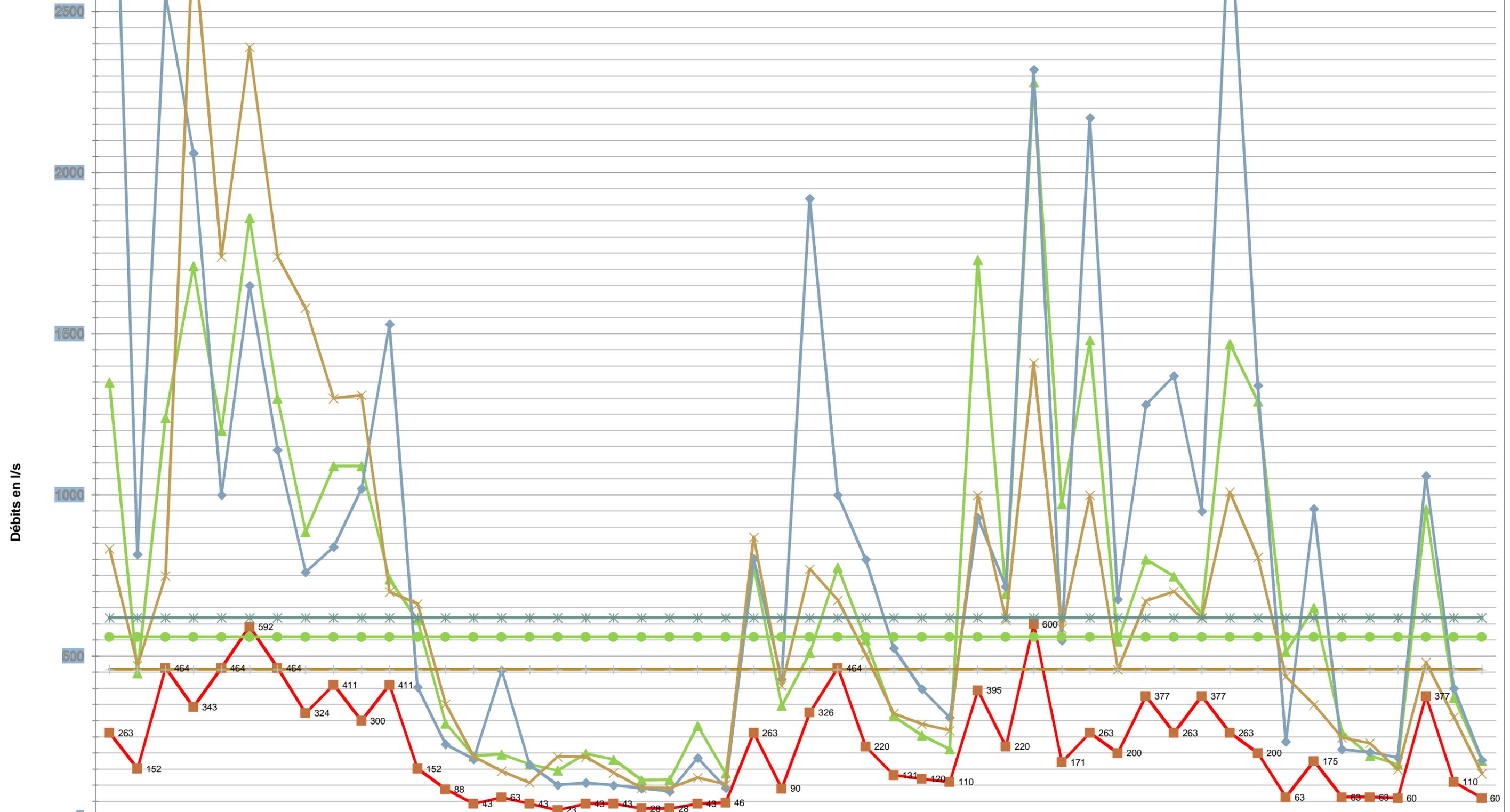
- ✓ au Déversoir de la prise d'eau sur le Versoud
- ✓ à la station Hydro de l'Adouin : W3335210
- ✓ à la station Hydro du Méaudret : W3315010

□ **Graphique 3 : Débits mesurés et Débits « Guiers »**

Le graphique 3 ci-après visualise les débits mesurés simultanément :

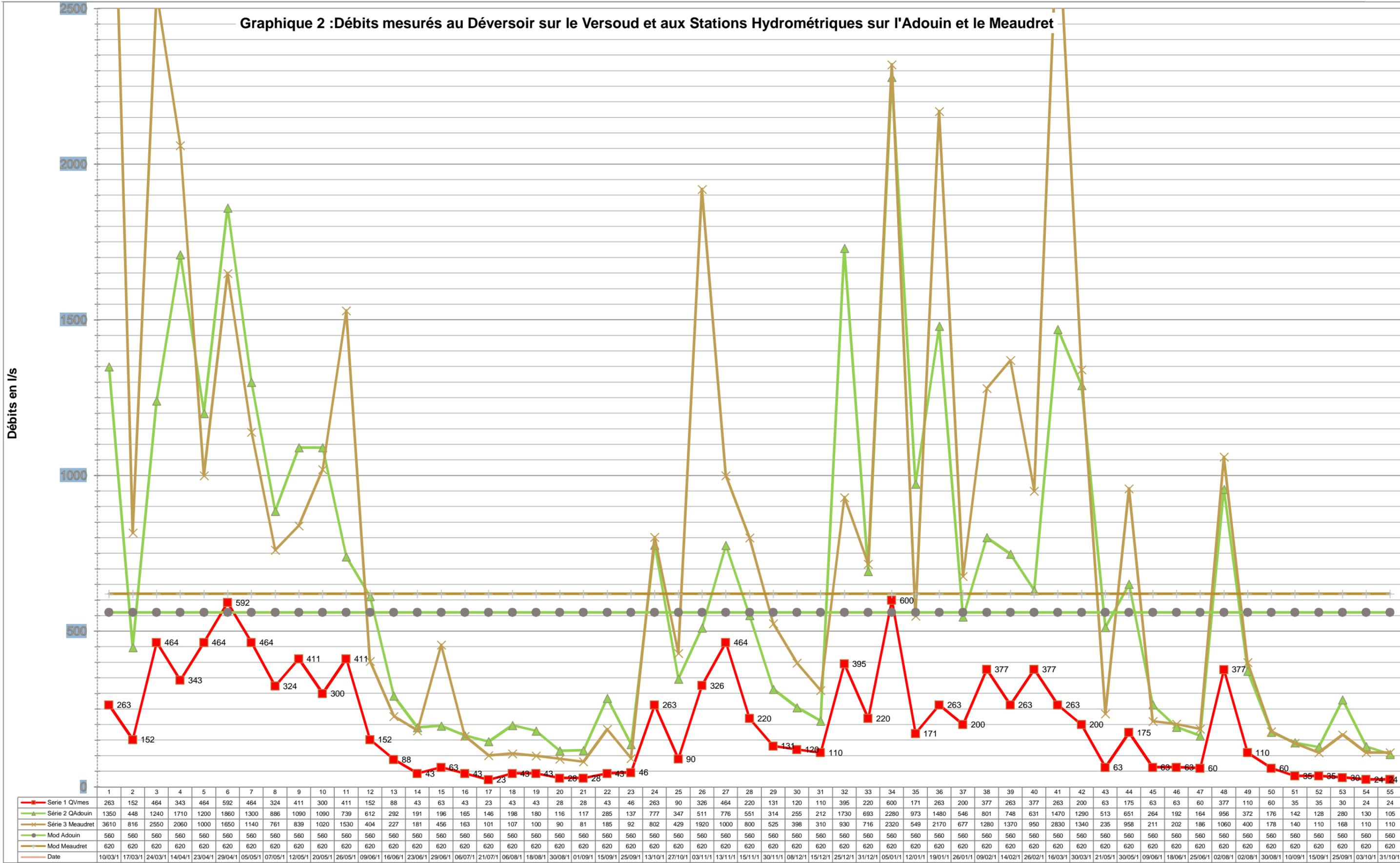
- ✓ au Déversoir de la prise d'eau Versoud-1
- ✓ à la station Hydro du Guiers Mort : V1504010
- ✓ à la station Hydro du Guiers Vif : V1515010.

Graphique 1 : Débits mesurés au Déversoir sur le Versoud et aux Stations Hydrométriques sur l'Adouin, le Meaudret, la Gresse



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																																																																																																																																					
Serie 1 QVmes	263	152	464	343	464	592	464	324	411	300	411	152	88	43	63	43	23	43	43	28	28	43	46	263	90	326	464	220	131	120	110	395	220	600	171	263	200	377	263	377	263	200	63	175	63	63	60	377	110	60																																																																																																																																					
Serie 2 QAdouin	1350	448	1240	1710	1200	1860	1300	886	1090	1090	739	612	292	191	196	165	146	198	180	116	117	285	137	777	347	511	776	551	314	255	212	1730	693	2280	973	1480	546	801	748	631	1470	1290	513	651	264	192	164	956	372	176																																																																																																																																					
Serie 3 Meaudret	3610	816	2550	2060	1000	1650	1140	761	839	1020	1530	404	227	181	456	163	101	107	100	90	81	185	92	802	429	1920	1000	800	525	398	310	930	716	2320	549	2170	677	1280	1370	950	2830	1340	235	958	211	202	186	1060	400	178																																																																																																																																					
Serie 4 Gresse	834	472	750	2740	1740	2390	1740	1580	1300	1310	700	663	352	189	144	108	189	188	139	92	91	124	103	870	409	771	674	506	323	290	270	1000	613	1410	587	1000	459	672	701	619	1010	807	437	350	248	231	149	482	311	136																																																																																																																																					
Mod Adouin	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560																																																																																																																																					
Mod Meaudret	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620	620																																																																																																																																			
Mod Gresse	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459	459																																																																																																																																			
Date	1/03/1	2/03/1	3/03/1	4/03/1	5/03/1	6/03/1	7/03/1	8/03/1	9/03/1	10/03/1	11/03/1	12/03/1	13/03/1	14/03/1	15/03/1	16/03/1	17/03/1	18/03/1	19/03/1	20/03/1	21/03/1	22/03/1	23/03/1	24/03/1	25/03/1	26/03/1	27/03/1	28/03/1	29/03/1	30/03/1	31/03/1	1/04/1	2/04/1	3/04/1	4/04/1	5/04/1	6/04/1	7/04/1	8/04/1	9/04/1	10/04/1	11/04/1	12/04/1	13/04/1	14/04/1	15/04/1	16/04/1	17/04/1	18/04/1	19/04/1	20/04/1	21/04/1	22/04/1	23/04/1	24/04/1	25/04/1	26/04/1	27/04/1	28/04/1	29/04/1	30/04/1	1/05/1	2/05/1	3/05/1	4/05/1	5/05/1	6/05/1	7/05/1	8/05/1	9/05/1	10/05/1	11/05/1	12/05/1	13/05/1	14/05/1	15/05/1	16/05/1	17/05/1	18/05/1	19/05/1	20/05/1	21/05/1	22/05/1	23/05/1	24/05/1	25/05/1	26/05/1	27/05/1	28/05/1	29/05/1	30/05/1	31/05/1	1/06/1	2/06/1	3/06/1	4/06/1	5/06/1	6/06/1	7/06/1	8/06/1	9/06/1	10/06/1	11/06/1	12/06/1	13/06/1	14/06/1	15/06/1	16/06/1	17/06/1	18/06/1	19/06/1	20/06/1	21/06/1	22/06/1	23/06/1	24/06/1	25/06/1	26/06/1	27/06/1	28/06/1	29/06/1	30/06/1	1/07/1	2/07/1	3/07/1	4/07/1	5/07/1	6/07/1	7/07/1	8/07/1	9/07/1	10/07/1	11/07/1	12/07/1	13/07/1	14/07/1	15/07/1	16/07/1	17/07/1	18/07/1	19/07/1	20/07/1	21/07/1	22/07/1	23/07/1	24/07/1	25/07/1	26/07/1	27/07/1	28/07/1	29/07/1	30/07/1	31/07/1	1/08/1	2/08/1	3/08/1	4/08/1	5/08/1	6/08/1	7/08/1	8/08/1	9/08/1	10/08/1	11/08/1	12/08/1	13/08/1	14/08/1	15/08/1	16/08/1	17/08/1	18/08/1	19/08/1	20/08/1	21/08/1	22/08/1	23/08/1	24/08/1	25/08/1	26/08/1	27/08/1	28/08/1	29/08/1	30/08/1

