



## Schéma de conciliation de la neige de culture et de la ressource en eau, avec les milieux et les autres usages

### Document 1 : Le domaine skiable des Grandes Rousses



15 MARS 2010

## TABLE DES MATIERES

<b>I</b>	<b>LE TERRITOIRE DU DOMAINE SKIABLE DES GRANDES ROUSSES.....</b>	<b>5</b>
I.1	LOCALISATION DU DOMAINE SKIABLE.....	5
I.2	DECOUPAGE EN NEUF BASSINS VERSANTS.....	6
I.3	DOMAINE SKIABLE ET EQUIPEMENTS NEIGE DE CULTURE.....	8
I.4	SITUATION FUTURE : PROJETS D'EQUIPEMENTS EN NEIGE DE CULTURE ET EVOLUTION DES BESOINS.....	12
I.4.1	<i>Le projet de l'Herpie sur la commune du Freney.....</i>	<i>12</i>
I.4.2	<i>Le projet de l'Alpette 2 sur la commune d'Oz.....</i>	<i>12</i>
I.4.3	<i>Le projet de surélévation du Lac Blanc.....</i>	<i>12</i>
<b>II</b>	<b>CONTEXTE ET DESCRIPTION DE LA RESSOURCE EN EAU.....</b>	<b>14</b>
II.1	ORGANISATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE.....	14
II.1	REPARTITION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	15
<b>II.2</b>	<b>GRANDEURS CARACTERISTIQUES DE LA RESSOURCE CONCERNEE PAR LE DOMAINE.....</b>	<b>16</b>
II.2.1	<i>Débits d'étiage mensuels interannuels et QMNAs.....</i>	<i>16</i>
II.2.1	<i>Hydrogrammes d'une année moyenne.....</i>	<i>16</i>
<b>III</b>	<b>METHODOLOGIE POUR LE CALCUL DES VALEURS DE REFERENCE POUR LA QUANTIFICATION DE LA RESSOURCE DISPONIBLE ET MARGE D'INCERTITUDE.....</b>	<b>17</b>
III.1	METHODOLOGIE POUR LE CALCUL DES VALEURS DE REFERENCE (QUANTIFICATION DE LA RESSOURCE EN EAU).....	17
III.1	EVALUATION DE L'INCERTITUDE DES CALCULS.....	20
<b>IV</b>	<b>USAGES DE L'EAU ET RISQUES D'EXCES DE PRELEVEMENTS.....</b>	<b>22</b>
IV.1	USAGES ANTHROPIQUES DE L'EAU.....	22
IV.1.1	<i>Alimentation en Eau Potable (AEP) : 2 256 000 m<sup>3</sup>/an.....</i>	<i>22</i>
IV.1.2	<i>Hydroélectricité.....</i>	<i>23</i>
IV.1.3	<i>Neige de culture : 600 000 m<sup>3</sup>/an.....</i>	<i>24</i>
IV.2	CONCILIATION DES USAGES : EVALUATION DES IMPACTS QUANTITATIFS ET IDENTIFICATION DES CONTEXTES SENSIBLES.....	27
IV.2.1	<i>Ajustement de l'analyse aux échelles qui permettent d'identifier au mieux les impacts des prélèvements.....</i>	<i>27</i>
IV.2.2	<i>Transfert d'eau inter bassins versants.....</i>	<i>27</i>
IV.2.3	<i>Conciliation des usages dans le bassin versant du Rif Brillant (hors hydroélectricité).....</i>	<i>29</i>
IV.2.4	<i>Conciliation des usages dans le bassin versant du Flumet (hors hydroélectricité).....</i>	<i>31</i>
IV.2.5	<i>Bassin versant de Combe Gillarde : pas de conflit d'usage lié à la retenue de Piégut.....</i>	<i>33</i>
IV.2.6	<i>Conciliation de l'usage de la neige de culture et de l'hydroélectricité sur les territoires sensibles .....</i>	<i>33</i>
IV.3	CONCILIATION DES USAGES ET PRELEVEMENTS FUTURS.....	35
IV.3.1	<i>Transferts d'eau inter bassins versants induits par les différents projets.....</i>	<i>35</i>
IV.3.2	<i>Conciliation des usages futurs dans le bassin versant du Rif Brillant.....</i>	<i>37</i>
IV.3.3	<i>Conciliation des usages dans le bassin versant du Flumet : impacts du projet de l'Alpette 2.....</i>	<i>38</i>

IV.3.4	Conciliation des usages dans le bassin versant de la Sarenne : impacts du projet de création de la retenue de l'Herpie .....	40
IV.3.5	Conciliation des usages futurs de la neige de culture et de l'hydroélectricité sur les territoires sensibles	43
IV.4	CONCLUSION SUR LA CONCILIATION DE LA NEIGE DE CULTURE AVEC LES MILIEUX AQUATIQUES ET LES AUTRES USAGES DE L'EAU	46
IV.4.1	Le système d'enneigement de l'Alpette et de Montfrais (BV Flumet).....	46
IV.4.2	La gestion de l'eau au niveau du BV du Rif Brillant .....	46
IV.4.3	Le système d'enneigement de l'Herpie (BV Sarenne amont).....	47
IV.4.4	L'usine hydroélectrique de la Sarenne : une conciliation indispensable pour une bonne gestion de la ressource utilisée pour l'AEP, la neige de culture et l'hydroélectricité .....	47
<b>V</b>	<b>LES CRITERES D'IMPLANTATION GEOGRAPHIQUES .....</b>	<b>48</b>
V.1	ZONES PROTEGEES.....	48
V.2	ZONES D'INTERET ENVIRONNEMENTAL OU SANITAIRE .....	50
<b>VI</b>	<b>SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>52</b>
VI.1	PRENDRE EN COMPTE LE ZONAGE « RESSOURCE EN EAU ET CONCILIATION DES USAGES » .....	52
VI.2	ETUDIER LES EFFETS DES TRAVAUX DE TERRASSEMENT.....	54
VI.3	REALISER UN SUIVI DE DEBIT .....	54
VI.4	EFFECTUER UN INVENTAIRE DES ZONES HUMIDES POUR L'INSCRIPTION DANS LES DOCUMENTS D'URBANISME.....	55
VI.5	PRENDRE EN COMPTE LA DIMENSION PAYSAGERE DES OUVRAGES.....	55

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des Grandes Rousses (Source : IGN - BD Carthage, 2009)	5
Figure 2 : Vue du domaine des Grandes Rousses par rapport au Parc National des Ecrins	6
Figure 3 : Vue 3D du domaine des Grandes Rousses découpé en 9 bassins versants	6
Figure 4 : Découpage en bassins versants du domaine des Grandes Rousses (Source : IGN – BD Carthage, 2009)	7
Figure 5 : Localisation des cinq retenues d'altitude sur le domaine des Grandes Rousses (Source : DIREN, IGN – BD Carthage, 2009)	9
Figure 6 : Principe de fonctionnement des retenues des Marmottes sur la commune d'Huez (source : SATA)	10
Figure 7 : Principe de fonctionnement de la retenue de l'Alpette sur la commune d'Oz (source : SATA)	10
Figure 8 : Principe de fonctionnement de la retenue de Piégut sur la commune d'Auris (source : SATA) A repréciser avec la SATA : comment a-t-elle été remplie cette année ?	11
Figure 9 : Principe de fonctionnement de la retenue de Montfrais sur la commune de Vaujany (source : SATA)	11
Figure 10 : Site du projet de l'Herpie (Source : Geoportail, © IGN, 2009)	12
Figure 11 : Site du projet de l'Alpette 2	12
Figure 12 : Organisation du réseau d'enneigement de culture (Source : SATA, IGN - BD Carthage, 2009)	13
Figure 13 : Réseau hydrographique sur le domaine des Grandes Rousses (Source : IGN - BD Carthage, 2009)	14
Figure 14 Contexte hydrogéologique (Source : ANTEA)	15
Figure 15 Répartition de la ressource en eau	15
Figure 16 : Hydrogrammes théoriques reconstitués correspondant aux 6 zones géographiques	16
Figure 17 : localisation des stations de mesures utilisées pour la quantification de la ressource en eau (Source : ANTEA/Sépia Conseils)	18
Figure 18 : Hydrogrammes caractéristiques pour les stations de mesures utilisées pour la quantification de la ressource en eau (Source : ANTEA/Sépia Conseils)	19
Figure 19 : Mise en évidence de la faible dispersion des débits d'étiage spécifiques des différents cours d'eau pour lesquels des hydrogrammes sont disponibles	21
Figure 20 : Evolution mensuelle de la production d'eau potable sur les communes du domaine des Grandes Rousses (en m <sup>3</sup> )	22
Figure 21 : Hydroélectricité autour des Grandes Rousses (Source : DIREN, IGN – BD Carthage, 2009)	23
Figure 22: Eau transformée en neige de culture (Source : SATA, 2009) (en m <sup>3</sup> )	24
Figure 23 : Suivi de l'évolution de la consommation d'eau pour la neige de culture (Source : SATA, 2009) (en m <sup>3</sup> )	24
Figure 24 : Evolution de l'état de remplissage des retenues (Source : SATA, 2009) (en m <sup>3</sup> )	25
Figure 25 : Prélèvements d'eau actuels et en projet sur le domaine des Grandes Rousses (Source : SATA, DIREN, IGN – BD Carthage, 2009)	26
Figure 26 : Cascade de la Fare (à gauche) et ruisseau du Rif Brillant (à droite)	27
Figure 27 : Transfert de bassins versants – saison 2007-2008 (Source : SATA, IGN - BD Carthage, 2009)	28
Figure 28 : Variation du volume d'eau dans le Lac Blanc en fonction des différents prélèvements et apports (novembre 2007 - octobre 2008) (en m <sup>3</sup> )	29
Figure 29 : Suivi de l'évolution de l'état de remplissage des retenues des Marmottes (volume cumulé en m <sup>3</sup> )	30
Figure 30 : Suivi de l'évolution de la ressource restante en m <sup>3</sup> en aval immédiat du Lac Blanc (les prélèvements pour alimenter le canal des Sarrasins en été sont relativement limités et ne sont pas visualisables)	30
Figure 31 : Comparaison ressource en eau / prélèvements au niveau de la prise d'eau de l'Alpette durant la saison 2007-2008 (en m <sup>3</sup> )	31

Figure 32 : Cascade de la Fare _____	32
Figure 33 : Vue de la conduite forcée de l'usine hydroélectrique de Baronnat et de la cascade de la Sarenne _____	33
Figure 34 : Estimation des débits turbinables entre novembre et avril et impacts de la neige de culture (en l/s) _____	34
Figure 35 : Ressource pour l'hydroélectricité : comparaison entre la ressource disponible et les prélèvements à l'endroit des prises d'eau à proximité de Vaujany _____	35
Figure 36 : Comparaison entre les prélèvements et les restitutions d'eau liés à la production de neige de culture _____	36
Figure 37 : Suivi de l'évolution du volume du Lac Blanc dans le cas du projet de surélévation (en m <sup>3</sup> ) _____	37
Figure 38 : Suivi de l'évolution de la ressource en aval immédiat de l'ensemble des prélèvements au niveau du Lac Blanc * (les prélèvements pour alimenter le canal des Sarrasins en été sont relativement limités et ne sont pas visualisables) (en m <sup>3</sup> ) _____	38
Figure 39 : Evaluation de la ressource moyenne interannuelle théorique disponible sur le ruisseau de la Fare pour remplir les retenues de l'Alpette 1 et 2 (en m <sup>3</sup> ) _____	39
Figure 40 : Evolution de la ressource disponible pour remplir les retenues durant la période décembre à mars (en m <sup>3</sup> ) _____	39
Figure 41 : Cartographie du territoire de la Sarenne et de la future retenue de l'Herpie _____	40
Figure 42 : Comparaison entre la ressource en eau et les prélèvements au cours d'une année moyenne sur la période 1992 - 2009(en m <sup>3</sup> ) _____	41
Figure 43 : Comparaison entre le débit de la Sarenne et le débit de la source de Font Bernard (en m <sup>3</sup> ) _____	42
Figure 44 : Neige de culture du projet de l'Herpie : pas d'impact a priori sur les captages AEP du Freney-d'Oisans, situés dans un autre bassin versant indépendant (Source : IGN – BD Carthage, 2009) _____	43
Figure 45 : Vue de la cascade de la Sarenne (avril 2009) _____	44
Figure 46 : Estimations des débits turbinables et impacts de la neige de culture (en l/s) _____	44
Figure 47 : Estimation des débits prélevés supplémentaires dus aux projets (prélèvements dans le Lac Blanc et l'Herpie) (en l/s) _____	45
Figure 48 : Comparaison des débits spécifiques moyens interannuels de la Sarenne à la station des Moulins entre les périodes 1977 – 1986 et 1999 – 2008 (en l/s/km <sup>2</sup> ) _____	45
Figure 49 : Site du projet de l'Herpie (avril 2009) _____	47
Figure 50 : Vue de la microcentrale de la Sarenne (avril 2009) _____	47
Figure 51 : Zones avec protections réglementaires sur le domaine des Grandes Rousses (Source : DIREN Rhône Alpes, IGN - BD Carthage, 2009) _____	49
Figure 52 : Zones d'intérêt environnemental ou sanitaire à prendre en compte dans l'implantation des installations de neige de culture (Source : DIREN Rhône Alpes, FDCI, IGN - BD Carthage, 2009) _____	51
Figure 53 : Récapitulatif des contraintes à prendre en compte pour tout nouveau prélèvement en eau sur le domaine des Grandes Rousses (Source : DIREN Rhône Alpes, SATA, IGN - BD Carthage, 2009) _____	53
Figure 54 : Proposition d'implantation des points de suivi des débits _____	54

## I Le territoire du domaine skiable des Grandes Rousses

### I.1 Localisation du domaine skiable

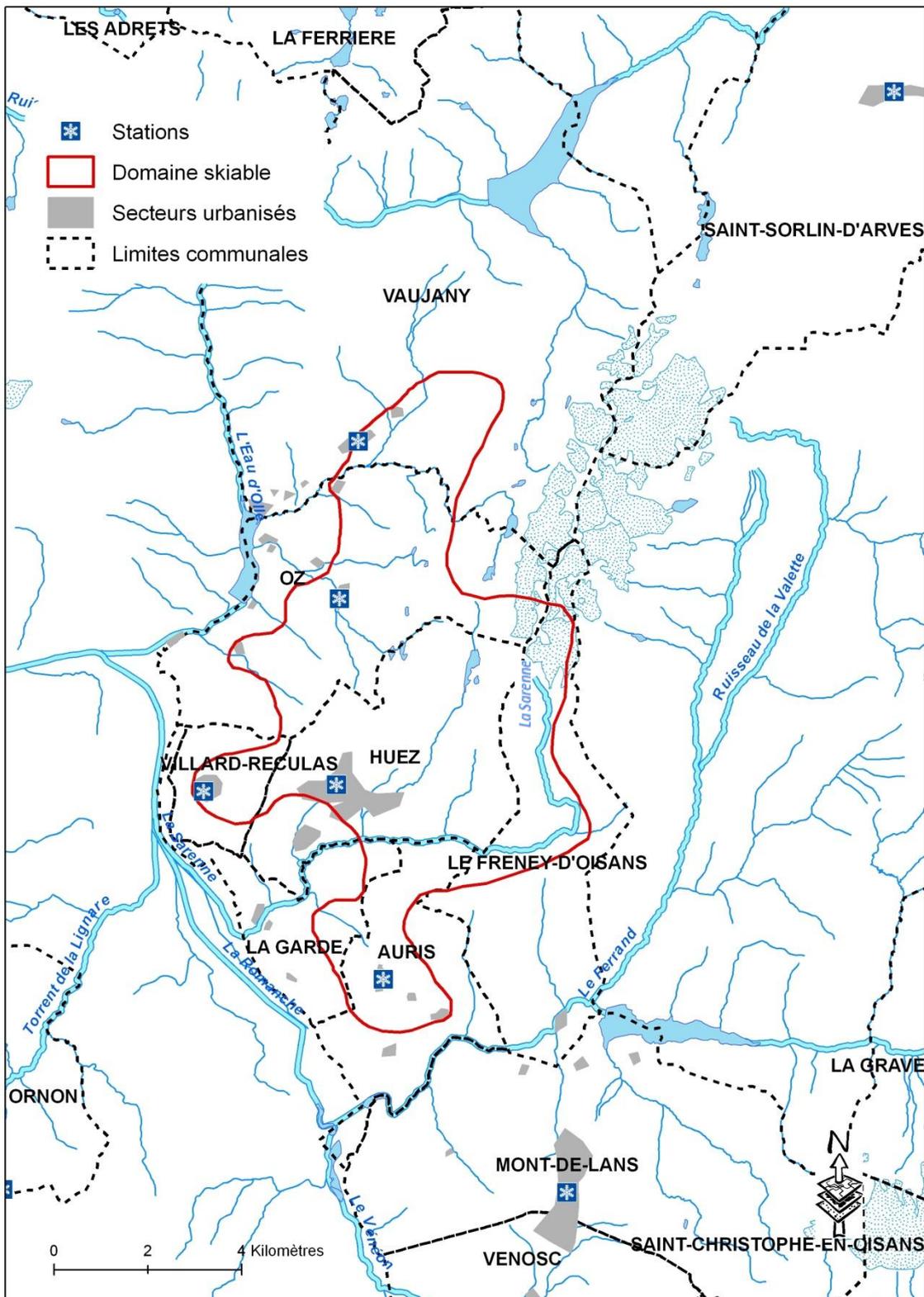


Figure 1 : Localisation des Grandes Rousses (Source : IGN - BD Carthage, 2009)

Le domaine skiable des Grandes Rousses se situe dans le nord de l'Oisans, sur le massif montagneux du même nom, entre les vallées de l'Eau d'Olle à l'ouest et du Ferrand à l'est.

Il s'étend sur les communes d'Huez, de Villard-Reculas, d'Auris-en-Oisans, d'Oz-en-Oisans, de Vaujany, du Freney d'Oisans et de La Garde, en limite de la zone d'adhésion du Parc National des Ecrins.



Figure 2 : Vue du domaine des Grandes Rousses par rapport au Parc National des Ecrins

## 1.2 Découpage en neuf bassins versants

Le domaine skiable s'étend sur neuf bassins versants (BV) organisés sur le versant occidental des Grandes Rousses :

- trois s'écoulent vers l'Eau d'Olle : le Flumet, Oz et Combéoles
- un s'écoule directement vers la Romanche : Villard-Reculas
- trois s'écoulent vers la Sarenne : le Rif Brillant, la Sarenne Amont et France

- deux s'écoulent vers le Ferrand : Auris et Combe Gillarde.

Ces bassins versants sont présentés sur la Figure 3 et la Figure 4.

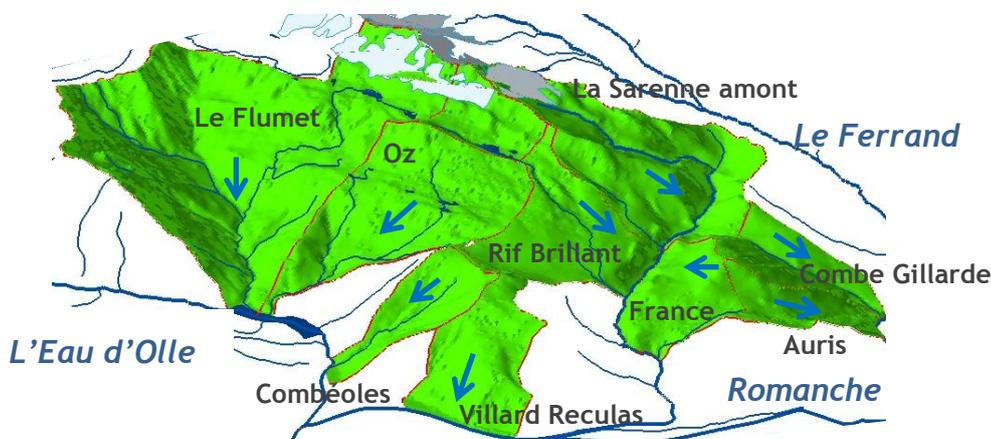


Figure 3 : Vue 3D du domaine des Grandes Rousses découpé en 9 bassins versants

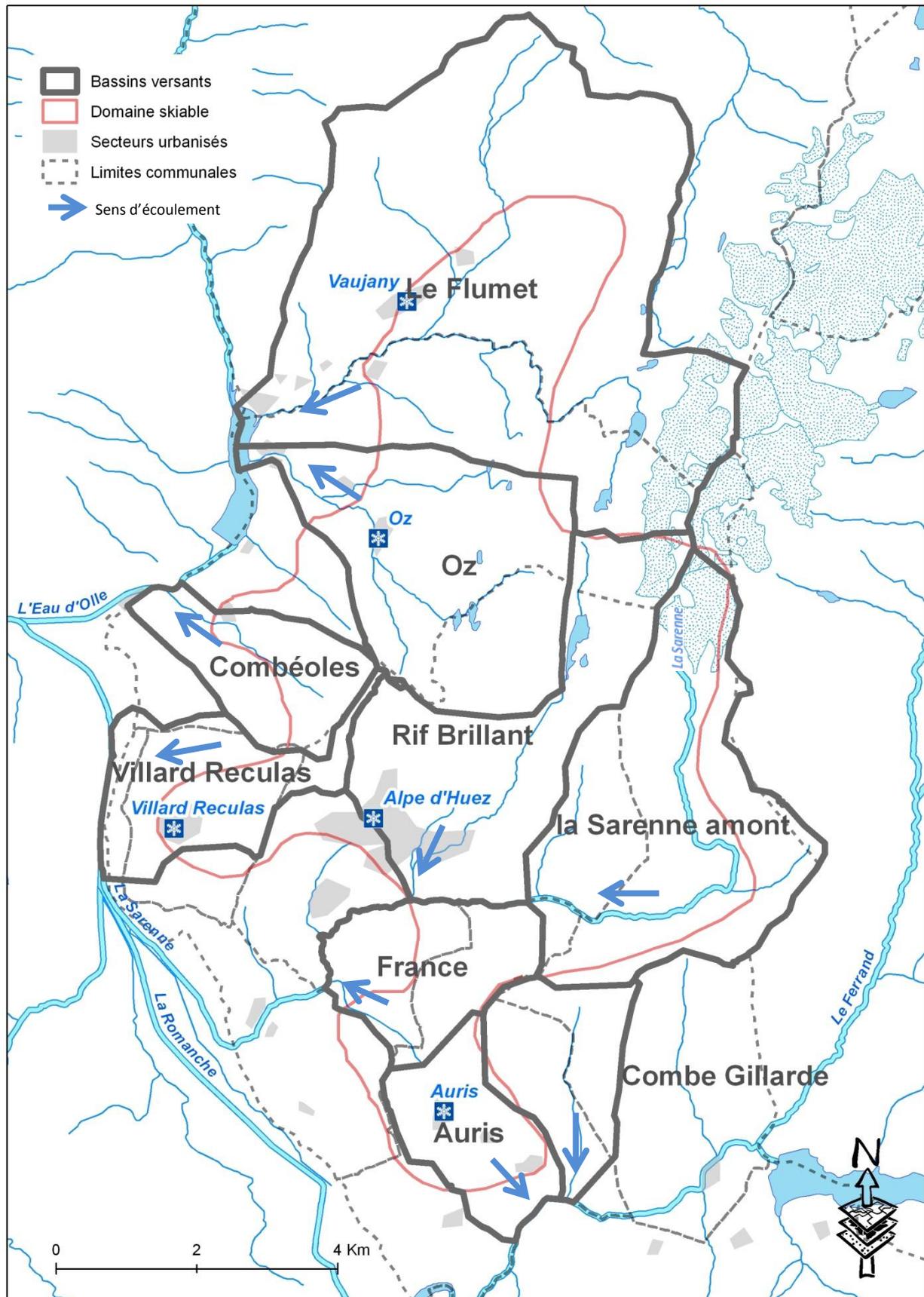


Figure 4 : Découpage en bassins versants du domaine des Grandes Rousses (Source : IGN - BD Carthage, 2009)

### 1.3 Domaine skiable et équipements neige de culture

Le domaine skiable totalise 1 134 hectares de pistes, réparties entre 3 330 m d'altitude au sommet du Pic Blanc et 1 860 m en bas de la station. Il inclut notamment le glacier de la Sarenne.

Partant de ce glacier, la piste de la Sarenne est considérée comme la plus longue du monde (16 kilomètres).

Le domaine est équipé de 903 enneigeurs pour 178 ha de pistes (50 km) soit **16 % du domaine total**.



Photo 1 : Domaine skiable des Grandes Rousses

Communes	Altitude min/max	Longueur de pistes / Surface	Nombre d'enneigeurs	Longueur de pistes / Surface équipée	Pourcentage de la surface équipée
<b>Huez en Oisans / Villard Reculas</b>	1780 / 3320	<b>238 km / 800 ha</b>	410	26 km / 90 ha	11 %
<b>Oz en Oisans / Vaujany</b>	1110 / 2810	<b>50 km / 107 ha</b>	462	22 km / 78 ha	73 %
<b>Auris en Oisans</b>	1590 / 2150	<b>36 km / 217 ha</b>	31	2.2 km / 10 ha	5 %

Tableau 1 : Caractéristiques (valeurs à valider avec la SATA) des communes du domaine skiable

Pour alimenter ses enneigeurs en eau, le domaine dispose de **cinq retenues d'altitude** (cf. Figure 5) qui permettent de stocker environ 240 000 m<sup>3</sup>.

