

**ANNEXE III : Etude des besoins de stockage et ressources en eau sur  
le domaine de la Plagne**

# ABEST

## Ingénierie

75 rue Dérobert - 73400 UGINE  
Tél. 04 79 89 75 75 - Fax 04 79 89 75 76  
Mél. [ingenierie@abest.fr](mailto:ingenierie@abest.fr) - <http://www.abest.fr>



Société d'Aménagement  
de la station de la Plagne  
BP 57 LA PLAGNE  
73 214 AIME cedex

Tél. : 04 79096700 Fax : 04 79 09 68 00

## BESOINS DE STOCKAGE ET RESSOURCES EN EAU SUR LE DOMAINE DE LA PLAGNE

Station : LA PLAGNE    Commune : AIME

### ETUDE

ABEST - n ° 17-063 Ext lac Forcle LA PLAGNE\10-HYD\indA\17-063\_bilan-hydro\_indA.docx

INDICE	DATE	ETAB.	VERIF.	OBSERVATIONS - MODIFICATIONS
0	18-12-2017	SR	SR	Première diffusion (suite schéma directeur indB)
A	22-12-2017	SR	SR	Mise à jour des bilans selon évolutions 2015-2017

## SOMMAIRE

Introduction.....	3
1 Présentation du domaine de la Plagne .....	3
1.1 Stations .....	3
1.2 Captages.....	4
1.3 Retenues d'altitude .....	10
1.4 Réseau neige .....	12
1.5 Coût de l'eau.....	15
2 Fonctionnement actuel des installations .....	16
2.1 Dimensionnement des installations (années 2000) .....	16
2.2 Période 2010-2015 .....	16
2.3 Ressource disponible (autorisations).....	18
3 Bilan besoins/ ressources 2015 .....	19
3.1 Secteur Forcle.....	22
3.2 Secteur Prajourdan .....	22
3.3 Secteur Lovatière.....	22
3.4 Secteur Montchavin/ Pierres Blanches .....	23
3.5 Conclusion .....	23
4 Bilan besoins/ ressources 2017 – production en 90 h .....	25
4.1 Secteur Forcle.....	29
4.2 Secteur Prajourdan .....	29
4.3 Secteur Lovatière.....	29
4.4 Secteur Montchavin/ Pierres Blanches .....	29
4.5 Conclusions .....	30
5 Conclusion .....	31
6 Annexes .....	33
6.1 Annexe 1 : autorisations de prélèvements et conventions :.....	33

## Introduction

L'équipement en neige de culture du domaine skiable de la Plagne constitue un enjeu économique fort. Les activités de la station et ses emplois dépendent directement de l'enneigement qui permet d'assurer l'attractivité de la station tout au long de la saison hivernale.

Le domaine skiable de la Plagne s'est engagé il y a une vingtaine d'années dans une politique d'investissement dans la neige de culture afin de sécuriser dans un premier temps les « bas des domaines ». Cette politique s'est ensuite élargie avec la volonté de pouvoir enneiger une plus grande partie des pistes. Depuis 1999, la SAP (Société d'aménagement de la station de la Plagne) a mis en œuvre plus de 52 km de réseaux, 538 enneigeurs et près de 237 000 m<sup>3</sup> de stockage d'eau (retenues d'altitude) pour enneiger 168 hectares de pistes.

Au regard des évolutions des pratiques et des besoins en neige un bilan sur les ressources en eau actuelles disponibles et leur adéquation avec les besoins est réalisé dans la présente étude. Le rapport s'articule sous la forme :

- Présentation de la situation actuelle : réseaux existants, besoins actuels, ressource disponible,
- Adéquation des besoins et ressources, des équipements en place,

Il est réalisé sur la base des données disponibles en 2017 (prélèvements, consommations, équipements). Ces données sont à disposition sur demande.

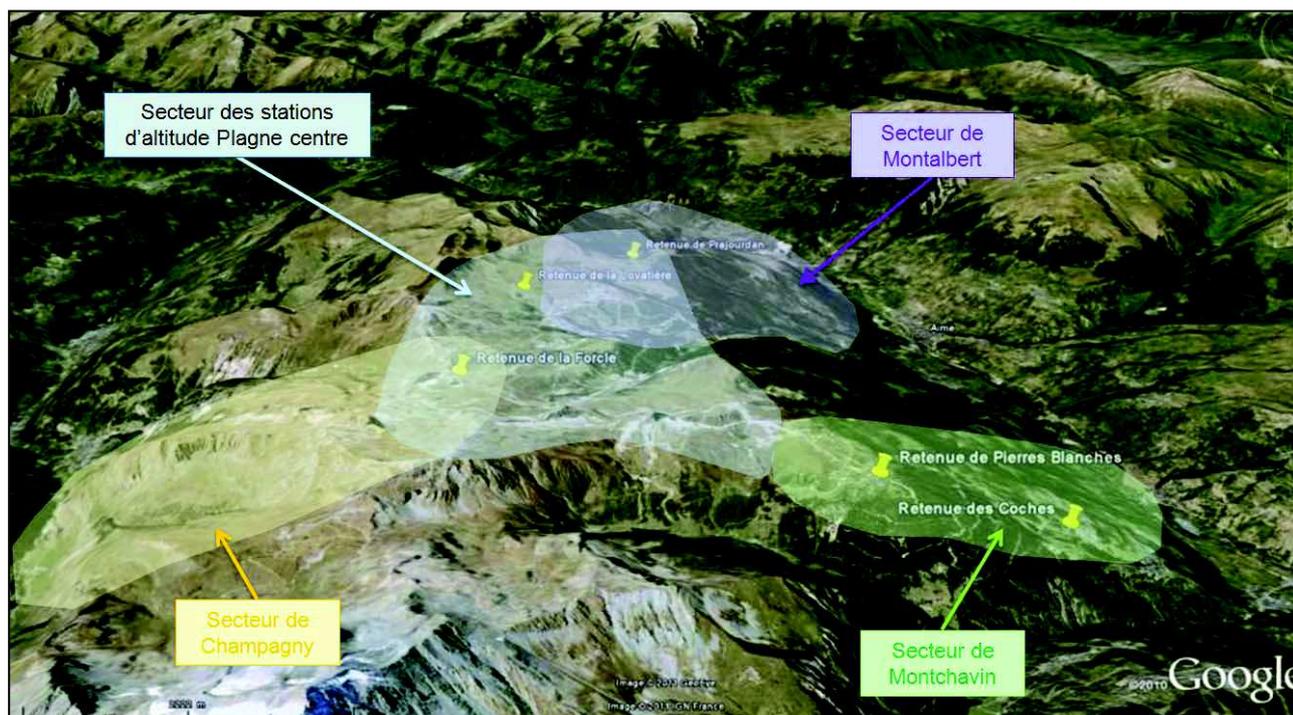
**Cette étude est issu du schéma directeur ressource en eau réalisé en 2015-2016. Le document est en cours de mise à jour avec les évolutions de 2015-2017.**

## 1 Présentation du domaine de la Plagne

### 1.1 Stations

Le domaine skiable de la Plagne est composé de 4 secteurs. Chacun de ces secteurs est alimenté par une ou plusieurs retenues permettant une alimentation en eau pour la production de neige de culture :

- Le secteur des stations d'altitude/ Plagne centre alimentés par les retenues de la Lovatière, Forcle et Prajourdan,
- Le secteur de Montalbert alimenté par Prajourdan,
- Le secteur de Champagny alimenté par la Forcle,
- Le secteur de Montchavin alimenté par les retenues de Pierres Blanches et de Montchavin.



**Le réseau neige de culture du domaine est entièrement maillé : tous les secteurs sont interconnectés. Ce point est fondamental et justifie d'intégrer la réflexion d'agrandissement de Forcle et la problématique de ressource en eau sur ce secteur à l'ensemble du domaine.**

## 1.2 Captages

Le domaine de La Plagne dispose de plusieurs captages permettant à la fois le remplissage des retenues d'altitude et la production de neige de culture en direct. Les paragraphes qui suivent proposent une description de ces captages, une évolution des volumes prélevés sur la période 2010-2015.

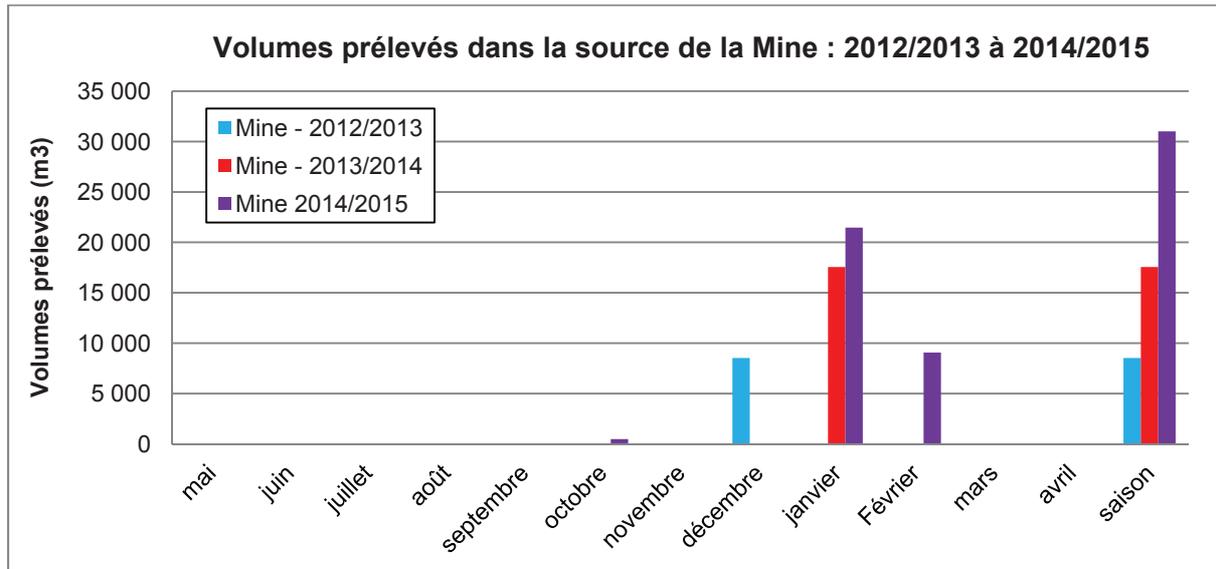
### 1.2.1 **Source de la Mine**

Il existe une convention datant du 3 janvier 2012 de mise à disposition de la source de la Mine passée entre le Syndicat Intercommunal de la Grande Plagne (S.I.G.P), la société Eau, Chaleur en Haute Montagne (E.C.H.M) et la Société d'Aménagement de la station de la Plagne (S.A.P).

Cette convention permet à la SAP d'utiliser la source de la Mine lorsque celle-ci n'est pas mobilisée pour le service d'eau potable.

La source de la Mine permet l'alimentation de la retenue de Prajourdan.

Elle utilisée de manière relativement ponctuelle uniquement en hiver. Les volumes prélevés sont en augmentation depuis la création de la convention.