Graphique 2 : Débits mesurés au Déversoir sur le Versoud et aux Stations Hydrométriques sur l'Adouin et le Meaudret



2.3.1.2 Module du Versoud – Estimation « 12/2014 »

▪ **Module du Versoud estimé au déversoir à la prise d'eau actuelle « Lignet-1 » : 180 l/s**

Nous avons retenu en étape 1 (Décembre 2014) la valeur 180 l/s pour le Module du Versoud à la prise d'eau actuelle « Lignet-1 ». La valeur 180 l/s :

- ❖ est la plus forte valeur obtenue à partir des 55 mesures et des stations hydro sur l'Adouin, le Méaudret et la Gresse, dans les tableaux ci-avant ;
- ❖ est cohérente avec les observations des débits aux stations de référence pour les débits mesurés de l'ordre de 180 l/s.

▪ **Module du Versoud estimé à la prise d'eau « Lignet-2 » projetée: 165 l/s**

Le bassin versant intermédiaire du Versoud entre la Prise d'eau 2 projetée (cote 367) et la Prise d'eau 1 actuelle (cote 285 – Site des mesures au déversoir) est alimenté par les eaux superficielles. Le Module sur BV intermédiaire entre Prise d'eau 2 (cote 367) et Prise d'eau 1 dans le Versoud (cote 285) : $12,3 \text{ l/s/km}^2 \times 1,2 = 15 \text{ l/s}$

- ✓ Module du Versoud à la prise d'eau projetée (cote 367 – BV Topographique : $4,5 \text{ km}^2$): 165 l/s (180 - 15).

2.3.2 Approche par les Productions de la Centrale de Lignet

- **Les données « Productions »**

- **2010-2013 : L'Electron Bleu**

- **Débits aux stations Hydrométriques de référence**

Aux stations hydrométriques de référence Adouin et Méaudret, le débit moyen interannuel calculé sur les 4 années de 2010 à 2013 est de l'ordre du Module : 93% du Module pour l'Adouin, 100% du Module pour le Méaudret.

- **Débit moyen turbiné calculé : 80 l/s**

Le débit moyen turbiné 80 l/s est inférieur au débit moyen du Versoud, compte-tenu du débit réservé, des déversements des débits supérieurs au débit d'équipement, des arrêts pendant les crues.

Nous pouvons en déduire que le Module du Versoud à la prise d'eau de la centrale de Lignet est supérieur à 80 l/s.

- **Simulations des productions à la centrale de Lignet**

- Reconstitution des débits journaliers à la prise d'eau de la centrale de Lignet

Les débits journaliers du Versoud à la prise d'eau de la centrale de Lignet ont été reconstitués, sur chaque année sur chaque année de 2010 à 2013 (ces années correspondent aux données « Productions » de l'Electron Bleu :

- ✓ à partir des débits journaliers de l'Adouin à St Martin en Vercors (StH W3335210)
- ✓ et d'un Coefficient de corrélation : rapport des Modules 0,321 (180/560).

- Estimation des productions à la centrale de Lignet

Les productions ont été simulées sur chaque année de données « Productions » de 2010 à 2013, avec les débits journaliers reconstitués à la prise d'eau par le rapport des Modules : 0,321 (180/560).

page 26

Estimations effectuées avec $Q_r = 10$ l/s, Q_{max} turbine = 300 l/s, Q_{min} turbine = 40 l/s					Productions Mesurées (kwh)	
Année	Prod_Eté (7 mois)	Prod_Hiver (5 mois)	Prod_An	Arret		
2010	237 200	204 000	441 200	104	466 032	5,33%
2011	114 200	169 200	283 400	142	292 250	3,03%
2012	255 700	318 100	573 800	101	506 162	-13,36%
2013	354 600	283 600	638 200	48	609 182	-4,76%
	240 425	243 725	484 150	99		

Les productions (kWh) estimées sont du même ordre que les productions mesurées.

2.3.3 Etape 2 : Estimation « 12/2015 » du Module du Versoud

La seconde étape d'analyse a été effectuée à partir des mesures effectuées au déversoir sur le Versoud du 10 mars 2013 au 21/07/2015. Les stations de référence retenues pour l'étape sont les stations influencées par le karst du Vercors : sur l'Adouin et le Méaudret.

2.3.3.1 Mesures et Analyses

- **79 Mesures ont été effectuées sur 2 ans et 4 mois, du 10/03/2013 au 21/07/2015**
 - 2 à 4 mesures par mois
 - La moyenne des 79 débits mesurés est : 187 l/s
 - La moyenne des 79 débits journaliers mesurés aux mêmes dates aux stations hydrométriques de référence est :
 - ✓ 1,1 fois le Module sur l'Adouin
 - ✓ 1,18 fois le Module sur le Méaudret

- **Module du Versoud estimé suivant la période de Mesures**

Dans le tableau ci-après les valeurs obtenues pour le Module du Versoud à la prise d'eau actuelle de la centrale de Lignet-1 sont comprises entre 145 l/s et 182 l/s selon la période des Mesures, la Station de référence (Adouin ou Méaudret), la Méthode.

Deux méthodes « Mesures-jaugeages et Stations de référence » sont utilisées et comparées :

1- Mesures au Déversoir et Rapport R StH « MoyDébits StH/Module StH »

- ❖ $R \text{ StH} = \text{Moyenne des Débits à la Station Hydrométrique (StH)} / \text{Module à la StH}$
- ❖ $\text{Module Versoud} = \text{Moyenne des Débits Versoud Mesurés au Déversoir} / R \text{ StH}$

2- Mesures au Déversoir et Rapports Rm « Débit Versoud mesuré/Débit StH »

- ❖ $\text{Module Versoud} = \text{Moyenne (Débits Versoud Mesurés au Déversoir)} / Rm$

Tableau 4 – Synthèse des valeurs de Module estimées (2013-2015)

Nombre et période des Mesures	Moyenne des Mesures au Déversoir (l/s)	Module du Versoud estimé à la prise d'eau Versoud-1 (l/s)							
		/ StH Adouin (Module : 570 l/s) Source : Banque Hydro (1970-2015)				/ StH Méaudret (Module : 650 l/s) Source : Banque Hydro (1972-2015)			
		Moy Débits StH Ad	R Ad : MoyStH/Module	Module (l/s) / R Ad	Module (l/s) / Rm	Moy Débits StH Meaud	R Meaud : MoyStH/Module	Module (l/s) / R Meaud	Module (l/s) / Rm
79 Mesures du 10/03/2013 au 21/07/2015	187	629	1,104	169	171	768	1,18	158	182
32 Mesures du 02/08/2014 au 21/07/2015	140	500	0,877	160	157	574	0,883	159	170
25 Mesures du 05/01/2014 au 26/12/2014	166	640	1,123	148	152	747	1,148	145	169
21 Mesures du 05/01/2014 au 26/12/2014	165	571	1	161	168	714	1,1	151	165

Les valeurs estimées pour le Module du Versoud à partir du rapport R StH et du rapport Rm sont du même ordre à partir de la sa station hydrométrique sur l'Adouin.

La Station Hydro Adouin apparait être la station de référence la plus représentative pour la reconstitution des débits sur le Versoud.

- **Tableau de reconstitution des coefficients Rm et de la valeur du Module du Versoud : ci-après**

Tableau 5 – Estimation Module Versoud - Stations de référence Adouin, Méaudret

➤ 79 Mesures (2013-2015)