Ces retenues sont alimentées à partir de différentes sources : le Lac Blanc, le ruisseau de la Fare, le canal des Sarrasins,

des sources ponctuelles et des piquages sur des réseaux d'alimentation en eau potable.

Un schéma de fonctionnement de chacune des retenues est présenté dans les Figures 6 à 9.

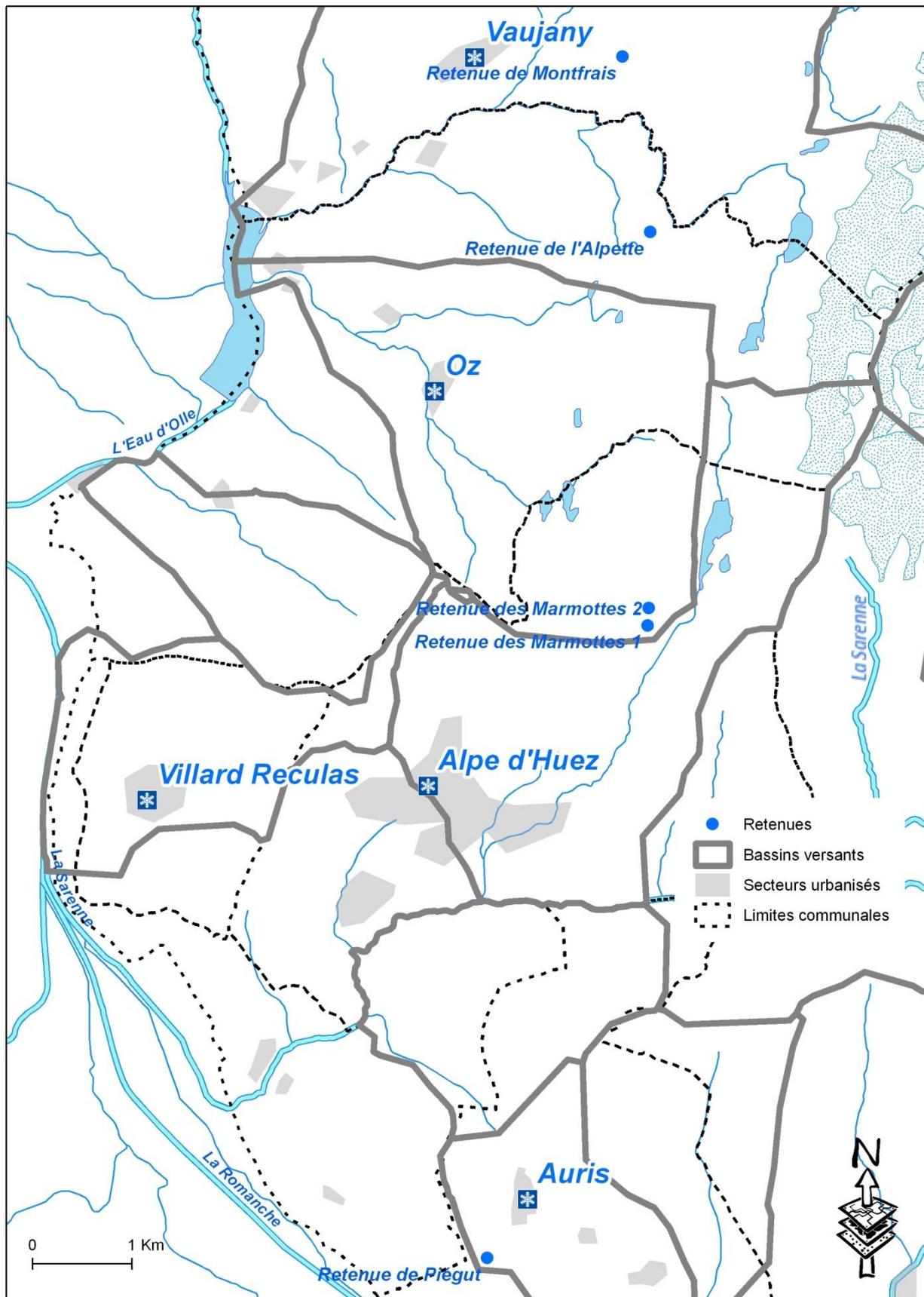


Figure 5 : Localisation des cinq retenues d'altitude sur le domaine des Grandes Rousses  
(Source : DIREN, IGN - BD Carthage, 2009)

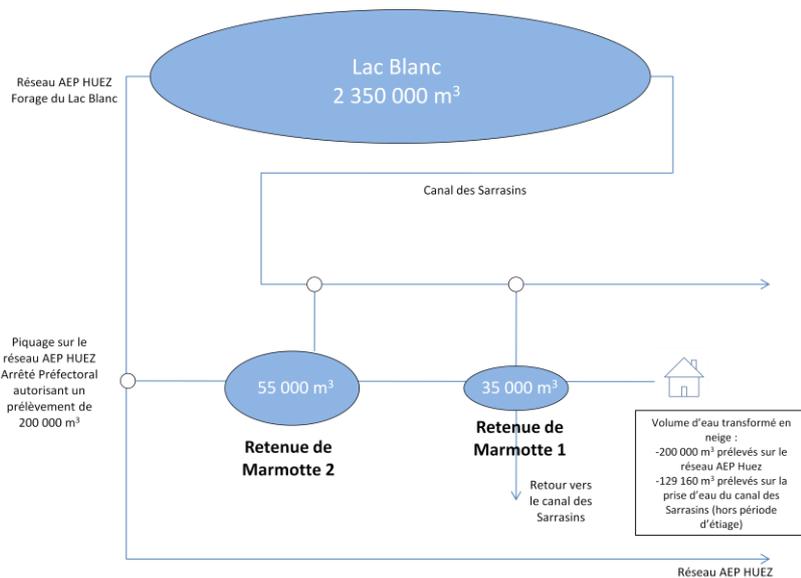


Figure 6 : Principe de fonctionnement des retenues des Marmottes sur la commune d'Huez (source : SATA)



Photo 2 : Retenue Marmotte 2

90 ha de pistes enneigées artificiellement

Soit une hauteur moyenne totale produite de 69 cm\* durant la saison 08-09

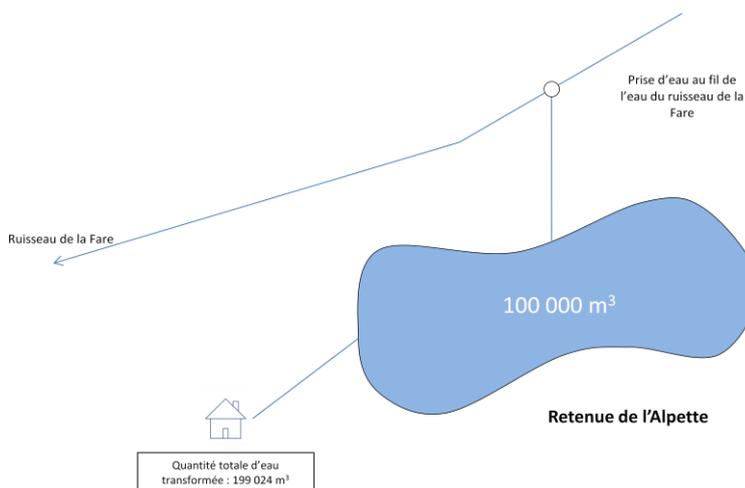


Figure 7 : Principe de fonctionnement de la retenue de l'Alpette sur la commune d'Oz (source : SATA)



Photo 3 : Retenue de l'Alpette

70 ha de pistes enneigées artificiellement (total avec le système d'enneigement de Montfrais)

Soit une hauteur moyenne totale produite de 67 cm\* durant la saison 08-09

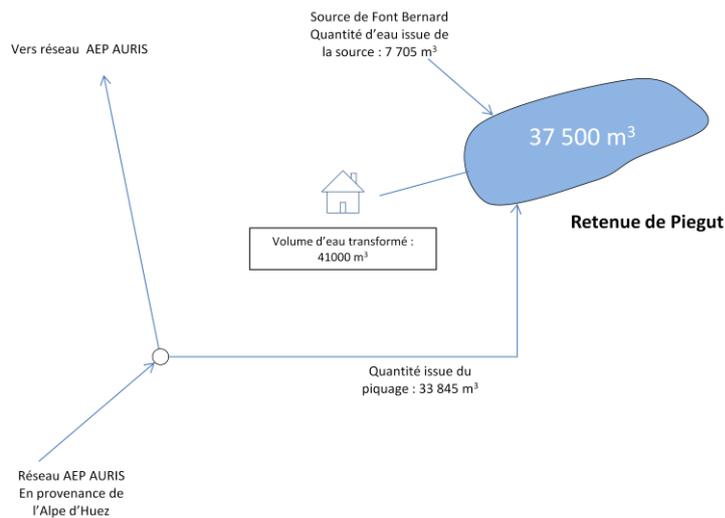


Figure 8 : Principe de fonctionnement de la retenue de Piégut sur la commune d'Auris (source : SATA) **A préciser avec la SATA : comment a-t-elle été remplie cette année ?**



Photo 4 : Retenue de Piégut

11 ha de pistes enneigées artificiellement

Soit une hauteur moyenne totale produite de 70 cm\* durant la saison 08-09

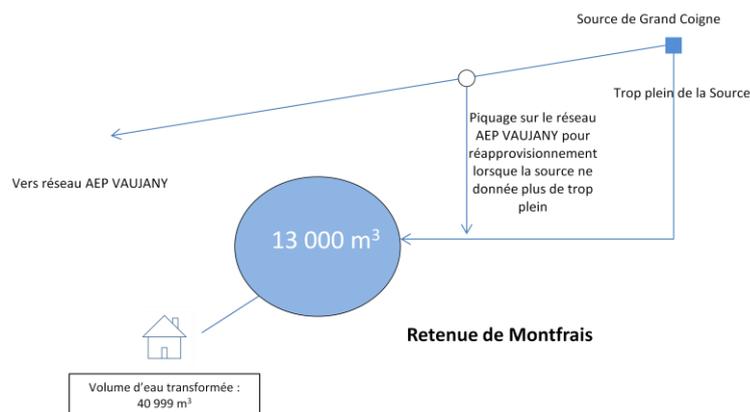


Figure 9 : Principe de fonctionnement de la retenue de Montfrais sur la commune de Vaujany (source : SATA)



Photo 5 : Retenue de Montfrais

70 ha de pistes enneigées artificiellement (total avec le système d'enneigement de Montfrais)

Soit une hauteur moyenne totale produite de 70 cm\* durant la saison 08-09

\* Ratio de 1 m<sup>3</sup> d'eau = 2 m<sup>3</sup> de neige

## I.4 Situation future : projets d'équipements en neige de culture et évolution des besoins

### I.4.1 Le projet de l'Herpie sur la commune du Freney

Le projet consiste en la création d'une **retenue d'altitude de 172 500 m<sup>3</sup>** utiles d'une superficie totale (plan d'eau, digues et terrassements) de 3,4 ha. **Cette retenue permettra d'enneiger 45,8 ha de pistes de ski sur le BV Sarenne, 172 500 m<sup>3</sup> ayant été définis comme nécessaires.**

La retenue serait située directement sous le glacier de Sarenne, au dessus du départ du télésiège de l'Herpie. Elle serait alimentée par des prélèvements gravitaires sur le torrent de la Sarenne au printemps et en été, grâce à une prise d'eau spécifique (à 2740 m d'altitude environ).

Dans le dossier d'autorisation Loi sur l'Eau (02/08/07), les apports moyens via la Sarenne sont estimés à 240 000 m<sup>3</sup> pour une année moyenne, garantissant le remplissage de la retenue à la fin de l'été.



Figure 10 : Site du projet de l'Herpie (Source : Geoportail, © IGN, 2009)

### I.4.2 Le projet de l'Alpette 2 sur la commune d'Oz

Un projet de **nouvelle retenue d'altitude, en série avec l'actuelle retenue de l'Alpette** est à l'étude. Cette retenue, située à proximité de l'usine à neige, aurait un volume de **50 000 m<sup>3</sup>** pour une surface totale de 2,2 ha. Elle serait donc également alimentée par le ruisseau de la Fare, via l'Alpette 1. Le volume utile total des deux retenues sera de 130 000 m<sup>3</sup> environ.



Figure 11 : Site du projet de l'Alpette 2

Cette seconde retenue vise à participer à assurer l'enneigement de **52 ha de pistes** (12 ha sur le BV de la Fare, 40 ha hors BV). Il est toutefois estimé dans le *Dossier de demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau de la retenue de l'Alpette 2* (mars 2009, V1, SAGE Environnement) que 260 000 m<sup>3</sup> d'eau seront nécessaires : **ceci implique qu'un remplissage complémentaire des retenues à hauteur de 130 000 m<sup>3</sup> est prévu** durant la période hivernale (62 jours de remplissage à partir du ruisseau de la Fare à raison d'un débit de 25 l/s).

### I.4.3 Le projet de surélévation du Lac Blanc

Il s'agit ici de rehausser le niveau d'eau du Lac Blanc (0,15 km<sup>2</sup>) de 3,5 m en réalisant « un nouveau petit barrage poids au niveau de son exutoire naturel » (*Projet de surélévation du niveau du Lac Blanc – Dossier de demande d'autorisation au titre*

de la Loi sur l'Eau, mai 2007). Cette construction est envisagée afin **d'augmenter les ressources en eau pour assurer le développement touristique des différentes communes, en répondant à la future demande en eau potable et en enneigement de culture.**

Les besoins futurs à partir du Lac Blanc ont été estimés lors de cette étude à 200 000 m<sup>3</sup> supplémentaires (920 000 m<sup>3</sup> en

tout) pour l'AEP et à environ 523 000 m<sup>3</sup> au total (+ 60 % par rapport à 2007-2008) pour la neige de culture.

**Domaine skiable des Grandes Rousses**  
800 ha de pistes de 1100 m à 3330 m

*Aujourd'hui*  
178 ha équipés, 16 % du domaine équipé

*Demain avec les différents projets*  
224 ha équipés, 20 % du domaine équipé

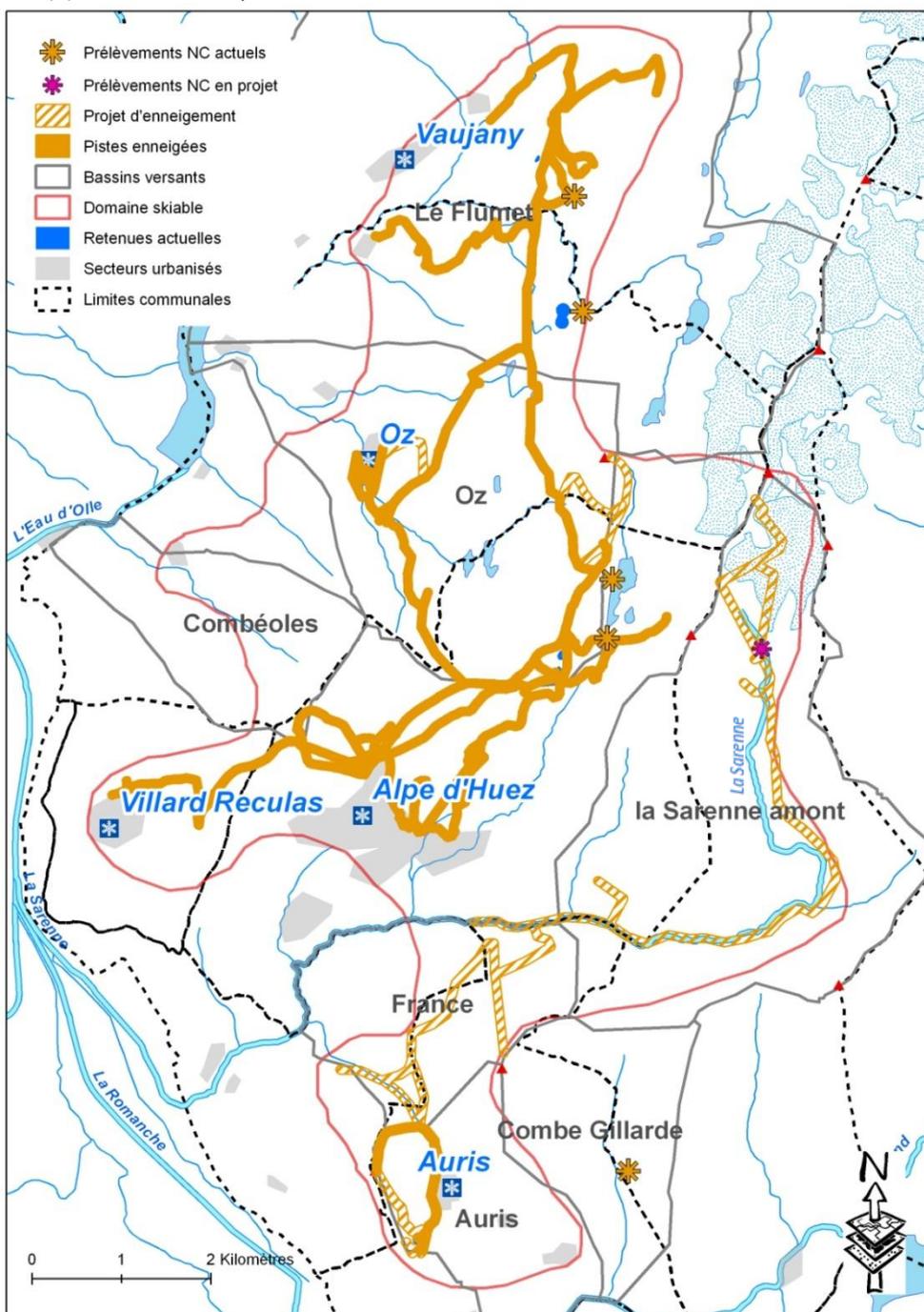


Figure 12 : Organisation du réseau d'enneigement de culture (Source : SATA, IGN - BD Carthage, 2009)

## II Contexte et description de la ressource en eau

### II.1 Organisation du réseau hydrographique

Le domaine skiable est encadré à l'ouest par l'Eau d'Olle, au Sud par la Romanche et à l'Est par le Ferrand. La Sarenne reçoit tous les écoulements du glacier de la Sarenne ainsi

qu'une partie des écoulements du glacier des Rousses. Elle constitue la limite communale entre Huez et Auris avant de rejoindre la Romanche à Bourg d'Oisans.

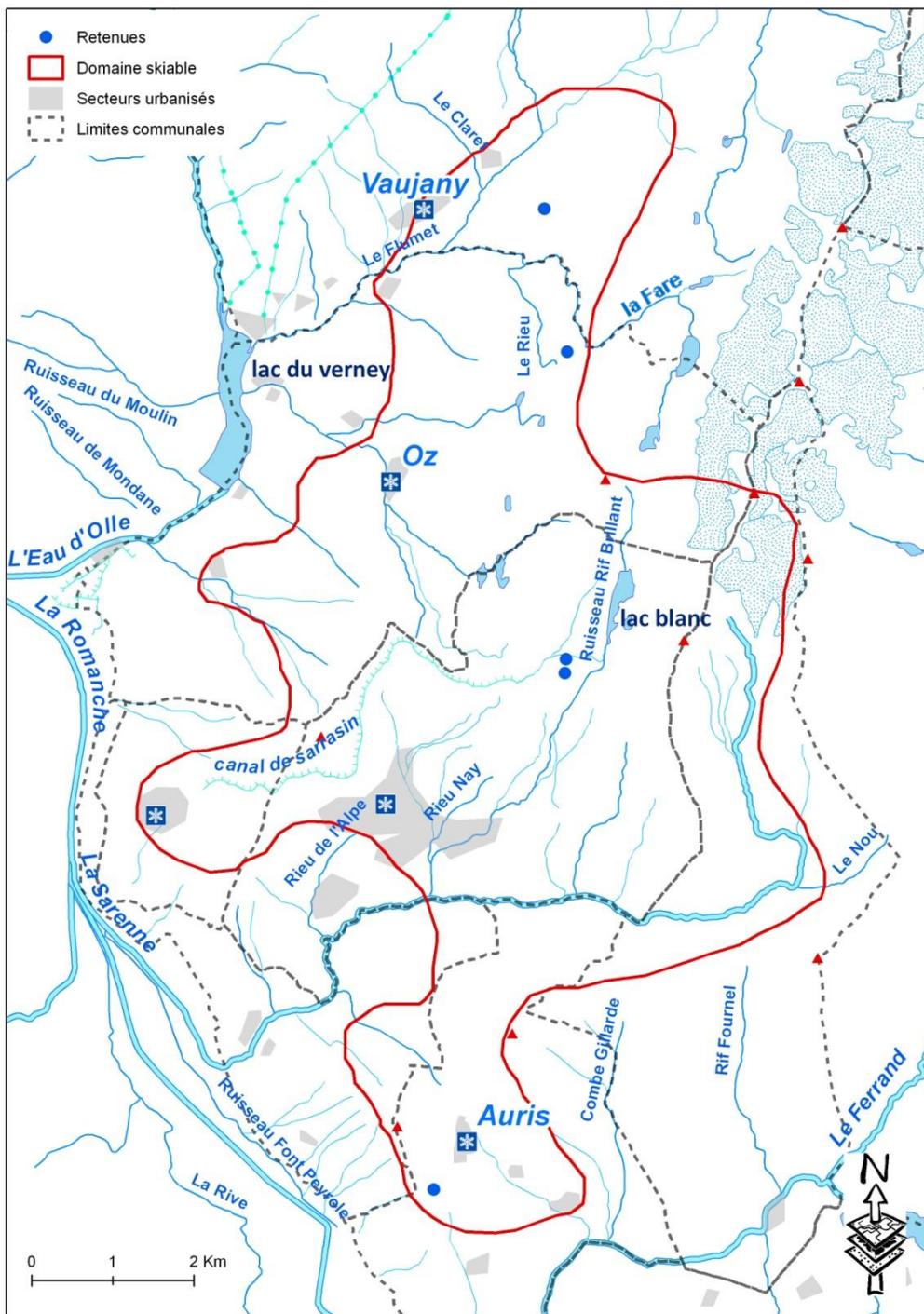


Figure 13 : Réseau hydrographique sur le domaine des Grandes Rousses (Source : IGN - BD Carthage, 2009)

## II.1 Répartition de la ressource en eau

L'abondance de la ressource en eau disponible sur un bassin versant dépend de sa géologie et de sa pluviométrie, elles-mêmes dépendantes de l'altitude et de l'exposition du bassin.

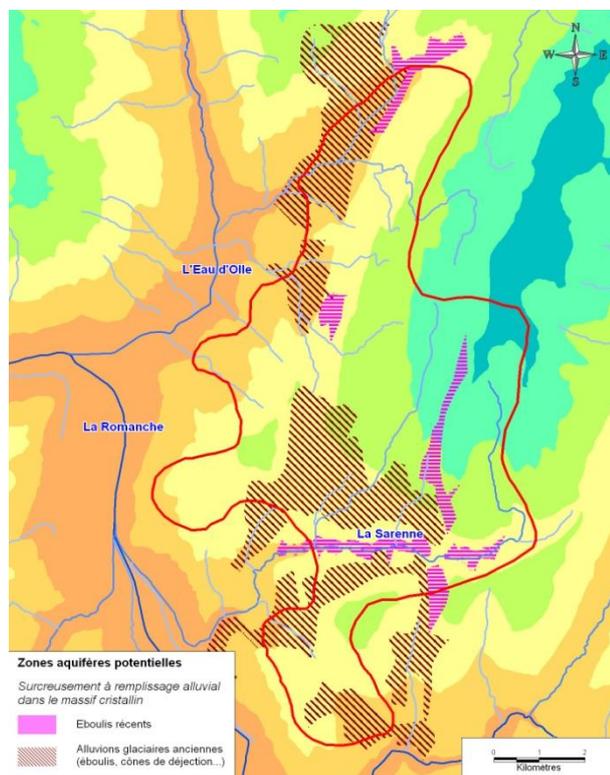


Figure 14 Contexte hydrogéologique (Source : ANTEA)

Le domaine des Grandes Rousses est partiellement installé sur des zones sièges d'éboulis plus ou moins anciens où les matériaux grossiers en place peuvent permettre l'infiltration des écoulements superficiels et une circulation souterraine à faible profondeur associée au cours d'eau.

Ainsi, dans ce contexte, ces matériaux peuvent être le siège d'une nappe localisée, qui au contact de niveaux imperméables se traduit en surface par la présence de sources.

Sur le territoire des communes concernées par le domaine des Grandes Rousses, certaines de ces sources sont exploitées, notamment sur la commune d'Oz et sur le Freney (« Les Fontaines Bernard »).

Les données issues de suivis hydrométriques étant limitées localement (données sur la Sarenne), l'évaluation de la ressource globale (eaux superficielles et souterraines) a nécessité un travail d'extrapolation sur la base des données météorologiques des stations météorologiques de Besse et Vaujany, et des données hydrométriques de la Sarenne, de la Fare, du Vénéon et de l'Articol (cf. Figure 17).

Six zones présentant des régimes hydrologiques caractéristiques sont ainsi identifiées sur le domaine. Pour chacune de ces zones, un débit spécifique, c'est-à-dire le débit rapporté à une unité de surface, a été identifié au pas de temps mensuel. Ce débit spécifique permet de calculer la ressource théoriquement disponible dans un bassin versant donné, en fonction de sa surface.