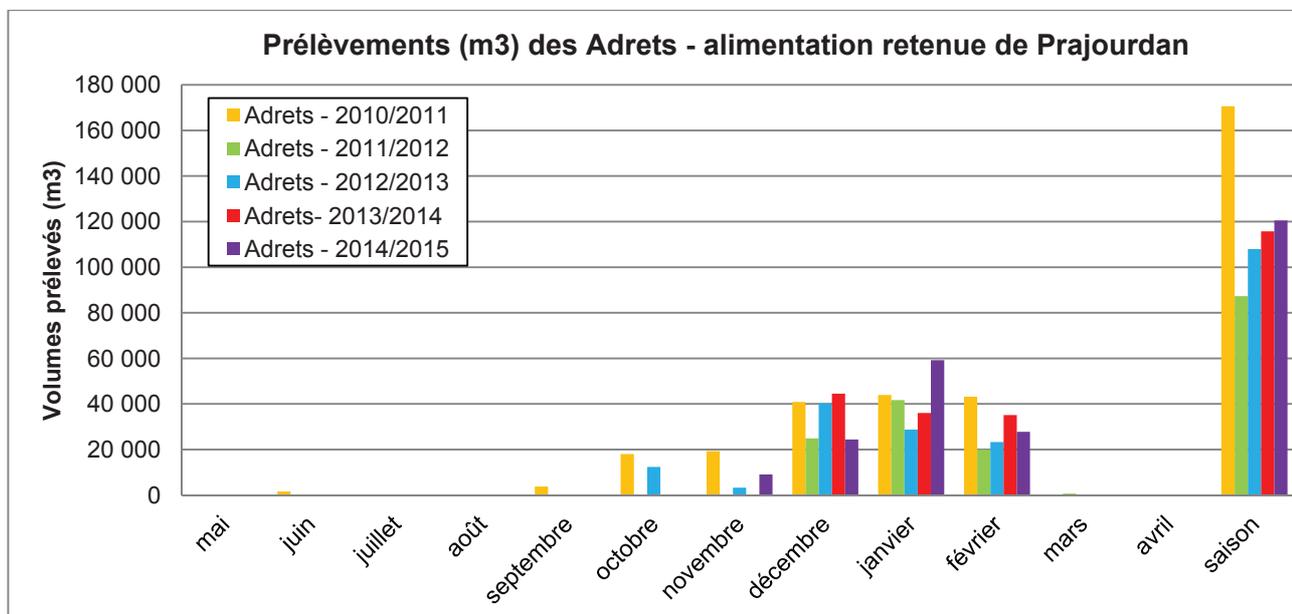


**Prélèvements « Source de la Mine » sur la période 2012/2013 – 2014/2015**

### 1.2.2 Ruisseau des Frasses (les Adrets)

Le pompage dit des Adrets est réalisé dans le ruisseau des Frasses pour alimenter la retenue de Prajourdan. Le prélèvement est autorisé par l'arrêté préfectoral du 16 octobre 2001. Il permet de prélever un débit maximum de 70 m<sup>3</sup>/h d'octobre à juin tout en maintenant un débit réservé de 25 l/s dans le ruisseau des Frasses en aval de la prise d'eau.

Les volumes prélevés sur la période 2010/2011 à 2014/2015 sont en augmentation. Ils oscillent entre 90 et 120 000 m<sup>3</sup>/saison. Les prélèvements se font essentiellement durant les mois de décembre, janvier et février.

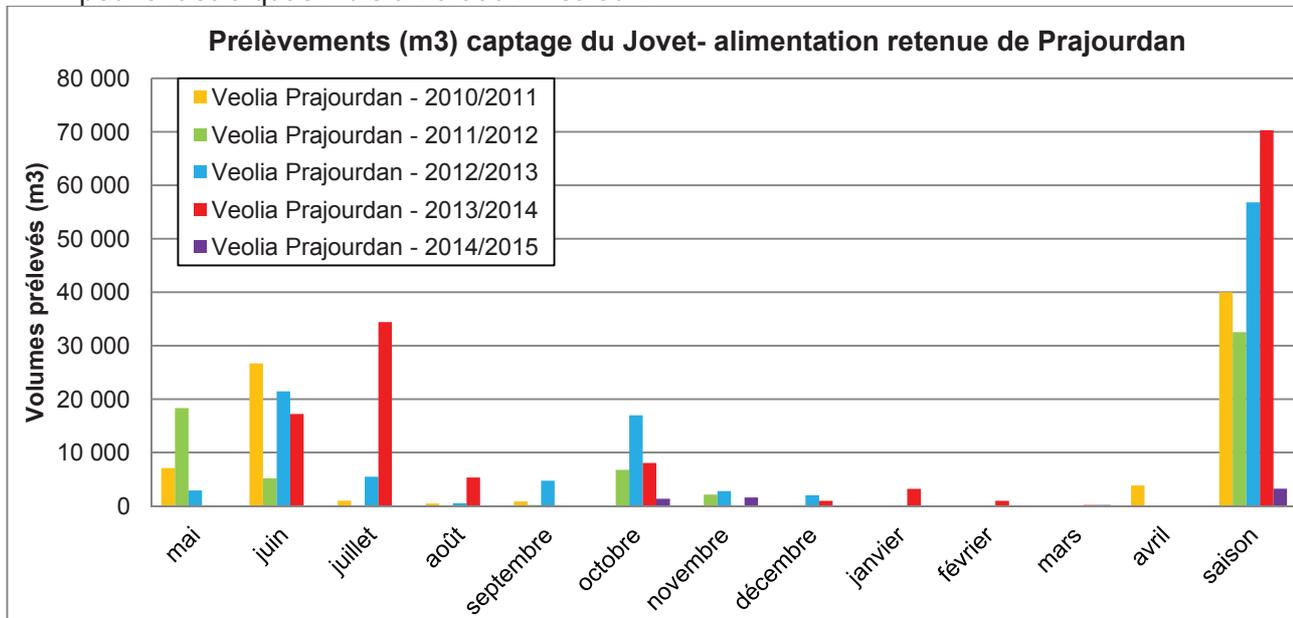


**Prélèvements dans le ruisseau des Frasses « Adrets » sur la période 2010/2011 – 2014/2015**

### 1.2.3 Captage du Jovet

Le surplus d'eau potable dans le secteur de Prajourdan au niveau captage du Jovet sert à l'alimentation de la retenue de Prajourdan. Une convention passée entre la commune d'Aime et la SAP le 20/09/1999 permet à cette dernière de récupérer un débit de 20 à 40 m<sup>3</sup>/h. La distribution peut être interrompue pour assurer l'alimentation de Longefoy/ Montalbert qui reste prioritaire compte tenu des besoins en consommation d'eau de ce secteur.

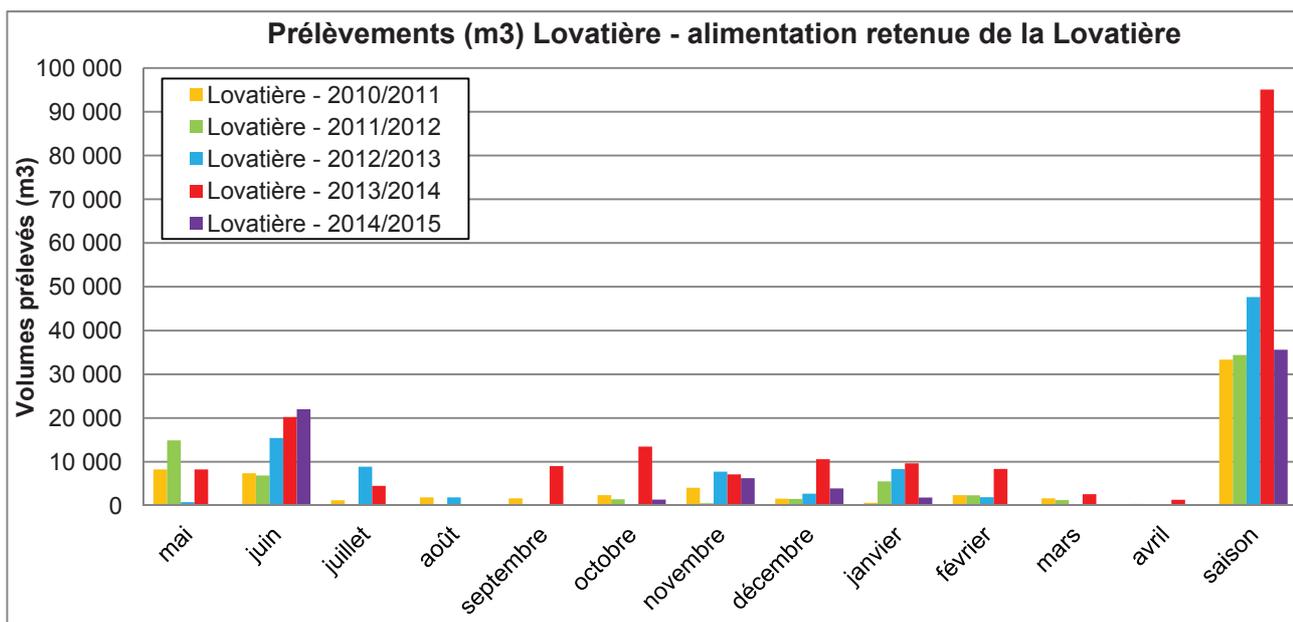
Les volumes prélevés pour la neige de culture sont très variables d'une année à l'autre. Ils peuvent être quasi nuls à 70 000 m<sup>3</sup>/saison.



**Prélèvements captage du Jovet pour l'alimentation de la retenue de Prajourdan sur la période 2010/2011 à 2014/2015**

### 1.2.4 Captage la Lovatière

Le remplissage de la retenue de la Lovatière se fait à partir d'un prélèvement sur le réseau potable géré par VEOLIA. Cette ressource n'est plus aujourd'hui utilisée par VEOLIA.



**Prélèvements dans « Lovatière » sur la période 2010/2011 – 2014/2015**

### 1.2.5 Trop plein du Chanton et Buffette

La retenue de Montchavin est alimentée par les trop-pleins du réseau d'eau potable depuis le réservoir du Chanton et Buffette.

La retenue de Montchavin ne disposant pas de débitmètre en entrée, les volumes des trop pleins du Chanton et Buffette sont assimilés aux débits sortants de la retenue. Les volumes annuels sont en moyenne de 130 000 m<sup>3</sup> excepté en 2012/2013 où ils atteignent près de 170 000 m<sup>3</sup>.

### 1.2.6 AEP les Blanchets

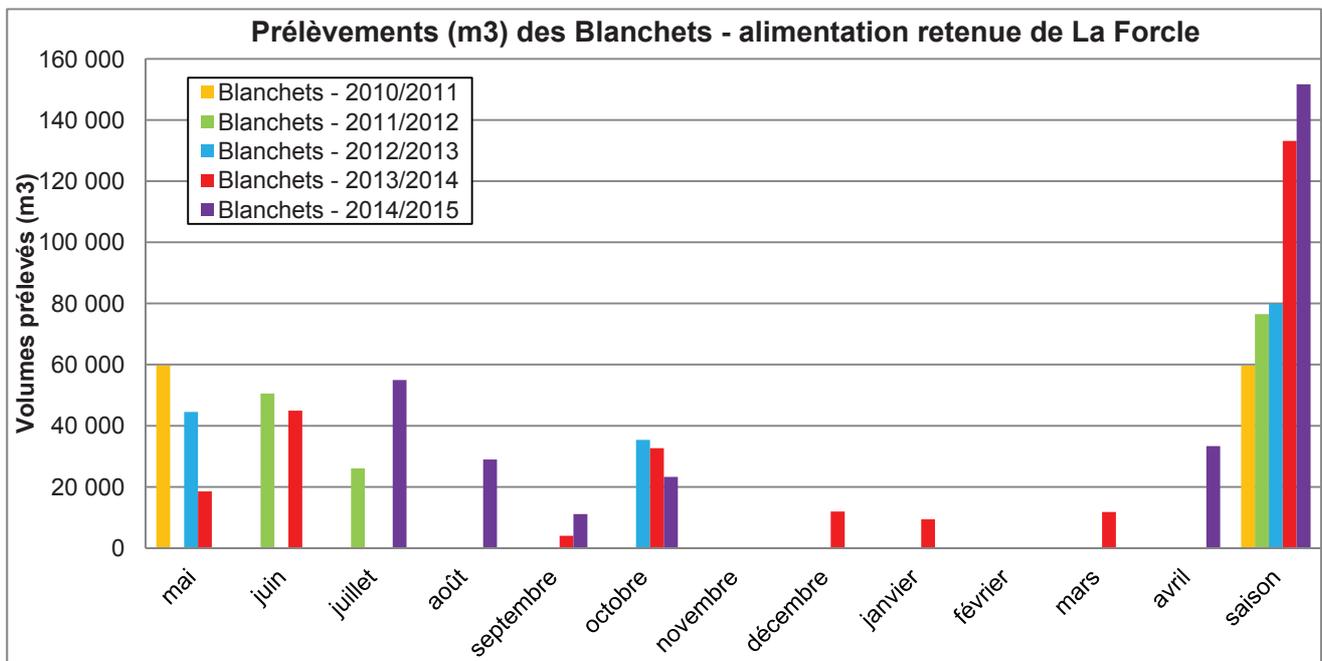
La SAP bénéficie d'une convention passée avec la Société Eau et Chaleur en Haute Montagne (ECHM) qui lui permet de profiter de l'excédent des ressources qui servent à l'alimentation en eau potable de l'ensemble des stations d'Altitude par l'intermédiaire de la retenue des Blanchets.