Estimation du Module du Versoud au Déversoir		Adouin		Meaudret		Versoud		Versoud / Adouin		Versoud / Méaudret	
		570		650		Deversoir Qm mesuré	Modcorrel /QJ BH l/s	RmA Qm/QJBHA	Modcorrel /QJ BH l/s	RmM Qm/QJBHM	
		QJ B-HYDRO QJBHA (l/s)	QJ B-HYDRO QJBHM (l/s)								
1	10/03/13	1350	3610	263	111		0,195	47	0,073		
2	17/03/13	448	816	152	193		0,339	121	0,186		
3	24/03/13	1240	2550	464	213		0,374	118	0,182		
4	14/04/13	1710	2060	343	114		0,201	108	0,166		
5	23/04/13	1200	1000	464	220		0,387	302	0,464		
6	29/04/13	1860	1650	592	181		0,318	233	0,359		
7	05/05/13	1300	1140	464	203		0,357	265	0,407		
8	07/05/13	886	761	324	208		0,366	277	0,426		
9	12/05/13	1090	839	411	215		0,377	319	0,490		
10	20/05/13	1090	1020	300	157		0,275	191	0,294		
11	26/05/13	739	1530	411	317		0,557	175	0,269		
12	09/06/13	612	404	152	142		0,248	245	0,376		
13	16/06/13	292	227	88	172		0,301	252	0,388		
14	23/06/13	191	181	43	128		0,225	154	0,238		
15	29/06/13	196	456	63	183		0,321	90	0,138		
16	06/07/13	165	163	43	149		0,261	171	0,264		
17	21/07/13	146	101	23	90		0,158	148	0,228		
18	06/08/13	198	107	43	124		0,217	261	0,402		
19	18/08/13	180	100	43	136		0,239	280	0,430		
20	30/08/13	116	90	28	138		0,241	202	0,311		
21	01/09/13	117	81	28	136		0,239	225	0,346		
22	15/09/13	285	185	43	86		0,151	151	0,232		
23	25/09/13	137	92	46	191		0,336	325	0,500		
24	13/10/13	777	802	263	193		0,338	213	0,328		
25	27/10/13	347	429	90	148		0,259	136	0,210		
26	03/11/13	511	1920	326	364		0,638	110	0,170		
27	13/11/13	776	1000	464	341		0,598	302	0,464		
28	15/11/13	551	800	220	228		0,399	179	0,275		
29	30/11/13	314	525	131	239		0,419	163	0,250		
30	08/12/13	255	398	120	268		0,471	196	0,302		
31	15/12/13	212	310	110	296		0,519	231	0,355		
32	25/12/13	1730	930	395	130		0,228	276	0,425		
33	31/12/13	693	716	220	181		0,317	200	0,307		
34	05/01/14	2280	2320	600	150		0,263	168	0,259		
35	12/01/14	973	549	171	100		0,176	203	0,312		
36	19/01/14	1480	2170	263	101		0,178	79	0,121		
37	26/01/14	546	677	200	209		0,366	192	0,295		
38	09/02/14	801	1280	377	268		0,471	192	0,295		
39	14/02/14	748	1370	263	200		0,351	125	0,192		
40	26/02/14	631	950	377	341		0,598	258	0,397		
41	16/03/14	1470	2830	263	102		0,179	60	0,093		
42	30/03/14	1290	1340	200	88		0,155	97	0,149		
43	21/05/14	513	235	63	70		0,123	174	0,268		
44	30/05/14	651	958	175	153		0,269	119	0,183		
45	09/06/14	264	211	63	136		0,239	194	0,299		
46	18/06/14	192	202	63	187		0,328	203	0,312		
47	25/06/14	164	186	60	209		0,366	210	0,323		
48	02/08/14	956	1060	377	225		0,394	231	0,356		
49	09/08/14	372	400	110	169		0,296	179	0,275		
50	30/08/14	176	178	60	194		0,341	219	0,337		
51	10/09/14	142	140	35	140		0,246	163	0,250		
52	15/09/14	128	110	35	156		0,273	207	0,318		
53	25/09/14	280	168	30	61		0,107	116	0,179		
54	03/10/14	130	110	24	105		0,185	142	0,218		
55	31/10/14	105	110	24	130		0,229	142	0,218		
56	08/11/14	662	249	88	76		0,133	230	0,353		
57	21/11/14	734	550	163	126		0,222	192	0,296		
58	26/12/14	314	310	63	114		0,201	132	0,203		
59	03/01/15	246	334	60	100		0,244	117	0,180		
60	10/01/15	609	471	92	86		0,151	127	0,195		
61	19/01/15	579	995	140	138		0,242	91	0,141		
62	24/01/15	330	633	92	159		0,279	94	0,145		
63	03/02/15	267	507	170	363		0,637	218	0,335		
64	04/02/15	258	488	80	177		0,310	107	0,164		
65	08/02/15	213	446	55	147		0,258	80	0,123		
66	10/02/15	219	435	65	169		0,297	97	0,149		
67	14/02/15	436	500	155	203		0,356	202	0,310		
68	08/03/15	601	745	155	147		0,258	135	0,208		
69	14/03/15	826	1220	180	124		0,218	96	0,148		
70	21/03/15	1640	1790	250	87		0,152	91	0,140		
71	27/03/15	1000	1330	450	257		0,450	220	0,338		
72	06/04/15	1070	1290	450	240		0,421	227	0,349		
73	25/04/15	511	227	83	92		0,161	236	0,363		
74	04/05/15	1060	815	200	108		0,189	160	0,245		
75	09/05/15	636	1570	390	350		0,613	161	0,248		
76	17/05/15	1030	840	278	154		0,269	215	0,330		
77	25/05/15	259	252	83	183		0,320	214	0,329		
78	14/07/15	105	63	20	109		0,190	206	0,317		
79	21/07/15	104	42	24,5	134		0,236	379	0,583		
MOY 79 valeurs		629	768	187	171		0,301	182	0,280		
Module		570	650		170			159			
Moy/Mod		1,104	1,181								

2.3.3.2 Estimation finale « 12/2015 » du Module du Versoud

▪ **Module du Versoud estimé au déversoir à la prise d'eau actuelle « Lignet-1 » : 180 l/s**

Nous retenons finalement la valeur 180 l/s pour le Module du Versoud à la prise d'eau actuelle sur le Versoud « Lignet-1 ». Cette valeur est la même que la valeur provisoire résultant de l'analyse effectuée en étape 1.

Cette valeur 180 l/s est la plus forte valeur obtenue à partir des 79 mesures et des stations hydrométriques de référence sur l'Adouin, le Méaudret.

▪ **Module du Versoud estimé à la prise d'eau « Lignet-2 » projetée : 165 l/s**

Le bassin versant intermédiaire du Versoud entre la Prise d'eau 2 projetée (cote 367) et la Prise d'eau 1 actuelle (cote 285 – Site des mesures au déversoir) est alimenté par les eaux superficielles tombées sur le bassin géographique. Il n'a pas été observé d'arrivée de sources dans le Versoud entre les cotes 367 et 285.

- ✓ Module sur BV intermédiaire entre Prise d'eau 2 (cote 367) et Prise d'eau 1 (cote 285) : $12,3 \text{ l/s/km}^2 \times 1,2 = 15 \text{ l/s}$
- ✓ Module du Versoud à la prise d'eau projetée (cote 367 – BV Topographique : $4,5 \text{ km}^2$): 165 l/s (180 - 15).

2.4 Débits moyens journaliers et mensuels – Débits classés

2.4.1 Débits journaliers du Versoud estimés

Les débits journaliers du Versoud à la prise d'eau actuelle de la centrale de Lignet-1 ont été reconstitués, de 1970 à 2015 :

- ✓ à partir des débits journaliers de l'Adouin à St Martin en Vercors (StH W3335210, la plus représentative pour le débit du Versoud)
- ✓ et d'un Coefficient de corrélation : rapport des Modules 0,32 (180/560).

Les débits journaliers du Versoud à la prise d'eau de la centrale projetée de Lignet-2 ont été reconstitués, de 1970 à 2015 :

- ✓ à partir des débits journaliers de l'Adouin à St Martin en Vercors (StH W3335210, la plus représentative pour le débit du Versoud)
- ✓ et d'un Coefficient de corrélation : rapport des Modules 0,29 (165/560).

2.4.2 Débits moyens mensuels du Versoud estimés

Les valeurs des débits moyens mensuels estimés sont présentées ci-après aux 2 points concernés par le Projet sur le Versoud :

- ❖ Prise d'eau Lignet1 - cote 285 : Prise d'eau Actuelle
- ❖ Prise d'eau Lignet 2 - cote 367 : Prise d'eau Projet

Tableau 6 – Débits moyens mensuels du Versoud estimés

Versoud	Débits Moyens Mensuels estimés (m ³ /s)												Moyen Annuel
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
Prise d'eau Lignet 1	0,146	0,153	0,239	0,374	0,297	0,157	0,104	0,069	0,115	0,149	0,189	0,166	0,180
Prise d'eau Projet Lignet 2	0,134	0,140	0,219	0,343	0,272	0,144	0,096	0,063	0,106	0,137	0,173	0,152	0,165

2.4.3 Débits classés du Versoud

Les débits classés ont été établis à partir des débits journaliers reconstitués sur la période 1970 – 2015 aux 2 points du Versoud : Prise d'eau Actuelle (cote 285) et Prise d'eau Projet (cote 367).

Débits classés du Versoud 1 - Cote 285		Débits classés du Versoud 2 - Cote 367	
Prise d'eau actuelle Lignet 1		Prise d'eau projetée Lignet 2	
Jours	Débit (m ³ /s)	Jours	Débit (m ³ /s)
5	0,957	5	0,867
10	0,777	10	0,704
15	0,658	15	0,597
20	0,587	20	0,533
25	0,52	25	0,471
30	0,472	30	0,428
35	0,433	35	0,393
40	0,401	40	0,364
45	0,369	45	0,335
50	0,347	50	0,314
55	0,327	55	0,297
60	0,308	60	0,279
65	0,291	65	0,264
70	0,278	70	0,252
75	0,262	75	0,237
80	0,248	80	0,225
85	0,238	85	0,215
90	0,226	90	0,205
95	0,216	95	0,196
100	0,207	100	0,187
105	0,198	105	0,18
110	0,189	110	0,172
115	0,182	115	0,165
120	0,174	120	0,158
125	0,167	125	0,151
130	0,16	130	0,145
135	0,154	135	0,14
140	0,148	140	0,134
150	0,137	150	0,125
160	0,126	160	0,115
170	0,117	170	0,107
180	0,109	180	0,099
190	0,101	190	0,092
200	0,092	200	0,084
210	0,086	210	0,078
220	0,08	220	0,073
225	0,077	225	0,07
230	0,074	230	0,067
240	0,069	240	0,063
260	0,059	260	0,054
280	0,052	280	0,047
290	0,048	290	0,044
315	0,04	315	0,036
330	0,035	330	0,031
345	0,029	345	0,026
355	0,022	355	0,02
360	0,019	360	0,017