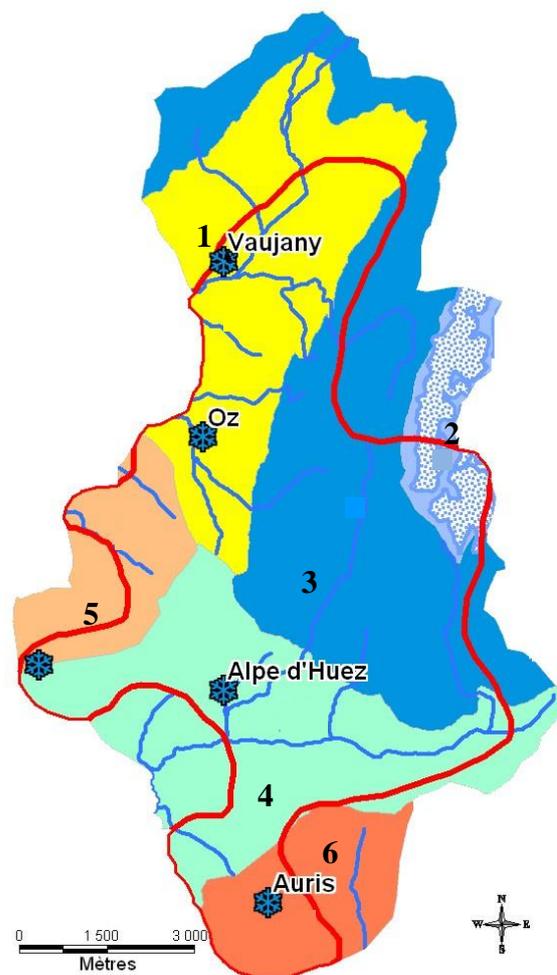


Figure 15 Répartition de la ressource en eau

## II.2 Grandeurs caractéristiques de la ressource concernée par le domaine

Les grandeurs qui quantifient la ressource disponible sur les bassins versants concernés par le domaine sont les suivantes :

- 1) les débits d'étiage mensuels interannuels (moyenne des débits mensuels d'étiage QMNA),
- 2) les débits d'étiage mensuels quinquennaux (QMNA<sub>5</sub>) : il s'agit des débits mensuels d'étiage qui sont subis une année sur cinq,
- 3) les hydrogrammes d'une année moyenne au pas de temps mensuel.

L'usage des débits spécifiques, qui rapporte les débits à une unité de superficie, permet de s'affranchir commodément de l'influence de la taille des bassins versants étudiés.

### II.2.1 Débits d'étiage mensuels interannuels et QMNA5

Le Tableau 2 présente pour chaque zone le débit d'étiage spécifique mensuel interannuel et le débit d'étiage spécifique mensuel quinquennal (QMNA5/S). Le QMNA5 est une valeur régulièrement prise comme référence dans les dossiers d'études d'impact.

Zones	1	2	3	4	5&6
Débit d'étiage mensuel interannuel/S	3.6	7.2	6.9	9.9	4.9
QMNA <sub>5</sub>	2.9	6.3	5.2	6.4	2.2

Tableau 2 : Débits d'étiage spécifiques (en l/s/km<sup>2</sup>) interannuels et quinquennaux calculés pour chacun des secteurs hydrologiques concernés par le domaine des Grandes Rousses

### II.2.1 Hydrogrammes d'une année moyenne

La Figure 16 présente pour chaque zone les hydrogrammes théoriques reconstitués.

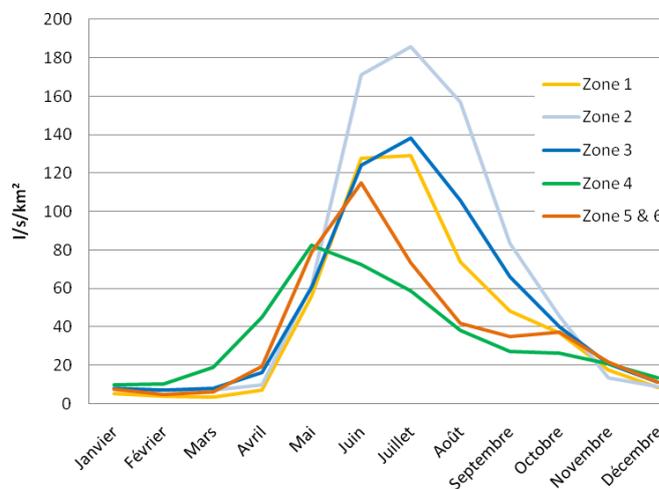


Figure 16 : Hydrogrammes théoriques reconstitués correspondant aux 6 zones géographiques

En haute altitude, les étiages sont les plus marqués et les plus longs (jusqu'en fin avril), du fait de l'immobilisation de la ressource dans le manteau neigeux en période hivernale. On parle de **régime nival**, voire **glaciaire**. Sur les versants sud les moins élevés, un étiage estival se fait sentir en septembre ; on parle de **régime pluvio-nival**.

Le Tableau 3 détaille les débits moyens mensuels spécifiques pour chaque zone.

	1	2	3	4	5&6
janvier	5.3	7.7	8.1	9.9	7.7
février	3.8	7.3	6.9	10.1	4.9
mars	3.5	7.2	8.0	19.1	6.1
avril	7.2	9.9	16.3	44.9	19.5
mai	56.1	61.3	60.5	82.5	78.9
juin	128.0	171.3	124.1	72.3	115.1
juillet	129.3	185.7	138.4	58.7	73.6
août	73.7	157.2	105.9	387.0	42.0
septembre	48.1	83.2	66.3	27.2	34.8
octobre	36.7	45.4	40.0	26.4	37.2
novembre	17.7	13.3	20.7	20.8	21.6
décembre	8.6	8.9	11.4	13.5	11.4
QMNA5	2.9	6.3	5.2	6.4	2.2

Tableau 3 : Débits mensuels moyens spécifiques (en l/s/km<sup>2</sup>) calculés pour chacun des secteurs hydrologiques concernés par le domaine des Grandes Rousses

### III Méthodologie pour le calcul des valeurs de référence pour la quantification de la ressource disponible et marge d'incertitude

#### III.1 Méthodologie pour le calcul des valeurs de référence (quantification de la ressource en eau)

L'évaluation de la ressource disponible sur les bassins versants concernés par le domaine skiable se fait sur la base d'une extrapolation des données mesurées sur les bassins versants suivis à proximité, notamment par EDF.

Cette extrapolation peut être menée :

- o soit par simple homothétie entre les débits et les superficies des bassins versants,
- o soit par homothétie et par ajustement de la forme des hydrogrammes aux conditions météorologiques moyennes des bassins à caractériser, via l'ajustement d'une loi « pluies-débits » définie a posteriori par calage d'un modèle sur toute la période de suivi disponible.

L'Oisans, et le département de l'Isère en général, bénéficient d'un niveau de suivi appréciable et au vu de l'ensemble des données qui ont été mises à notre disposition, soit via la « Banque Hydro » gérée par le DREAL, soit directement par EDF, il est possible d'envisager des extrapolations raisonnables vers l'ensemble des bassins versant concernés par notre étude.

Dans le cas du domaine des Grandes Rousses, les similitudes envisagées sont les suivantes :

- 1) les bassins versants dont l'altitude est supérieure à 2800 m et présentant un taux d'englacement important, situés à l'est du domaine (zone 2), sont caractérisés par l'hydrogramme de référence du bassin versant de la Sarenne à la station de l'Herpie, bassin versant inclus dans cette zone et présentant une altitude et un taux

d'englacement similaire à l'ensemble ;

- 2) les bassins versants des ruisseaux du Claret, du Bessay, de la Fare, du Lac Noir et de la Combe (1) ; situés au NW du domaine, ils sont caractérisés par l'hydrogramme de référence de la Fare, incluse à la zone 1, et présentent des caractéristiques morphologiques similaires aux bassins versants voisins ;
- 3) le bassin versant de la Sarenne avec un exutoire situé sur la limite du domaine skiable (4), pour lequel a été extrapolé l'hydrogramme de référence de la Sarenne aux Moulins dont l'exutoire est situé légèrement plus en amont. La zone 4 présente des caractéristiques quasi-identiques aux bassins versants défini par la station hydrométrique aux « Moulins »;
- 4) tous les bassins versants, dont l'altitude est supérieure à 2000 m (3) sont caractérisés par l'hydrogramme de référence du Vénéon aux étages dont les caractéristiques (altitude, taux d'englacement...) sont comparables ;
- 5) enfin, les petits bassins versants « mono-cours d'eau » situés au pied du domaine à l'ouest et au sud (zones 5 et 6) sont caractérisés par les débits de référence de l'Articol, présentant une morphologie de bassin versant à un cours d'eau avec des altitudes comparables.

**Cette méthode est cohérente avec celle retenue par les porteurs de projet lors de la création de retenues d'altitude.**

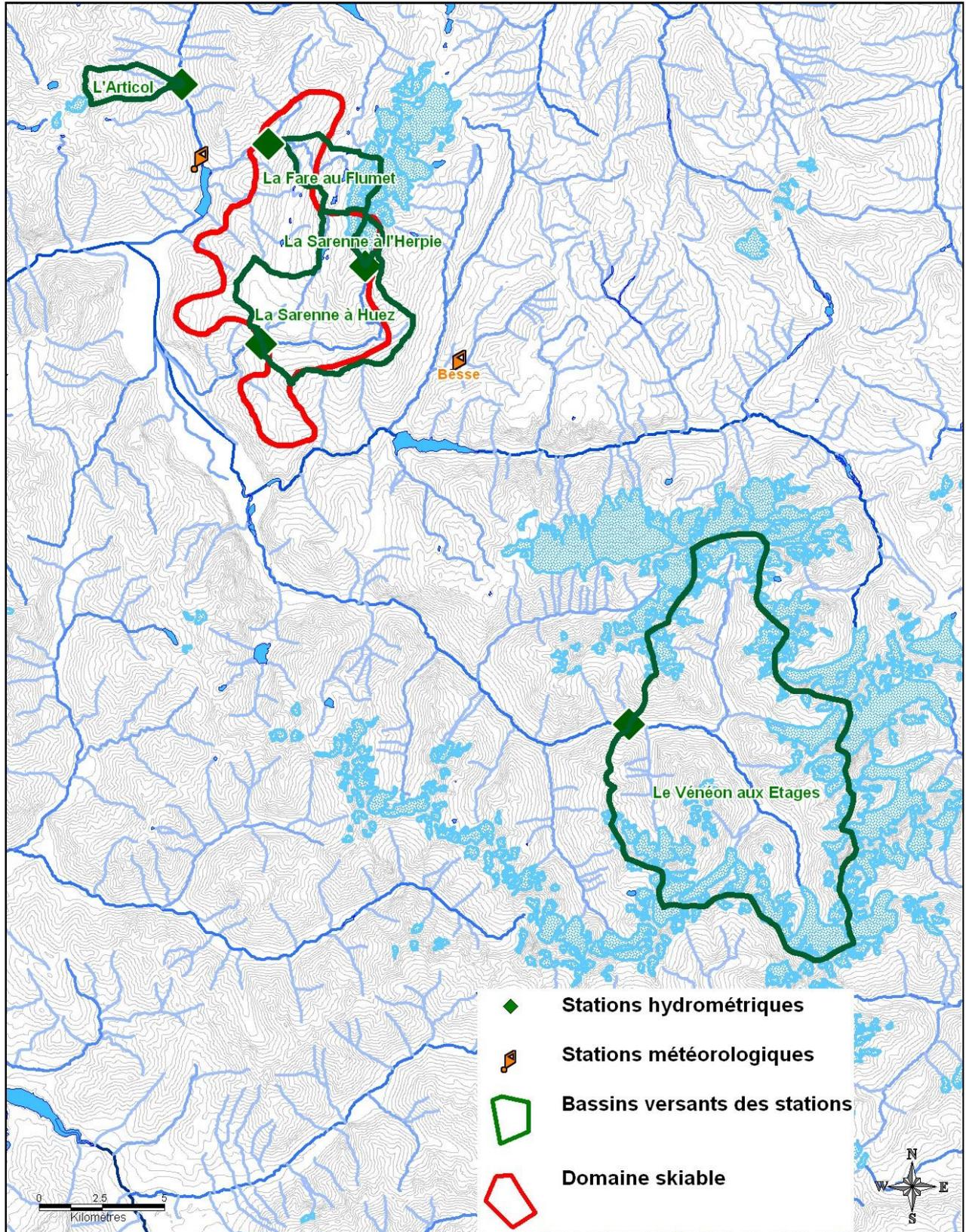


Figure 17 : localisation des stations de mesures utilisées pour la quantification de la ressource en eau  
(Source : ANTEA/Sépia Conseils)

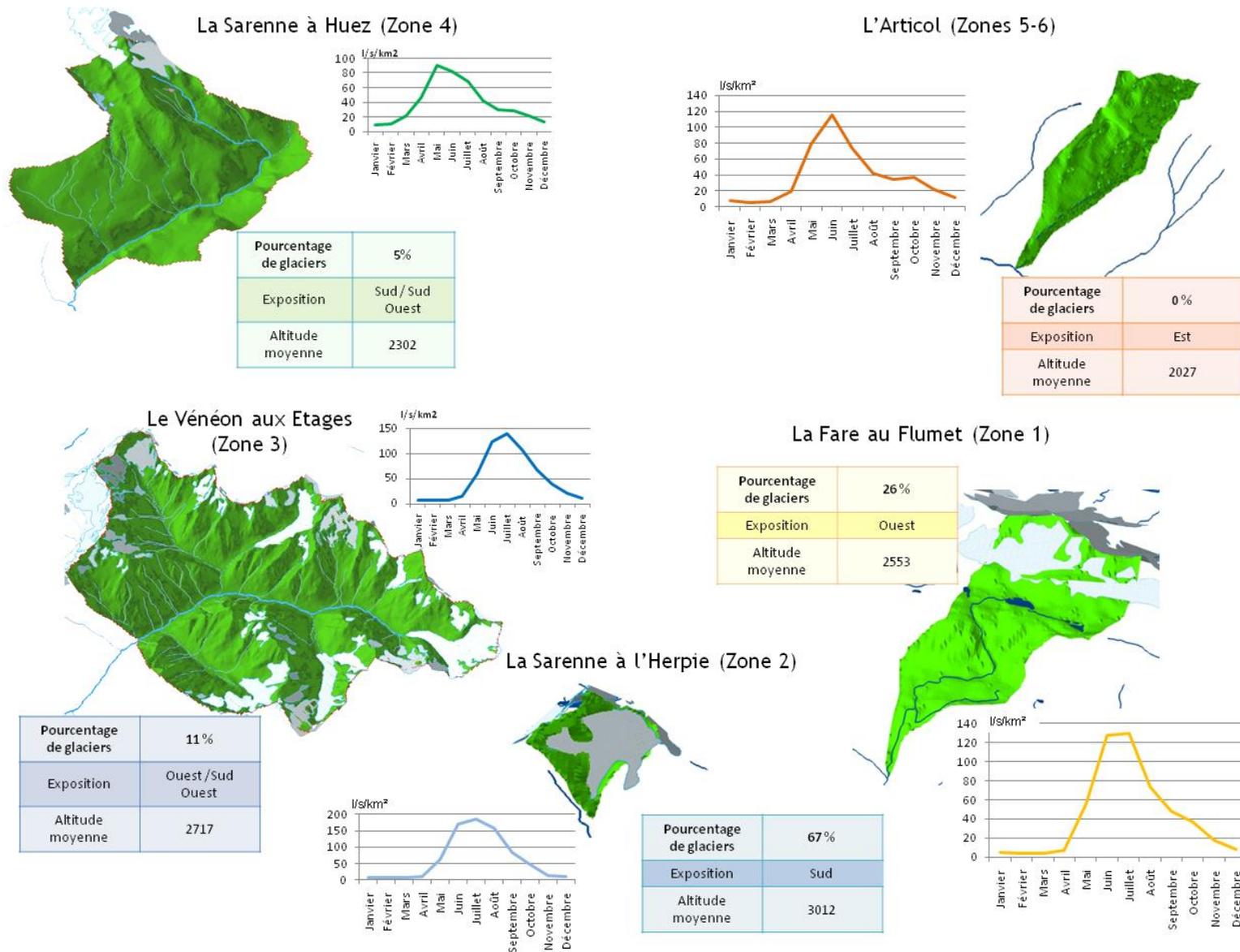


Figure 18 : Hydrogrammes caractéristiques pour les stations de mesures utilisées pour la quantification de la ressource en eau (Source : ANTEA/Sépia Conseils)

### III.1 Evaluation de l'incertitude des calculs

Les extrapolations retenues pour calculer les grandeurs caractéristiques de la ressource, si elles tiennent compte autant des conditions d'exposition et de l'altitude des bassins versants, induisent toutefois des incertitudes à différents niveaux qu'il convient de cerner pour apprécier la pertinence des grandeurs avancées et, de là, les investigations de terrain éventuellement nécessaires pour les préciser.

Nous présentons ici l'évaluation de ces incertitudes en fonction des calculs et des hypothèses prises dans notre étude.

Notre analyse porte sur une série d'enregistrements synchrones qui constitue notre base de données utilisable pour quantifier la ressource en eau. Les données ont été transmises par les services d'EDF, sur 7 stations proches des domaines de l'Oisans (cf. Figure 17).

Leur analyse (cf. Figure 19) permet d'apprécier les éléments suivants :

- o à l'année 1964 près, qui présente des hydrogrammes très particuliers, l'Articol caractérisé par de fortes pentes et une exposition à l'est présente les débits spécifiques les plus élevés en période de hautes eaux, et le Ferrand caractérisé par des pentes plus faibles et une exposition au sud, les débits spécifiques les plus faibles ; le rapport peut aller du simple au triple entre les extrêmes ;
- o le volume total qui ruisselle sur le bassin du Ferrand peut être égal à la moitié de celui qui ruisselle sur les deux autres bassins, à superficie comparable ; c'est le cours d'eau qui présente la pente moyenne la plus faible ; **on confirme ainsi la singularité de l'hydrologie du Ferrand, et l'usage a priori difficile des hydrogrammes qui en sont issus.**

Le Tableau 4 permet de comparer les valeurs des débits d'étiage utilisables a

priori dans notre analyse de la ressource disponible sur les domaines skiables, à savoir les débits mensuels moyens d'étiage (QMNA) et les débits mensuels quinquennaux secs (QMNA<sub>5</sub>).

En dehors de toute considération sur les similitudes et contrastes physiques entre ces bassins (altitude moyenne, pente, taux d'englacement et exposition), **on constate une grande similitude entre les valeurs qui seront extrapolées aux autres bassins, excepté pour les bassins du Vénéon au Plan du Lac** qui présente des débits spécifiques relativement faibles, **et pour la Romanche à Pont Rouge** qui présente des valeurs significativement plus élevées. Ces données, ainsi que celle du Torrent du Diable, ont donc ensuite été écartées.

Néanmoins, cette analyse indique que les effets de stockage liés aux circulations souterraines sont ici négligeables, et qu'à l'échelle de petits bassins versants (quelques dizaines de km<sup>2</sup>) tels que ceux étudiés, ce sont essentiellement les phénomènes de gel et de dégel qui induisent une temporisation de l'évacuation des hauteurs d'eau précipitées notable au pas de temps mensuel. Dans ce cas, les extrapolations peuvent s'affranchir d'une analyse géologique et pédologique fine.

**Le choix circonstancié des hydrogrammes adaptés à chacune des extrapolations envisagées permet de réduire considérablement l'incertitude évaluée ci-dessus. Les écarts s'en trouvent réduits à +/- 20 % (cf. Tableau 5).**

Le principe de quantification de la ressource exploitable, par extrapolation des débits mesurés sur certains bassins versants de référence, est donc valide sur l'ensemble du réseau pérenne.

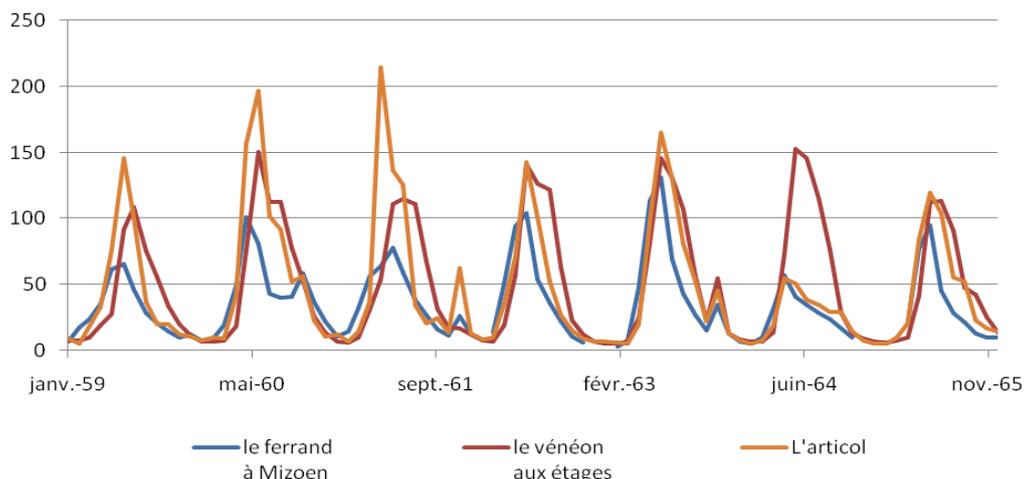


Figure 19 : Mise en évidence de la faible dispersion des débits d'étiage spécifiques des différents cours d'eau pour lesquels des hydrogrammes sont disponibles

	le Ferrand à Mizoen	le Vénéon aux Etages	le Vénéon au Plan du Lac	La Romanche à Pont Rouge	L'Articol	La Sarenne à Huez	Le Torrent du Diable à St-Christophe en Oisans
<b>QMNA (l/s/km²)</b>	7,98	6,73	5,90	11,32	6,88	8,62	4,81
<b>écarts par rapport à la moyenne</b>	+1 %	-15 %	- 25 %	+ 43 %	- 13 %	+9 %	
<b>QMNA<sub>5</sub>/S (l/s/km²)</b>	5,13	5,34	3,90	10,00	5,19	6,55	(une seule donnée)
<b>écarts par rapport à la moyenne</b>	- 11 %	- 9 %	- 27 %	+ 50 %	- 10 %	+ 7 %	

Tableau 4 : Mise en évidence de la faible dispersion des débits d'étiage spécifiques mesurés sur les 7 premières stations de mesures pour lesquelles des hydrogrammes étaient disponibles

	le Ferrand à Mizoen	le Vénéon aux Etages	le Vénéon au Plan du Lac	La Sarenne à Huez
<b>QMNA (l/s/km²)</b>	(7,98)	6,73	5,9	8,62
<b>écarts par rapport à la moyenne</b>	(10,5 %)	-6,8 %	-18,3 %	19,4 %
<b>QMNA<sub>5</sub>/S (l/s/km²)</b>	(5,13)	5,34	3,9	6,55
<b>écarts par rapport à la moyenne</b>	(-1,3 %)	1,6 %	-18,3 %	18,4 %

Tableau 5 : Mise en évidence de la faible dispersion des débits d'étiage spécifiques sur les stations de mesures disponibles pour la quantification de la ressource sur le domaine des Grandes Rousses

## IV Usages de l'eau et risques d'excès de prélèvements

### IV.1 Usages anthropiques de l'eau

#### IV.1.1 Alimentation en Eau Potable (AEP) : 2 256 000 m<sup>3</sup>/an

L'alimentation en eau potable des différentes stations et des villages du domaine repose sur le partage de plusieurs ressources aussi diverses que le Lac Blanc, une conduite forcée EDF et plusieurs sources indépendantes.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la production d'eau potable des communes de Huez, Villard Reculas, Vaujany et Auris, enregistrée au pas de temps mensuel de novembre 2007 octobre 2008 (nous ne disposons pas de ces données ni sur Oz-en-Oisans, ni sur la Garde, ni sur le Freney d'Oisans).

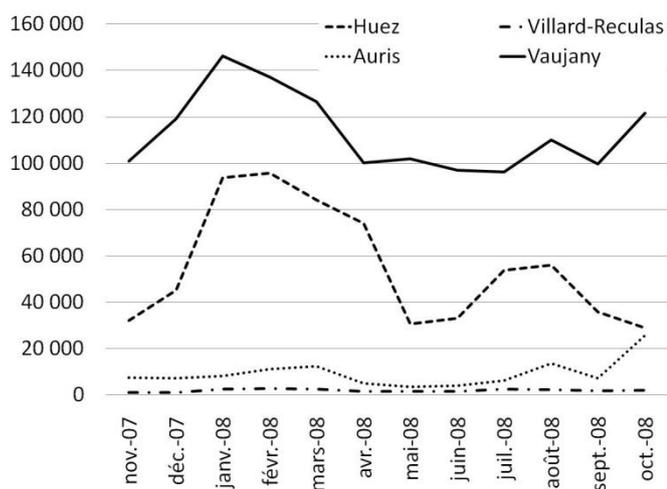


Figure 20 : Evolution mensuelle de la production d'eau potable sur les communes du domaine des Grandes Rousses (en m<sup>3</sup>)

Ce graphique amène plusieurs commentaires.

Tout d'abord, on constate une saisonnalité de la consommation, avec un pic plus ou moins marqué en hiver (il est surtout marqué pour l'Alpe d'Huez) et un pic plus limité en été.

On remarque également que la production d'eau de la commune de Vaujany est supérieure à celle d'Huez, alors que sa population hivernale est 10 fois moindre, avec une production hors saison

particulièrement élevée. Ce volume notable s'explique par le droit d'eau de la commune sur l'eau du lac de Grand'Maison, (environ 970 000 m<sup>3</sup>/an, soit 71 % du volume total), par les écoulements maintenus pour l'antigel des réseaux (140 m<sup>3</sup>/h, soit 500 000 m<sup>3</sup> entre novembre et mars), l'alimentation de la patinoire (24 m<sup>3</sup>/h) ainsi que l'alimentation des bassins et fontaines (104 000 m<sup>3</sup>/an).