Les ressources concernent plus précisément les captages de la Carrelaz et de Rocher Fendu qui alimentent gravitairement la retenue d'eau potable des Blanchets ainsi que du secours, par le captage n°3 de Carrelaz par pompage depuis les Quillis.

Les prélèvements ont lieu principalement en fin de printemps, été et début d'automne. VEOLIA remplit dans un premier temps sa retenue des Blanchets servant à l'alimentation en eau potable puis la SAP remplit la Forcle. De ce fait, le remplissage peut se faire plus ou moins tardivement en fin de printemps/ début d'été.

Lorsqu'une vidange tardive de la retenue est nécessaire, le remplissage peut toujours se faire en septembre/ octobre, la ressource est toujours disponible en quantité suffisante.

Depuis 2010, les prélèvements sur cette ressource pour l'alimentation de la retenue de La Forcle sont en constantes augmentation. Ils passent de 60 000 m<sup>3</sup> en 2010/2011 à 150 000 m<sup>3</sup> sur la saison 2014/2015.

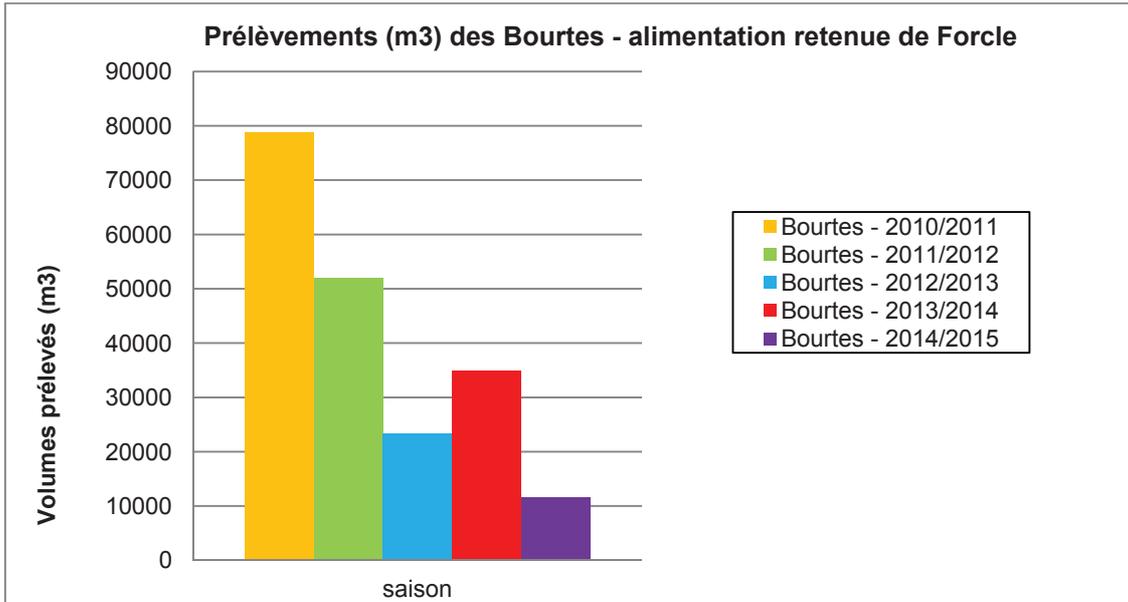


**Prélèvements « AEP Blanchets » sur la période 2010/2011 – 2014/2015**

### 1.2.7 Les Bourtes

Une convention passée le 02 avril 2010 entre la SAP et VEOLIA permet une mise à disposition d'une réserve d'eau à la SAP d'un volume de l'ordre de 100 000 m<sup>3</sup>/ saison sur la période allant du 1<sup>er</sup> novembre au 28 février de l'année suivante. Cette disponibilité se limitera à un débit maximum : 15l/s (soit 55 m<sup>3</sup>/h).

La tendance générale des prélèvements sur les Bourtes sont à la baisse depuis 2010. Ils passent de près de 80 000 m<sup>3</sup> sur la saison 2010/2011 à 10 000 m<sup>3</sup> en 2014/2015. Cette ressource permet principalement de compléter le remplissage de Forcle du niveau d'été au niveau d'hiver en avant-saison.



**Prélèvement des Bourtes pour l'alimentation de la retenue de Forcle sur la période 2010/2011 à 2014/2015**

### 1.2.8 Captage de la source du Creux des Fontanettes

Ce captage est situé sur la commune de Champagny-en-Vanoise en rive gauche du torrent du Reclard la cote 1465 m.

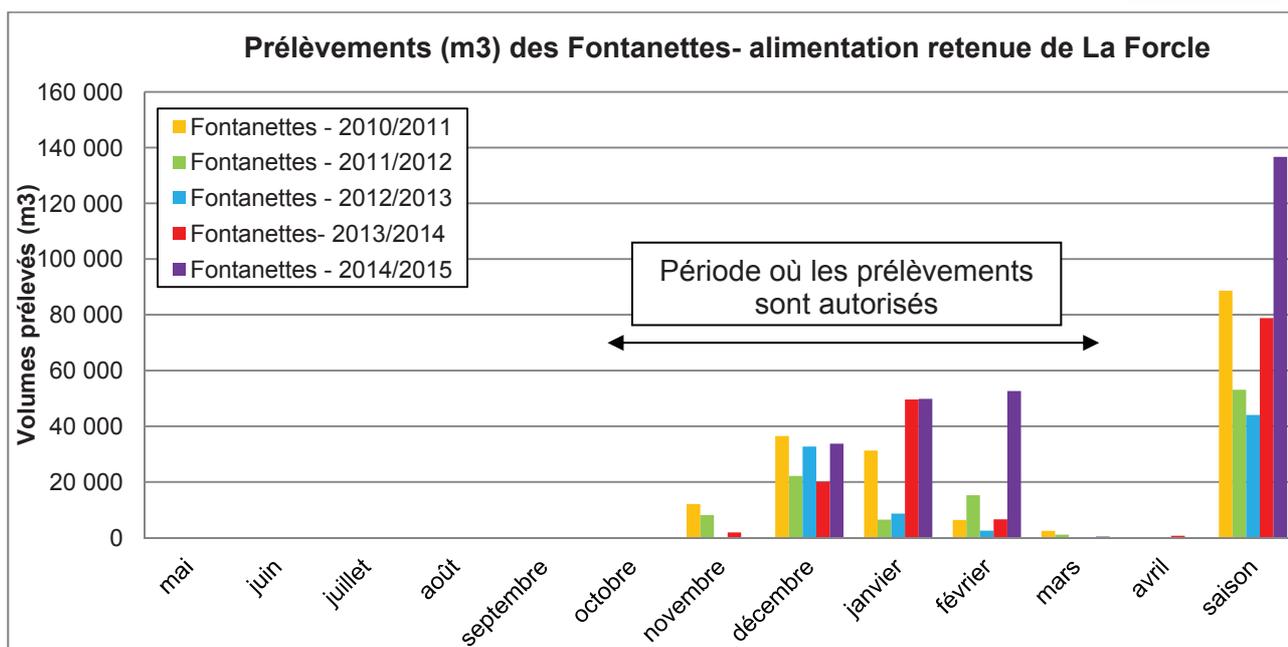
Il a été autorisé par l'arrêté préfectoral portant autorisation en application des articles L214.1 à L214.6 du Code de l'Environnement pour la réalisation d'un prélèvement sur le captage de la source du Creux des Fontanettes et d'une réserve en eau dite « du Levasset » à des fins d'enneigement artificiel du 25 octobre 2004.

Le prélèvement est autorisé pour un débit maximum de 30 l/s (soit 108 m<sup>3</sup>/h) pendant la période du 15 octobre au 31 mars.

Les eaux sont remontées du captage vers la Forcle par l'intermédiaire de deux salles des machines : SDM 1370 m (108 m<sup>3</sup>/h sous 60b) et SDM 1820 m (108 m<sup>3</sup>/h sous 60b).

Le prélèvement sert également à la production de neige de culture en direct.

Les prélèvements dans le captage des Fontanettes ne montrent pas de tendance d'évolution claire sur la période 2010/2011 à 2014/2015. Les volumes prélevés oscillent généralement entre 40 et 80 000 m<sup>3</sup> /saison excepté en 2014/2015 où les volumes prélevés dépassent les 130 000 m<sup>3</sup>.



**Prélèvements dans le captage des Fontanettes sur la période 2010/2011 – 2014/2015**

### 1.2.9 Quillis

Cette ressource n'a été utilisée qu'en octobre 2010. Elle représente un potentiel de 100 m<sup>3</sup>/h mais n'est et ne sera utilisée qu'en cas de secours.

### 1.3 Retenues d'altitude

Le domaine skiable de La Plagne est aujourd'hui équipé de 5 retenues permettant un stockage total de 230 000 m<sup>3</sup> environ :

- Prajourdan (60 000 m<sup>3</sup>),
- Lovatière (20 000 m<sup>3</sup>),
- Pierres Blanches (40 000 m<sup>3</sup>),
- Montchavin (10 000 m<sup>3</sup>),
- La Forcle (100 000 m<sup>3</sup>).

Les retenues de Forcle et de Prajourdan constituent les retenues maîtresses. Elles permettent à elles seules près 70 % de la capacité destockage d'eau du domaine.

#### 1.3.1 Prajourdan

La retenue de Prajourdan se trouve dans le secteur Montalbert Aime 2000 à environ 1960 m d'altitude. Elle présente une capacité de stockage de 60 000 m<sup>3</sup>. Sa construction a été autorisée par l'arrêté préfectoral du 22 juillet 1999.

La retenue est associée à une salle des machines équipée d'un compresseur 132 kW et 3 pompes de 125 m<sup>3</sup>/h sous 39 b. Elle est également associée à un gravitaire pour Montalbert de 300 m<sup>3</sup>/h.

Elle est alimentée par le ruisseau des Frasses (débit max : 70 m<sup>3</sup>/h), le réseau d'eau potable (20 à 40 m<sup>3</sup>/h) et de manière ponctuelle la source de la Mine depuis 2012.

Deux tiers des apports proviennent du ruisseau des Frasses, 23% du trop plein d'eau potable et 6 % de la Mine.

		Volumes entrants				
Année	mois	Prajourdan transfert entrant	Prajourdan remplissage Mine	Prajourdan remplissage adrets	Prajourdanremplissage veolia	Prajourdan total remplissage
Saison 2010-2011		0	0	170623	40004	210627
Saison 2011-2012		0	0	87310	32533	119843
Saison 2012-2013		0	8522	107962	56792	173276
Saison 2013-2014		0	17560	115706	70287	203553
Saison 2014-2015		0	31010	120518	3247	154775
Moyenne		0	11418	120424	40573	172415

#### **Volumes entrants dans la retenue de Prajourdan sur la période 2010/2011 à 2014/2015 (valeurs d'après des données SAP)**

Avec en moyenne des volumes entrants de 172415 m<sup>3</sup>/an, plusieurs remplissages en cours de saison sont nécessaires. En moyenne, la retenue est remplie 3,4 fois par an.

Les remplissages se font pour moitié environ (53%) avant Noël (soit entre mai et décembre).

#### 1.3.2 Lovatière

La retenue de la Lovatière se trouve au niveau des stations d'altitude de Plagne Centre à environ 2110 m d'altitude. D'une capacité de 20 000 m<sup>3</sup>, le prélèvement d'eau se fait sur la conduite d'eau potable gérée par ECHM. La salle des machines associée, la salle des machines du stade est équipée de deux pompes de 65 m<sup>3</sup>/h ainsi que d'un compresseur de 110 kW.

Sa construction a été autorisée par l'arrêté préfectoral du 27 mai 2002. Cet arrêté stipule par ailleurs que le remplissage commence au plus tôt le 15 mai. Au 20 décembre, le niveau d'eau dans la retenue ne devra pas excéder 10 000 m<sup>3</sup>. La retenue devra être vidangée entièrement au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier pour raison de sécurité (avalanches).

En cas de défaut d'enneigement, le permissionnaire peut demander une dérogation afin de repousser la date de la vidange totale. L'interlocuteur sur ce sujet est M. Marc BENCIVENGA de la DDT73.

Cette retenue étant située dans une zone à risque avalancheux, des dispositions particulières sont prises avec en cas de risque d'avalanche avant le 1<sup>er</sup> janvier, une vidange rapide du plan d'eau est déclenchée.

