



ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES DANS LE SOUS- BASSIN DE LA SAVOUREUSE



ETUDE COMPLEMENTAIRE A LA PHASE III

Mesure en continu des débits de la Savoureuse à Sermamagny
Etude de l'alimentation de la nappe alluviale

SOMMAIRE

I) <i>Objet du suivi</i> _____	4
II) <i>Méthodologie</i> _____	5
1. <i>Présentation de la station</i> _____	5
2. <i>Matériel utilisé</i> _____	5
1. <i>Suivi du niveau d'eau</i> _____	5
2. <i>Jaugeages au courantomètre</i> _____	5
3. <i>Présentation de la courbe de tarage</i> _____	6
III) <i>Résultats Bruts</i> _____	7
IV) <i>Interprétation : quantification des échanges nappe rivière entre Giromagny et Sermamagny</i> _____	9
1. <i>Estimation du déphasage entre les deux stations</i> _____	9
2. <i>Comparaison des débits à Giromagny et à Sermamagny</i> _____	9
3. <i>Suivi de la piézométrie du secteur</i> _____	9
 <i>Conclusion : existence d'infiltrations limitées dans la nappe, mais pas de confirmation des échanges importants pressentis par les jaugeages de l'automne 2011</i>	
	10
 <i>Annexes : débits moyens journaliers de la Savoureuse mesurés à Sermamagny (période du 10 août au 2 novembre 2012)</i> _____	
	11

GEOLOGIE DE RECONNAISSANCE/ EAUX/ENVIRONNEMENT Etudes Conseils Aménagements CABINET REILÉ Pascal Place Courbet 25 290 ORNANS (Bureaux : Villa ST Charles 7, rue Paul Dubourg - 25 720 Beure) Tel 03.81.51.89.76 Télécopie 03.81.51.27.11 Email julien.girardot@cabinetreile.fr	Suivi des débits de la Savoureuse à Sermamagny			
	Date	Chargé d'étude	Version	Phase
	18/06/2013	Julien GIRARDOT/ Théo-Paul HANS	1	



Etude complémentaire :

Suivi des débits de la Savoureuse à Sermamagny

La modélisation de la nappe alluviale de la Savoureuse a mis en évidence des flux d'eaux souterraines importants dans la nappe alluviale au droit des captages de Sermamagny (Etude des volumes prélevables dans la vallée de la Savoureuse, impact des prélèvements et quantification des ressources - août 2012). En situation d'étiage, la provenance des débits entrants à l'amont de la nappe n'est pas connue (réserve en eau du sous-sol insuffisante).

Des jaugeages ponctuels en étiage (automne 2011) indiquent une alimentation de la nappe par la rivière

L'objet de ce suivi de débits de la Savoureuse à Sermamagny est de préciser ces échanges nappe - rivière, et de les quantifier.

I) Objet du suivi

Le modèle hydrogéologique de la nappe de Sermamagny permet une meilleure compréhension des échanges nappe/rivière au droit du champ captant de Sermamagny. Il quantifie les flux dans la nappe qui accompagnent les écoulements superficiels dans la rivière :

1. Le débit entrant dans la nappe cote amont des captages est de 14900 à 17300 m³/j
Une partie seulement de ce débit de la nappe est accessible aux différents captages existants.
2. En amont de ce secteur, l'extension de la nappe alluviale de la Savoureuse est finie (superficie : 7.6 km²). Dans des conditions sèches, le débit de la nappe en amont des captages ne peut donc pas provenir uniquement d'un déstockage de la réserve alluviale (volume trop peu important). Les jaugeages réalisés à l'automne 2011 semblent montrer que le complément provient d'infiltration d'une partie du débit de la rivière (en diminution entre Giromagny et Sermamagny).

Résultats des jaugeages de la Savoureuse effectués à l'automne 2011 :

Il a été mesuré par jaugeage un déficit d'écoulement dans la Savoureuse entre Sermamagny et Giromagny de :

- 80 L/s le 16 septembre 2011,
- 20 L/s le 30 septembre 2011,
- et 35 L/s le 28 novembre 2011.

II) Méthodologie

1. Présentation de la station

La station a été implantée en concertation avec le Comité de pilotage de l'étude, sur la commune de Sermamagny, en amont de la zone d'influence du champ captant. Elle est située dans la *rue de la Savoureuse* à une dizaine de mètres en amont d'un seuil. Celle-ci a été choisie pour son profil d'écoulement uniforme et l'absence de gros bloc pouvant perturber les mesures (écoulements laminaires).