Figure 6 - Graphiques Débits classés du Versoud

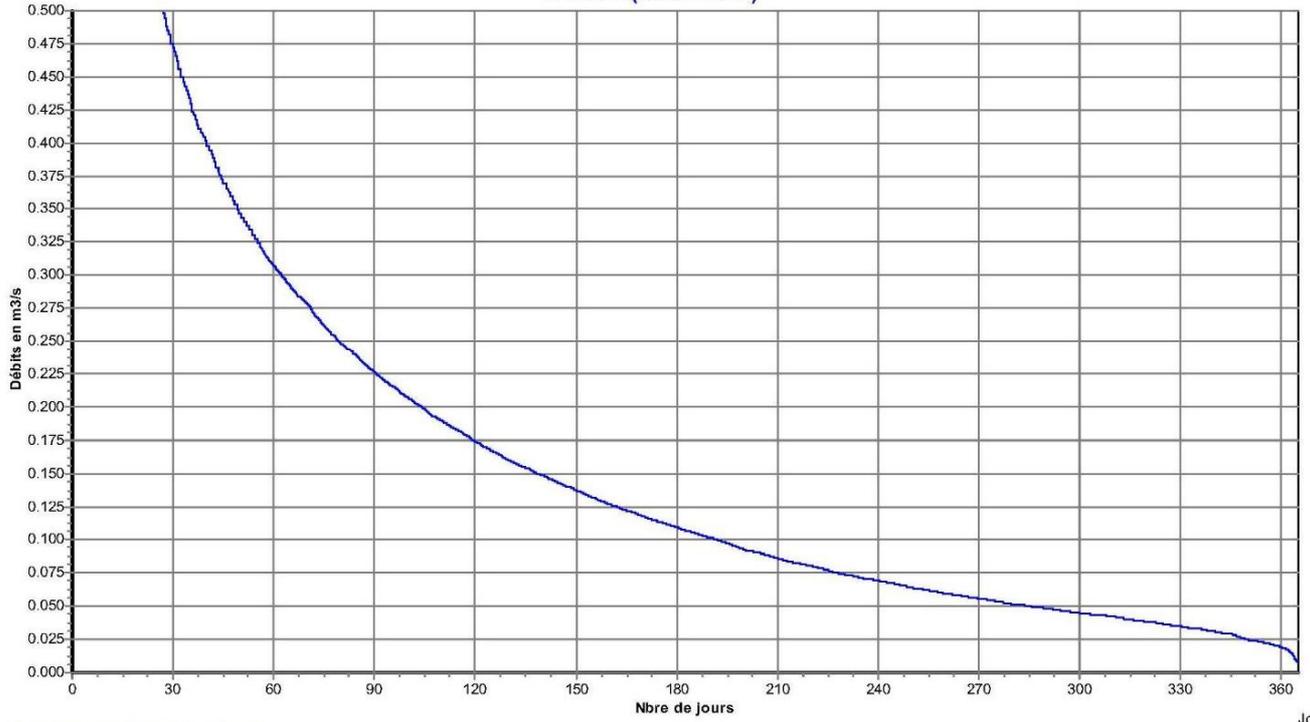


Versoud 1
Lignet (38)

Source: Adouin.db

— Débit à la prise d'eau

Débits Classés
Année - (1970 - 2015)



Données hydrométriques de référence
Rivière: Adouin - Station: Saint-Martin-en-Vercors
Base: Adouin.db - Corr.BV: (Été: 1.000) - (Hiver: 1.000) -
Débits corrigés: (m3/s) Qmin:0.007 Qmoy:0.182 Qmax:2.883

16365 val.

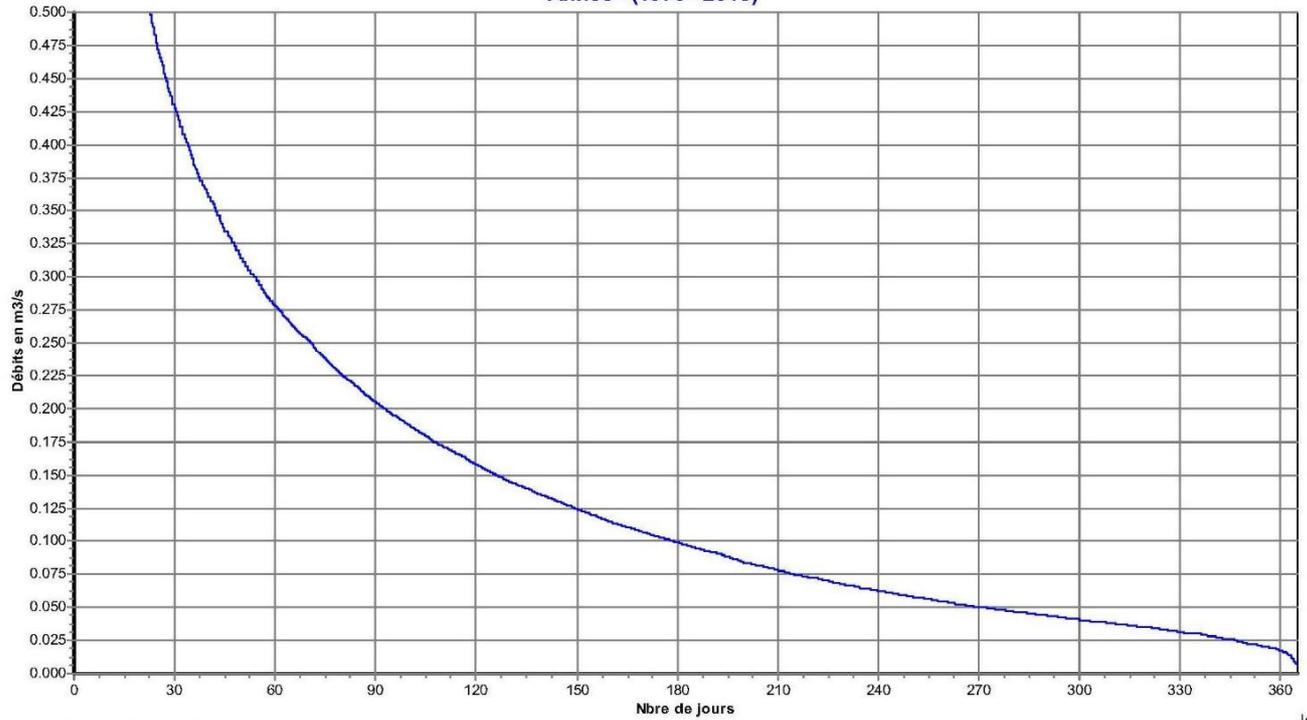


Versoud 2
Lignet (38)

Source: Adouin.db

— Débit à la prise d'eau

Débits Classés
Année - (1970 - 2015)



Données hydrométriques de référence
Rivière: Adouin - Station: Saint-Martin-en-Vercors
Base: Adouin.db - Corr.BV: (Été: 1.000) - (Hiver: 1.000) -
Débits corrigés: (m3/s) Qmin:0.006 Qmoy:0.165 Qmax:2.613

16365 val.

2.5 Reconstitution des débits dans le Tronçon court-circuité

En période de fonctionnement de la microcentrale, le débit transitant dans le Tronçon court-circuité (Tcc) est diminué du débit transitant par la microcentrale via la conduite de dérivation:

- ❖ ce débit est limité au débit réservé (DR projeté 20 l/s) pour tous les débits naturels amont compris entre 60 l/s et 290 l/s, puisque la microcentrale se déclenchera pour un débit turbinable de 40 l/s (débit d'armement) et dérivera un débit maximal de 270 l/s (débit d'équipement) ;
- ❖ pour un débit naturel amont inférieur à 60 l/s, le débit dérivable étant inférieur au débit d'armement, la turbine sera arrêtée, aucun prélèvement ne sera effectué ;
- ❖ pour un débit naturel amont supérieur à 290 l/s, le prélèvement sera de 270 l/s, le débit dans le tronçon court-circuité sera le débit amont moins 270 l/s.

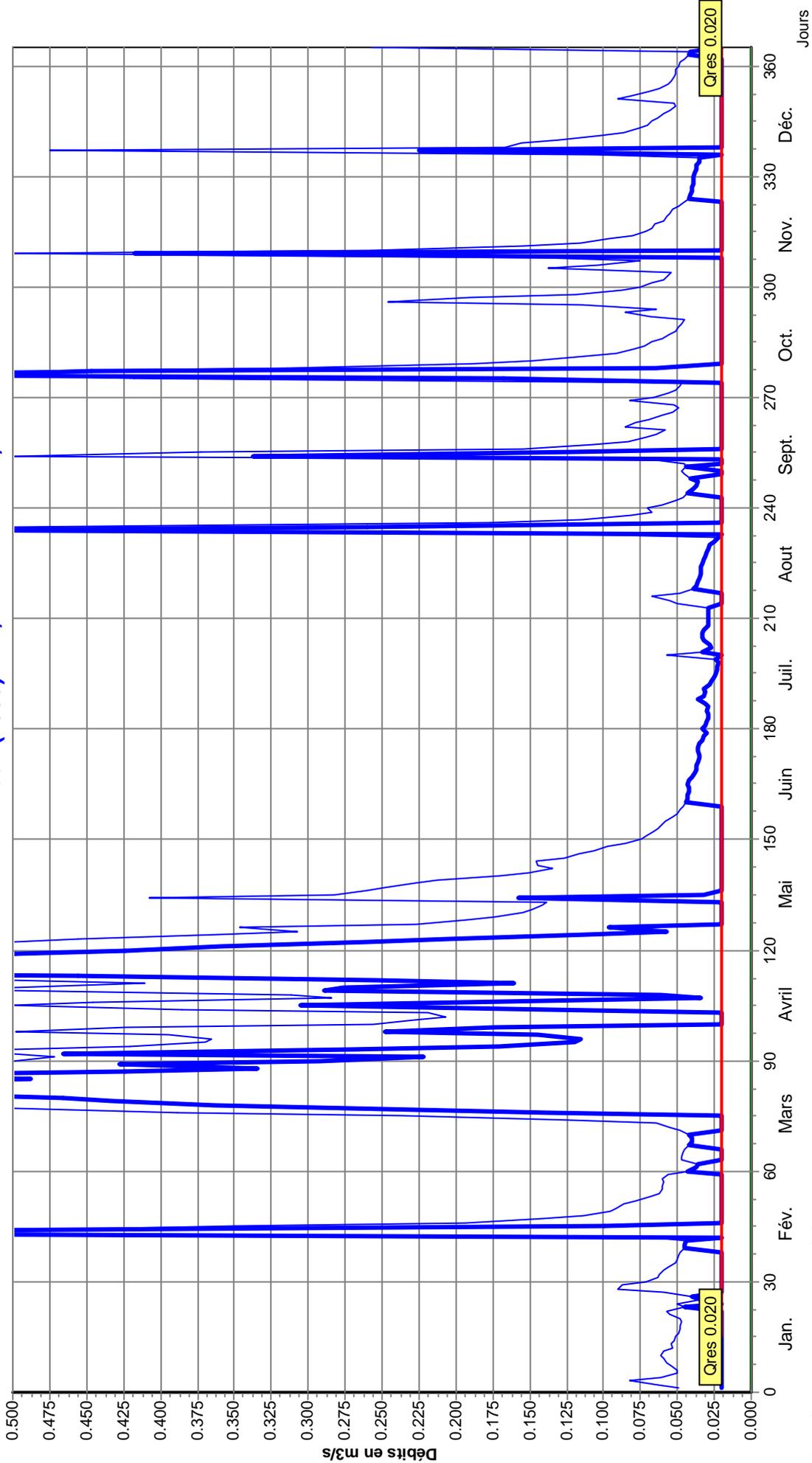
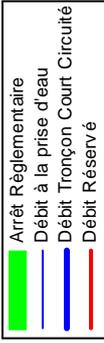
Les débits dans le tronçon court-circuité projeté ont été reconstitués pour trois années types :