Année	mois	Volumes entrants	
		Lovatière transfert	Lovatière conso lovatiere
Saison 2010-2011		0	33358
Saison 2011-2012		0	34104
Saison 2012-2013		0	47649
Saison 2013-2014		0	95066
Saison 2014-2015		0	35607
Moyenne		0	46355

**Volumes entrants dans la retenue de la Lovatière sur la période 2010/2011 à 2014/2015 (valeurs d'après des données SAP)**

### 1.3.3 Pierres Blanches/ Montchavin

La retenue des Pierres Blanches est autorisée par l'arrêté préfectoral du 12 avril 2007 portant la création de la retenue.

Elle se situe sur le secteur de Montchavin à environ 2090 m d'altitude.

La salle des machines qui lui est associée dispose d'un pompage de 150 m<sup>3</sup>/h sous 20 b.

D'une capacité de 47 000 m<sup>3</sup> environ elle est alimentée par la retenue de Montchavin et la retenue de Forcle par transfert. La retenue de Montchavin constitue l'alimentation principale de la retenue. Certaines années c'est même la seule alimentation.

On compte 1 à 2 remplissages par année avec des variations importantes selon les années.

Année	mois	Volumes entrants		
		Pierres-Blanches Remplissage coches	Pierres-Blanches Remplissage Forcle	Pierres-Blanches total rempl
Saison 2010-2011		27613	3933	31546
Saison 2011-2012		50689	7443	58132
Saison 2012-2013		72690	0	72690
Saison 2013-2014		39497	0	39497
Saison 2014-2015		59034	0	59034
Moyenne		49905	2275	52180

**Volumes entrants dans la retenue des Pierres Blanches sur la période 2010/2011 à 2014/2015 (valeurs d'après des données SAP)**

La retenue de Montchavin d'une capacité de 10 000 m<sup>3</sup> se situe également sur le secteur de Montchavin plus bas à environ 1460 m d'altitude. Elle est alimentée par les trop-pleins du réseau d'eau potable depuis les réservoirs du Chanton et de Buffette. Cette retenue est associée à une salle des machines équipée de compresseurs 390 kW et d'un pompage 240 m<sup>3</sup>/h sous 34 b.

Les eaux remontées vers Pierres Blanches passent par le Booster Sauget (80 m<sup>3</sup>/h sous 38b, compresseur 135 kW) puis par la salle des machines G2 Lac Noir (compresseur 180 kW).

### 1.3.4 Forcle

La retenue de Forcle constitue de loin la retenue la plus importante du domaine de la Plagne. Elle présente une capacité de stockage de 100 000 m<sup>3</sup> à comparer à la capacité de stockage globale de 230 000 m<sup>3</sup> soit plus de 40 % à elle seule.

La retenue est située à 2250 m d'altitude. Elle est associée à une salle des machines (SDM de La Forcle) équipée de pompes capables de débiter 800 m<sup>3</sup>/h sous 27b et d'un compresseur 3x160 kW.

La création de la retenue a été autorisée par l'arrêté préfectoral du 2 juillet 2004.

Elle est alimentée par plusieurs captages : les Blanchets, les Bourtes, les Fontanettes, Quillis (ponctuellement). Des transferts depuis les retenues de la Lovatière ou de Prajourdan permettent de compléter son alimentation.

Les Blanchets et les Fontanettes constituent les sources d'alimentation principales de la retenue (77%).

Sur la période allant du 1<sup>er</sup> avril au 15 octobre, le remplissage de la retenue est limitée à un niveau 1,50 m en dessous de son niveau maximum (niveau d'été).

Année	mois	Volumes entrants						Forcle total rempl
		Forcle Transfert lovatière/Forcle	Forcle Transfert prajourdan/Forcle	Forcle remplissage gravitaire – Les Blanchets	Forcle remplissage bourthe	Forcle remplissage Fontanettes	Forcle Remplissage Quillis	
Saison 2010-2011		400	0	59672	78825	88693	10051	237641
Saison 2011-2012		16426	17509	76541	51966	53116	0	215558
Saison 2012-2013		13666	0	79888	23342	44076	0	160972
Saison 2013-2014		14868	0	133181	34946	78821	0	261816
Saison 2014-2015		0	0	151680	11525	136681	0	299886
Moyenne		9072	3502	100192	40121	80277	2010	235175

**Volumes entrants dans la retenue de Forcle sur la période 2010/2011 à 2014/2015 (valeurs d'après des données SAP)**

## 1.4 Réseau neige

### 1.4.1 Pistes de ski équipées en neige de culture

Le domaine skiable de La Plagne dispose de 47 km de pistes de ski équipées en neige de culture représentant un total de 159 ha de pistes à enneiger.

Ce réseau se répartit de la manière suivante entre les 4 grands secteurs du domaine :

	Montchavin	Montalbert – Aime 2000	Stations d'altitude	Champagny	Total
Longueur réseau (m)	10 136	5 875	20 635	10 245	47 000
Surface piste (m <sup>2</sup> )	327 500	222 750	730 600	309 510	15 904 000
Nb enneigeurs	126	64	206	86	482

Source : données SAP 2016

Le détail des pistes de ski équipées en neige de culture est disponible à la page suivante.

**PISTES DE SKI EQUIPEES EN NEIGE DE CULTURE - hiver 2015/2016**

MONTCHAVIN				MONTABLERT - AIME 2000				STATIONS D'ALTITUDE				CHAMPAGNY			
	Longueur (m)	Superficie m2	nbre enneigeurs		Longueur (m)	Superficie m2	nbre enneigeurs		Longueur (m)	Superficie m2	nbre enneigeurs		Longueur (m)	Superficie m2	nbre enneigeurs
Montblanc haut (Piste Bijolin Bas)	998	17000	11	Piste du Fomelet	1431	50000	18	Aime 2000/plagne-centre	1051	24.000	9	Piste Borseliers	1800	65000	15
Montchavin bas	979	33000	16	Pistes Montalbert - Grangette	1267	85000	16	Grenouillère Plagne Centre	450	20.000	6	Piste du Bozelet combe Geisha	1815	48000	17
Piste du Petit Sauget zone des Coches	591	16500	8	Télé Ecole Montalbert	450	20000	7	Stade Jean Luc Crétier	1415	56.600	18	Piste des Bois	2702	40000	13
Montchavin haut	1015	46000	14	Piste les Adrets	1637	35750	11	Piste Bridge et Belote	1406	44.000	16	Piste des Quillis	422	19000	5
Les Coches	774	28000	15	Piste du Gentil	1090	32000	12	Piste Pavane	1237	45.000	10	Piste Levassat	2671	81000	19
Montblanc (Pierres Blanches)	2125	56000	20					Piste Trieuse	1850	67.000	15	Piste la traye	235	6510	9
Tk de Montchavin	336	12000	3					Piste Belle Plagne	2191	60.000	17	Stade de slalom	600	50000	8
Montblanc bas(Piste de la Vanoise)	825	18000	8					Piste Arpette	2891	100.000	28				
Carroley	1543	89000	22					Piste Comegidouille BAS	815	13.000	19				
Fontaine	950	12000	9					Piste Comegidouille/GOLF	1066	33.000	16				
								Piste Emile Allais Martzolf	2051	90.000	13				
								Piste des Blanchets	719	26.000	3				
								Piste Boulevard	585	22.000	5				
								Piste de la mine	1020	25.000	11				
								Piste écartée	1188	42.000	14				
								Snowpark	300	43.000	2				
								Half pipe	400	20.000	4				
<b>TOTAL</b>	<b>10136</b>	<b>327500</b>	<b>126</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5875</b>	<b>222750</b>	<b>64</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20635</b>	<b>730.600</b>	<b>206</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10245</b>	<b>309510</b>	<b>86</b>

Nbre regard (non équipé/déséquipé)

17

Nbre regard (non équipé/déséquipé)

3

Nbre regard (non équipé/déséquipé)

34

Nbre regard (non équipé/déséquipé)

16

Nbre regard

143

Nbre regard

67

Nbre regard

240

Nbre regard

102

**TOTAL KILOMETRES :** 47

**TOTAL HA de NEIGE** 159,04

**TOTAL Nbre enneigeurs** 482

dont 6 basses pressions

**TOTAL Nbre regard** 552

Nbre regard (non équipé/déséquipé) 70

### 1.4.2 Puissance des installations

L'installation neige de culture du domaine de La Plagne présente une capacité instantanée de 2 500 m<sup>3</sup>/h en débit d'eau et 17 770 m<sup>3</sup>/h en débit d'air.

Le débit en neige se répartit comme suit :

Pompe	Type	Puissance	Débit	Année
<b>SDM Prajourdan</b>				
P101	KSB MTCA 100-06	250	125	2001
P102	KSB MTCA 100-06	250	125	2003
P103	KSB MTCA 100-06	250	125	2003
Gravitaire			250	
<i>Total Prajourdan</i>			625	
<b>SDM La Lovatière</b>				
HP 301	KSB MTCA 65-7 D	132	65	2002
HP 302	KSB MTCA 65-7 D	132	65	2002
<i>Total La Lovatière</i>			130	
<b>SDM Forcle</b>				
POMPE 501	KSB MTCA 125-03 HP 501	315	250	2004
POMPE 502	KSB MTCA 125-03 HP 502	315	250	2008
POMPE HP301	Flowserve 4WDX	160	150	2007
POMPE HP302	Flowserve 4WDX	160	150	2010
<i>Total Forcle</i>			800	
<b>SDM Les Fontanettes</b>				
PHP 01	Flowserve 4WDXE 7F3	355	108	2008
<i>Total La Lovatière</i>			108	
<b>SDM des Coches</b>				
HP101	KSB MTCA 100/5	215	150	2011
HP102	KSB MTCA 100/5	215	150	2011
HP 103	Flowserve 3 WDX E6D M2	80	90	2000
MP106	Dresser 8092 R5 FK15	15	30	1988
MP107	Dresser 8092 R5 FK15	15	30	2002
MP108	PLEUGER PN 83-5 M8	34	60	2002
<i>Total les Coches</i>			510	
<b>SDM des Pierres Blanches</b>				
Gravitaire			150	
HP 301	Flowserve 3 WDX E6D M2	132	90	1999
HP 302	Flowserve 3WDXE	132	80	2007
<i>Total Pierres Blanches</i>			320	
<b>Total Débits production neige</b>			<b>2493</b>	<b>m3/h</b>

Source : Données SAP 2016

## 1.5 Coût de l'eau

Pour ces besoins en neige de culture, la SAP achète de l'eau à VEOLIA au niveau du pompage des Bourtes et de la Mine. Elle paie pour les autres prélèvements une redevance à l'Agence de l'eau.

Ressources	Prix de l'eau au m <sup>3</sup>	Organisme concerné
Les Bourtes	0,45 €/m <sup>3</sup>	VEOLIA
Source de la Mine	0,45 €/m <sup>3</sup>	
Fontanettes	~0,005 € HT/m <sup>3</sup> *	Agence de l'eau
Les Blanchets		
Quillis		
Les Adrets		
Captage du Jovet		
La Lovatière		
Trop plein CochesChanton et Buffette		

\* En 2016, la SAP a payé à l'Agence de l'eau 3340 € HT pour un volume d'eau total prélevé de 644 000 m<sup>3</sup> ce qui représente environ 0,005 € HT/m<sup>3</sup>.

Les valeurs indiquées correspondent aux consommations sur une année civile (1<sup>er</sup> janvier -> 31 décembre). Aussi, ces valeurs sont difficilement comparables avec celles présentées dans les tableaux et bilan de l'étude qui correspondent à des saisons (mai à mai).

D'une année à l'autre, les consommations Agence de l'eau sont très variables. Elles dépendent notamment de remplissage de retenue après la saison dès les mois de mars et d'avril.

## **2 Fonctionnement actuel des installations**

Voir tableau de synthèse des débits entrants et sortants sur le domaine de la Plagne sur la période 2010/2011 à 2014/2015

### **2.1 Dimensionnement des installations (années 2000)**

Lors de la mise en place des infrastructures neige de culture, celles-ci ont été dimensionnées pour produire 80 cm de neige de culture par an. Il a par ailleurs été considéré une production avant Noël à 40 % ce qui représente environ une épaisseur de neige de 30 cm.