#### IV. 1. 1. a Le Lac Blanc : un réservoir essentiel

Un arrêté préfectoral du 30/09/1966 autorise Huez à prélever au maximum **70 l/s dans le Lac Blanc pour l'alimentation en eau potable de la commune. Sur ces 70 l/s, 13 l/s sont disponibles pour les communes de la Garde et d'Auris, le Lac Blanc étant la ressource en eau potable exclusive pour Huez et Auris.**

Le volume total d'eau potable produit pour le domaine skiable des Grandes Rousses est d'environ **2 256 000 m<sup>3</sup>**, dont 970 000 m<sup>3</sup> en provenance du Lac de Grand'Maison, pour une répartition comme suit (année 2007-2008) :

Commune (mode de gestion)	Volume AEP annuel (en m <sup>3</sup> )	Lieux des prélèvements
<b>Huez</b> (DSP SAUR)	664 000	Lac Blanc
<b>Villard Reculas</b> (DSP SAUR)	24 000	Source des Chavannes
<b>Oz</b> (Régie)	100 000	Captages de sources
<b>Vaujany</b> (Prestataire de service VEOLIA)	1 356 000	Canalisation EDF en provenance de Grand Maison et captages de sources
<b>Auris</b> (Régie)	112 000	Lac Blanc

Tableau 6 : Consommation AEP des communes (07-08)

Concernant les taux de rendement des réseaux, les informations disponibles sont les suivantes :

- A Huez : un recul dans le rendement du réseau a été constaté entre 2007 (82,6 %) et 2008 (74,4 %), dû à des fuites importantes,
- A Villard-Reculas : un recul a aussi été constaté entre 2007 (81 %) et 2008 (68,2 %).

Les eaux usées sont dirigées vers la station d'épuration « Aquavallées » à Bourg-d'Oisans, en aval de la zone d'étude.

#### IV.1.2 Hydroélectricité

L'essentiel du domaine des Grandes-Rousses occupe les bassins versants de deux unités de production d'électricité :

- **les pistes de Vaujany et Oz sont situées à l'amont du barrage du Verney**, ce lac étant intégré dans le complexe de Grand'Maison, Station de Transfert d'Energie par Pompage la plus importante de France, les eaux turbinées

proviennent du lac de Grand-Maison (137 Mm<sup>3</sup>), connecté avec le lac du Verney (15,6 Mm<sup>3</sup>) (cf. Figure 21),

- **les pistes d'Huez et d'une partie d'Auris sont situées à l'amont de la prise d'eau de la centrale « Baronnat »** qui équipe le torrent de la Sarenne, sur la commune de Bourg d'Oisans (cf. Figure 21).

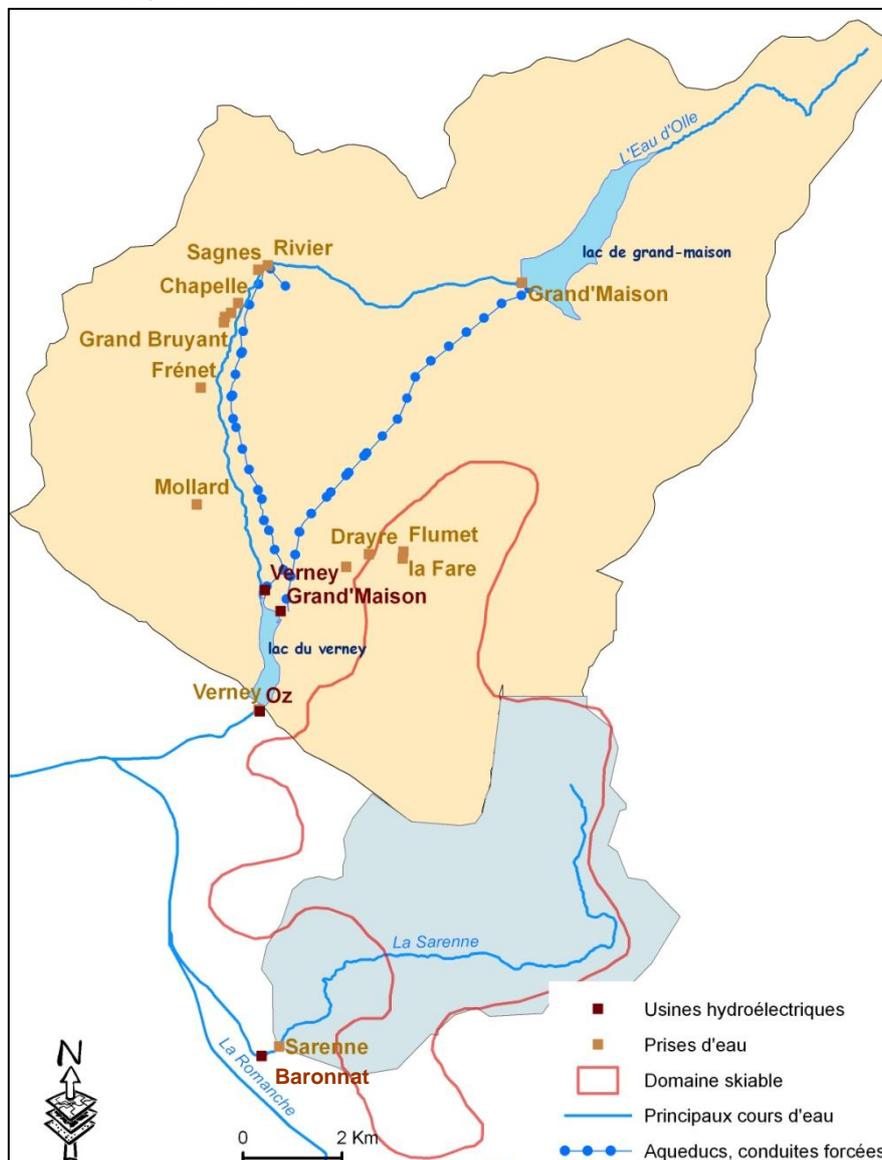


Figure 21 : Hydroélectricité autour des Grandes Rousses (Source : DIREN, IGN - BD Carthage, 2009)

### IV.1.3 Neige de culture : 600 000 m<sup>3</sup>/an

Actuellement, **cinq retenues d'altitude** ont été construites sur le territoire des Grandes Rousses, pour assurer **l'enneigement de 178 ha** de pistes (pour une longueur totale de 50 km de piste).

Les volumes d'eau transformés en neige sont variables d'une année à l'autre selon les conditions climatiques. On constate ainsi une consommation d'eau en baisse depuis la saison 2006-2007, que l'on peut rapprocher des bonnes conditions d'enneigement des saisons 2007-2008 et 2008-2009. Le volume total transformé au cours d'une saison est supérieur au volume total des retenues (551 000 m<sup>3</sup> utilisés pour 240 000 m<sup>3</sup> utiles de retenue en 08-09). Ceci implique un remplissage de certaines retenues au cours de la saison hivernale.

Le volume d'eau transformé est généralement important au début de la

saison afin de garantir l'ouverture de la station en formant une sous-couche de neige qui permet de maintenir la neige naturelle. Sur le graphique de la Figure 24, qui présente le volume d'eau disponible dans trois retenues du domaine de novembre 2007 à octobre 2008, on montre ainsi que les retenues des Marmottes 1 et 2 ont été vidées en novembre et décembre, puis remplies en janvier. Un remplissage partiel de la retenue de l'Alpette a également été nécessaire en janvier.

Après une vidange en fin de saison, les trois retenues ont été remplies dès le printemps, la retenue de l'Alpette en mai et les retenues des Marmottes plus tardivement, en juin et juillet.

Concernant la retenue du Piégut (Auris) elle sera théoriquement remplie entre le 1<sup>er</sup> avril et le 30 septembre avec les apports de la source de Font-Bernard

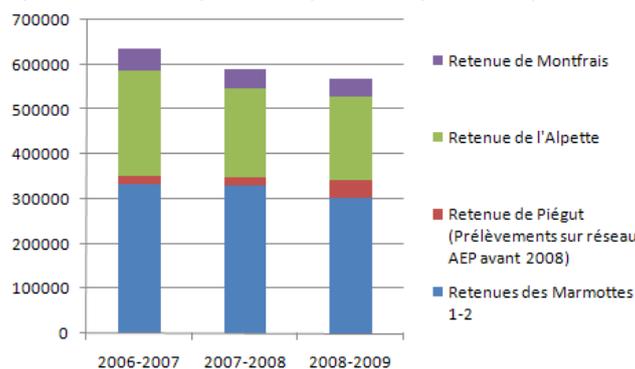


Figure 22: Eau transformée en neige de culture (Source : SATA, 2009) (en m<sup>3</sup>)

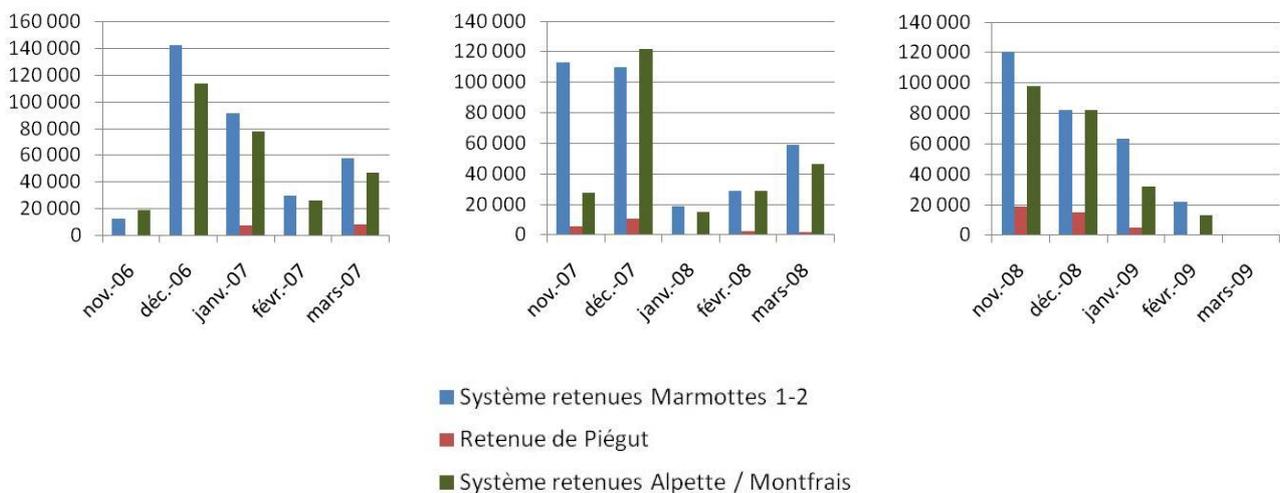
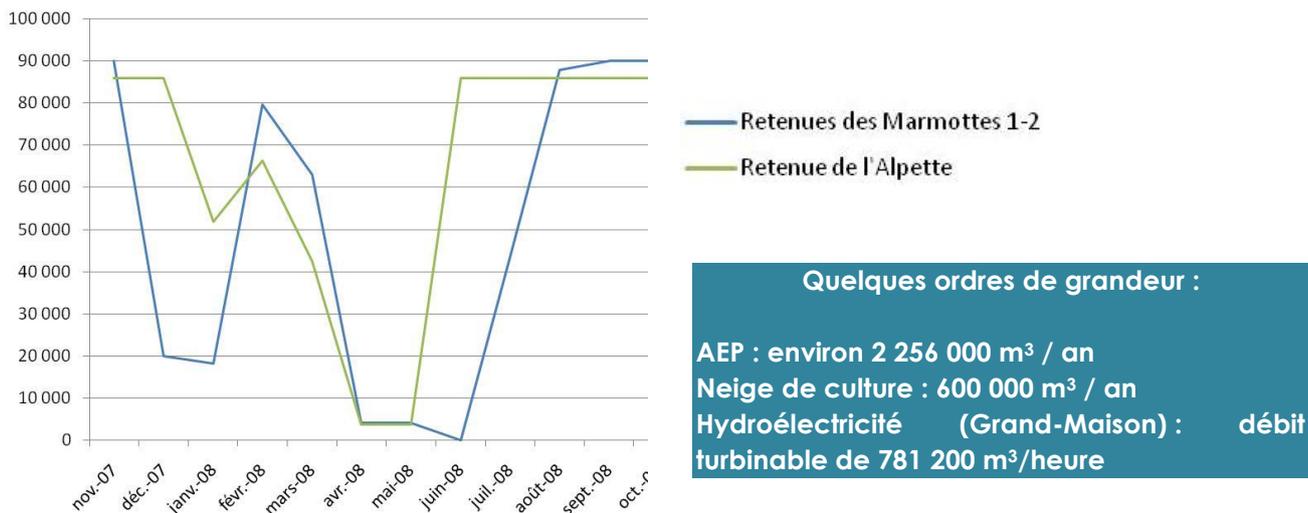


Figure 23 : Suivi de l'évolution de la consommation d'eau pour la neige de culture (Source : SATA, 2009) (en m<sup>3</sup>)



**Quelques ordres de grandeur :**  
 AEP : environ 2 256 000 m<sup>3</sup> / an  
 Neige de culture : 600 000 m<sup>3</sup> / an  
 Hydroélectricité (Grand-Maison) : débit turbinable de 781 200 m<sup>3</sup>/heure

Figure 24 : Evolution de l'état de remplissage des retenues (Source : SATA, 2009) (en m<sup>3</sup>)

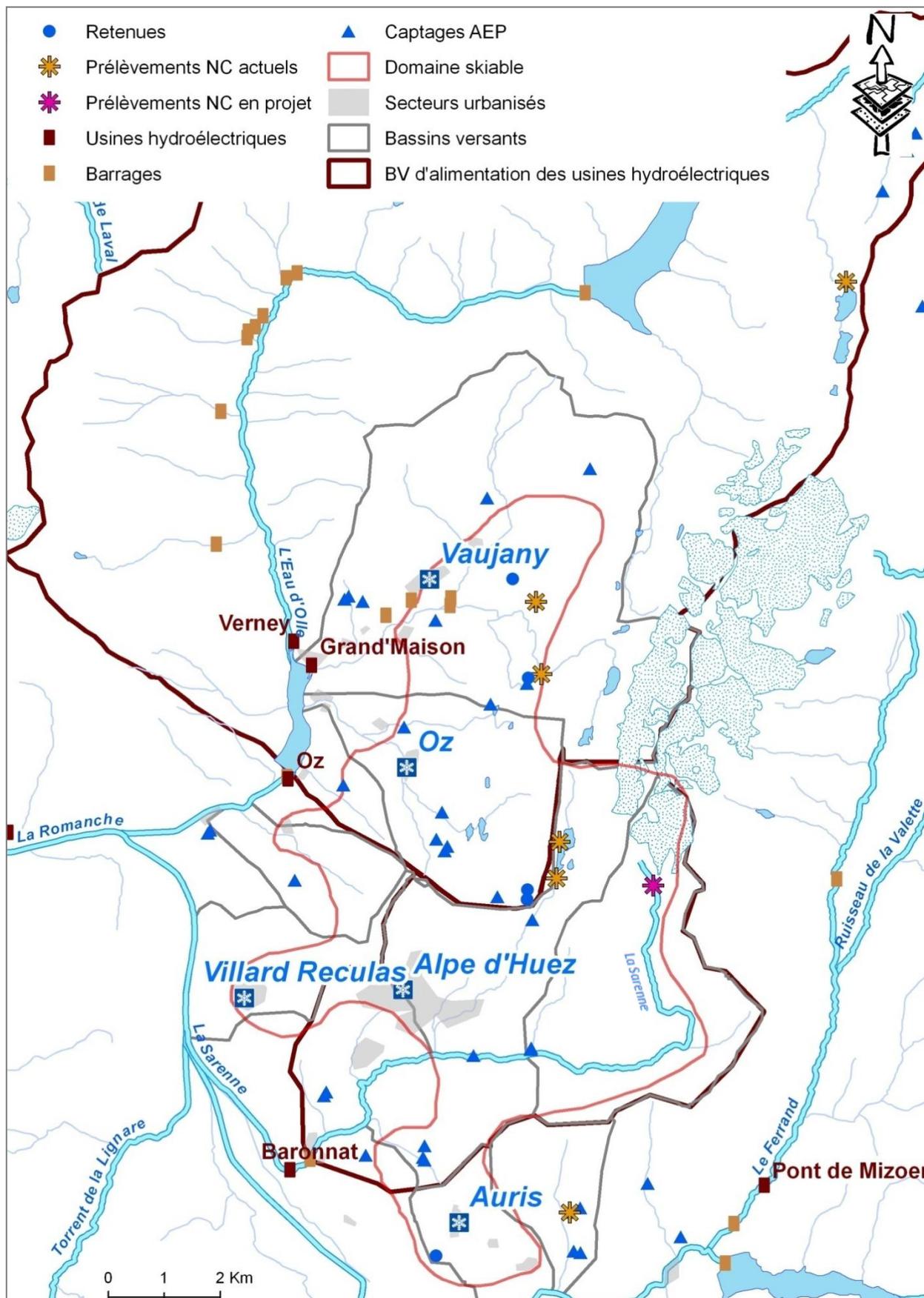


Figure 25 : Prélèvements d'eau actuels et en projet sur le domaine des Grandes Rousses  
(Source : SATA, DIREN, IGN - BD Carthage, 2009)

## IV.2 Conciliation des usages : évaluation des impacts quantitatifs et identification des contextes sensibles

### IV.2.1 Ajustement de l'analyse aux échelles qui permettent d'identifier au mieux les impacts des prélèvements

On conçoit que l'identification des effets d'un prélèvement ou d'un rejet sur les milieux aquatiques et sur les autres usages de l'eau est directement liée à l'échelle d'analyse retenue : ces effets sont *a priori* d'autant plus sensibles que l'on se rapproche du site de prélèvement ou de rejet.



Figure 26 : Cascade de la Fare (à gauche) et ruisseau du Rif Brillant (à droite)

A *contrario*, ils sont d'autant moins perceptibles que l'on élargit le territoire d'analyse, que l'on prend du « recul ».

L'objectif de notre étude étant d'identifier les impacts des pratiques liées à la neige de

culture, il convient donc de choisir les échelles d'analyse qui permettent de mettre le mieux en évidence ces impacts, au regard des différentes cibles considérées : usages et milieux aquatiques.

A cette fin, **notre travail est organisé en raisonnant à l'échelle des bassins versants situés à l'amont immédiat des premières cibles potentiellement impactées.**

Dans le cas des Grandes Rousses, il s'agit précisément :

- pour les usages, de l'alimentation en eau potable (essentiellement le **Lac blanc**) et de l'énergie hydroélectrique (**lac du Verney et prise d'eau de la centrale de Baronnat**),
- pour les milieux aquatiques, de l'ensemble du réseau pérenne au regard de l'application de la loi Pêche (respect d'un débit réservé égal à au moins 1/10 du module interannuel) – notamment **la Sarenne et son affluent le Rif Brillant, ainsi que le Rieu et ses affluents le Flumet et la Fare** - et plus précisément, des tronçons hydrographiques présentant un intérêt piscicole avéré.

### IV.2.2 Transfert d'eau inter bassins versants

Divers transferts d'eau sont liés à la neige de culture (cf. Figure 27) :

- Des prélèvements dans le Lac Blanc (BV « Rif Brillant ») permettent un enneigement dans les BV « Rif Brillant », « Villard Reculas », « Combéoles » et « Oz »,
- Des prélèvements dans le ruisseau de la Fare (BV « Flumet ») permettent un enneigement dans les BV « Flumet » et « Oz »,
- Des pompages au niveau d'une source dans le BV « Combe Gillarde » permettent un enneigement dans le BV « Auris » et

dans une moindre mesure « France », par l'intermédiaire de la retenue de Piégut.

Les restitutions liées à la fonte de la neige produite se font partiellement l'année suivante. En fonction des conditions climatiques, un déficit pouvant atteindre 30 % peut être dû à l'évaporation (ce qui ne figure pas dans la Figure 27).

**Par ailleurs, l'alimentation en eau potable induit elle-même un transfert d'eau**, de 2 255 000 m<sup>3</sup> en 2007-2008. Les deux principaux points de prélèvement sont le Lac Blanc (660 000 m<sup>3</sup>) et le Lac de Grand'Maison

(presque 1 000 000 m<sup>3</sup>). La restitution se fait pour une très large part à la station d'épuration Aquavallées.

L'analyse des éventuels impacts des prélèvements pour la neige de culture,

étudiée dans les chapitres suivants ne porte donc que sur les BV « Rif Brillant », « Vaujany » et « Combe Gillarde », les trois BV déficitaires en eau, caractérisés par des prélèvements avec des restitutions moins importantes.

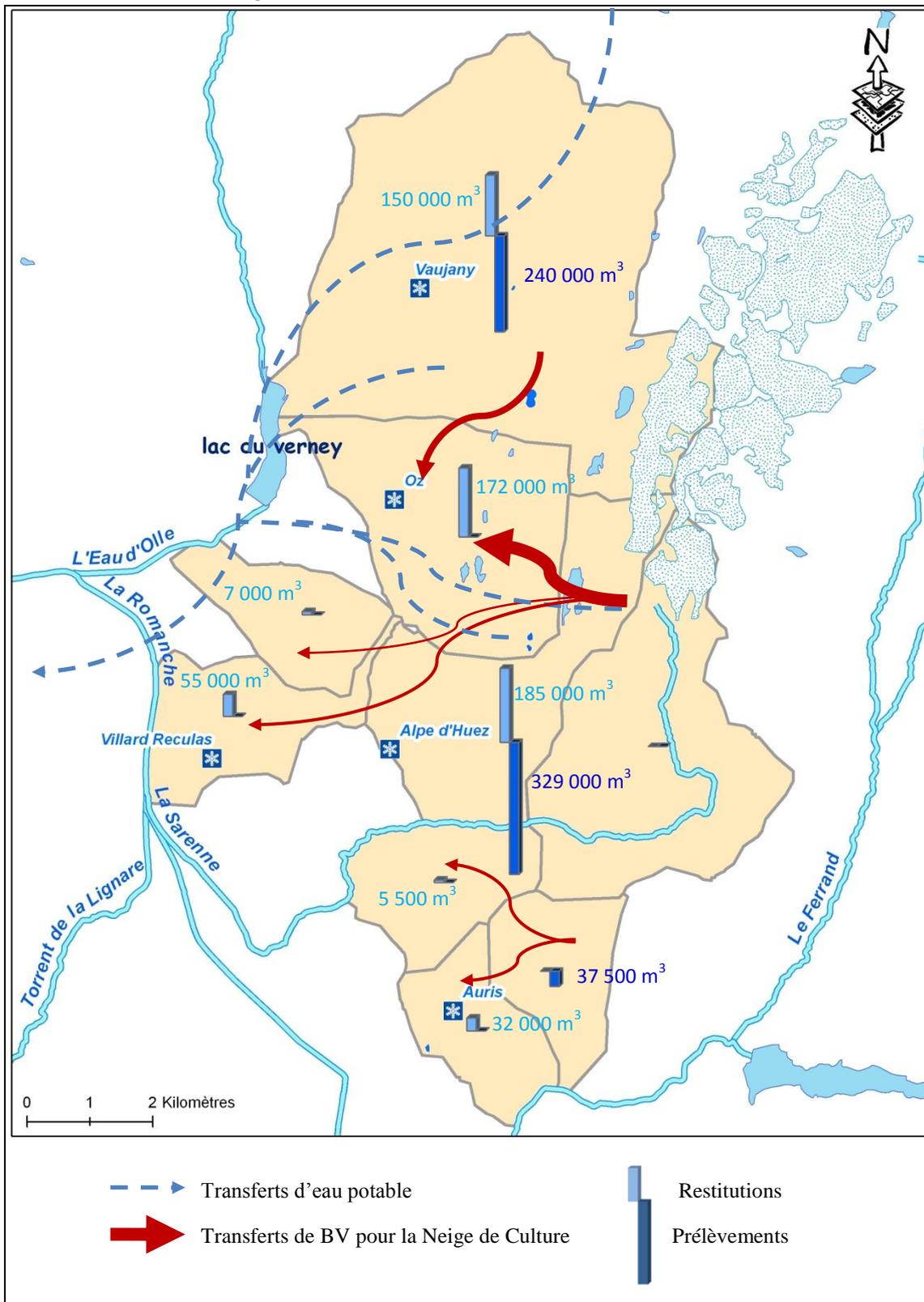


Figure 27 : Transfert de bassins versants - saison 2007-2008 (Source : SATA, IGN - BD Carthage, 2009)

### IV.2.3 Conciliation des usages dans le bassin versant du Rif Brillant (hors hydroélectricité)

#### IV. 2. 3. a Les prélèvements pour la neige de culture et l'AEP impliquent que le Lac Blanc atteint sa cote minimale à la fin du printemps

Le Lac Blanc est une ressource particulièrement sollicitée sur le domaine, d'une part pour l'eau potable des communes d'Huez et Auris, et d'autre part pour la neige de culture sur le domaine de l'Alpe d'Huez et sur une partie du domaine skiable d'Oz.

Un arrêté préfectoral interdit que le lac ne descende sous la cote 2 520 m (l'équivalent de 1 200 000 m<sup>3</sup>). Le lac plein atteint la cote de 2 527 m pour un volume de 2 000 000 m<sup>3</sup>. Un autre arrêté préfectoral autorise **les prélèvements à hauteur de 70 l/s, dont 13 l/s réservés pour la commune d'Auris** (arrêté n° 66/5963 du 30 septembre 1966).