- ✓ 2005 (Année d'hydraulicité moyenne)
- ✓ 2011 (Année de faible hydraulicité)
- ✓ 2013 (Année d'Hydraulicité élevée)

▪ **3 Hydrogrammes (2005, 2011, 2013) : ci-après**

Hydrogramme des débits Versoud Prise d'eau-2 Année - (2005)

Hydraulicité annuelle moyenne



Données hydrométriques de référence

Rivière: Adouin - Station: Saint-Martin-en-Vercors

Base: Adouin.db - Corr: BV: (Eté: 1.000) - (Hiver: 1.000) - (Globale: 0.321)

Débits corrigés: (m³/s) Qmin:0.022 Qmoy:0.158 Qmax:1.217

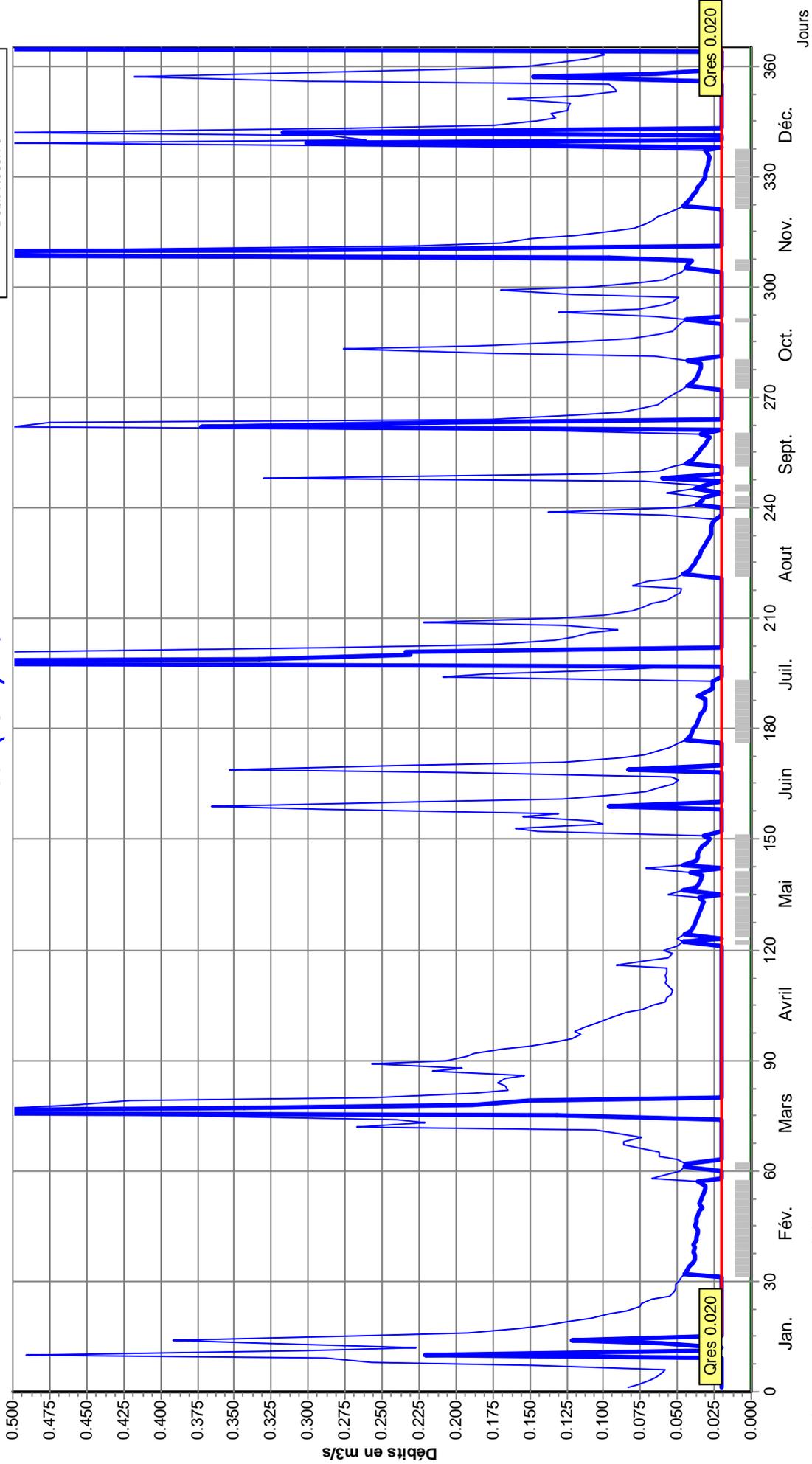
Débits de projet (m³/s): Qmax: 0.270 - Qres: 0.020

365 val.



Source: Adouin.db

Hydrogramme des débits Année - (2011) Hydraulicité annuelle faible



Données hydrométriques de référence

Rivière: Adouin - Station: Saint-Martin-en-Vercors

Base: Adouin.db - Corr.BV: (Eté: 1.000) - (Hiver: 1.000)

Débits corrigés: (m³/s) Qmin:0.024 Qmoy:0.117 Qmax:1.351

Débits de projet (m³/s): Qmax: 0.270 - Qres: 0.020

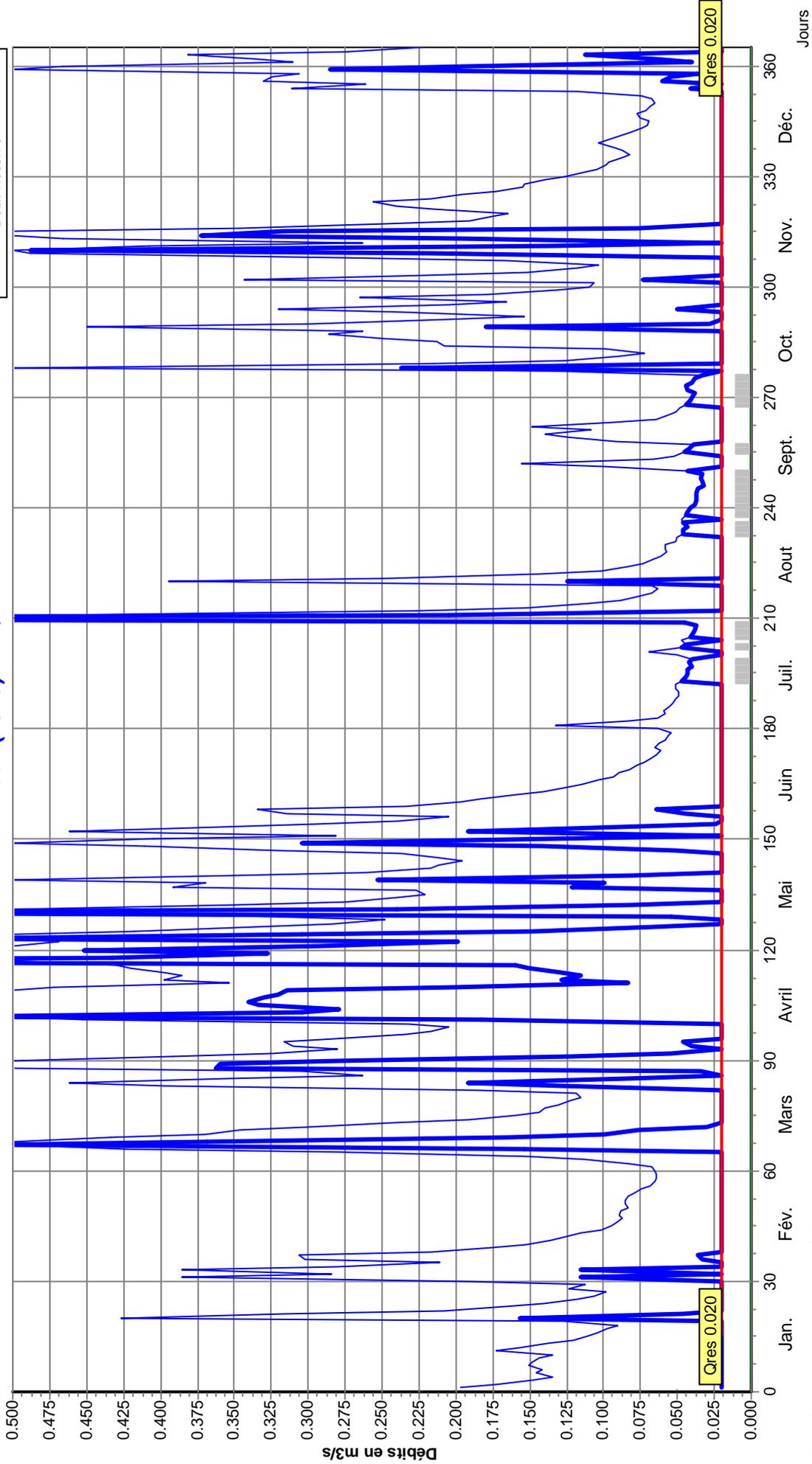
365 val.



Source: Adouin.db

Hydrogramme des débits Année - (2013)

Hydraulicité annuelle forte



- █ Arrêt Réglementaire
- █ Arrêt Manque d'eau
- █ Débit à la prise d'eau
- █ Débit Tronçon Court Circuité
- █ Débit mini Turbinable
- █ Débit Réservé

Données hydrométriques de référence

Rivière: Adouin - Station: Saint-Martin-en-Vercors

Base: Adouin.db - Corr.BV: (Eté: 1.000) - (Hiver: 1.000)

Débits corrigés: (m³/s) Qmin:0.032 Qmoy:0.208 Qmax:1.156

Débits de projet (m³/s): Qmax: 0.270 - Qres: 0.020

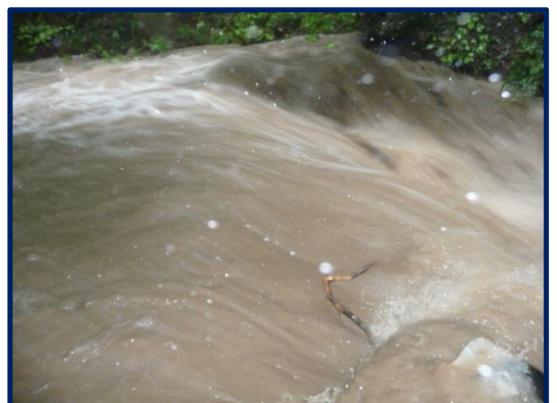
365 val.