### **2.2 Période 2010-2015**

Dix ans plus tard, les pratiques d'enneigement ont changé. Toujours pour des objectifs d'enneigement de 80 cm à l'année, les objectifs d'enneigement avant Noël passent à 60/70 % soit environ 50 cm de neige de culture.

A l'heure actuelle, 159 ha de pistes de ski sont équipées pour la neige de culture. La production en neige de culture (d'après les données SAP issues du registre des retenues) est en moyenne sur la période 2010-2015 de 231 000 m<sup>3</sup> d'eau (462 000 m<sup>3</sup> de neige) fin décembre et 489 000 m<sup>3</sup> d'eau (978 000 m<sup>3</sup> de neige) sur la saison (cf. graphique page suivante). Ces volumes représentent une épaisseur de neige de 29 cm fin décembre et 62 cm sur la saison.

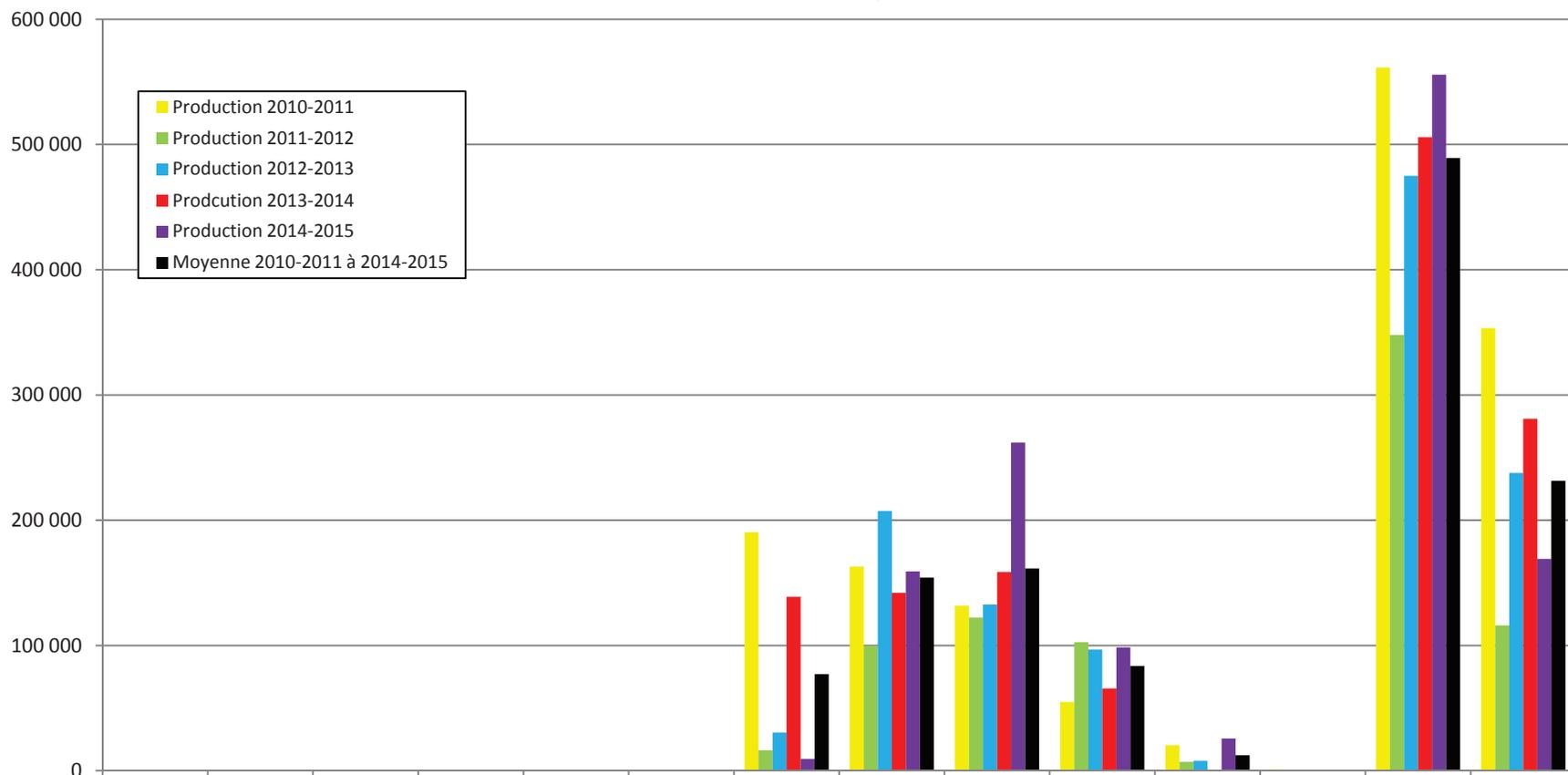
Au-delà de cette valeur moyenne, on observe des fluctuations importantes selon les années, en fonction des conditions de neige naturelle et de froid.

Lors de la saison 2010/2011, il y a eu très peu de précipitations neigeuses. Les périodes de froid ont été assez longues pour permettre une production soutenue en neige de culture. Il a été produit cette saison-là, 353 000 m<sup>3</sup> (soit 706 000 m<sup>3</sup> de neige) avant fin décembre et 561 000 m<sup>3</sup> (soit 1 122 000 m<sup>3</sup> de neige) sur la saison. En termes de hauteur de neige, cela représente 44 cm avant fin décembre et 71 cm sur la saison. La production fin décembre atteint 63 % de la production annuelle. Ces éléments sont relativement proches des objectifs de production pour la période actuelle et confirment ces derniers.

Il est important de noter néanmoins que les valeurs de production de la période 2010-2015 ne correspondent pas et ne peuvent correspondre aux besoins de la station dans le sens où les installations existantes présentent certaines limites :

- certains réseaux servent à la fois au remplissage des retenues et à la production. De ce fait, les périodes de remplissage et production ne peuvent être simultanées.
- nombre de compresseur et/ ou pompes parfois insuffisant en fonction des conditions de production (température, durée de froid, ...)

Production toutes retenues confondues sur la période 2010-2011 à 2014-2015



	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	saison	avant-noel
Production 2010-2011	0	0	0	0	0	0	190 401	163 035	131 702	54 853	20 349	1 159	561 499	353 436
Production 2011-2012	0	0	0	0	0	0	16 320	99 717	122 286	102 558	7 046	0	347 927	116 037
Production 2012-2013	0	0	0	0	0	0	30 462	207 293	132 689	96 677	7 868	0	474 989	237 755
Production 2013-2014	0	0	0	0	0	0	138 863	142 074	158 641	65 613	656	0	505 847	280 937
Production 2014-2015	0	0	0	0	0	613	9 369	159 169	262 016	98 483	25 726	283	555 659	169 151
Moyenne 2010-2011 à 2014-2015	0	0	0	0	0	123	77 083	154 258	161 467	83 637	12 329	288	489 184	231 463

*Selon données SAP issues des registres de retenues*

### 2.3 Ressource disponible (autorisations)

L'ensemble des prélèvements aujourd'hui réalisés pour la neige de culture font l'objet d'arrêtés préfectoraux d'autorisation ou de conventions tel que décrit dans la présentation du domaine. Le tableau ci-après synthétise les différentes autorisations en cours. Sont joints en annexes lesdits documents.

Captage/prélèvements	Autorisation	Débits ou volumes autorisés	Période de prélèvement autorisé	Débits prélevables
<b>Les Bourtes</b>	Convention SAP/VEOLIA	100 000 m <sup>3</sup> Débit max : 15 l/s	1 <sup>er</sup> novembre -> 28 février	55 m <sup>3</sup> /h
<b>Les Fontanettes</b>	Arrêté préfectoral 25/10/2014	30 l/s	15 octobre -> 31 mars	108 m <sup>3</sup> /h
<b>Les Blanchets</b>	Convention ECHM/SAP	-	-	60 à 150 m <sup>3</sup> /h
<b>Quillis</b>	Accord VEOLIA			100 m <sup>3</sup> /h
<b>Source de la Mine</b>	Convention 03/01/2012 SIGP/ECHM/ SAP	-	-	50 m <sup>3</sup> /h
<b>Les Adrets</b>	Arrêté préfectoral 16/10/2001	70 m <sup>3</sup> /h	Octobre -> juin	70 m <sup>3</sup> /h
<b>Captage du Jovet</b>	Convention commune d'Aime / SAP	Pas de limite. Généralement 20 à 40 m <sup>3</sup> /h	-	30 m <sup>3</sup> /h
<b>La Lovatière</b>	Arrêté retenue : AEP ECHM	-	-	30 m <sup>3</sup> /h
<b>AEP les Coches</b>	Arrêté retenue Pierres Blanches : trop-pleins AEP réservoir du Chanton et Buffette	Pas de limite		10 à 100 m <sup>3</sup> /h maxi

### **3 Bilan besoins/ ressources 2015**

Le bilan besoins/ ressources est réalisé considérant uniquement :

- les besoins en neige:
  - o 80 cm de neige de culture sur une saison,
  - o 50 cm (soit 60/70 % des 80 cm) entre le 15 novembre et le 15 décembre afin de réaliser une première production de neige en avant-saison,
  - o 30 cm (correspondant au 30/40 % restant) entre le 15 décembre et le 15 février pour la deuxième production.
- Les ressources actuelles disponibles (autorisations administratives corrélées avec l'expérience).

Dans cette analyse, il est fait abstraction des éventuelles limites des installations (pompes, compresseurs, réseaux neige, ...).

L'analyse est réalisée à l'échelle d'une saison considérant trois périodes clés :

- Mai -> 15 novembre : période de remplissage des retenues d'altitude,
- 15 novembre -> 15 décembre : première campagne de production de neige,
- 15 décembre -> 15 février : deuxième campagne de production.

Les résultats sont présentés dans les tableaux des pages qui suivent à l'échelle des grands secteurs du domaine chacun associés à une retenue d'altitude.

FORCLE		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger	71 ha	0.8 m sur l'année
Capacité de la retenue	93000 m3	0.50 m au 15 déc
	75000 m3	0.30 m entre le 15 déc et 15 fév
Niveau d'été (jusqu'au 15 octobre)		

PRAJOURDAN		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger	47 ha	0.8 m sur l'année
Capacité de la retenue	59000 m3	0.50 m au 15 déc
		0.30 m entre le 15 déc et 15 fév

Mai -> 15 novembre : période de remplissage			
FORCLE	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Blanchets	86300 m3	(selon expérience)
	- Bourtes	19800 m3	(1 nov -> 15 nov à 55 m3/h)
	- Fontanettes	77760 m3	(15 oct -> 15 nov à 108 m3/h)
	Total	183860 m3	
	Bilan	183860 m3	remplissage
		0 m3	production
	<b>183860 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>	

Mai -> 15 novembre : période de remplissage			
PRAJOURDAN	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Adrets (Frasses)	75600 m3	(oct -> 15 nov à 70 m3/h)
	- captage du Jovet	75600	(mai -> 15 août à 30 m3/h)
	Total	151200 m3	
	Bilan	151200 m3	remplissage
		0 m3	production
		<b>151200 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>

15 novembre -> 15 décembre : 1ère période de production			
FORCLE	Besoins en eau (=production)	177500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Blanchets	0 m3	
	- Bourtes	39600 m3	(15 nov -> 15 déc à 55 m3/h)
	- Fontanettes	62208 m3	(15 nov -> 15 déc à 108 m3/h - 80% du temps)
	Total	101808 m3	
	Stockage retenue 15 nov	81000 m3	volume utilisable (nécessité de conserver un volume de 12 000 m3 pour la géomembrane)
	Bilan	182808 m3	remplissage + stockage
	177500 m3	production	
	<b>5308 m3</b>	<b>Ressource + stockage limites (marge 3 %) pour répondre aux besoins en eau.</b>	

15 novembre -> 15 décembre : 1ère période de production			
PRAJOURDAN	Besoins en eau (=production)	117500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Adrets (Frasses)	50400 m3	(15 nov -> 15 déc à 70 m3/h)
	- captage du Jovet		
	- la Mine	3000 m3	selon expérience
	Total	53400 m3	
	Stockage retenue 15 nov	59000 m3	
	Bilan	112400 m3	remplissage + stockage
	117500 m3	production	
	<b>-5100 m3</b>	<b>Ressource + stockage insuffisants pour répondre aux besoins en eau.</b>	