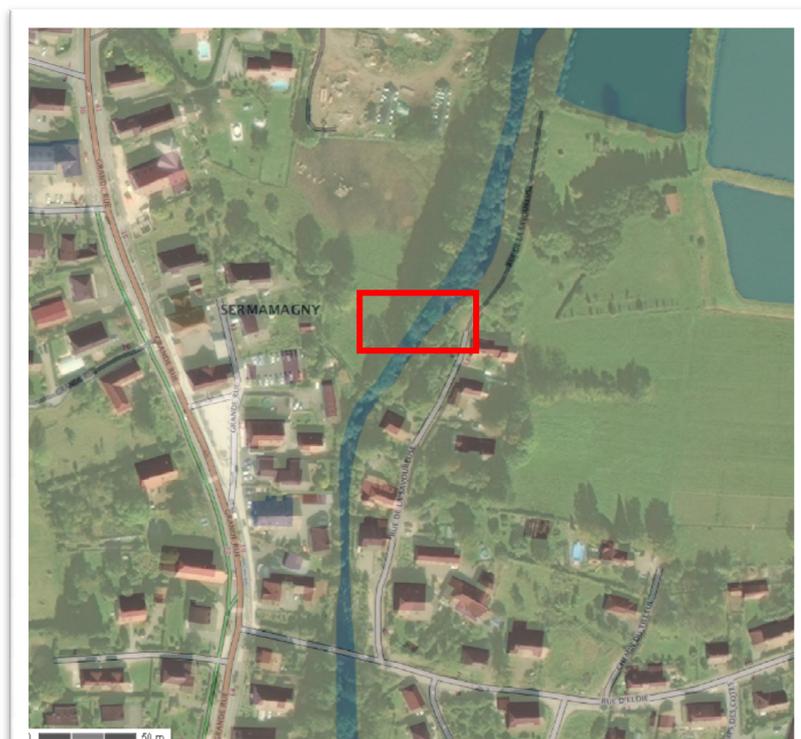


Figure 1 : Position de la station de Sermamagny, encadrée en rouge

2. Matériel utilisé

1. *Suivi du niveau d'eau*

La mesure du niveau d'eau a été réalisée grâce à deux sondes pressiométrique Mini-DIVER et MINI-DIVER BARO de marque Schlumberger Water Service. La première sonde est immergée et scellé à un point fixe au fond du lit de la rivière. Elle mesure ainsi les variations de pression atmosphérique et de hauteur d'eau tandis que la sonde barométrique mesure les variations de pression atmosphérique uniquement. Par différence, la variation de hauteur de la colonne d'eau peut être calculée à une précision millimétrique.

2. *Jaugeages au courantomètre*

Le débit de la Savoureuse a été ponctuellement mesuré pour établir une courbe de tarage de la station par courantomètre électromagnétique COMATEC FLOW MATE 2000.

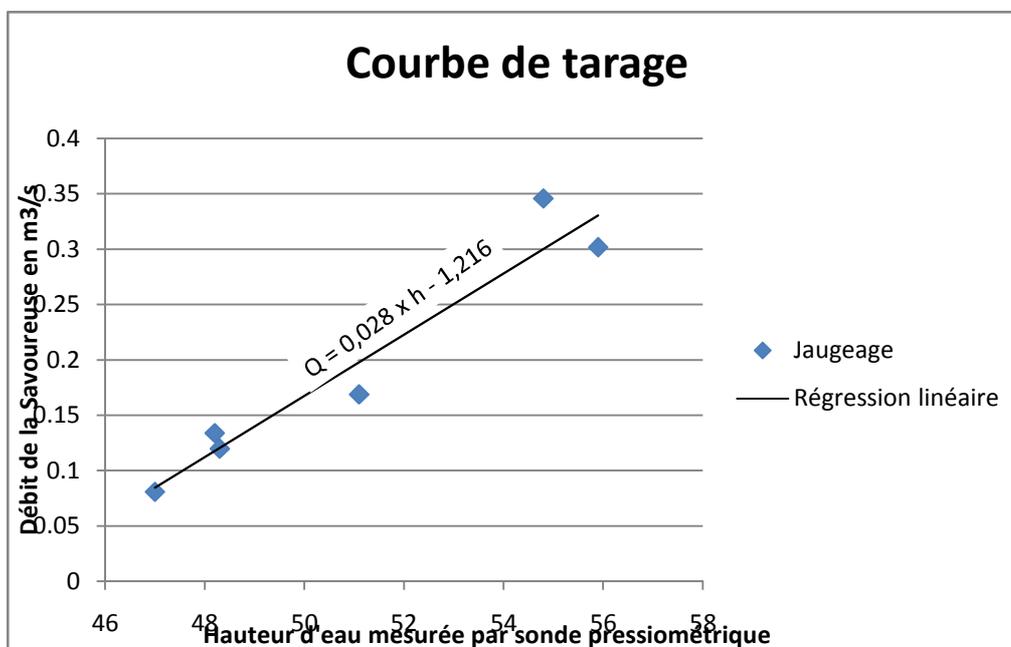
3. Présentation de la courbe de tarage

Le principe de tarage d'une station est d'attribuer un débit à chaque hauteur d'eau. La mesure de débit en continu consistant à l'enregistrement de hauteurs d'eau, cette courbe permet de transformer les hauteurs enregistrées en débit.