2.6 Estimation des Débits de crue du Versoud

2.6.1 Périodes de Crue

- ✓ Avril à Juillet
- ✓ Crue de référence sur le Versoud : Juillet 1971
- ✓ Plus forte crue observée pendant la période d'analyse hydrologique (03/2013 à Décembre 2015) : Le 29/07/2014

■ Photographies du Versoud en crue le 29/07/2014



2.6.2 Données

Les Débits de crue aux stations de référence (Source : Banque Hydro – DREAL RA)

	Adouin à St Martin en Vercors	Méaudret à Méaudre	Guiers Vif à St Christophe	Guiers Mort à St Laurent du Pont
		74 km²	89 km²	114 km²
Q2	7,4 m ³ /s	10 m ³ /s	65 m ³ /s	60 m ³ /s
Q5	9,8 m ³ /s	14 m ³ /s	88 m ³ /s	79 m ³ /s
Q10	11 m ³ /s	16 m ³ /s	100 m ³ /s	92 m ³ /s
Q20	13 m ³ /s	19 m ³ /s	120 m ³ /s	100 m ³ /s
Q50	15 m ³ /s	22 m ³ /s	140 m ³ /s	120 m ³ /s

Les crues du Secteur de La Rivière (Echinard – Versoud – Ruisseau de Font Froide)

Source : Etude morphodynamique globale - Phase 1 – Diagnostic (Contrat de Rivières Sud-Grésivaudan)

➤ Fonctionnement du Versoud

« Sur ce secteur la crue de référence est la crue de 1971. ... les villages de Bouvatière (Ruisseau de Font Froide) et de Lignet (Versoud) se trouvent en partie en zone inondable. »

2.6.3 Débits de crue du Versoud estimés sur Site de Projet

Débits de crue du Versoud à la confluence avec l'Isère : Versoud total

Source : Etude morphodynamique globale - Phase 1 – Diagnostic (Contrat de Rivières Sud-Grésivaudan)

- Q10 = 14 m³/s
- Q100 = 40 m³/s

Les Débits de Crue du Versoud sur le site de Projet

La valeur Q₁₀ Versoud aval est estimée à partir de la valeur Q₁₀ Versoud total, par correction de bassin versant géographique :

$$\checkmark Q_{10V \text{ aval}} = Q_{10VT} \times (S_{V\text{aval}}/S_{VT})^{0,8}$$

La valeur Q₁₀ Versoud amont est estimée à partir de la valeur Q₁₀ Versoud total, par correction de bassin versant géographique :

$$\checkmark Q_{10V \text{ amont}} = Q_{10V \text{ aval}} \times (S_{V\text{amont}}/S_{VT})^{0,8}$$

Débits instantanés de crue du Versoud	Versoud Total : à la confluence de l'Isère (S _{VT} 10,75 km ²)	Versoud aval (S _{Vav} 5,7 km ²) Bâtiment - Restitution	Versoud aval (S _{Vav} 5,7 km ²) Prise d'eau actuelle	Versoud amont (S _{Vam} 4,53 km ²) Prise d'eau Projet
Q ₁₀ : Débit instantané de crue décennale (m ³ /s)	14	8,43	8,43	7
Q ₁₀₀ : Débit instantané de crue centennale (m ³ /s)	40	24	24	20
Q100/Q10	2,86	2,86	2,86	2,86

2.7 Estimation des débits d'étiage du Versoud

2.7.1 Débits du Versoud en étiage

- **Le débit minimal mesuré pendant la période d'étude est de l'ordre de 20 l/s**

La valeur de débit la plus faible observée dans le Versoud au déversoir (Prise d'eau) pendant la période d'étude est de l'ordre de 20 l/s.

Cette valeur a été mesurée au déversoir de la Prise d'eau actuelle :

- ✓ le 21/07/2013
- ✓ les 3 et 31/10/2014
- ✓ le 14/07/2015
- ✓ Le 22/08/2015 (la plus faible mesure : environ 15 l/s).

- **L'étiage le plus prononcé observé sur le Versoud pendant la période d'analyse hydrologique effectuée dans le cadre du présent Document d'Incidences :**

- Le 22/08/2015

Un débit de l'ordre de 15 l/s déverse à la prise d'eau par l'orifice de débit réservé.



A l'aval du site de Projet, près du Pont de la Carrière, Le Versoud est en assec.
Le Versoud s'infiltré dans sa partie aval dans la terrasse de l'Isère.



2.7.2 Estimation du QMNA5 du Versoud

Le QMNA5 est le débit mensuel minimal annuel de temps de retour 5 ans.

- **Comparaison des débits mesurés sur le Versoud et des débits à la station de référence sur l'Adouin**

Estimation du QMNA5 du Versoud au Déversoir		Adouin	Versoud	Versoud / Adouin	
		86	Deversoir	QMNA5correl	RmA
		QJ B-HYDRO	Q mesuré	/QJ BH	/Qm/QJBHA
		QJBHA (l/s)	Qm (l/s)	l/s	
1	21/07/2013	146	23	14	0,158
2	30/08/2013	116	28	21	0,241
3	01/09/2013	117	28	21	0,239
4	03/10/2014	130	24	16	0,185
5	31/10/2014	105	24	20	0,229
6	14/07/2015	110	20	16	0,182
7	21/07/2015	105	24	20	0,229
8	22/08/2015	69	15	19	0,217
MOY 8 valeurs		120,7	23,3	17,7	0,206
QMNA5		86		16,6	
Moy/QMNA5		1,40			

- ❖ La moyenne des 8 débits mesurés en étiage est : 23,3 l/s
- ❖ La moyenne des 8 débits journaliers mesurés aux stations hydrométriques est :
 - ✓ 1,4 fois le QMNA5 sur l'Adouin
 - ✓ Nous retenons en Etape 1 la valeur 18 l/s pour le QMNA5 du Versoud à la prise d'eau Versoud-1. Cette valeur est la plus forte valeur obtenue à partir des calculs ci-après.
- **QMNA5 du Versoud estimé à la Prise d'eau 1 : 18 l/s**

18 l/s est la plus forte valeur estimée par les méthodes ci-après :

 - ❖ Calculs à partir du rapport R StH (MoyStH/QMNA5 StH) ;
 - ✓ $23,3 / 1,4 = 16,6$ l/s
 - ❖ Calculs à partir du rapport Rm pour chaque mesure

La moyenne des 8 valeurs reconstituées pour le QMNA5 du Versoud à partir du rapport Rm pour chaque mesure est :

 - ✓ 18 l/s (17,7 l/s) à partir de l'Adouin
- **QMNA5 du Versoud à la Prise d'eau 2 : 17 l/s**
 - ✓ QMNA5 sur BV intermédiaire entre Prise d'eau 2 (cote 367) et Prise d'eau 1 (cote 285) : $1 \text{ l/s/km}^2 \times 1,2 = 1,2$ l/s
 - ✓ QMNA5 du Versoud à la prise d'eau projetée (cote 3367 – BV géographique : $4,5 \text{ km}^2$) : $17 \text{ l/s} (18 - 1)$

2.7.3 Estimation du VCN10 biennal du Versoud

Le VCN10 est le débit minimum annuel calculé sur 10 jours, c'est-à-dire la valeur minimale de cette valeur mobile au cours de l'année.

Le VCN10 i sur 2 (VCN10 biennal) est la valeur moyenne minimale mesurée sur 10 jours dont le temps de retour est de 2 ans.

Pour l'Adouin (Station de référence) le VCN10 biennal soit 87 l/s est du même ordre le QMNA5 soit 86 l/s.

Nous retenons donc pour le Versoud les valeurs suivantes du VCN10 biennal :

- **VCN10 biennal du Versoud estimé à la Prise d'eau 1 : 18 l/s**
- **QMNA5 du Versoud à la Prise d'eau 2 : 17 l/s**

2.8 Synthèse des débits du Versoud

Les valeurs des débits caractéristiques estimés du Versoud sont présentés ci-après en 2 points du Versoud :

- ❖ Versoud - cote 285 : Prise d'eau 1 Actuelle
- ❖ Versoud - cote 367 : Prise d'eau 2 Projet

Débits caractéristiques	Versoud – Cote 285 Prise d'eau 1 actuelle	Versoud – Cote 367 Prise d'eau 2 projetée	Apports intermédiaires
Module : Débit moyen interannuel	180 l/s	165 l/s	15 l/s
Q_{MNA5} : Débit de référence d'étiage Débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans	18 l/s	17 l/s	1 l/s
VCN10 1sur2 Débit minimum annuel sur 10 jours de retour 2 ans	18 l/s	17 l/s	1 l/s
Q10 Débit de crue décennal	8,4 m³/s	7 m³/s	
Q100 Débit de crue centennial	24 m³/s	20 m³/s	

ANNEXE A LA NOTE HYDROLOGIQUE

- *Arrêté préfectoral N°2014 055-0023 Prescriptions Lignet du 24/02/2014*

- *Note Débit Réservé ROE38021 Lignet - Dispositifs - TEMCIS Consultants*



PRÉFET DE L'ISÈRE

DIRECTION DÉPARTEMENTALE DES TERRITOIRES

SERVICE ENVIRONNEMENT

**ARRETE PREFECTORAL de prescription spécifique N°2014 055-0023
AMENAGEMENT « Lignet »
COMMUNE DE LA RIVIERE**

Bénéficiaire de l'autorisation : SARL Electron Bleu

**le PREFET de l'ISERE
Chevalier de la Légion d'Honneur,
Commandeur de l'Ordre National du Mérite**

VU le code de l'environnement, notamment son article L.214-18, fixant les obligations relatives aux ouvrages hydrauliques en matière de débit minimal,

VU le projet d'arrêté préfectoral envoyé au bénéficiaire de l'autorisation en date du 04 novembre 2013,

VU la réponse du bénéficiaire de l'autorisation en date du 12 novembre 2013,

VU le rapport du Directeur départemental des Territoires en date du 06 janvier 2014,

VU l'avis du Conseil départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques en date du 23 janvier 2014,

CONSIDÉRANT que la prise d'eau dénommée « Lignet » (identifiant ROE n°38021), liée à l'aménagement hydroélectrique « Lignet » dérivant les débits du cours d'eau du Versoud est soumise aux obligations définies par l'article L.214-18 du code de l'environnement,

CONSIDÉRANT que l'aménagement précité, ayant une existence antérieure à la loi sur l'eau du 3 janvier 1992, est aujourd'hui exploité par la SARL Electron Bleu,

CONSIDÉRANT que la SARL Electron Bleu, dénommée ci-dessous l'exploitant, est tenue de respecter les dispositions de l'article L.214-18 du code de l'environnement,

Sur proposition de la Secrétaire Générale de la Préfecture de l'Isère,

ARRETE

ARTICLE 1ER : DÉBIT RÉSERVÉ

Le débit à maintenir dans la rivière immédiatement en aval de la prise d'eau dénommée «Lignet», ne devra pas être inférieur à la valeur du dixième du module, soit :

huit litres par seconde (8 l/s), ou au débit naturel du cours d'eau en amont de la prise si celui-ci est inférieur à cette valeur.

Cette valeur est exigible à compter du 1^{er} janvier 2014.