La Figure 28 décrit la variation de l'état de remplissage du Lac Blanc entre novembre 2007 et octobre 2008 (année des plus forts prélèvements sur la période analysée, de 2007 à 2009). Les calculs ont été menés à partir des éléments suivants :

- les apports, estimés à partir de la superficie de l'impluvium direct du lac et de l'hydrogramme reconstitué sur ce secteur

- tous les prélèvements connus, selon les indications données par la SATA et les communes,
- les débits de fuites du lac, quantifiés dans l'*Etude de surélévation du Lac Blanc* (Mai 2007, Eaux, Torrents & Rivières de Montagne).

Les résultats de ces calculs apparaissent cohérents avec la courbe de variation du niveau d'eau du lac mesurée par la SATA en 2005, ce qui valide les ordres de grandeurs utilisés pour quantifier la ressource.

On constate que le niveau du Lac Blanc baisse durant toute la période hivernale, entre décembre et avril, pour atteindre la limite de prélèvement autorisée début mai.

Pendant toute cette période, les prélèvements, fuites comprises, sont donc supérieurs aux apports de l'impluvium du lac.

Le lac est ensuite rempli en deux mois, de mai à début juillet, par la fonte de la neige et des glaciers.

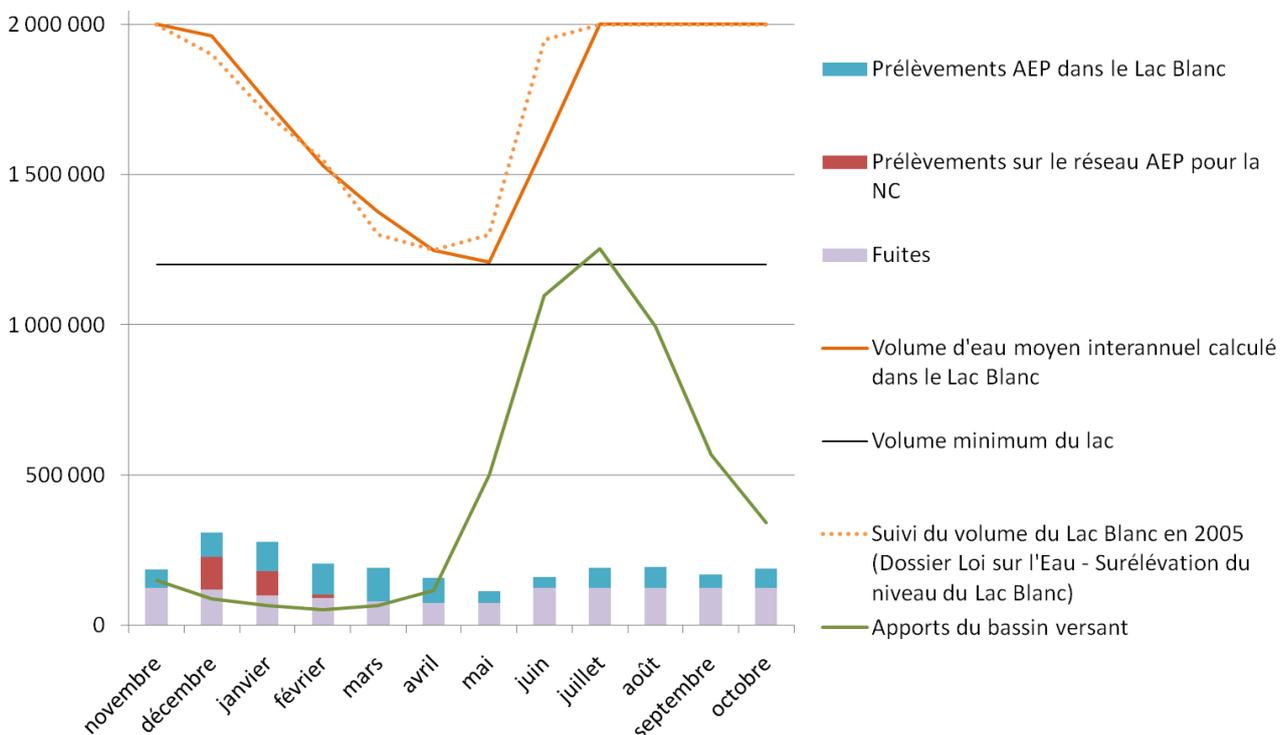


Figure 28 : Variation du volume d'eau dans le Lac Blanc en fonction des différents prélèvements et apports (novembre 2007 - octobre 2008) (en m<sup>3</sup>)

**IV. 2. 3. b Zoom sur la gestion des retenues des Marmottes : vidanges et remplissages**

Les retenues des Marmottes 1 et 2 totalisent un volume de stockage global de 90 000 m<sup>3</sup>. Elles sont alimentées de deux façons :

- par le canal des Sarrasins quand il est alimenté c'est-à-dire entre mai et novembre (soit un apport de l'ordre de 130 000 m<sup>3</sup>),
- par un piquage sur le réseau d'alimentation d'eau potable, à hauteur de 200 000 m<sup>3</sup> par an entre décembre et février (maximum autorisé par la SAUR).

Dans les deux cas, les eaux proviennent donc de l'impluvium du Lac Blanc.

Le graphique suivant montre une simulation de l'évolution du volume des retenues, au cours de l'année 2007-2008. Durant la période hivernale, le volume d'eau utilisé pour la neige de culture correspond à deux fois le volume total des retenues : ces retenues sont déjà exploitées au maximum (la hauteur de l'enneigement correspondant est de 69 cm).

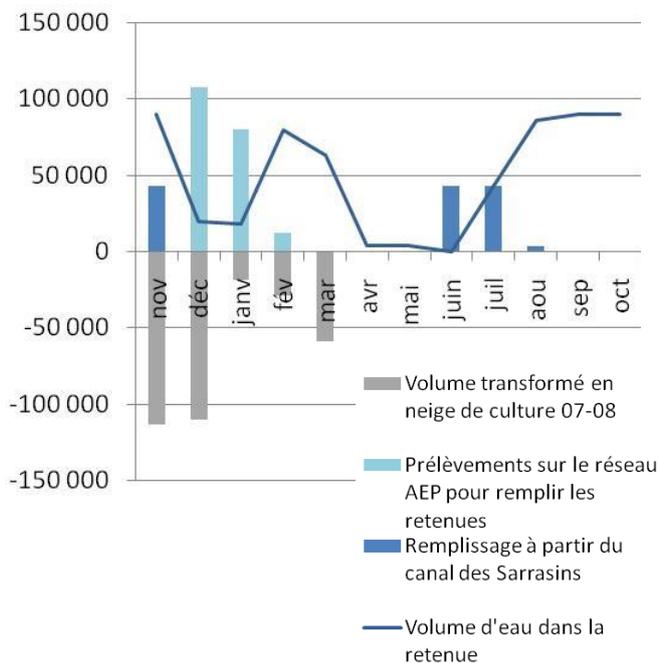


Figure 29 : Suivi de l'évolution de l'état de remplissage des retenues des Marmottes (volume cumulé en m<sup>3</sup>)

**IV. 2. 3. c Impacts de la neige de culture sur les milieux aquatiques : le Rif Brillant, un cours d'eau non pérenne**

Le Rif Brillant est globalement peu propice au développement d'une macrofaune aquatique en raison de sa morphologie et de son environnement artificialisé par le domaine skiable. Seul un alevinage dans la partie basse permet la présence de poissons à certaines périodes.

Nous avons vu que les prélèvements dans le Lac Blanc autorisés par arrêté préfectoral durant l'hiver induisent une baisse du niveau d'eau. Cette baisse stoppe tout écoulement gravitaire dans le Rif Brillant dès que le niveau est inférieur à la cote 2527.7 m.

D'après nos calculs, nous vérifions que, conformément au diagnostic du Dossier de demande d'Autorisation au Titre de la Loi sur l'Eau (mai 2007), le Rif Brillant n'est plus un cours d'eau pérenne du fait des différents prélèvements opérés dans le Lac Blanc et **s'écoule uniquement durant 5 mois (de juin-juillet à octobre-novembre)** (cf. Figure 30).

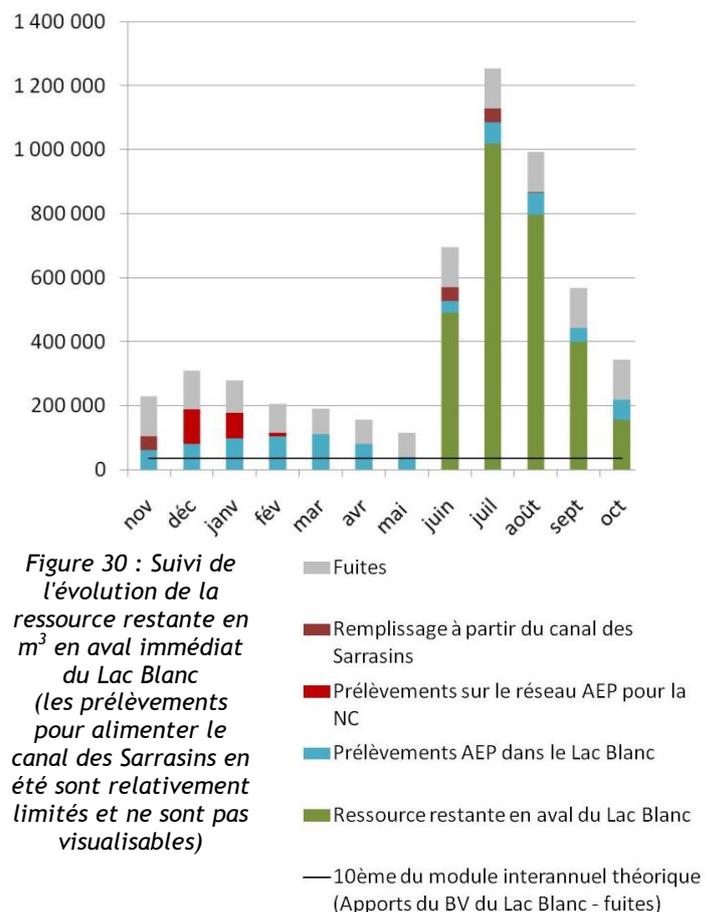


Figure 30 : Suivi de l'évolution de la ressource restante en m<sup>3</sup> en aval immédiat du Lac Blanc (les prélèvements pour alimenter le canal des Sarrasins en été sont relativement limités et ne sont pas visualisables)

#### IV. 2. 3. d Impacts de la neige de culture sur l'AEP de la commune de Villard Reculas

Villard-Reculas possède, pour son AEP, des sources situées à environ 600 m sous les retenues des Marmottes. Ces dernières étant situées dans le périmètre de protection rapproché, il convient de s'assurer que les interventions sur ces deux ouvrages ne risquent pas d'altérer l'alimentation des sources.

Les sources sont *a priori* alimentées par les fuites du Lac Blanc, ce qui nécessite une attention particulière en cas d'intervention sur le lac lui-même.

#### IV.2.4 Conciliation des usages dans le bassin versant du Flumet (hors hydroélectricité)

##### IV. 2. 4. a Analyse du sous-bassin versant de la retenue de l'Alpette : une prise d'eau au fil de la Fare qui respecte le débit réservé

Le ruisseau de la Fare est soumis à des prélèvements pour la neige de culture au niveau de la retenue de l'Alpette. Au point de prélèvement, le cours d'eau est de régime glacio-nival : la période hivernale est marquée par un étiage sévère, tandis que la ressource devient abondante durant l'été.

Les débits de prélèvement autorisés par arrêté préfectoral sont de :

- 50 l/s du 1<sup>er</sup> juin au 30 octobre,
- 25 l/s du 1<sup>er</sup> novembre au 31 mai.

Les prélèvements sont donc autorisés toute l'année, à condition de respecter un débit réservé fixé à 25 l/s. La configuration de la prise d'eau est telle que cette règle est toujours respectée : deux orifices calibrés avec un système de vannage permettent de ne commencer à prélever de l'eau que lorsque le débit du ruisseau est supérieur à 25 l/s.

**Une partie des prélèvements est effectuée au mois de mai, lorsque l'étiage est théoriquement terminé.** Environ 10 % de la ressource mensuelle est alors prélevée.

D'autres prélèvements ont également lieu en novembre, voire décembre, en fonction des besoins en eau pour la neige de culture.

A partir de nos calculs, nous constatons que la ressource moyenne interannuelle des mois

Notons qu'en période sèche, les sources peuvent se tarir (cf. Dossier d'Autorisation Loi sur l'eau, retenue des Marmottes II). La SAUR injecte alors de l'eau issue du Lac Blanc directement dans la canalisation d'adduction EP. Dans ce cas, un nouveau prélèvement, restant toutefois faible, a lieu dans le Lac Blanc (consommation AEP d'environ 1 500 m<sup>3</sup> en mai 2008 au moment où le lac est au plus bas, 25 000 m<sup>3</sup> en 2008).

de novembre et décembre est telle **qu'elle permet de prélever 25 l/s en continu tout en respectant le débit réservé** (cf. Figure 31).

Nous constatons également qu'un début d'enneigement tardif, au mois de décembre ou après, ne permet pas de remplir une deuxième fois la retenue en respectant ce débit réservé. En effet, les débits moyens sont alors proches, voire égaux au débit réservé, et le QMNA<sub>5</sub> est, quant à lui, inférieur à ce débit (estimé à 20 l/s dans le dossier de demande d'autorisation).

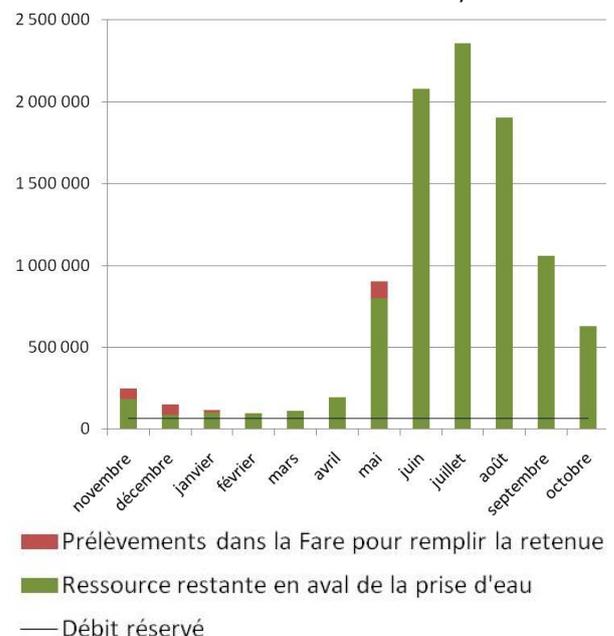


Figure 31 : Comparaison ressource en eau / prélèvements au niveau de la prise d'eau de l'Alpette durant la saison 2007-2008 (en m<sup>3</sup>)

Remarque : d'après notre estimation de la ressource disponible au droit de la prise d'eau, nous calculons un module interannuel proche de 310 l/s, soit un 1/10<sup>ème</sup> du module de 31 l/s voisin des 25 l/s autorisés, et un QMNA<sub>5</sub> voisin de 31 l/s<sup>1</sup>. La faible différence entre les deux estimations du 1/10<sup>ème</sup> du module, de l'ordre de 20 %, est liée aux choix respectifs des hydrogrammes de références retenus dans les calculs, notre choix étant *a priori* de tenir compte de l'influence glaciaire davantage que ne l'avait fait l'ingénieur en charge du dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau. L'incertitude actuelle sur ce débit, et sur le régime hydrologique du torrent de la Fare en général, justifie qu'un suivi en continu du débit du torrent soit assuré à hauteur de la prise d'eau, autant pour améliorer la connaissance du fonctionnement hydrologique du cours d'eau que pour ajuster la procédure de remplissage de l'ouvrage.

Le débit réservé étant préservé, il n'y a, *a priori*, pas d'incidence sur la qualité piscicole du cours d'eau qui est peu attractif ; la présence de la cascade empêche la faune piscicole de parcourir l'ensemble du torrent (seule la dévalaison depuis les lacs d'altitude situés sur les plateaux à 2600 m d'altitude permet la présence de poissons au-dessus de la cascade).



Figure 32 : Cascade de la Fare

#### IV. 2. 4. b Dans le bassin versant du Flumet : impacts sur l'alimentation en eau potable

Les sources<sup>2</sup> qui servent à alimenter en eau potable certains hameaux d'Oz-en-Oisans sont situés à l'aval des deux retenues de l'Alpette et de Montfrais. Les dossiers d'incidences concernant les deux retenues faisaient mention d'un risque d'impact sur l'alimentation de ces sources et préconisaient une vigilance sur ce point.

Bien qu'aucune incidence, tant quantitative que qualitative, n'ait été rapportée à ce sujet, cette vigilance reste de mise en particulier si des avaries ou dysfonctionnements étaient constatés sur les retenues.

---

<sup>1</sup> Le 1/10<sup>ème</sup> du module interannuel et le QMNA<sub>5</sub> sont égaux d'après nos estimations. Nous pouvons tirer les mêmes conclusions que celles tirées à partir des données brutes du Dossier Loi sur l'Eau de l'Alpette : **le débit d'étiage du ruisseau de la Fare est marqué et varie peu d'une année sur l'autre** (QMNA<sub>5</sub> = 1/10<sup>ème</sup> du module interannuel).

---

<sup>2</sup> Les sources sont vraisemblablement alimentées par les fuites des lacs situés dans le bassin versant de la Fare. Ces fuites (en les estimant par extrapolation des fuites du Lac Blanc, environ égale à 100 000 m<sup>3</sup>) sont de l'ordre du débit d'étiage du cours d'eau (mois de février) : la ressource totale théorique est alors double de celle indiquée sur la Figure 31 (la moitié s'écoule dans la Fare, l'autre moitié s'infiltré à travers les lacs).

#### IV.2.5 Bassin versant de Combe Gillarde : pas de conflit d'usage lié à la retenue de Piégut

Le bassin versant de Combe Gillarde est le lieu de prélèvements pour la neige de culture via la source de Font Bernard. Ces prélèvements sont théoriquement à hauteur de 37 500 m<sup>3</sup>, répartis entre le 1<sup>er</sup> avril et le 30 septembre à compter de la saison 2009-2010 (nous n'avons pas de retour sur les données de cette saison).

**Il n'y a aucun autre usage de l'eau sur ce territoire**, la commune du Freney-d'Oisans utilisant des sources situées dans un autre bassin versant indépendant (bassin versant du Rif Fournel, cf. IV. 3. 4. b).

Nous rappelons à cette occasion que l'arrêté préfectoral n°2008-06092 du 4 juillet 2008 autorise un prélèvement de 25 m<sup>3</sup>/h maximum dans la source de Font Bernard, que les prélèvements sont interdits dès que le débit de la source atteint 3.6 m<sup>3</sup>/h, et qu'enfin, « **un bilan annuel des débits naturels de Font Bernard et des quantités d'eau prélevées doit être transmis à la CLE du SAGE Drac-Romanche** et au service de l'eau avant le 31 octobre de chaque année ».

#### IV.2.6 Conciliation de l'usage de la neige de culture et de l'hydroélectricité sur les territoires sensibles

##### *IV. 2. 6. a L'hydroélectricité en aval du Rif Brillant (centrale de la Sarenne) : une conciliation des usages nécessaire pour les prélèvements en période hivernale*

L'usine hydroélectrique de Baronnat, située sur la commune de Bourg d'Oisans, est alimentée par les eaux de la Sarenne via la prise d'eau de Sarenne située à l'altitude 1456 m NGF. A cette altitude, la Sarenne a recueilli les eaux des bassins versants du Rif Brillant et du ruisseau de France. Nous avons vu que le Rif Brillant faisait l'objet de prélèvements conséquents pour la neige de culture et pour l'alimentation en eau potable (cf. chapitre IV.1).

La Figure 34 permet de comparer les volumes théoriquement disponibles pour l'hydroélectricité au niveau de la prise d'eau de l'usine, une fois déduit de la ressource ce qui est prélevé à l'amont pour les différents usages et non restitué au cours d'eau avant la prise d'eau (prélèvements AEP et neige de culture produite sur d'autres BV).

Notons que dans le cas présent, nous disposons d'un suivi actuel des débits de la Sarenne à la station hydrométrique des Moulins, qui nous donne une information directe sur les débits influencés par les prélèvements à l'amont (essentiellement dans le Lac Blanc). L'exercice consiste donc dans ce cas présent non pas à calculer la ressource influencée mais bien à retrouver la ressource non influencée en ajoutant les prélèvements du Lac Blanc à l'hydrogramme déduit de la station des Moulins.

La ressource totale disponible pour l'hydroélectricité paraît globalement suffisante à une échelle annuelle.

Néanmoins, il est nécessaire d'approfondir l'analyse aux mois d'été.

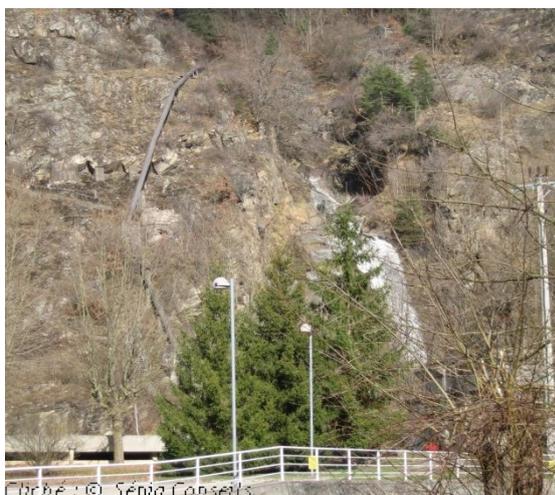


Figure 33 : Vue de la conduite forcée de l'usine hydroélectrique de Baronnat et de la cascade de la Sarenne

Sur la Figure 34, on constate que durant cette période (de décembre à avril), le débit turbinable calculé par Sépia Conseils est très proche de celui calculé par le pétitionnaire.

Nous rappelons toutefois que ces débits sont estimés avec une incertitude de 20 % et qu'il s'agit de débits moyens interannuels.

Un suivi en continu des débits de la Sarenne au droit de la prise d'eau de la microcentrale au moins pendant une année permettrait de s'assurer de la ressource effectivement disponible.

Dans le cadre de tout nouveau projet sur les bassins versants qui s'écoulent dans la Sarenne, une étude est à mettre en place pour voir quel est l'impact sur l'hydroélectricité.

Une convention doit, le cas échéant, permettre de fixer les règles de prélèvements et de dédommagements si nécessaire.

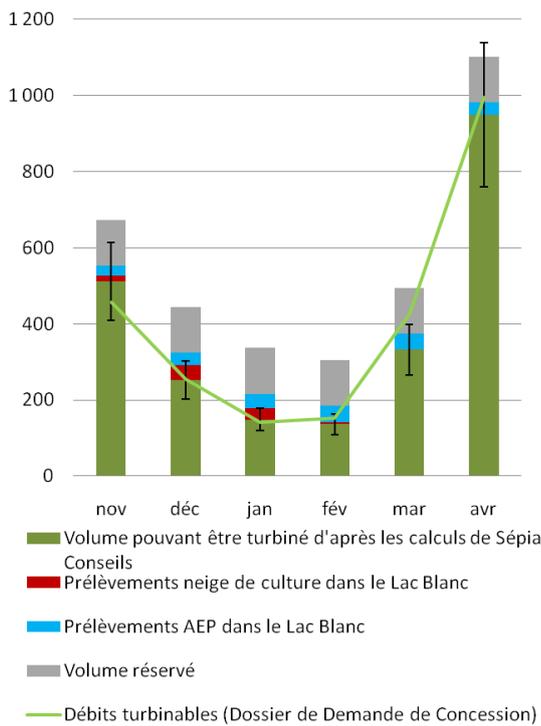


Figure 34 : Estimation des débits turbinables entre novembre et avril et impacts de la neige de culture (en l/s)

#### IV. 2. 6. b L'hydroélectricité en aval du Flumet (centrale du Verney) : impacts négligeables des prélèvements pour la neige de culture

L'usine du Verney est alimentée par des conduites forcées qui prélèvent l'eau, d'une part, dans la vallée de l'Eau d'Olle et d'autre part, dans le bassin versant du Flumet. Une prise d'eau capte de l'eau du ruisseau de la Fare à proximité de la commune de Vaujany. Au niveau des prises d'eau (à proximité de Vaujany) pour l'alimentation de la centrale du Verney, la surface du bassin versant est de 25 km<sup>2</sup>.

La Figure 35 permet de comparer les superficies respectives des bassins versants de l'usine hydroélectrique d'une part (73 km<sup>2</sup>), et

des prélèvements pour la neige de culture d'autre part (5 km<sup>2</sup>).

De plus, l'eau prélevée pour enneiger les bassins versants du Flumet et d'Oz en Oisans est restituée à la fonte des neiges et se retrouve dans le lac du Verney, aux quantités évaporées près (moins de 30 %).

**Enfin, d'après les données de la DREAL, la prise d'eau sur la Fare contribue à moins de 5 % de la totalité de l'eau prélevée pour alimenter l'usine du Verney** (en considérant la moyenne sur une année) (données SIG DREAL, 2009, <http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr/>).

La diminution du débit due aux prélèvements pour remplir la retenue apparaît comme négligeable, ce que confirme EDF.