15 décembre -> 15 février : 2ème période de production			
FORCLE	Besoins en eau (=production)	106500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Blanchets	0 m3	
	- Bourtes	15000 m3	valeur issue de l'expérience
	- Fontanettes	124416 m3	(15 déc -> 15 fév à 108 m3/h - 80% du temps)
	Total	139416 m3	
	Stockage retenue 15 déc	0 m3	volume disponible pour production
	Bilan	139416 m3	remplissage + stockage
	106500 m3	production	
	<b>32916 m3</b>	<b>Ressource + stockage suffisants pour répondre aux besoins en eau.</b>	

15 décembre -> 15 février : 2ème période de production			
PRAJOURDAN	Besoins en eau (=production)	70500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Adrets (Frasses)	100800 m3	(15 déc -> 15 fév à 70 m3/h)
	- captage du Jovet	0 m3	
	- la Mine	11000 m3	selon expérience
	Total	111800 m3	
	Stockage retenue 15 déc	0 m3	
	Bilan	111800 m3	remplissage
	70500 m3	production	
	<b>41300 m3</b>	<b>Ressource + stockage suffisants pour répondre aux besoins en eau.</b>	

BILAN BESOINS/ RESSOURCES 2015

LOVATIERE		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger		
6.5 ha		0.8 m sur l'année
Capacité de la retenue		0.80 m au 1er janv
20000 m3		0.00 m entre le 1er janv et 15 fév

MONTCHAVIN + PIERRES BLANCHES		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger		
31 ha		0.8 m sur l'année
Capacité de la retenue		0.50 m au 15 déc
54000 m3		0.30 m entre le 15 déc et 15 fév

Mai -> 15 novembre : période de remplissage			
LOVATIERE	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Lovatière	129600 m3	(15 mai -> 15 nov : 30 m3/h)
	Total	129600 m3	
	Bilan	129600 m3	remplissage
		0 m3	production
	<b>129600 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>	

Mai -> 15 novembre : période de remplissage			
MONTCHAVIN + PIERRES BLANCHES	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Les Coches	54000 m3	remplissage retenues Coches + Pierres Blanches (expérience)
	Total	54000 m3	
	Bilan	54000 m3	remplissage
		0 m3	production
	<b>54000 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>	

15 novembre -> 1er janvier: 1ere période de production			
LOVATIERE	Besoins en eau (=production)	26000 m3	
	Ressources disponibles		
	- Lovatière	32400 m3	(15 nov -> 1er janv : 30 m3/h)
	Total	32400 m3	
	Stockage retenue 15 nov	20000 m3	
	Bilan	52400 m3	remplissage + stockage
	26000 m3	production	
	<b>26400 m3</b>	<b>Ressource + stockage suffisants pour répondre aux besoins en eau.</b>	

15 novembre -> 15 décembre : 1ere période de production			
MONTCHAVIN + PIERRES BLANCHES	Besoins en eau (=production)	77500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Les Coches	12000 m3	expérience
	Total	12000 m3	
	Stockage retenue 15 nov	54000 m3	
	Bilan	66000 m3	remplissage + stockage
	77500 m3	production	
	<b>-11500 m3</b>	<b>Ressources + stockages insuffisants pour répondre aux besoins en neige</b>	

1er janvier -> 15 février : 2ème période de production			
LOVATIERE	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Lovatière	0 m3	retenue vide au 1er janvier
	Total	0 m3	
	Stockage retenue 15 déc	0 m3	
	Bilan	0 m3	remplissage
	0 m3	production	
	<b>0 m3</b>	<b>Pas d'enneigement via le réseau neige de culture au-delà du 1er janvier</b>	

15 décembre -> 15 février : 2ème période de production			
MONTCHAVIN + PIERRES BLANCHES	Besoins en eau (=production)	46500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Les Coches	30000 m3	valeur issue de l'expérience
	Total	30000 m3	
	Stockage retenue 15 déc	0 m3	
	Bilan	30000 m3	remplissage
	46500 m3	production	
	<b>-16500 m3</b>	<b>Ressources + stockages insuffisants pour répondre aux besoins en neige</b>	

BILAN BESOINS/ RESSOURCES 2015

### **3.1 Secteur Forcle**

Sur ce secteur, 71 ha de pistes sont équipées pour la neige de culture ce qui représente sur l'année un besoin en eau de 280 000 m<sup>3</sup> environ.

En été, le surplus des Blanchets permet de remplir la retenue jusqu'à son niveau d'été (~75 000 m<sup>3</sup>). Au mois d'octobre et novembre, les Bourtes et les Fontanettes permettent de compléter le remplissage.

Nota : les années ne nécessitant pas de vidange de la retenue, un remplissage précoce de la retenue peut être réalisé dès le mois de mars avec le pompage des Fontanettes encore autorisé à cette période.

En avant-saison (période 15 novembre -> 15 décembre), le stock disponible dans la retenue associé aux débits instantanés des ressources disponibles permettent de répondre juste aux besoins. La marge théorique est seulement de 3% par rapport aux besoins alors qu'une marge de sécurité de 15 % a été identifiée comme souhaitable. Aussi, tout retard de production (froid tardif par exemple) avec les installations en place (stockages et ressources) ne permettront pas d'atteindre des objectifs de production à 100 %.

Sur la deuxième période de production (15 décembre -> 15 février), les capacités des ressources existantes (Bourtes et Fontanettes) permettent de répondre aux besoins en eau.

En conclusion, sur ce secteur, les ressources autorisées et la retenue permettent de répondre sur l'ensemble de la saison aux besoins en eau.

Il est important de souligner que cette analyse, il a été considéré une utilisation du pompage des Fontanettes à 80 % car ce dernier ne peut être réalisé qu'en dehors des périodes de production. En effet, le pompage utilise le réseau de production.

### **3.2 Secteur Prajourdan**

De mai à novembre, les ressources disponibles (Adrets et captage du Jovet) permettent remplir la retenue de Prajourdan à son niveau maximum (60 000 m<sup>3</sup>).

La retenue de Prajourdan permet d'enneiger un secteur de 47 ha ce qui représente un besoin en eau de 118 000 m<sup>3</sup> entre le 15 novembre et le 15 décembre. Sur cette période, la retenue est alimentée principalement par le pompage des Adrets (70 m<sup>3</sup>/h) soit un volume total de 50 000 m<sup>3</sup> sur la période et de manière secondaire par le pompage de la Mine (3000 m<sup>3</sup> d'après les données de la saison 2015/2016). Aussi, il apparaît, un déficit de 5 000 m<sup>3</sup> environ sur la période.

La retenue et les ressources disponibles permettent un enneigement théorique de 45 ha de pistes environ, soit 96 % des pistes équipées pour la neige de culture sur le secteur.

Pour la deuxième campagne de production, les ressources suffisent pour répondre aux besoins.

### **3.3 Secteur Lovatière**

Sur ce secteur, la source de la Lovatière permet de remplir entièrement la retenue au 15 novembre.

Pour des raisons de sécurité (risque avalancheux), la retenue doit être entièrement vidangée au 1<sup>er</sup> janvier. De ce fait, il n'y a qu'une seule campagne de production de neige entre le 15 novembre et le 1<sup>er</sup> janvier.

Sur la période de production, le stock disponible dans la retenue (~20 000 m<sup>3</sup>) associé à la Lovatière (30 m<sup>3</sup>/h) permettent de répondre entièrement aux besoins (26 000 m<sup>3</sup>).

### 3.4 Secteur Montchavin/ Pierres Blanches

Ce secteur est traité de manière conjointe bien qu'alimenté par deux retenues : la retenue de Montchavin et de Pierres Blanches car celles-ci dépendent de ressources communes : le trop-plein des réservoirs du Chanton et Buffette.

Selon l'expérience, la ressource est suffisante pour permettre le remplissage de la retenue avant la première période de production.

Sur la période 15 novembre -> 15 décembre, il est considéré que seule la retenue de Montchavin peut être remplie de nouveau. Le remplissage de Pierres-Blanches se fait à partir de la retenue de Montchavin via le réseau neige. Aussi, en période de production, le remplissage de Pierres-Blanches n'est pas possible. Dans les faits, des transferts d'eau se font lorsque les conditions de production ne sont pas remplies (manque de froid).

Le stockage initial combiné au remplissage au cours de la production, permet d'avoir un volume d'eau disponible de 66 000 m<sup>3</sup>. Les besoins sur le secteur (78 000 m<sup>3</sup> d'eau pour 31 ha à enneiger) ne peuvent être satisfaits. Le déficit est d'au moins 10 000 m<sup>3</sup>.

Durant la seconde période de production, les ressources et stockage sont à priori de nouveau insuffisants pour répondre aux besoins. En effet, selon l'expérience, le trop-plein des Coches (Chanton + Buffette) fournit un volume d'eau de l'ordre de 30 000 m<sup>3</sup> sur la période considérée alors que les besoins sur cette même période s'élèvent à près de 45 000 m<sup>3</sup>.

### 3.5 Conclusion

Les ressources existantes et disponibles combinées aux retenues (Forcle, Prajourdan, Montchavin, Pierres Blanches et Lovatière) permettent de manière générale un remplissage complet des retenues avant le 15 novembre, un bon enneigement des pistes sur la période 15 novembre et 15 décembre ainsi que sur la période 15 décembre -> 15 février. Des transferts entre les secteurs peuvent pallier le déficit de Montchavin/ Pierres Blanches.

Secteur	S à enneiger (ha)	Mai -> 15 novembre	15 novembre -> 15 décembre	15 décembre -> 15 février	
Forcle	71	160 560	5 308	32 916	
Prajourdan	47	151 200	- 5 100	41 300	
Lovatière	6,5	129 600	26 400	-	
Montchavin + Pierres Blanches	31	54 000	- 11 500	- 16 500	
Total	155,5	495 360	15 108	57 716	

Légende :

- Bilan excédentaire (+ 15% d'excédent)
- Bilan excédentaire limite (0 - 15% d'excédent)
- Bilan déficitaire (0 - 15% de déficit)
- Bilan déficitaire marqué (+15% de déficit)

**Bilan besoins/ ressource 2015 – 2 campagnes de production**

# Surfaces à enneiger 2015

**Légende**

- Retenues
- Points prelevement

**Bilan besoins/ressources 2015**

**Secteurs du domaine**

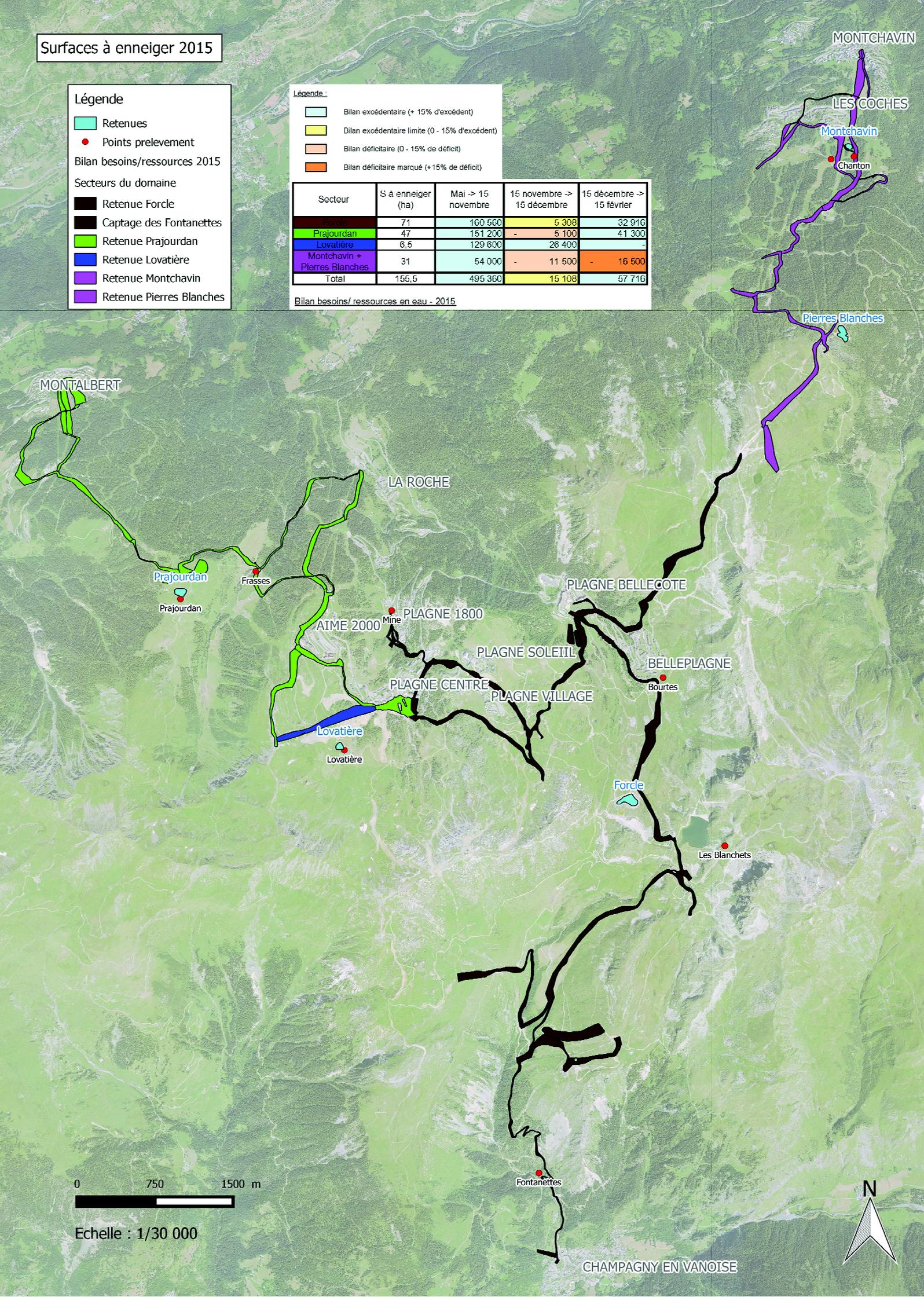
- Retenue Forcle
- Captage des Fontanettes
- Retenue Prajourdan
- Retenue Lovatière
- Retenue Montchavin
- Retenue Pierres Blanches