L'autorité administrative se réserve la possibilité de réajuster ultérieurement la valeur de ce débit minimal, notamment après une expertise ou un suivi de l'effet du nouveau débit ou lors du renouvellement du titre d'autorisation notamment dans le cas où débit minimal biologique serait supérieur à cette valeur.

La valeur retenue pour le débit restitué sera affichée à proximité immédiate de la prise d'eau et de la centrale, de façon permanente et lisible pour tous les usagers du cours d'eau.

ARTICLE 2 : DISPOSITIF DE RESTITUTION

La restitution de ce débit minimal devra être assurée par un dispositif fiable, accessible, contrôlable visuellement. Ce dispositif est exigible sous réserve du fonctionnement effectif de la prise d'eau.

L'exploitant devra présenter, au service Police de l'Eau, pour validation son projet de dispositif de délivrance de ce débit minimal et le descriptif technique des modalités de contrôle dans un délai de trois mois à compter de la date de la notification du présent arrêté.

ARTICLE 3 : RÉSERVE DES DROITS DES TIERS

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

ARTICLE 4 : PUBLICATION ET INFORMATION

Le présent arrêté sera affiché dans la mairie de La Rivière pendant au moins un mois, et sur le site internet de la Préfecture de l'Isère pendant une durée d'au moins un an.

ARTICLE 5 : VOIES ET DÉLAIS DE RECOURS

Conformément aux dispositions de l'article R 514-3-1 du code de l'environnement, le présent arrêté est susceptible de recours devant le Tribunal Administratif de Grenoble, 2 Place de Verdun, 38000 Grenoble :

- par l'exploitant dans un délai de deux mois suivant la date de notification de la décision.
- par les tiers dans un délai d'un an suivant la publication ou l'affichage de la décision. Toutefois, si la mise en service ou la réalisation de l'installation, l'ouvrage, travaux et activités n'est pas intervenue dans les 6 mois après publication ou affichage, le délai de recours continue à courir pendant 6 mois à compter de cette mise en service.

ARTICLE 6 : EXÉCUTION

La Secrétaire Générale de la Préfecture de l'Isère,

Le Maire de la commune de la Rivière,

La Directrice Départementale des Territoires,

Le Chef du service départemental de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques,

Le Commandant du groupement de la Gendarmerie de Grenoble,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture de l'Isère, et dont une copie sera tenue à la disposition du public dans chaque Mairie des communes concernées.

GRENOBLE, LE

24 FEV. 2014

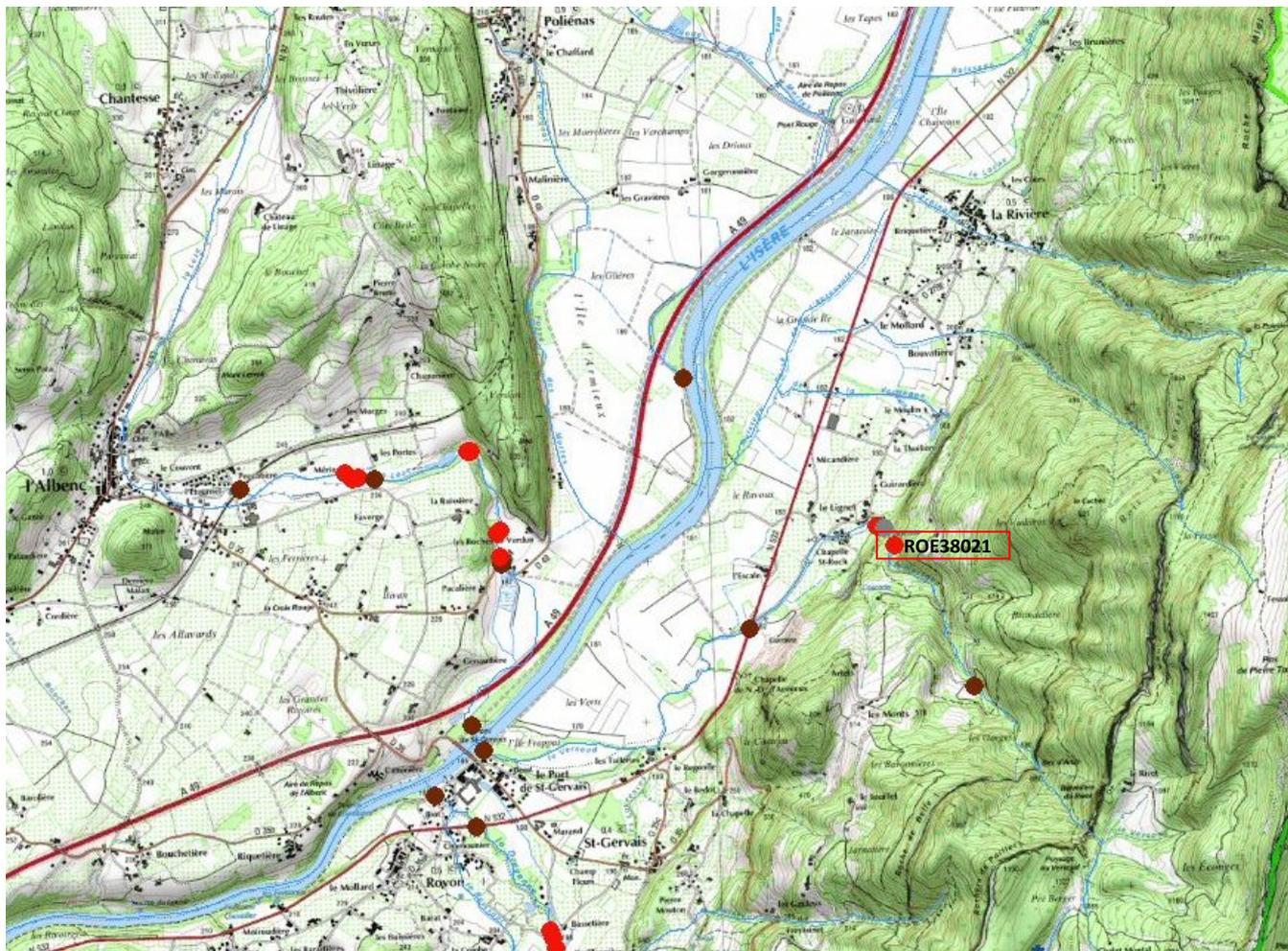
LE PRÉFET


Pour le Préfet, par délégation
la Secrétaire Générale

Gisèle ROSSAT-MIGNOD

Cadre et Contenu de la Note « DR Prise d'eau MCH Lignet – ROE38021 »

Localisation de la Prise d'eau Lignet ROE38021



Cadre réglementaire

La présente Note « DR » relative à l'ouvrage de prise d'eau Lignet ROE38021 a été établie par l'Electron Bleu, à la demande de la DDT38 (Service Environnement), en application de l'article L214-18 du Code de l'Environnement et de l'Arrêté Préfectoral (AP) de prescriptions spécifiques N°2014 055-0023 du 24/02/2014.

Le Débit réservé (DR) règlementé selon l'article 1 de l'AP N°2014 055-0023 est : 8 l/s.

Contenu

La présente Note « DR Prise d'eau MCH Lignet – ROE38021 » décrit :

- Le dispositif de restitution du débit réservé : descriptif et schéma
- Le dispositif de contrôle du débit réservé : descriptif et schéma.

Descriptif des dispositifs de restitution et de contrôle du Débit Réservé 8 l/s

Vues de Prise d'eau

La prise d'eau est de type par en-dessous.

L'eau entre dans le bassin de mise en charge par déversement sur la grille.



Descriptif du Dispositif de Restitution du DR 8 l/s

La restitution du débit réservé s'effectue en pied de la vanne de vidange du bassin de mise en charge, par un orifice semi-circulaire de rayon 6 cm.

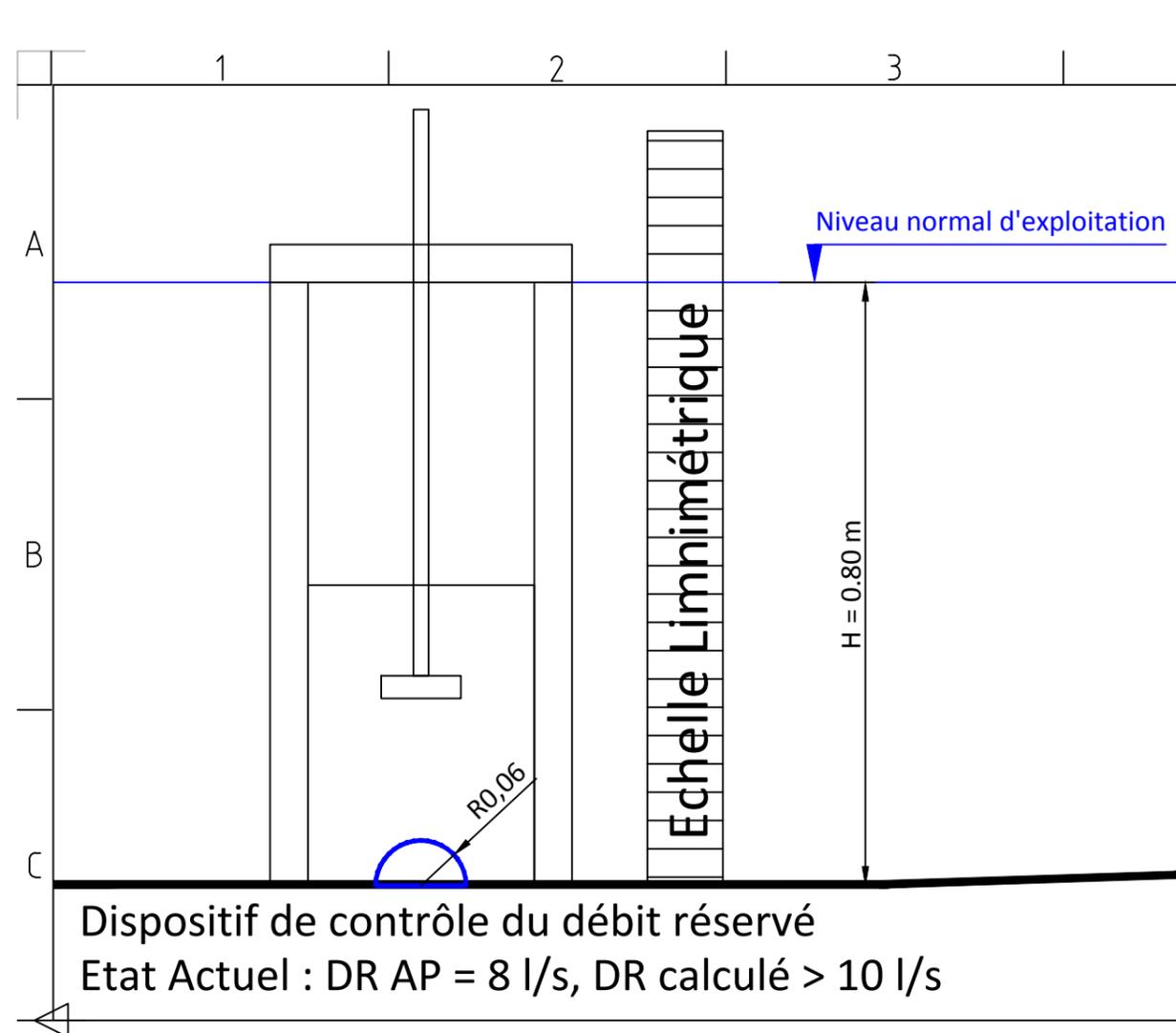
Compte-tenu de la prise d'eau par en-dessous, à travers une grille, le bassin de mise en charge n'est pas sujet à encombrement.