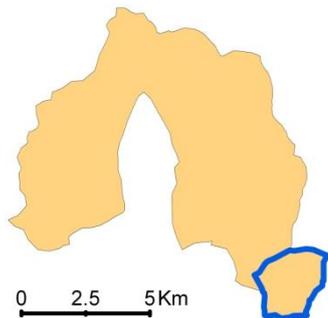
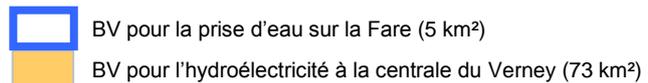


Figure 35 : Ressource pour l'hydroélectricité : comparaison entre la ressource disponible et les prélèvements à l'endroit des prises d'eau à proximité de Vaujany



## IV.3 Conciliation des usages et prélèvements futurs

### IV.3.1 Transferts d'eau inter bassins versants induits par les différents projets

Différents projets d'aménagement sont actuellement en cours d'étude sur le domaine skiable des Grandes Rousses ; ils permettront de répondre aux besoins futurs identifiés, aussi bien pour l'AEP que pour la neige de culture.

Il est nécessaire d'évaluer l'impact quantitatif de ces projets sur les différents usages et sur les milieux aquatiques :

#### - Le projet de surélévation du Lac Blanc (BV « Rif Brillant ») :

○ les prélèvements dans le BV « Rif Brillant » pour l'enneigement des pistes seront augmentés de 60 % (environ 165 000 m<sup>3</sup> au lieu de 104 000 m<sup>3</sup>), en direction des pistes situées sur les BV Oz, Combéoles et Villard Reculas ;

○ le transfert pour l'AEP sera augmenté de 25% vers Auris (environ 50 000 m<sup>3</sup>), avec in fine un rejet à la Romanche au niveau de la station d'épuration Aquavallées de Bourg d'Oisans

#### - le projet de nouvelle retenue Alpette 2 (BV « Flumet ») :

Les prélèvements dans le BV « Flumet » pour l'enneigement de pistes seront augmentés de 30 % en direction du BV « Oz » (85 000 m<sup>3</sup> au lieu de 65 000 m<sup>3</sup>) ;

#### - le projet de nouvelle retenue Herpie (BV « Sarenne amont ») :

Dans la mesure où les pistes qui seront enneigées se situent dans le même bassin versant que le point de prélèvement (bassin amont de la Sarenne), il n'y aura pas de transfert de bassin versant induit par ce projet, mais la constitution d'un tronçon court-circuité progressivement réalimenté à la fonte des neiges, tout le long des pistes enneigées (essentiellement la piste de la Sarenne).

**On constate qu'aucun nouveau transfert majeur entre bassins versants n'apparaîtra** (l'enneigement de pistes dans le BV France par la retenue de l'Herpie court-circuitée uniquement le BV de la Sarenne amont ; l'Alpette enneigera quelques pistes dans le BV du Rif Brillant) : **les nouveaux projets augmenteront des transferts entre bassins versants existants.**

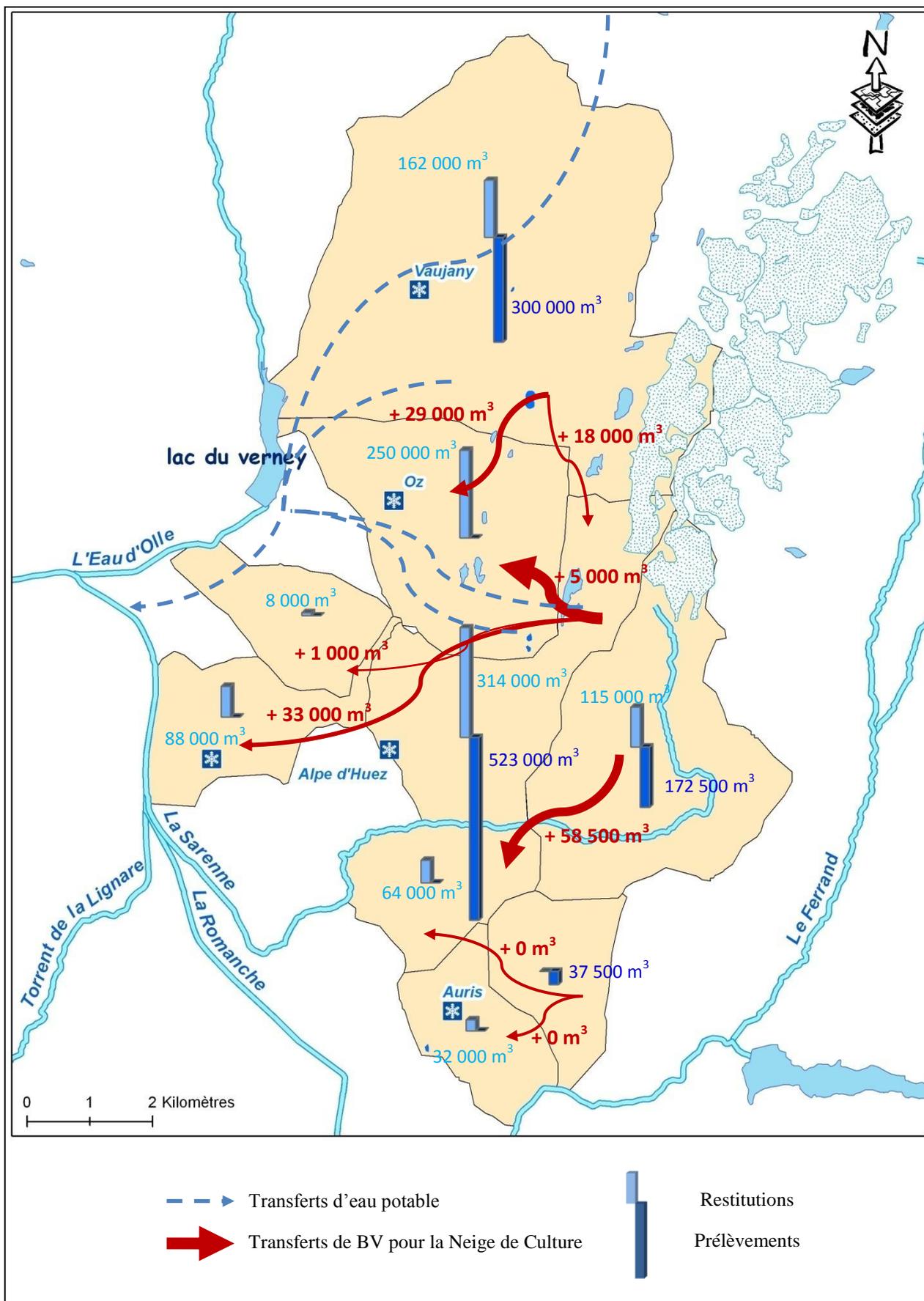


Figure 36 : Comparaison entre les prélèvements et les restitutions d'eau liés à la production de neige de culture

### IV.3.2 Conciliation des usages futurs dans le bassin versant du Rif Brillant

#### IV. 3. 2. a Les prélèvements pour la neige de culture et l'AEP : le projet de surélévation doit permettre au Lac Blanc de ne plus atteindre sa cote minimale

L'augmentation du volume du Lac Blanc par la surélévation de son déversoir de 3.5 m est motivée par l'accroissement prévu de la demande en eau potable des stations de l'Alpe d'Huez et d'Auris, et par les projets d'enneigement de la SATA.

Une augmentation du volume de stockage de **600 000 m<sup>3</sup>** est envisagée.

Considérant l'augmentation prévue des prélèvements et cette réserve supplémentaire, nous constatons par le calcul que l'évolution de l'état de remplissage du

Lac resterait proche de l'actuelle, avec toutefois une fluctuation du niveau amplifiée d'un peu moins de 10 m au cours de la saison.

Le lac pourrait, grâce à son alimentation via son impluvium direct, se remplir chaque année et retrouver sa cote maximale au début du mois de juillet.

La marge de sécurité par rapport à la cote minimum du lac se trouverait légèrement augmentée.

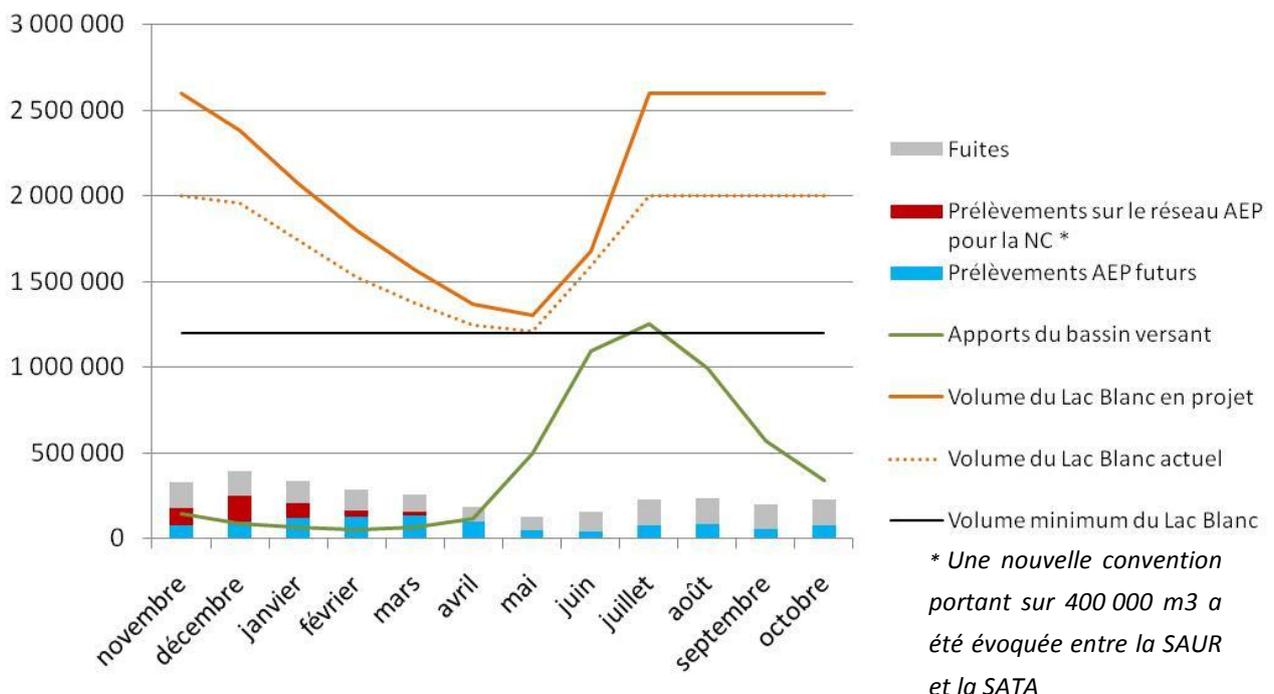


Figure 37 : Suivi de l'évolution du volume du Lac Blanc dans le cas du projet de surélévation (en m<sup>3</sup>)

#### IV. 3. 2. b Conciliation des usages dans le bassin versant du Rif Brillant : les milieux aquatiques

Le projet de surélévation du Lac Blanc n'entraînera pas de changement notable dans les conditions d'écoulement du ruisseau : il sera toujours à sec pendant l'hiver et une partie du printemps.

Toutefois, la cote du déversoir étant augmentée, le projet prévoit de laisser un

débit réservé au Rif Brillant de 12.4 l/s dès que le lac atteindra sa cote nominale actuelle (par l'intermédiaire d'une buse). De ce fait, on identifie d'après notre bilan moyen interannuel que les écoulements seront prolongés plus tard dans l'année, jusqu'en janvier (au lieu de novembre actuellement).

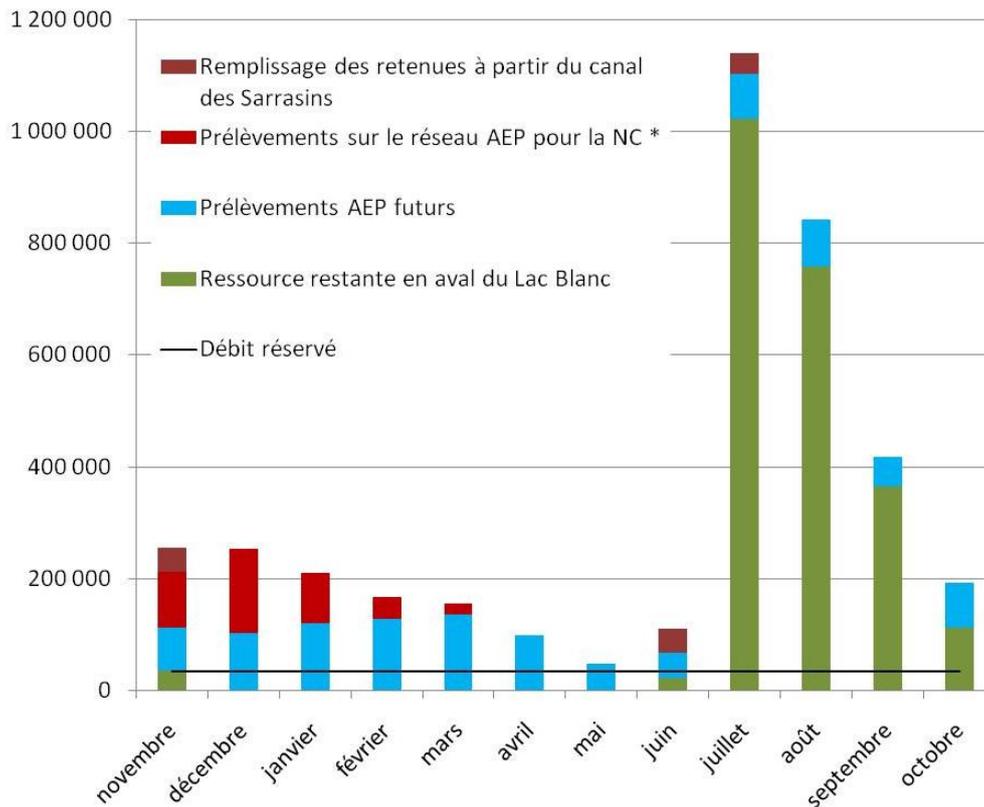


Figure 38 : Suivi de l'évolution de la ressource en aval immédiat de l'ensemble des prélèvements au niveau du Lac Blanc \* (les prélèvements pour alimenter le canal des Sarrasins en été sont relativement limités et ne sont pas visualisables) (en m<sup>3</sup>)

\* Le débit réservé de 12.4 l/s rejeté dans le Rif Brillant dès que le lac atteint sa cote actuelle sera effectif de juillet à octobre d'après le Dossier de demande d'Autorisation au Titre de la Loi sur l'Eau – Projet de surélévation du Lac Blanc (mai 2007). D'après nos estimations, ce débit devrait être rejeté entre juin et janvier (cf. Figure 37).

### IV.3.3 Conciliation des usages dans le bassin versant du Flumet : impacts du projet de l'Alpette 2

#### IV. 3. 3. a Un enneigement qui commence dès le mois de novembre : une condition sine qua non pour disposer des 260 000 m<sup>3</sup> d'eau nécessaires à l'enneigement

Une quantité d'eau de 260 000 m<sup>3</sup> correspond aux besoins futurs identifiés pour la production de neige de culture. Le volume utile des deux retenues (Alpette 1 et 2) sera égal à 130 000 m<sup>3</sup>. La production de la neige impliquera donc de remplir au moins deux fois les retenues, la seconde fois pendant l'hiver.

L'arrêté actuel autorise des prélèvements à hauteur de 25 l/s entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 31 mai et à hauteur de 50 l/s entre le 1<sup>er</sup> juin et le 30 octobre (sous réserve du respect du 10<sup>ème</sup> du module interannuel).

La Figure 39 permet d'apprécier la distribution envisageable des prélèvements à venir au niveau de la prise d'eau de la Fare pour remplir les deux retenues, en considérant

la ressource moyenne interannuelle et en s'appuyant sur les contraintes préfectorales :

- des prélèvements (avec un maximum de 25 l/s, et tout en respectant le débit réservé) peuvent avoir lieu durant la période hivernale,
- Des prélèvements de 50 l/s (130 000 m<sup>3</sup>) autorisé pendant la période estivale.

Garantir une ressource en eau de 260 000 m<sup>3</sup>, soit l'équivalent de 2 remplissages des retenues, n'est possible que si les conditions sont telles qu'une production et donc un remplissage ont lieu en novembre ou décembre. Il faut dans tous les cas veiller au bon fonctionnement du dispositif de débit réservé.

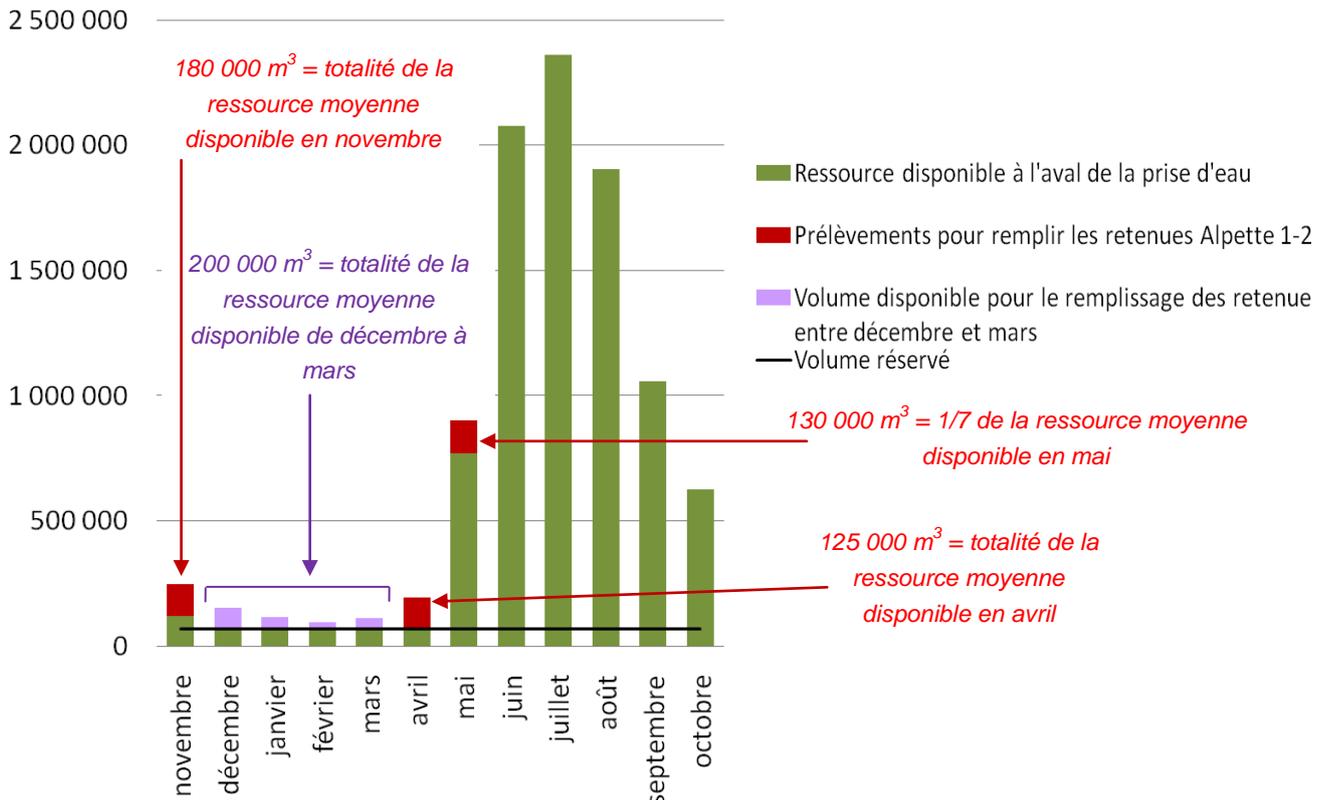


Figure 39 : Evaluation de la ressource moyenne interannuelle théorique disponible sur le ruisseau de la Fare pour remplir les retenues de l'Alpette 1 et 2 (en m³)

La ressource est suffisante pour un début de remplissage au mois de décembre pour une année moyenne ; néanmoins, cette estimation est à 20 % près.

Figure 40 montre le volume disponible pour remplir les retenues entre les mois de décembre à mars sur la période 1993-2009. Le volume à prélever est de 130 000 m³. 4 années sur 5, le volume disponible est de 160 000 m³, aux estimations sur la ressource près (environ 20 %).

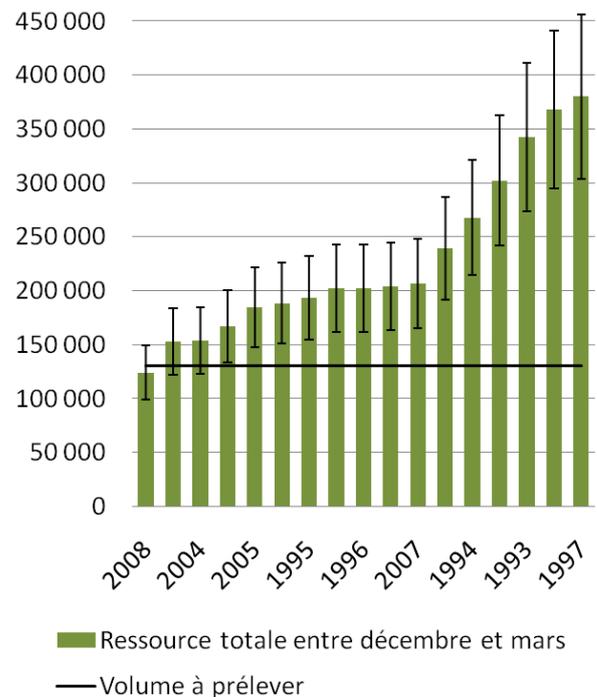


Figure 40 : Evolution de la ressource disponible pour remplir les retenues durant la période décembre à mars (en m³)

#### IV. 3. 3. b Conciliation des usages : impacts des retenues de Montfrais et de l'Alpette 1-2 sur l'alimentation en eau potable

Le futur projet de l'Alpette 2 ne devrait pas modifier l'alimentation en eau potable des restaurants d'altitude (réservoirs construits pour l'alimentation en eau potable) et des hameaux d'Oz-en-Oisans situés bien plus en

aval des retenues. Une surveillance du débit des sources permettrait néanmoins de mettre en évidence si des corrélations entre les sources, le ruisseau de la Fare et les retenues existent.

#### IV.3.4 Conciliation des usages dans le bassin versant de la Sarenne : impacts du projet de création de la retenue de l'Herpie

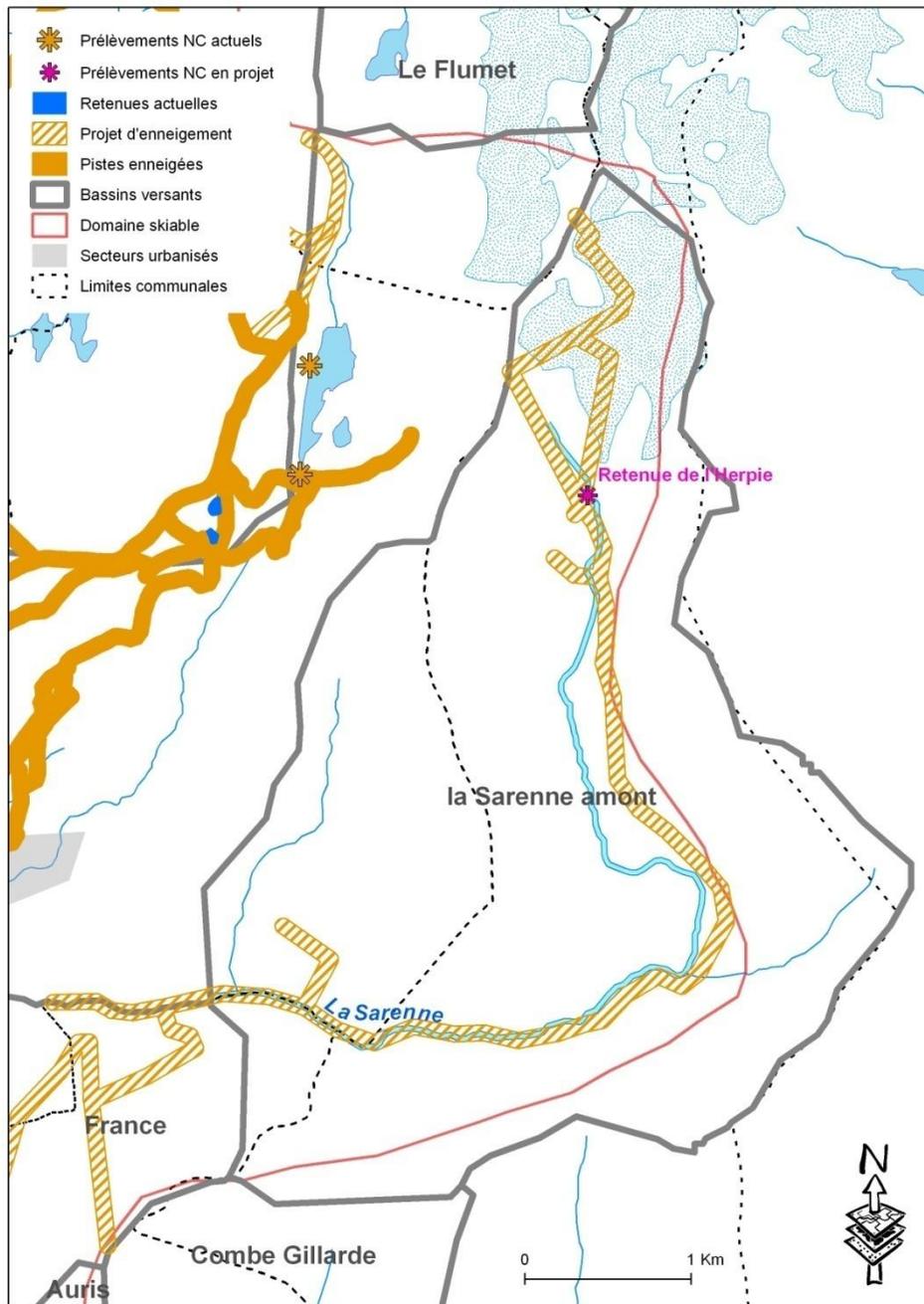


Figure 41 : Cartographie du territoire de la Sarenne et de la future retenue de l'Herpie

IV. 3. 4. a Conciliation de la neige de culture avec les milieux aquatiques : impact négligeable

Les prélèvements pour remplir la retenue auront lieu uniquement durant la période estivale entre mai et août. C'est à cette époque que la ressource est la plus abondante, le milieu étant directement influencé par un régime glaciaire dû au glacier de Sarenne. Le torrent de la Sarenne n'est globalement pas favorable à la vie aquatique. L'alevinage permet la présence de quelques poissons mais certains secteurs s'avèrent infranchissables et la vie piscicole ne peut donc pas se développer.