**Légende :**

- Bilan excédentaire (+ 15% d'excédent)
- Bilan excédentaire limite (0 - 15% d'excédent)
- Bilan déficitaire (0 - 15% de déficit)
- Bilan déficitaire marqué (+15% de déficit)

Secteur	S à enneiger (ha)	Mai -> 15 novembre	15 novembre -> 15 décembre	15 décembre -> 15 février
Forcle	71	160 560	5 308	32 916
Prajourdan	47	151 200	5 100	41 300
Lovatière	6,5	129 800	26 400	-
Montchavin + Pierres Blanches	31	54 000	11 500	16 500
<b>Total</b>	<b>155,5</b>	<b>495 360</b>	<b>15 108</b>	<b>57 716</b>

Bilan besoins/ ressources en eau - 2015



#### 4 Bilan besoins/ ressources 2017 – production en 90 h

Les derniers hivers ont été marqués par une arrivée du froid tardive et des créneaux de froid réduits nécessitant de décaler le démarrage de la production en décembre et une production en un temps très court. L'objectif fixé dans le schéma directeur technique est une production en 90 h.

Dans cette logique, les bilans réalisés précédemment sont revus :

- 10 -> 15 décembre : production de 50 cm de neige en 90 h,
- 15 décembre -> 15 février : complément de 30 cm.

Les hypothèses prises auparavant sont conservées (ressources actuelles disponibles, pas de nouveaux prélèvements). Il est en revanche réalisé une mise à jour sur les besoins en neige avec désormais en 2017, 168 ha de pistes à enneiger (contre 159 ha en 2015).

La synthèse des bilans est présentée dans le tableau qui suit, le détails sur les pages qui suivent.

Secteur	S à enneiger (ha)	Capacité retenue (m3)	Mai -> 10 décembre			10 -> 15 décembre			15 décembre -> 15 février		
			Besoins	Ressources + stockage	Bilan	Besoins	Ressources + stockage	Bilan	Besoins	Ressources + stockage	Bilan
Forcle	78	81000	0	281660	<b>281660</b>	195000	93726	<b>-101274</b>	117000	139416	<b>22416</b>
Prajourdan	45	59000	0	193200	<b>193200</b>	112500	65300	<b>-47200</b>	67500	111800	<b>44300</b>
Lovatière	9,5	20000	0	129600	<b>129600</b>	38000	33500	<b>-4500</b>	0	0	<b>0</b>
Montchavin + Pierres Blanches	35,5	57000	0	57000	<b>57000</b>	88750	57000	<b>-31750</b>	53250	30000	<b>-23250</b>
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>217000</b>	<b>0</b>	<b>661460</b>	<b>661460</b>	<b>434250</b>	<b>249526</b>	<b>-184724</b>	<b>237750</b>	<b>281216</b>	<b>43466</b>

\* Les capacités utiles des retenues peuvent légèrement varier des capacités de stockage, un petit matelas étant généralement conservé en fond des ouvrages. Sont considérés ici les capacités de stockage, excepté au niveau de Forcle pour laquelle un volume d'eau de 12 000 m<sup>3</sup> a été soustrait, volume qui permet de conserver les pompes immergées en eau.

L'analyse qui suit est réalisée sur la période de remplissage et 1<sup>ère</sup> campagne de production, la 2<sup>nde</sup> campagne étant identique aux bilans présentés précédemment.

FORCLE		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger	Hauteur de neige	
78 ha	0,8 m sur l'année	
Capacité de la retenue	0,50 m au 15 déc	
93000 m3	0,30 m entre le 15 déc et 15 fév	
Niveau d'été (jusqu'au 15 octobre)		
75000 m3		

PRAJOURDAN		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger	Hauteur de neige	
45 ha	0,8 m sur l'année	
Capacité de la retenue	0,50 m au 15 déc	
59000 m3	0,30 m entre le 15 déc et 15 fév	

Mai -> 10 décembre : période de remplissage			
FORCLE	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Blanchets	86300 m3	(selon expérience)
	- Bourtes	52800 m3	(1 nov -> 10 déc à 55 m3/h)
	- Fontanettes	142560 m3	(15 oct -> 10 déc à 108 m3/h)
	Total	281660 m3	
	Bilan	281660 m3	ressuage
	0 m3	production	
	<b>281660 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>	

Mai -> 10 décembre : période de remplissage			
PRAJOURDAN	Besoins en eau (=production)	0 m3	
	Ressources disponibles		
	- Adrets (Frasses)	117600 m3	(oct -> 10 déc à 70 m3/h)
	- captage du Jovet	75600	(mai -> 15 août à 30 m3/h)
	Total	193200 m3	
	Bilan	193200 m3	remplissage
		0 m3	production
	<b>193200 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>	

10 -> 15 décembre : 1ere période de production en 90 h			
FORCLE	Besoins en eau (=production)	195000 m3	
	Ressources disponibles		
	- Blanchets	0 m3	
	- Bourtes	4950 m3	(90h à 55 m3/h)
	- Fontanettes	7776 m3	(90h à 108 m3/h - 80% du temps)
	Total	12726 m3	
	Bilan	12726 m3	volume utilisable (nécessité de conserver un volume de 12 000 m3 pour les pompes)
	81000 m3	remplissage + stockage	
	93726 m3	production	
	<b>-101274 m3</b>	<b>Déficit marqué par rapport aux besoins en eau.</b>	

10 -> 15 décembre : 1ere période de production en 90 h			
PRAJOURDAN	Besoins en eau (=production)	112500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Adrets (Frasses)	6300 m3	(90h à 70 m3/h)
	- captage du Jovet		
	- la Mine	0 m3	potentialité non suffisante pour être considérée
	Total	6300 m3	
	Bilan	6300 m3	remplissage + stockage
	59000 m3	production	
	65300 m3	production	
	<b>-47200 m3</b>	<b>Déficit marqué par rapport aux besoins en eau.</b>	

15 décembre -> 15 février : 2ème période de production			
FORCLE	Besoins en eau (=production)	117000 m3	
	Ressources disponibles		
	- Blanchets	0 m3	
	- Bourtes	15000 m3	valeur issue de l'expérience
	- Fontanettes	124416 m3	(15 déc -> 15 fév à 108 m3/h - 80% du temps)
	Total	139416 m3	
	Bilan	139416 m3	volume disponible pour production
	0 m3	remplissage + stockage	
	139416 m3	production	
	117000 m3	production	
	<b>22416 m3</b>	<b>Ressource + stockage suffisants pour répondre aux besoins en eau.</b>	

15 décembre -> 15 février : 2ème période de production			
PRAJOURDAN	Besoins en eau (=production)	67500 m3	
	Ressources disponibles		
	- Adrets (Frasses)	100800 m3	(15 déc -> 15 fév à 70 m3/h)
	- captage du Jovet	0 m3	
	- la Mine	11000 m3	selon expérience
	Total	111800 m3	
	Bilan	111800 m3	remplissage
	0 m3	production	
	111800 m3	production	
	67500 m3	production	
	<b>44300 m3</b>	<b>Ressource + stockage suffisants pour répondre aux besoins en eau.</b>	

BILAN BESOINS/ RESSOURCES 2015 - PRODUCTION 90 heures

LOVATIERE		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger	Hauteur de neige	
9,5 ha	0,8 m sur l'année	
Capacité de la retenue	0,80 m au 1er janv	
20000 m3	0,00 m entre le 1er janv et 15 fév	

Mai -> 10 décembre : période de remplissage		
Besoins en eau (=production)	0 m3	
Ressources disponibles		
- Lovatière	129600 m3	(15 mai -> 15 nov : 30 m3/h)
Total	129600 m3	
Bilan	129600 m3	remplissage
	0 m3	production
	<b>129600 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>

production en 90 h : 10-15 décembre + 15 déc -> 1er janvier		
Besoins en eau (=production)	38000 m3	
Ressources disponibles		
- Lovatière	13500 m3	(90h + 15décembre -> 1er janv : 30 m3/h)
Total	13500 m3	
Stockage retenue 15 nov	20000 m3	
Bilan	33500 m3	remplissage + stockage
	38000 m3	production
	<b>-4500 m3</b>	<b>Ressources + stockages insuffisants pour répondre aux besoins en neige</b>

1er janvier -> 15 février : 2ème période de production		
Besoins en eau (=production)	0 m3	
Ressources disponibles		
- Lovatière	0 m3	retenue vide au 1er janvier
Total	0 m3	
Stockage retenue 15 déc	0 m3	
Bilan	0 m3	remplissage
	0 m3	production
	<b>0 m3</b>	<b>Pas d'enneigement via le réseau neige de culture au-delà du 1er janvier</b>

MONTCHAVIN + PIERRES BLANCHES		
Hypothèses de fonctionnement		
Surface à enneiger	Hauteur de neige	
35,5 ha	0,8 m sur l'année	
Capacité de la retenue	0,50 m au 15 déc	
57000 m3	0,30 m entre le 15 déc et 15 fév	

Mai -> 10 décembre : période de remplissage		
Besoins en eau (=production)	0 m3	
Ressources disponibles		
- Les Coches	57000 m3	remplissage retenues Coches + Pierres Blanches (expérience)
Total	57000 m3	
Bilan	57000 m3	remplissage
	0 m3	production
	<b>57000 m3</b>	<b>Ressource suffisante pour remplir la retenue.</b>

10 -> 15 décembre : 1ere période de production en 90 h		
Besoins en eau (=production)	88750 m3	
Ressources disponibles		
- Les Coches	0 m3	négligeable durant les 90h de production
Total	0 m3	
Stockage retenue 15 nov	57000 m3	
Bilan	57000 m3	remplissage + stockage
	88750 m3	production
	<b>- 31750 m3</b>	<b>Ressources + stockages insuffisants pour répondre aux besoins en neige</b>

15 décembre -> 15 février : 2ème période de production		
Besoins en eau (=production)	53250 m3	
Ressources disponibles		
- Les Coches	30000 m3	valeur issue de l'expérience
Total	30000 m3	
Stockage retenue 15 déc	0 m3	
Bilan	30000 m3	remplissage
	53250 m3	production
	<b>- 23250 m3</b>	<b>Ressources + stockages insuffisants pour répondre aux besoins en neige</b>