Le niveau normal d'exploitation dans la chambre de mise en charge s'établit à 80 cm (+1 cm) au-dessus du pied de la vanne fermée.



Le débit restitué par l'orifice, vanne fermée, est de l'ordre de 11 l/s au niveau normal d'exploitation H 79-80 cm. Ce débit reste supérieur à 8 l/s tant que le niveau est supérieur à 50 cm dans la chambre de mise en charge.

➤ Voir Schéma du Dispositif de Restitution du DR 8 l/s : joint en annexe ci-après

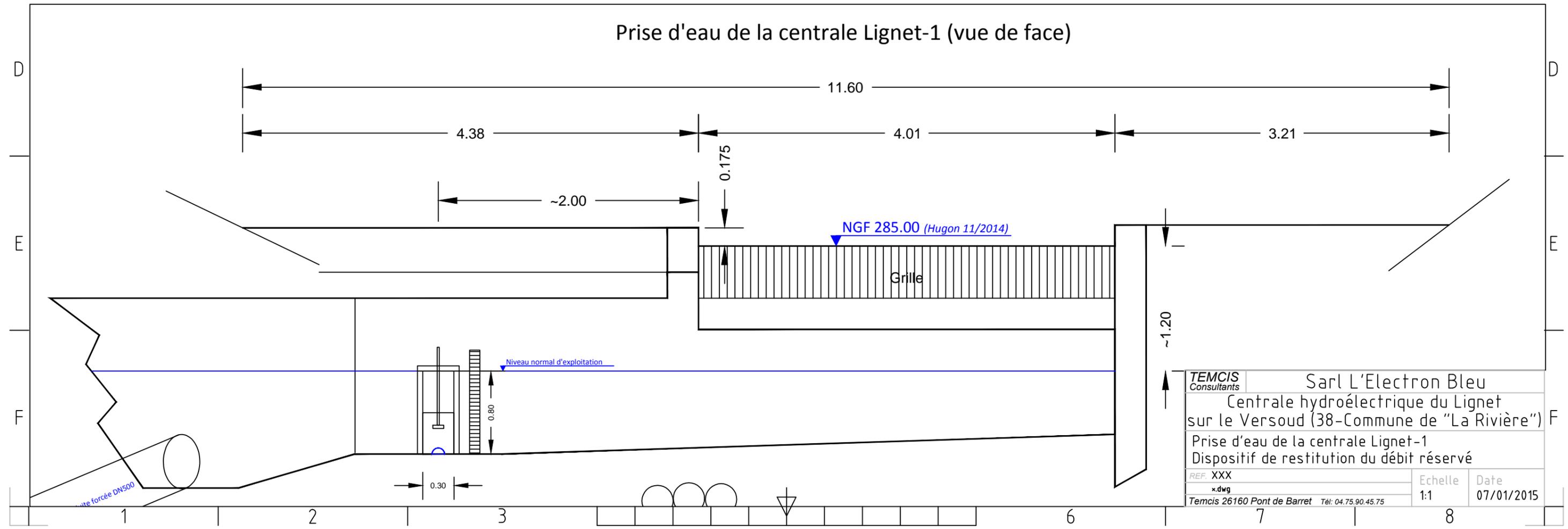


Estimation du débit réservé à partir des caractéristiques géométriques de l'orifice

Charge hydraulique sur l'orifice : $H = 0,80$ m
 Rayon de l'orifice en demi-lune : $R = 0,06$ m
 Coefficient de contraction $\mu = 0,50$

Débit calculé (estimé à partir de la formule suivante)
 $DR = 0,5 \times DR_{circulaire}$
 avec $DR_{circulaire} = \mu * (\pi * R^2) * (2 * g * H)^{0,5}$

Soit : $DR = 11,2$ l/s



Descriptif du Dispositif de Contrôle du DR 8 l/s

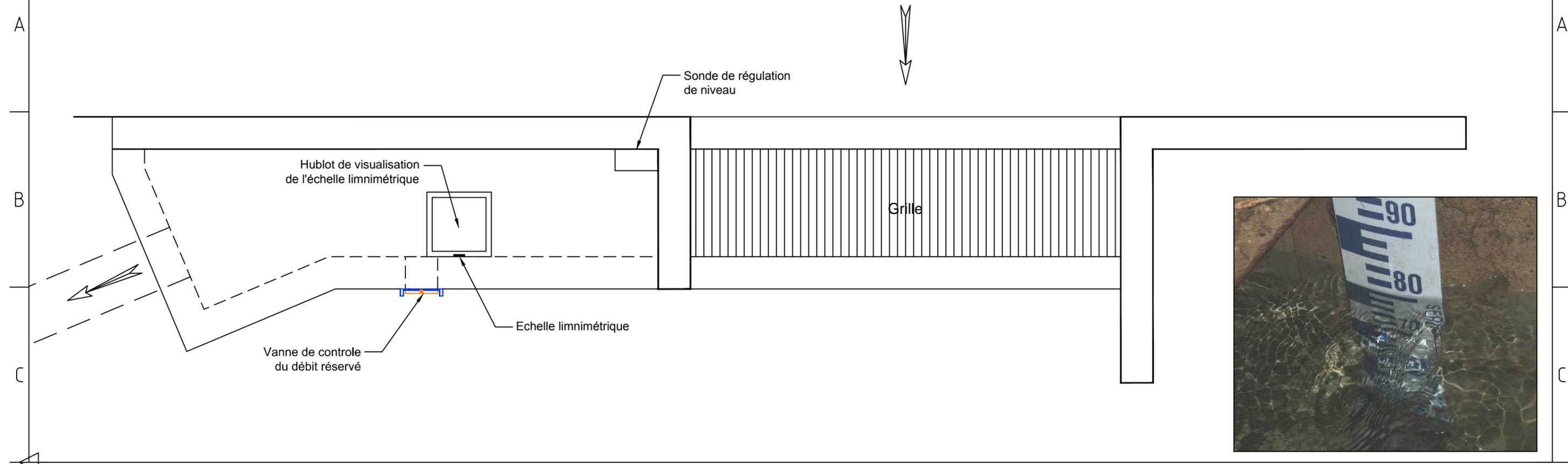
Le dispositif de contrôle visuel du débit réservé comprend les éléments suivants :

- Une échelle limnimétrique graduée en cm : la marque « 80 » y indique le niveau normal d'exploitation, une marque « 50 » indique le niveau minimal pour DR 8 l/s
 - Un hublot de visualisation (0,50 x 0,50m) permettant la lecture directe du niveau sur l'échelle limnimétrique
 - Un panneau extérieur indiquant la valeur du débit réservé, la cote minimale sur l'échelle limnimétrique pour DR 8 l/s et les références de l'arrêté préfectoral.
- **Photo du panneau extérieur indiquant la valeur du débit réservé et sa correspondance avec l'échelle**

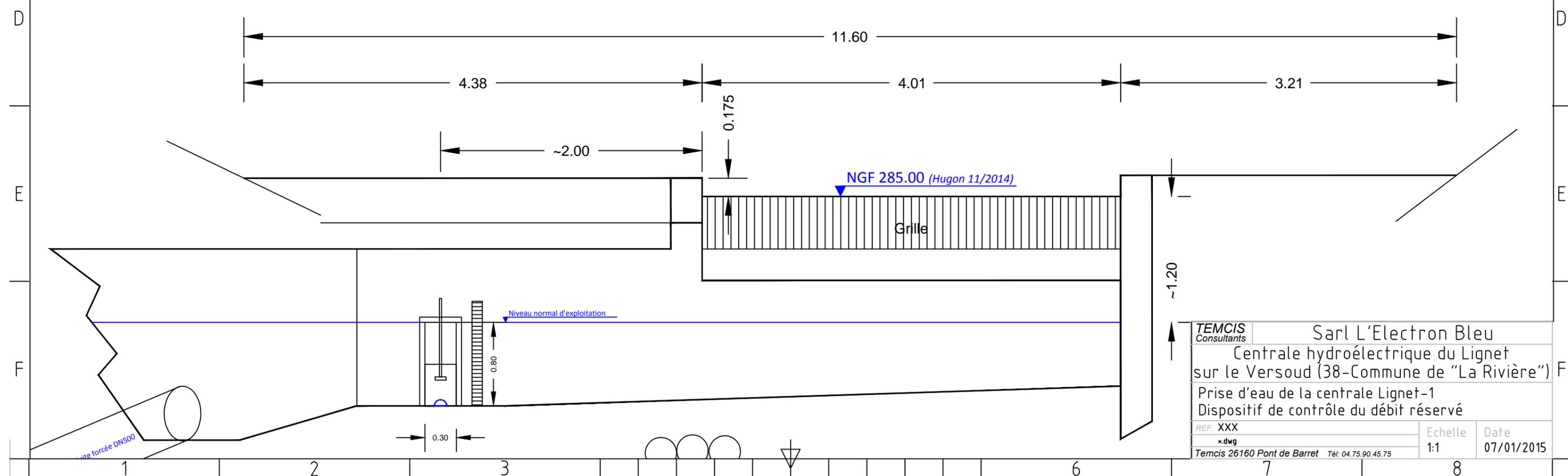


- **Voir Schéma du Dispositif de Contrôle du DR 8 l/s : joint en annexe ci-après**

Prise d'eau de la centrale Lignet-1 (vue de dessus)



Prise d'eau de la centrale Lignet-1 (vue de face)



TEM CIS Consultants	Sarl L'Electron Bleu	
Centrale hydroélectrique du Lignet sur le Versoud (38-Commune de "La Rivière")		
Prise d'eau de la centrale Lignet-1 Dispositif de contrôle du débit réservé		
REF. XXX	Echelle	Date
x.dwg	1:1	07/01/2015
Temcis 26160 Pont de Barret Tél: 04.75.90.45.75		