A partir de notre estimation de la ressource (cf. chapitre II.1), nous calculons que les apports de la Sarenne à la hauteur de la prise d'eau en projet sont de **3 200 000 m<sup>3</sup>** pour une année moyenne, garantissant le remplissage de la retenue (de **172 500 m<sup>3</sup>**) à la fin de l'été

(cf. Figure 42). Nous en déduisons un module interannuel de 100 l/s, et de là un débit réservé de 10 l/s. Ce débit réservé est celui préconisé par les services de l'eau de la DDAF de l'Isère (courrier du 17 septembre 2008 au maire du Freney d'Oisans).

La Figure 42 présente la ressource moyenne interannuelle disponible dans la Sarenne à la hauteur de la prise d'eau en projet, au pas de temps mensuel. Elle met en évidence l'impossibilité de prélever durant la période hivernale, la ressource étant tout juste suffisante pour le débit réservé. Le Dossier d'Autorisation au Titre de la Loi sur l'Eau (août 2007) préconise un remplissage étalé sur quatre mois, avec un débit de 70 m<sup>3</sup>/h environ (capacité de remplissage de 20 l/s maximum).

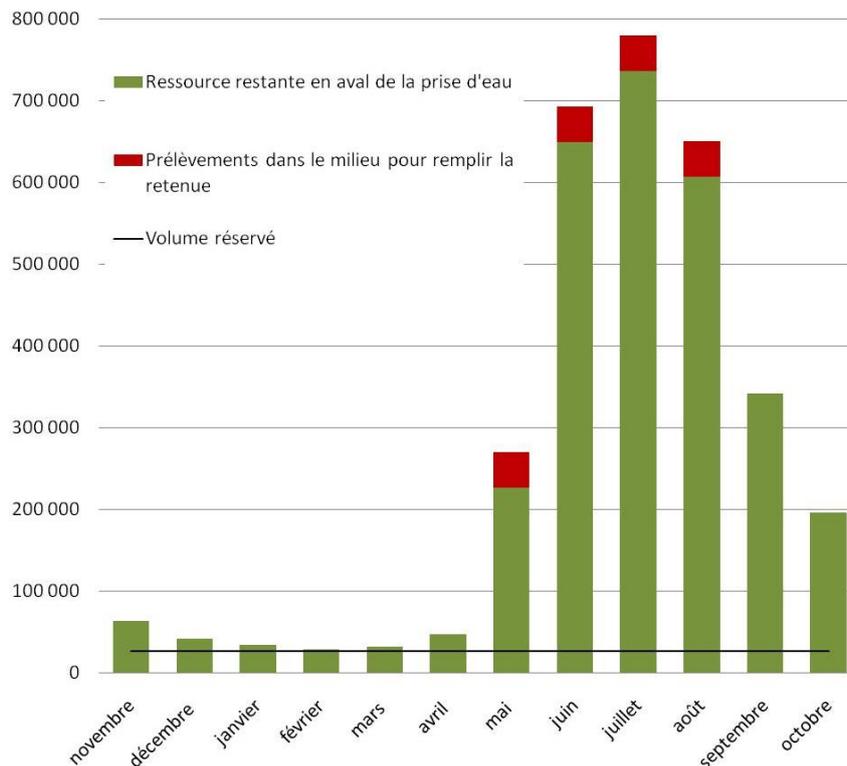


Figure 42 : Comparaison entre la ressource en eau et les prélèvements au cours d'une année moyenne sur la période 1992 - 2009 (en m<sup>3</sup>)

Une telle répartition des prélèvements durant une année moyenne permettra de remplir la retenue durant la période estivale, ainsi que de **garantir le débit réservé de 10 l/s**.

On sera toutefois attentif à la participation actuellement conséquente de la fonte « nette » du glacier dans l'apport d'eau dans

le torrent de la Sarenne. On identifie ainsi que la ressource disponible dans le torrent va baisser de manière sensible à mesure que le glacier va disparaître (disparition totale prévue dans une cinquantaine d'années).

Si nous ne disposons pas d'un suivi suffisamment long des débits pour apprécier l'ampleur de ce phénomène à la hauteur du projet de l'Herpie, nous pouvons en revanche

l'appréhender de manière relativement précise au niveau de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique de Baronnat (cf. chapitre IV. 3. 5. a).

#### IV. 3. 4. b Conciliation de la neige de culture avec l'AEP du Freney d'Oisans : une éventuelle surveillance en année sèche

Des captages pour l'AEP de la commune du Freney d'Oisans sont localisés sur le BV du Rif Fournel, **indépendant a priori de celui de la Sarenne**. Il n'existe pas de relation établie entre ces deux bassins versants. Des prélèvements dans la Sarenne ne devraient pas affecter ces sources.

Concernant le captage de la Combe Gillarde, il n'est plus utilisé que pour l'alimentation en eau de la retenue de Piégut. Un rapport de 1995 de M. Sarrot Reynaud montre que le captage de la Gillarde (BV de Combe Gillarde) est alimenté par le torrent de la Sarenne. Les prélèvements pour remplir la retenue de l'Herpie étant prévus lorsque la ressource est abondante dans la Sarenne, il ne devrait pas y avoir d'impact sur les débits du captage de la Gillarde. Néanmoins, il peut **être intéressant de mesurer les débits de la source de la Gillarde et de les mettre en parallèle avec le débit dans la Sarenne et les prélèvements pour remplir l'Herpie.**

A partir de la Figure 43, on ne peut pas mettre en évidence une relation évidente entre le débit de la Sarenne et le débit mesuré à la source de Combe Gillarde.

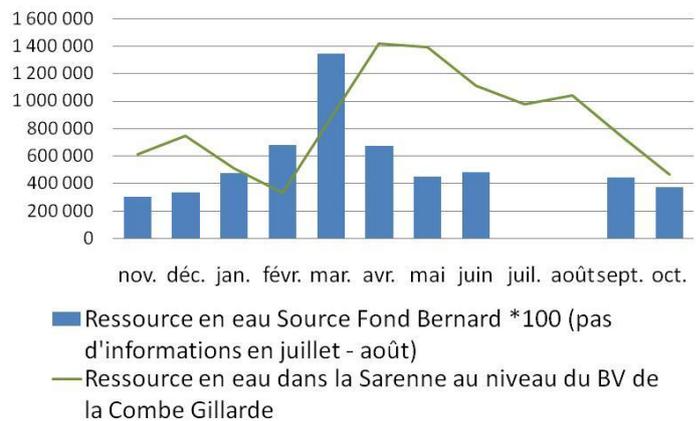


Figure 43 : Comparaison entre le débit de la Sarenne et le débit de la source de Font Bernard (en m<sup>3</sup>)

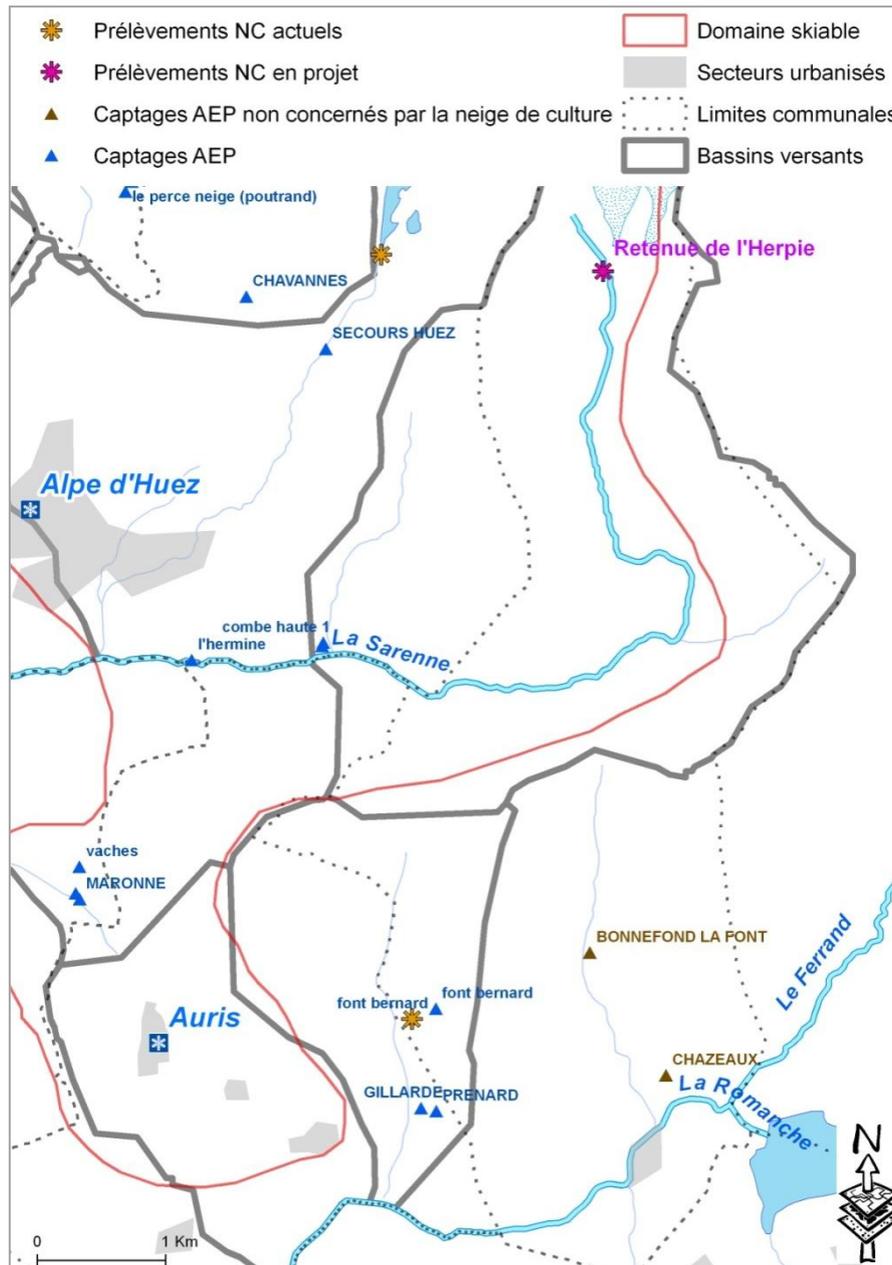


Figure 44 : Neige de culture du projet de l'Herpie : pas d'impact a priori sur les captages AEP du Freney-d'Oisans, situés dans un autre bassin versant indépendant (Source : IGN - BD Carthage, 2009)

### IV.3.5 Conciliation des usages futurs de la neige de culture et de l'hydroélectricité sur les territoires sensibles

#### IV. 3. 5. a La centrale hydroélectrique de la Sarenne : une conciliation indispensable pour une bonne gestion et un partage de la ressource en eau

La centrale hydroélectrique de Baronnat est à l'aval de deux projets : la surélévation du Lac Blanc et la création de la retenue de l'Herpie. La Figure 45 permet de comparer les volumes théoriquement disponibles pour l'hydroélectricité au niveau de la prise d'eau de l'usine, une fois déduit de la ressource ce qui sera prélevé à l'amont pour les différents

usages et non restitué au cours d'eau avant la prise d'eau (prélèvements AEP et neige de culture produite sur d'autres BV).

De plus, considérant qu'une part non négligeable de l'eau apportée à la Sarenne est d'origine glaciaire, nous identifions que la ressource totale disponible dans ce cours d'eau va baisser, notamment en été.



Figure 45 : Vue de la cascade de la Sarenne (avril 2009)

### Impacts des nouveaux prélèvements :

On s'assure que les prélèvements à venir ne modifieront pas de manière sensible la quantité d'eau disponible annuellement à la hauteur de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique.

Précisons que le *Dossier de Demande de Concession* autorise les prélèvements pour d'autres « entreprises hydrauliques » : un **prélèvement d'eau jusqu'à concurrence de 508 875 m<sup>3</sup> par an** (par rapport à la situation actuelle) peut être effectué sans que le « concessionnaire puisse élever aucune réclamation ». L'AEP est considérée comme un service public, les prélèvements ne sont donc pas comptabilisés au même titre que les prélèvements pour l'eau potable. D'après les données des dossiers Lois sur l'Eau des études en projet, **les prélèvements supplémentaires seraient de 372 500 m<sup>3</sup>** pour la neige de culture (Lac Blanc (200 000 m<sup>3</sup>), Herpie (172 500 m<sup>3</sup>)). Il précise également que le « **débit maximum du prélèvement ne pourra pas dépasser 16 l/s** » sans quoi cela donnera lieu à des indemnités.

Les **prélèvements supplémentaires pour la neige de culture auront lieu essentiellement durant la période d'étiage**. C'est autant d'eau qui ne pourra pas être turbinée à cette période de l'année.

La Figure 46 montre notre estimation des débits turbinables dans le futur une fois tous les prélèvements effectués, par rapport à ceux calculés dans l'étude d'impacts du *Dossier de Demande de Concession*. Ils sont logiquement inférieurs à ceux que nous évaluons dans la situation actuelle, de l'ordre de 10 à 15 % en janvier-février.

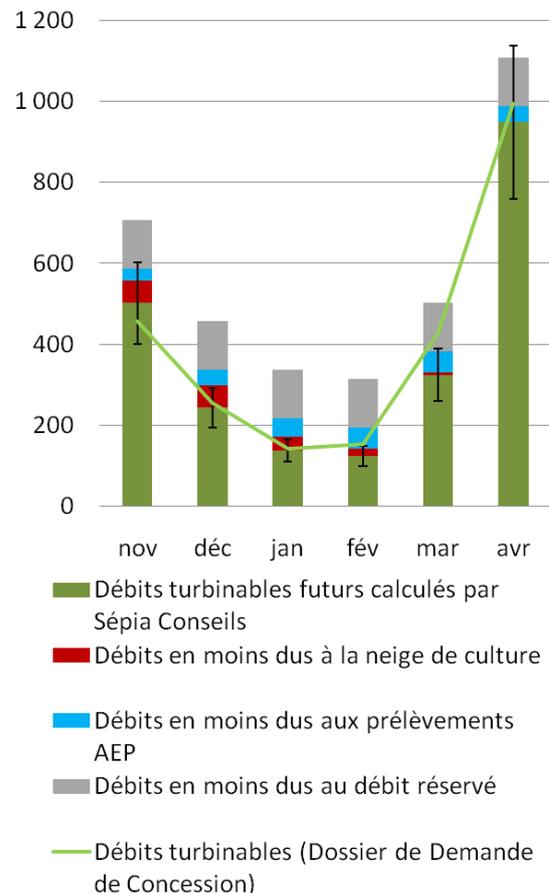


Figure 46 : Estimations des débits turbinables et impacts de la neige de culture (en l/s)

Rappelons toutefois que **pour le projet de l'Herpie**, un prélèvement de 20 l/s aurait lieu durant la période estivale, lorsque la ressource est la plus abondante. **Ce prélèvement n'influencera en rien les débits turbinables à la centrale**, celle-ci ne pouvant pas turbiner l'ensemble de la ressource (débit turbinable maximum de 1 800 l/s, ce qui est inférieur à la ressource à cette époque de l'année supérieure à 2 000 l/s entre mai et août).

La Figure 47 montre que le **débit de 16 l/s évoqué dans le Dossier de Demande de Concession est dépassé toute l'année par les prélèvements AEP et neige de culture.**

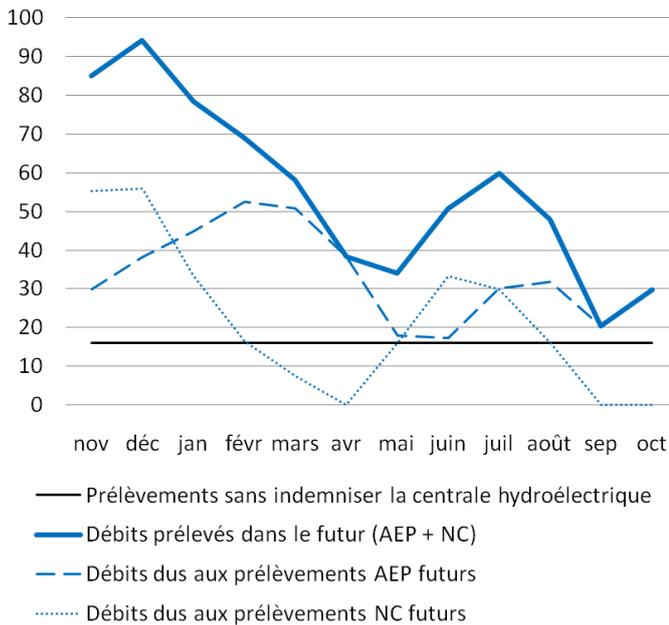


Figure 47 : Estimation des débits prélevés supplémentaires dus aux projets (prélèvements dans le Lac Blanc et l'Herpie) (en l/s)

Néanmoins, nous avons vu que la **neige de culture n'a un impact potentiel sur la production hydroélectrique qu'entre novembre et janvier lors de l'étiage** (débits prélevés dans le bassin versant supérieurs à 16 l/s) (cf. Figure 47).

### Impacts de la baisse de la ressource :

Les suivis hydrométriques disponibles sur la Sarenne à la station des Moulins couvrent la période 1977 – 2009. La comparaison entre les débits moyens mensuels des périodes 1977 – 1986 d'une part, et 1999 – 2008 d'autre part, nous permet de faire le constat suivant (cf. Figure 48) :

- La baisse des débits pendant la pointe estivale est flagrante ; elle est de l'ordre de 30 % au mois de mai et de 50 % aux mois de juin et juillet,
- Les débits semblent stationnaires pendant l'étiage.

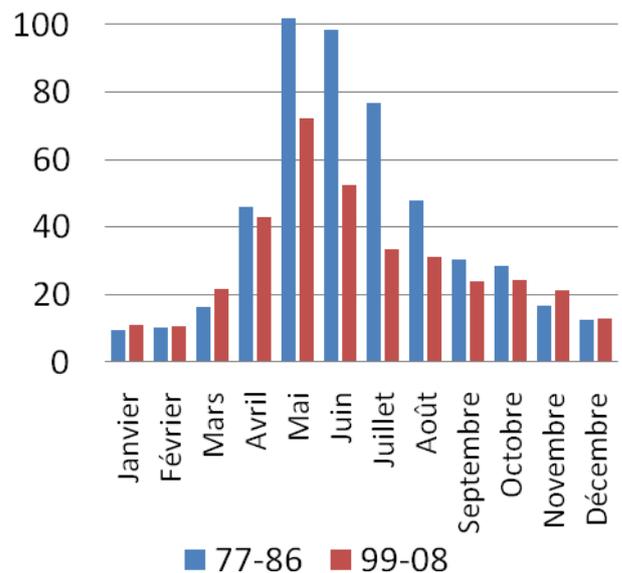


Figure 48 : Comparaison des débits spécifiques moyens interannuels de la Sarenne à la station des Moulins entre les périodes 1977 - 1986 et 1999 - 2008 (en l/s/km²)

Sans préjuger de la linéarité des phénomènes, on peut s'attendre à une poursuite de la baisse des débits de la Sarenne en été, jusqu'à ce que les glaciers aient complètement disparu.

Au vu de l'importance relative des divers prélèvements envisagés sur le bassin versant pendant l'été (de l'ordre de 5 %), cette baisse ne devrait pas avoir d'impact sur le partage de la ressource.

#### IV. 3. 5. b La centrale hydroélectrique du Verney : une situation future semblable à la situation actuelle

Les nouvelles quantités d'eau prélevées en cas de construction du projet de l'Alpette 2 (310 000 m<sup>3</sup> au lieu de 250 000 m<sup>3</sup>) **ne modifieront pas de manière notable** le partage actuel de la ressource avec la centrale du Verney.

### IV.4 Conclusion sur la conciliation de la neige de culture avec les milieux aquatiques et les autres usages de l'eau

Le domaine skiable des Grandes Rousses est équipé de quatre systèmes d'enneigement de culture indépendants, dont trois étudiés induisant des prélèvements nets d'eau depuis les bassins versants du Flumet, de la Sarenne et du Rif Brillant.

#### IV.4.1 Le système d'enneigement de l'Alpette et de Montfrais (BV Flumet)

Actuellement, **on ne constate pas de conflits d'usages** du fait de la gestion raisonnée dans le ruisseau de la Fare pour remplir la retenue de l'Alpette. L'eau potable qui sert à alimenter certains hameaux d'Oz sont situés bien à l'aval et ne semblent pas être impactés par la prise d'eau. **L'impact sur la ressource mobilisée pour l'hydroélectricité apparaît très limité**, la majorité de l'eau provenant de la vallée de l'Eau d'Olle.

Le projet de nouvelle retenue (Alpette 2) **ne va pas amener de modification notable de ces conditions de partage.**

Mais, il faut tout de même noter que, déjà actuellement, les **besoins totaux en eau exprimés pour l'enneigement ne peuvent être satisfaits que si les conditions climatiques sont telles que l'enneigement des pistes débute en novembre**. En effet, le remplissage hivernal de la retenue est limité par la ressource en eau dans le ruisseau de la Fare, tout juste suffisante pour garantir le respect du débit réservé (minimum biologique).

Cet **état de fait sera encore plus accentué** par la présence d'une nouvelle retenue.

#### IV.4.2 La gestion de l'eau au niveau du BV du Rif Brillant

Le Lac Blanc est un réservoir essentiel pour l'alimentation en eau potable et la production de neige de culture.

**Actuellement, la ressource en eau disponible dans le Lac Blanc suffit aux différents besoins.** Le Lac Blanc atteint néanmoins sa cote minimale à la fin de la saison : il n'y a **pas de « marge de sécurité »**.

**Le projet de surélévation du Lac Blanc** (stockage augmenté de 600 000 m<sup>3</sup>) vise à satisfaire de nouveaux besoins en eau potable pour l'AEP des communes d'Huez et Auris et pour la neige de culture. D'après nos estimations, une marge de sécurité sera assurée, **le niveau du lac n'atteignant plus sa cote minimum légale.**

Il faut noter que la SATA doit établir une convention avec la SAUR pour doubler le volume pouvant être prélevé sur le réseau AEP pour remplir les retenues des Marmottes, le remplissage gravitaire durant la période hivernale étant trop faible pour assurer l'enneigement souhaité.

Notons enfin que la commune d'Huez **envisage, dans le cadre du projet de surélévation du Lac Blanc, de préserver les écoulements actuels vers le Rif Brillant**, pour l'attrait touristique et la préservation des milieux aquatiques. Un débit réservé sera maintenu grâce à la création d'une buse dans laquelle les eaux s'écouleront dès que le lac atteindra au minimum sa cote actuelle.

#### IV.4.3 Le système d'enneigement de l'Herpie (BV Sarenne amont)

Le projet de l'Herpie prévoit un pompage de l'eau dans le milieu naturel durant la période estivale, lorsque la ressource est très abondante ; l'impact quantitatif sera donc faible sur le cours d'eau en aval.



Cliché : © Sépia Conseils

Figure 49 : Site du projet de l'Herpie (avril 2009)

Une incertitude porte néanmoins sur les années sèches : il conviendra de quantifier les relations entre la Sarenne et la source de Font Bernard (alimentation de la retenue de Piégut) : en année sèche, le débit de cette source pourrait être impacté par les prélèvements dans la Sarenne pour remplir la retenue de l'Herpie.

#### IV.4.4 L'usine hydroélectrique de la Sarenne : une conciliation indispensable pour une bonne gestion de la ressource utilisée pour l'AEP, la neige de culture et l'hydroélectricité



Cliché : © Sépia Conseils

Figure 50 : Vue de la microcentrale de la Sarenne (avril 2009)

La production d'hydroélectricité en aval de la Sarenne est tributaire des différents prélèvements effectués à l'amont, notamment au niveau du lac Blanc tout au long de l'année. Les contraintes les plus fortes sont identifiées durant la période d'étiage où les prélèvements peuvent atteindre presque 20 % (de décembre à février) de la ressource totale : le débit de fonctionnement de l'usine est susceptible de ne pas être atteint, en partie du fait des prélèvements pour l'AEP et la neige de culture.

Il est indispensable de préciser la ressource réellement disponible via un suivi continu des débits à la prise d'eau de la centrale, et de là, de définir la priorité des usages dans les BV du Rif Brillant et de la Sarenne (AEP, neige de culture et hydroélectricité) notamment en période hivernale.

Les conditions du partage devront être précisées dans une convention signée entre les gestionnaires du domaine skiable, de l'usine hydroélectrique et les représentants des communes concernées.