BILAN BESOINS/ RESSOURCES 2015 - PRODUCTION 90 heures

# Bilan besoins/ ressources 2017

**Légende**

- Retenues
- Points prelevement

Bilan besoins/ ressources 2017

Secteurs du domaine

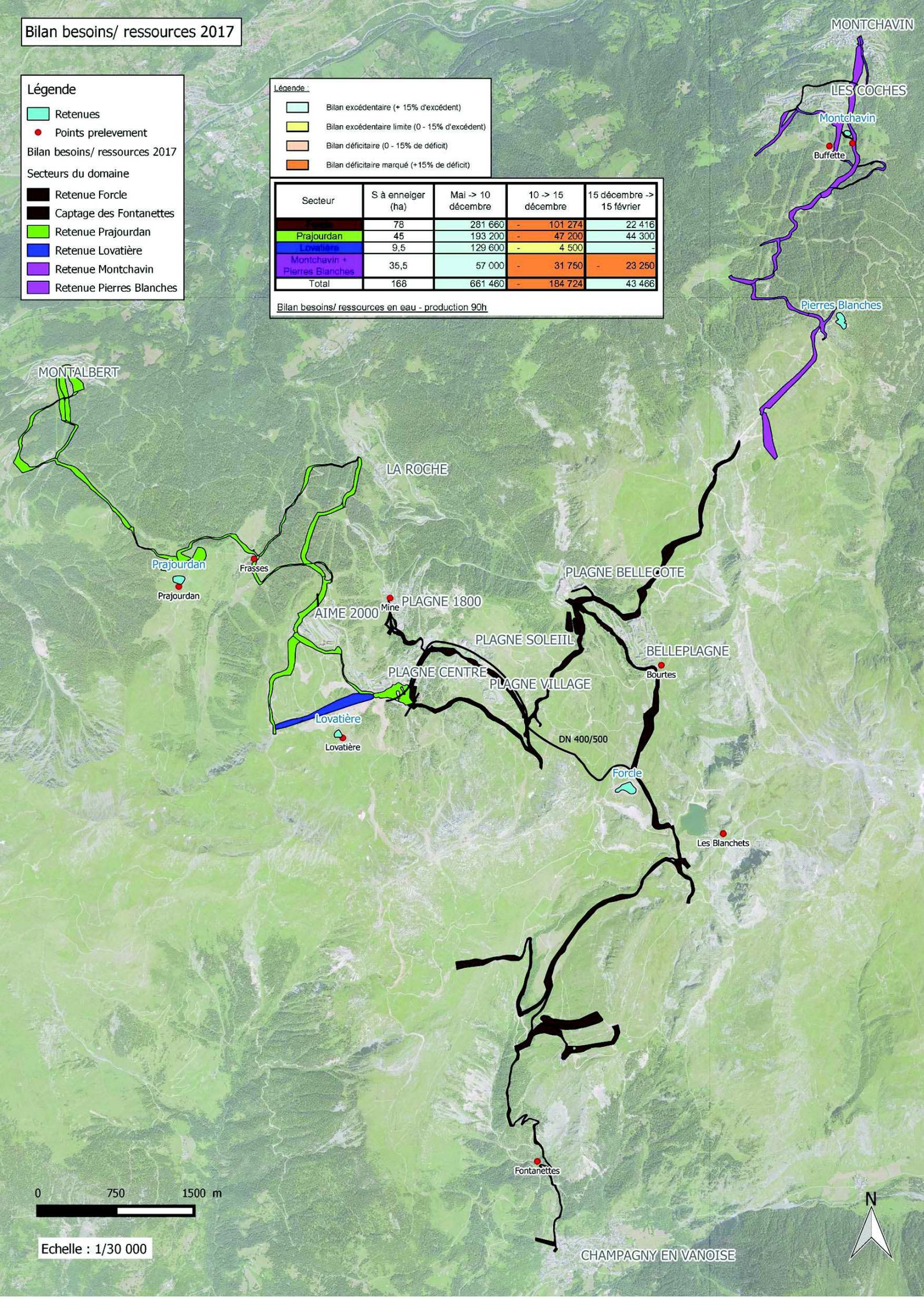
- Retenue Forcle
- Captage des Fontanettes
- Retenue Prajourdan
- Retenue Lovatière
- Retenue Montchavin
- Retenue Pierres Blanches

**Légende :**

- Bilan excédentaire (+ 15% d'excédent)
- Bilan excédentaire limite (0 - 15% d'excédent)
- Bilan déficitaire (0 - 15% de déficit)
- Bilan déficitaire marqué (+15% de déficit)

Secteur	S à enneiger (ha)	Mai -> 10 décembre	10 -> 15 décembre	15 décembre -> 15 février
	78	281 660	- 101 274	22 416
Prajourdan	45	193 200	- 47 200	44 300
Lovatière	9,5	129 600	- 4 500	-
Montchavin + Pierres Blanches	35,5	57 000	- 31 750	- 23 250
<b>Total</b>	<b>168</b>	<b>661 460</b>	<b>- 184 724</b>	<b>43 466</b>

Bilan besoins/ ressources en eau - production 90h



0 750 1500 m

Echelle : 1/30 000



CHAMPAGNY EN VANOISE

#### **4.1 Secteur Forcle**

##### Remplissage

En fin de saison, les Fontanettes associées aux Blanchets permettent un remplissage quasi complet de la retenue. Les Bourtes en automne complètent le remplissage.

Dans les faits, le remplissage depuis les Blanchets représente un potentiel de bien plus 80 000 m<sup>3</sup> car par expérience cette ressource de 80 000 m<sup>3</sup> est disponible en juin, juillet, août voire septembre. Par sécurité la valeur de retenue est de 80 000 m<sup>3</sup> même si une ressource estivale disponible 2 à 3 fois plus importante est probable.

##### 1<sup>ère</sup> période de production

Durant la période de production, les Bourtes mais surtout les Fontanettes apportent une petite ressource supplémentaire au stockage disponible dans la retenue de 13 000 m<sup>3</sup>. La ressource globale atteint donc 94 000 m<sup>3</sup>.

Les besoins en eau pour la production de neige sont de 180 000 m<sup>3</sup>, il apparaît donc un déficit en eau de 100 000 m<sup>3</sup>.

#### **4.2 Secteur Prajourdan**

##### Remplissage

De mai à décembre, les ressources disponibles (Adrets et captage du Jovet) permettent remplir la retenue de Prajourdan à son niveau maximum (60 000 m<sup>3</sup>).

Le potentiel de la ressource va même bien au-delà avec un volume d'environ 200 000 m<sup>3</sup> d'eau disponible.

##### 1<sup>ère</sup> période de production

Durant la période de production, la ressource disponible se concentre sur les Adrets (la potentialité de la Mine n'est pas suffisante pour être considérée) pour un volume de l'ordre de 6 000 m<sup>3</sup>.

Le stock dans la retenue associée aux ressources disponibles en période hivernale atteint 65 000 m<sup>3</sup>. Avec des besoins à 112 000 m<sup>3</sup>, le déficit est de 47 000 m<sup>3</sup>.

#### **4.3 Secteur Lovatière**

##### Remplissage

La ressource de la Lovatière à 30 m<sup>3</sup>/h représente un potentiel de remplissage bien au-delà de la capacité de la retenue.

##### Production

La retenue pour des aspects sécurité doit être vidée au 1<sup>er</sup> janvier. Le bilan de production se concentre donc sur la période 10 décembre → 1<sup>er</sup> janvier.

Le bilan est légèrement déficitaire (20 000 m<sup>3</sup> de stock + ressource disponible 13 500 m<sup>3</sup>) pour des besoins s'élevant à 38 000 m<sup>3</sup>.

#### **4.4 Secteur Montchavin/ Pierres Blanches**

Au regard du retour d'expérience sur le secteur, la ressource disponible atteint 57 000 m<sup>3</sup> minimum (=capacité des retenues) sur la période mai -> 10 décembre avec un potentiel plus important non quantifiable aujourd'hui.

Entre le 10 et 15 décembre, les volumes fournis les Coches ne sont que peu prévisibles, donc négligés pour notre bilan.

Avec des besoins à 89 000 m<sup>3</sup> d'eau, le déficit est marqué à 32 000 m<sup>3</sup>.

#### 4.5 Conclusions

Sur l'ensemble du domaine de la Plagne, chacun des différents secteurs disposent d'une ressource en eau suffisante pour le remplissage des retenues.

Un démarrage de la production en neige de culture tardive (10 décembre) et une production en seulement 90 h ne permettent pas une utilisation de la ressource en eau lorsque de cette première campagne, ce qui conduit à des déficits très marqués sur l'ensemble des secteurs.

Au global le déficit est de 185 000 m<sup>3</sup>.

Secteur	S à enneiger (ha)	Mai -> 10 décembre	10 -> 15 décembre	15 décembre -> 15 février	
Evale	78	281 660	- 101 274	22 416	
Prajourdan	45	193 200	- 47 200	44 300	
Lovatière	9,5	129 600	- 4 500	-	
Montchavin + Pierres Blanches	35,5	57 000	- 31 750	- 23 250	
Total	168	661 460	- 184 724	43 466	

Légende :

- Bilan excédentaire (+ 15% d'excédent)
- Bilan excédentaire limite (0 - 15% d'excédent)
- Bilan déficitaire (0 - 15% de déficit)
- Bilan déficitaire marqué (+15% de déficit)

Bilan besoins/ ressources en eau - production 90h

**Bilan besoins/ ressource 2017 – 1<sup>ère</sup> campagne de production en 90 h**

## 5 Conclusion

Le domaine de La Plagne s'est engagé il y a une vingtaine d'années dans une politique d'investissement dans la neige de culture afin de sécuriser dans un premier temps le « bas des domaines » puis désormais l'ensemble des pistes.

La SAP dispose aujourd'hui d'une capacité de stockage (retenues d'altitude) de 237 000 m<sup>3</sup> d'eau permettant l'enneigement de 168 hectares de pistes réparties sur 4 secteurs d'activités :

- stations d'altitude/ Plagne centre,
- Montalbert,
- Champagny,
- Montchavin.

Chaque secteur est alimenté par un ou plusieurs retenues, elles-mêmes alimentées par un ou plusieurs captages/ pompages. Le tableau qui suit présente la synthèse de ce fonctionnement.

En cas de pénurie sur un secteur, des échanges sont possibles du fait du maillage de l'ensemble du réseau. Néanmoins pour des coûts énergétiques, les échanges sont limités au maximum. La ressource est utilisée au plus proche.

Secteur	Retenues	Captages/ pompages	Remarques/ commentaires
Champagny	Forcle	AEP Blanchets (Carrelaz, Rocher, Quillis) Bourtes Fontanettes	Utilisation mai à septembre
stations d'altitude/ Plagne			Ressource secondaire Ressource principale (disponible lors des différentes périodes de remplissage)
		Lovatière	AEP Lovatière
Montalbert	Prajourdan	Source de la Mine Adrets (ruisseau Frasses) Captage Jovet	Ressource peu utilisée Ressource principale Ressource importante lors de la période de remplissage en avant-saison (été)
Montchavin	Pierres Blanches et de Montchavin	Trop plein Chanton et Buffette	Unique source d'alimentation du secteur

Idéalement, la SAP organise 2 campagnes de production de neige : une première entre le 15 novembre et 15 décembre pour 50 cm de neige puis une seconde, plus étalée du 15 décembre au 15 février permettant de compléter la première à hauteur de 30 cm de neige.

Néanmoins, les évolutions des pratiques (besoins en neige) mais aussi d'hivers plus chauds et de première période de froid plus tardive conduise à considérer un schéma plus défavorable avec une première campagne de production du 10 au 15 décembre en 90h puis du 15 décembre au 15 février, toujours avec un objectif d'enneigement global de 80 cm répartis en 50/30 cm.

Dans ce cas, le déficit global sur la station atteint 185 000 m<sup>3</sup>.

Le projet d'extension de la retenue de Forcle s'inscrit dans ce contexte de production plus tardive dans des créneaux de froid réduits.

**Le projet d'aménagement d'extension de la retenue permet un gain de 200 000 m<sup>3</sup>. Il a été conçu dans une logique d'exploitation complète du potentiel du site et en adéquation avec les autorisations de prélèvement actuelles.**

**Ce gain de volume, permettra à l'échelle de la station de répondre aux besoins actuels d'enneigement compatibles avec des créneaux de froids réduits et tardifs, une production en 90h.**

**Le projet va au-delà des besoins définis avec un volume supplémentaire de 15 000 m<sup>3</sup> permettant d'assurer un confort de production mais aussi une anticipation sur l'avenir pour des projets neige sur le long terme (horizon 2025 et plus) non programmés à ce jour.**