## V Les critères d'implantation géographiques

---

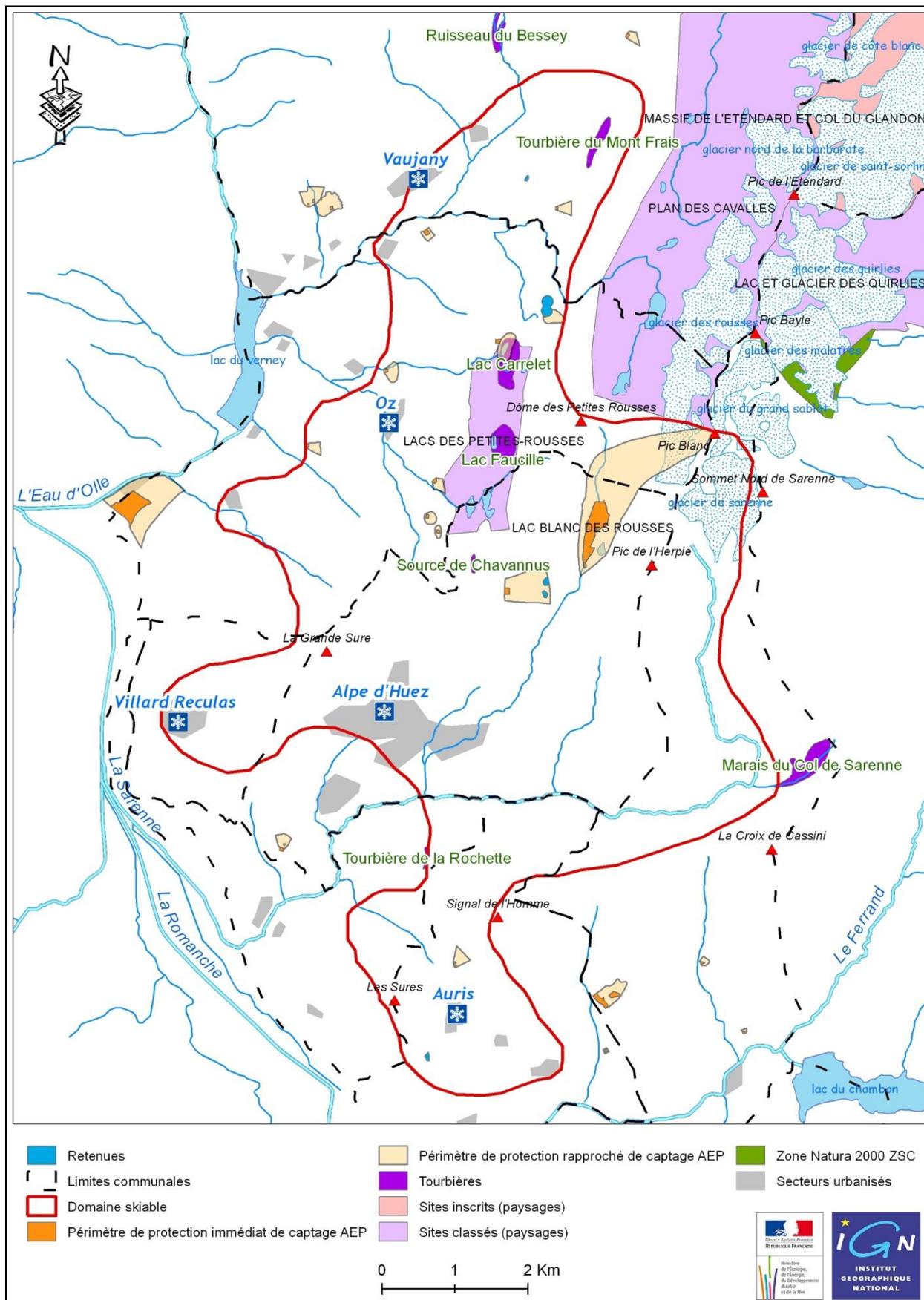
### V.1 Zones protégées

Cette carte présente les zones faisant l'objet de réglementations contraignantes qui peuvent interdire certains aménagements tels que la mise en place de retenues d'altitude.

- ❖ **Les tourbières** sont des zones humides particulières et leur aménagement nécessite la réalisation d'un dossier Loi sur l'Eau. Sur le domaine skiable des Grandes Rousses, on rencontre cinq sites :
  - Source de Chavannes
  - Tourbière de la Rochette
  - Lac Faucille
  - Lac Carrelet
  - Tourbière du Montfrais
- ❖ Il y a **2 sites classés** (Lac des Petites Rousses et Lac Blanc des Rousses) sur le domaine des Grandes Rousses et 3 à proximité (Plan des Cavalles, Lac des Quirlies, Massif de l'Etendart et Col du Glandon). Un site classé ne peut pas être ni détruit ni modifié dans son état ou son aspect sauf autorisation spéciale.
- ❖ Il y a **1 site inscrit** (Glacier de Saint Sorlin) à proximité du domaine des Grandes Rousses. Un site inscrit ne peut subir de

modification qu'après avis de l'Architecte des Bâtiments de France.

- ❖ **Une zone Natura 2000 ZSC** (Zone Spéciale de Conservation) se situe dans le vallon du Ferrand et sur le plateau d'Emparis. Elle n'est pas située sur le domaine skiable des Grandes Rousses, mais se situe sur le glacier des Quirlies. Celle-ci ne dispose pas encore de DOCOB.
- ❖ Il n'existe **aucune zone Natura 2000 ZPS** sur le territoire des Grandes Rousses à prendre en considération.
- ❖ Les différents captages sur le domaine skiable des Grandes Rousses sont dotés de **périmètres de protection**. Tous les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols sont interdits dans le **périmètre de protection immédiate** et les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols susceptibles d'entraîner une pollution de nature à rendre l'eau impropre à la consommation humaine sont interdits dans le **périmètre de protection rapprochée**.



## V.2 Zones d'intérêt environnemental ou sanitaire

Cette carte présente les zones qui ne sont pas protégées réglementairement, mais qui pourraient le devenir ou qui présentent des enjeux environnementaux ou sanitaires qui doivent être pris en compte lors de la conception de nouveaux projets d'aménagements.

- ❖ La Sarenne, qui prend sa source dans le glacier de Sarenne a été classée **candidat réservoir biologique** par le projet de SDAGE. *L'application de l'article L214-17 du Code de l'environnement relatif aux nouveaux critères de classement des cours d'eau instaurés par la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006, rend nécessaire l'identification dans le SDAGE des réservoirs biologiques, c'est-à-dire des cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux nécessaires au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant.*
  - ❖ Le domaine skiable des Grandes Rousses se situe sur **1 ZNIEFF** (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) **de type 2** : le massif des Grandes Rousses ; et **7 ZNIEFF de type 1** sont situées entièrement ou pour partie sur son territoire. L'existence d'une ZNIEFF n'est pas en elle-même une protection réglementaire, mais sa présence est révélatrice d'un intérêt biologique qui doit être pris en compte dans l'aménagement du territoire au titre de la protection des milieux naturels.
  - ❖ **Zones Natura 2000 SIC** (site d'importance Communautaire) : un inventaire identifiant les sites susceptibles d'être proposé au Réseau NATURA 2000 a été initialement réalisé et agréé par le Muséum National d'Histoire Naturelle (sites éligibles). Un site sera successivement une « proposition » de site d'importance communautaire (pSIC), puis un SIC après désignation par la commission européenne et enfin une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) après arrêté du ministre chargé de l'Environnement (Source : Géosource et DIREN PACA).
  - ❖ A l'intérieur du **périmètre de protection élargie** de captage AEP, peuvent être réglementés les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols qui, compte tenu de la nature des terrains, présentent un danger de pollution pour les eaux prélevées ou transportées.
  - ❖ **Les zones humides** dont la préservation et la gestion durable sont d'intérêt général, selon le code de l'environnement ; à ce jour, celles qui sont recensées (recensement par AVENIR pour le Conseil général) ont une superficie supérieure à 1 hectare : la CLE préconise aujourd'hui aux collectivités de réaliser un recensement exhaustif de ces zones humides sur leurs territoires, et de statuer sur les dispositions réglementaires à adopter pour garantir leur intégration dans les projets d'aménagement, ce qui est préconisé dans la charte formulée par l'Agence de l'Eau RMC.
  - ❖ **Les alpages : l'enquête pastorale de 1996** (en cours de mise à jour) localise les zones d'alpages ; il convient de les prendre en compte pour préserver ces zones et garantir les accès à l'eau
  - ❖ **Les zones de conservation du Tétrás Lyre** : recensées par la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Isère, la modification de ces zones peut affecter la population de l'espèce. La conservation du Tétrás Lyre doit porter à la fois sur la gestion de son habitat, sur une gestion cynégétique adaptée à l'état de conservation de l'espèce, et sur une maîtrise de la fréquentation humaine. Le niveau 6 représente les espaces prioritaires aux échelles départementales et nationales pour une conservation à long terme de l'oiseau. Le niveau 2 ou 3 reflète un enjeu moindre de conservation de l'espèce (Source : FDCI).
- Tous ces périmètres n'ont pas de valeur contraignante. En revanche, ils sont indicateurs d'enjeux environnementaux ou sanitaires qui ne doivent pas être ignorés et peuvent faire l'objet de contestations**

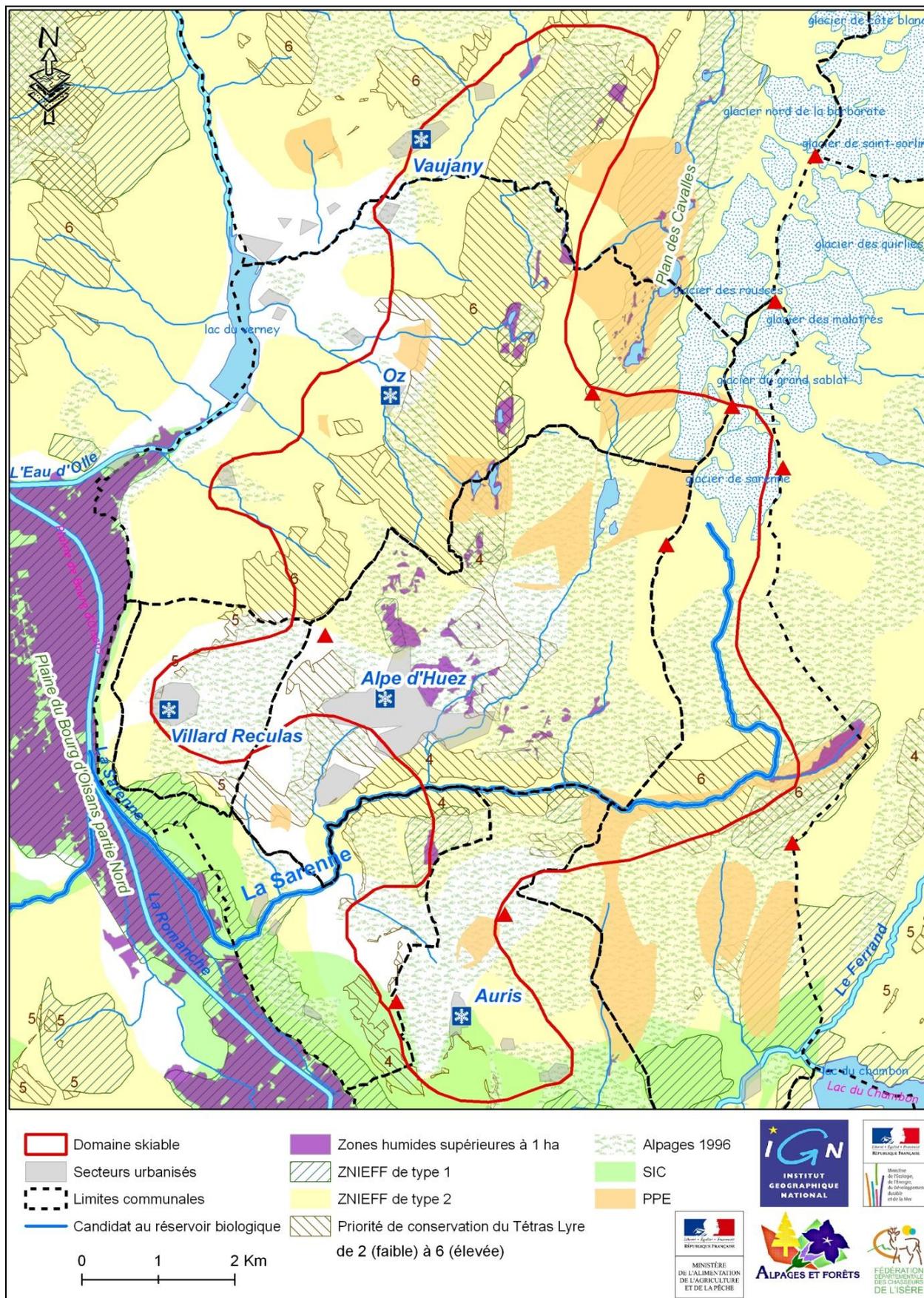


Figure 52 : Zones d'intérêt environnemental ou sanitaire à prendre en compte dans l'implantation des installations de neige de culture (Source : DIREN Rhône Alpes, FDCI, IGN - BD Carthage, 2009)

## VI Synthèse et recommandations

---

### VI.1 Prendre en compte le zonage « ressource en eau et conciliation des usages »

Les deux cartes précédentes nous permettent de découper l'espace disponible en trois zones :

- ❖ **Une zone rouge dans laquelle sont interdits réglementairement ou contractuellement les aménagements importants** de type aménagement de piste, installation d'enneigeurs ou de retenues d'altitude. Cette zone comprend le parc national des écrins, la réserve intégrale, l'arrêté de protection de biotope, les périmètres immédiats et rapprochés des captages AEP.
- ❖ **Une zone orange recouvrant les espaces présentant des enjeux environnemental**

**ou sanitaire importants**, qu'il convient de prendre en compte avant d'envisager tout aménagement. Cette zone comporte les inventaires Natura 2000 (pSIC et ZICO), les périmètres éloignés des captages AEP, les zones humides, les sites inscrits, les ZNIEFF de type 1 et 2, et les bassins versants des tourbières. **Certains espaces pourront fortement contraindre voire interdire certains travaux tels que la création de retenues ou nécessiter la mise en place de suivi pour améliorer la connaissance sur la ressource.**

- ❖ Une zone verte qui recouvre les espaces restants dans laquelle les projets peuvent a priori être menés à terme sous réserve du respect de la réglementation habituelle (Dossier d'Autorisation au titre du Code de l'environnement notamment).

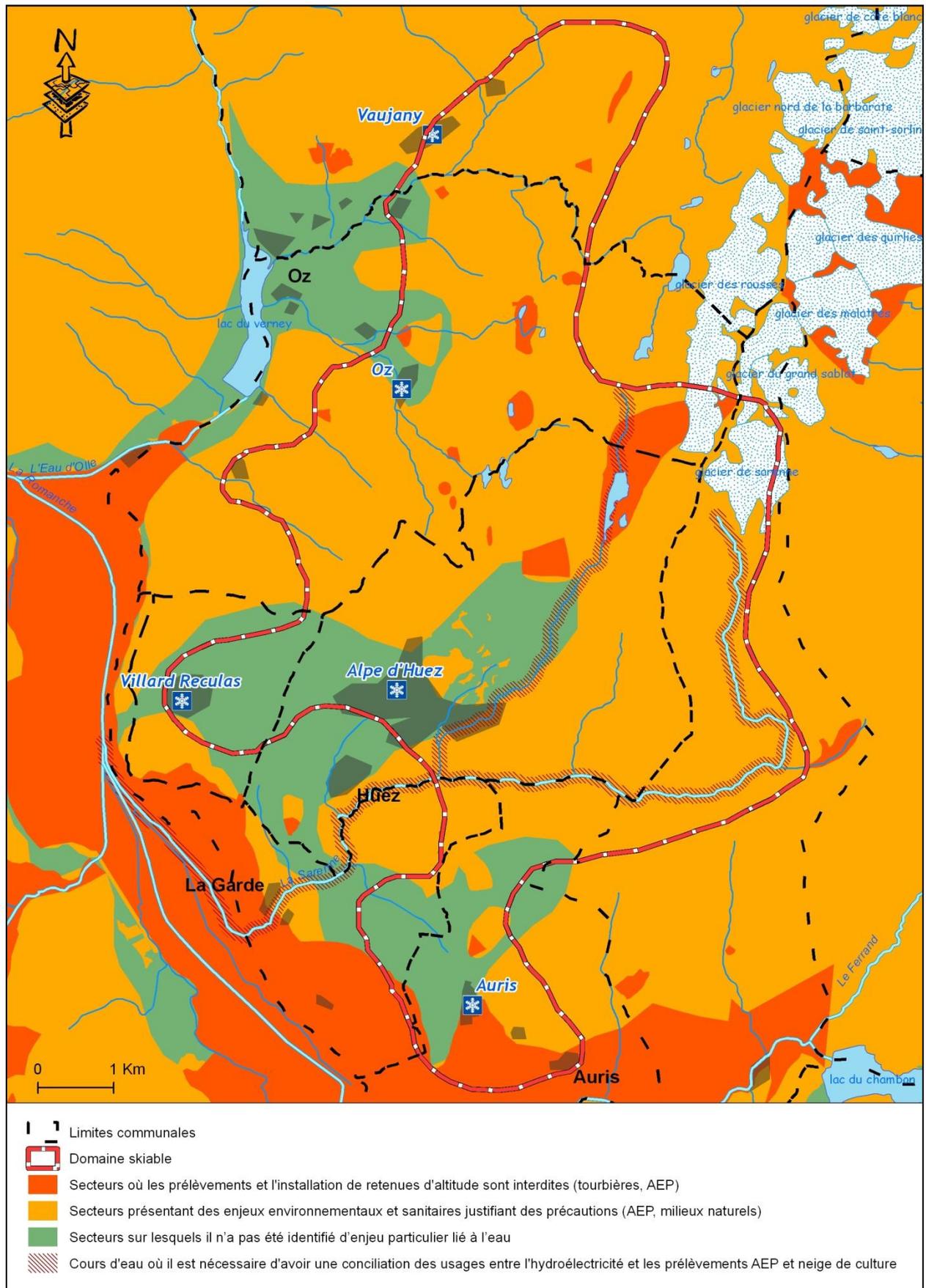


Figure 53 : Récapitulatif des contraintes à prendre en compte pour tout nouveau prélèvement en eau sur le domaine des Grandes Rousses (Source : DIREN Rhône Alpes, SATA, IGN - BD Carthage, 2009)

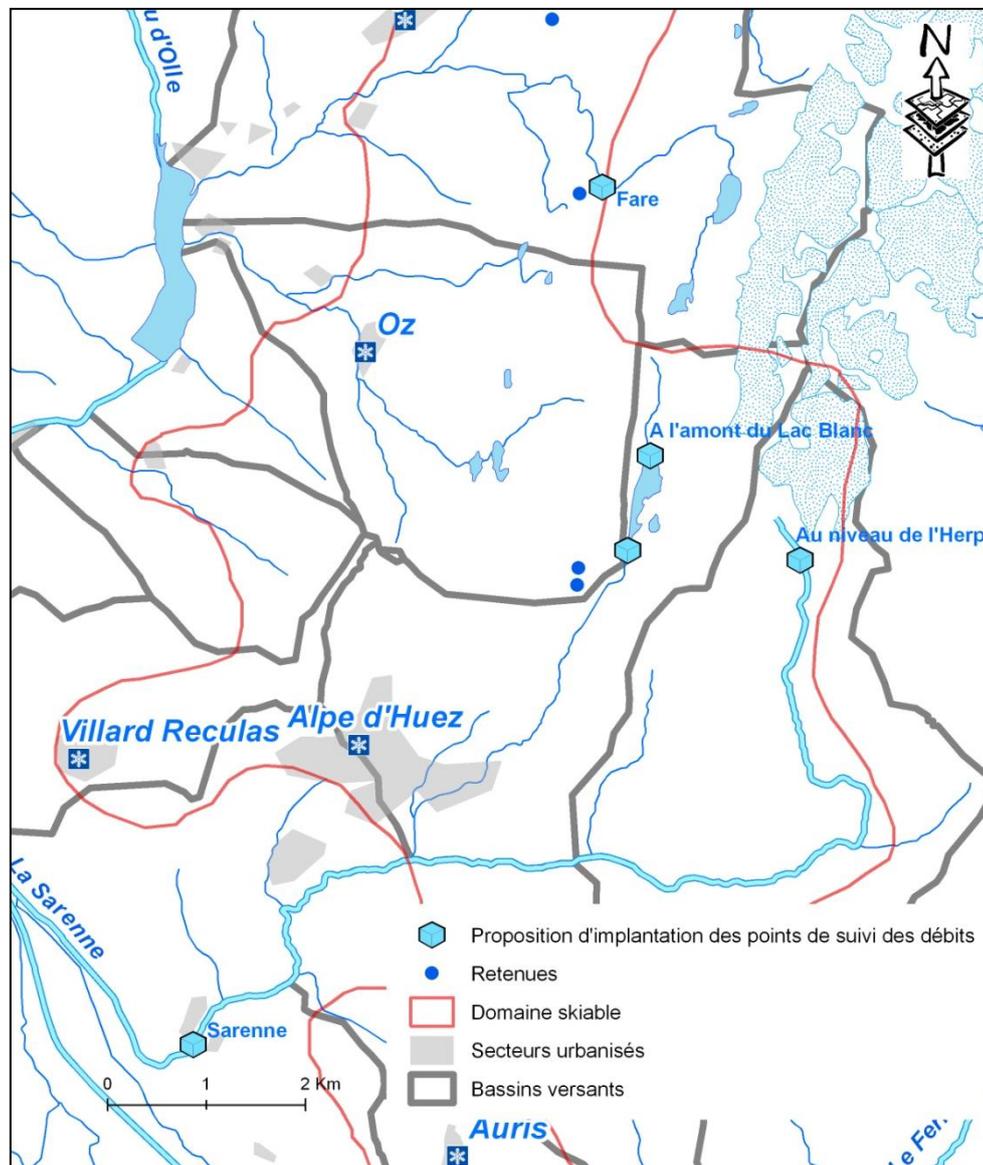
## VI.2 Etudier les effets des travaux de terrassement

Les travaux de terrassement, qu'ils soient motivés par l'installation d'équipements pour la neige de culture ou non, doivent être limités afin de préserver au tant que faire se peut le fonctionnement hydrologique naturel, à savoir l'infiltration des eaux dans les nappes lorsque celles-ci sont présentes. La diminution de l'infiltration accentue par ailleurs les phénomènes de ruissellement des eaux qui peuvent s'avérer dangereux en période de fortes précipitations.

## VI.3 Réaliser un suivi de débit

**Un suivi en continu des ruisseaux de la Fare et du Rif Brillant** (apports en amont du Lac Blanc, ressource qui s'écoule dans le Rif Brillant, prélèvements dans le Lac Blanc pour l'AEP et la neige de culture, débits de la Fare à la prise d'eau de la retenue, cf. Figure 54) permettrait de vérifier le respect des débits d'étiage, notamment durant les mois de février et mars. Cela permettrait également de quantifier le débit de fuites du Lac Blanc.

**Il convient de mettre en place un suivi de l'évolution du volume du Lac Blanc afin de s'assurer de sa bonne recharge tous les ans, et également de s'assurer que le volume minimum du lac n'est pas atteint.**



## VI.4 Effectuer un inventaire des zones humides pour l'inscription dans les documents d'urbanisme

En altitude, si l'enjeu « milieu aquatique » est *a priori* limité dans les cours d'eau en raison du caractère non pérenne de ceux-ci, il convient néanmoins de **motiver la préservation rigoureuse des zones humides car celles-ci assurent une fonction écologique particulièrement importante**. Emplacement, volume, travaux de terrassement et gestion des remplissages d'une retenue d'altitude sont de ce fait autant de paramètres qu'il convient d'intégrer dans l'analyse des enjeux et de la conciliation des usages.

La CLE du Drac et de la Romanche a décidé, en 2007, via l'objectif 20 du SAGE, de confier aux communes du bassin versant du

Drac et de la Romanche la responsabilité d'effectuer un inventaire des zones humides pour classement au PLU avec annexe réglementaire précisant leur degré de protection (à définir) et leur destination possible.

Cet inventaire doit s'appuyer sur l'inventaire réalisé par AVENIR, le Conservatoire des espaces naturels de l'Isère, des zones humides de plus de 1 ha.

La CLE est à la disposition de la commune pour l'accompagner dans ce travail sur la base d'une méthodologie mise au point et testée en 2008 et 2009 sur la commune de Vaulnaveys le Haut.

## VI.5 Prendre en compte la dimension paysagère des ouvrages

Dans tous les cas, des précautions seront toujours nécessaires pour **assurer la meilleure intégration paysagère et écologique des ouvrages de stockage et des enneigeurs dans leur environnement**, tant il est vrai que les dimensions des réalisations en cours ou en projet en font des composantes majeures du paysage.

L'artificialisation du milieu montagnard est souvent contraire à l'intérêt à long terme de ces territoires dont la première valeur est le paysage. Elle doit donc être limitée et,

lorsqu'elle est réellement nécessaire, bien maîtrisée. Dans un milieu d'ores et déjà fortement artificialisé, il convient de réfléchir aux solutions compensatoires, à l'amélioration de la situation.

Il est recommandé aux futurs porteurs de projet de retenues d'altitude d'intégrer un paysagiste, aux côtés d'un prestataire compétent en hydraulique et en sécurité, dès la phase de conception du projet et réflexion sur son implantation.