Six jaugeages basses et moyennes eaux¹ ont été réalisés entre le 10 et le 24 Aout 2012. Les débits varient entre 81 L/s et 346 L/s tandis que la sonde enregistrait des variations de hauteur d'eau comprise entre 47 et 55.9 cm.

Ces différents jaugeages, bien que rapprochés dans le temps, nous ont permis de construire une courbe de tarage basses eaux (voir ci-dessous). La variation de débit correspondante à la variation de hauteur d'eau a été modélisée par une fonction affine. L'utilisation d'une fonction affine sous estime le débit pour des hauteurs d'eau mesurées supérieures à celle jaugeées. Elle est cependant plus précise pour les conditions de très basses eaux (légèrement inférieure au QMNA5 de la station amont la plus proche).

Etant donné l'objectif de ce suivi complémentaire, ce sont bien les basses eaux qui ont été privilégiées dans cette modélisation.



Le domaine de validité de notre courbe de tarage peut-être estimé entre 0.050 et 0.500 m³/s correspondant à des hauteurs d'eau comprise entre 45 et 62 cm environ. Elle pourrait être complétée pour de plus hautes eaux. Cette amélioration n'a cependant pas été entreprise étant donné l'objectif de suivi des basses eaux uniquement.

¹ Non prise en compte des situations de hautes eaux en raison de l'absence d'intérêt pour les objectifs de ces mesures

III) Résultats Bruts

Avec une mesure de hauteur d'eau tout les quarts d'heure, les débits correspondant ont pu être calculé à partir de la relation $Q = 0.028 \times h^{-1.216}$ avec Q en m³/s et h en cm.

Ces débits ont été comparés à ceux enregistrés par la station DREAL de Giromagny (Cf. graphe page suivante).

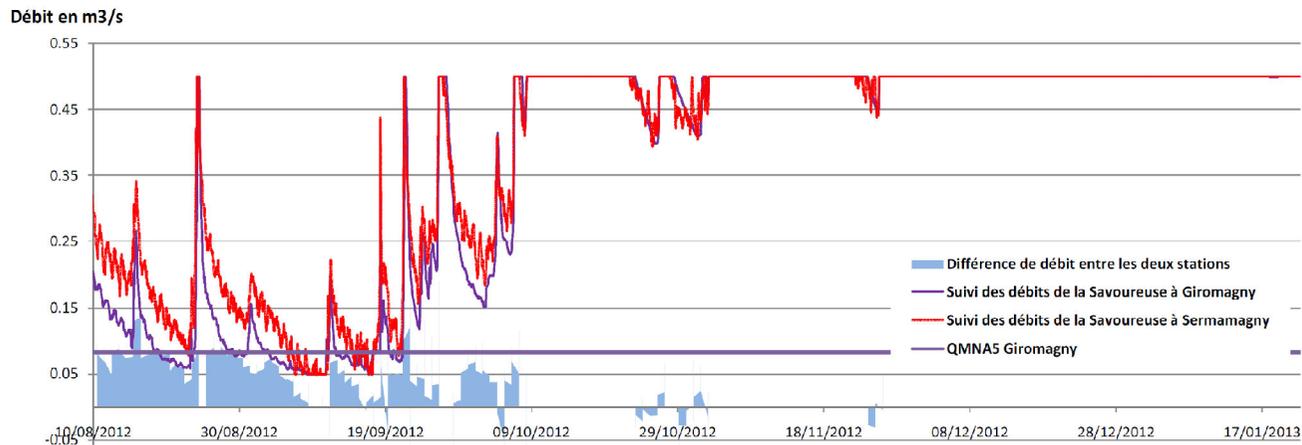
La quantification des infiltrations entre Giromagny et Sermamagny est calculée sous réserve de l'incertitude des débits donnés par les 2 stations de mesure, aussi bien celle implantée spécifiquement pour la présente étude (bien que la courbe de tarage soit satisfaisante), que celle gérée par la DREAL à Giromagny¹.

Des périodes de très basses eaux (inférieurs à 50 l/s à Sermamagny) ont été enregistrés les : 9 Septembre, 17 Septembre, 21 Septembre, 23 Septembre et le 2 Octobre.

Différentes « crues » (épisodes où le débit a dépassé 500l/s) ont été enregistrée durant la même période : le 24 Aout, les 7-8 Septembre, le 26 Septembre, le 2 Octobre, 26 Octobre.

Par souci d'objectivité des débits annoncés (limite de validité de la courbe de tarage), les valeurs inférieures à 50 l/s et supérieures à 500 l/s n'ont pas été exploitées.

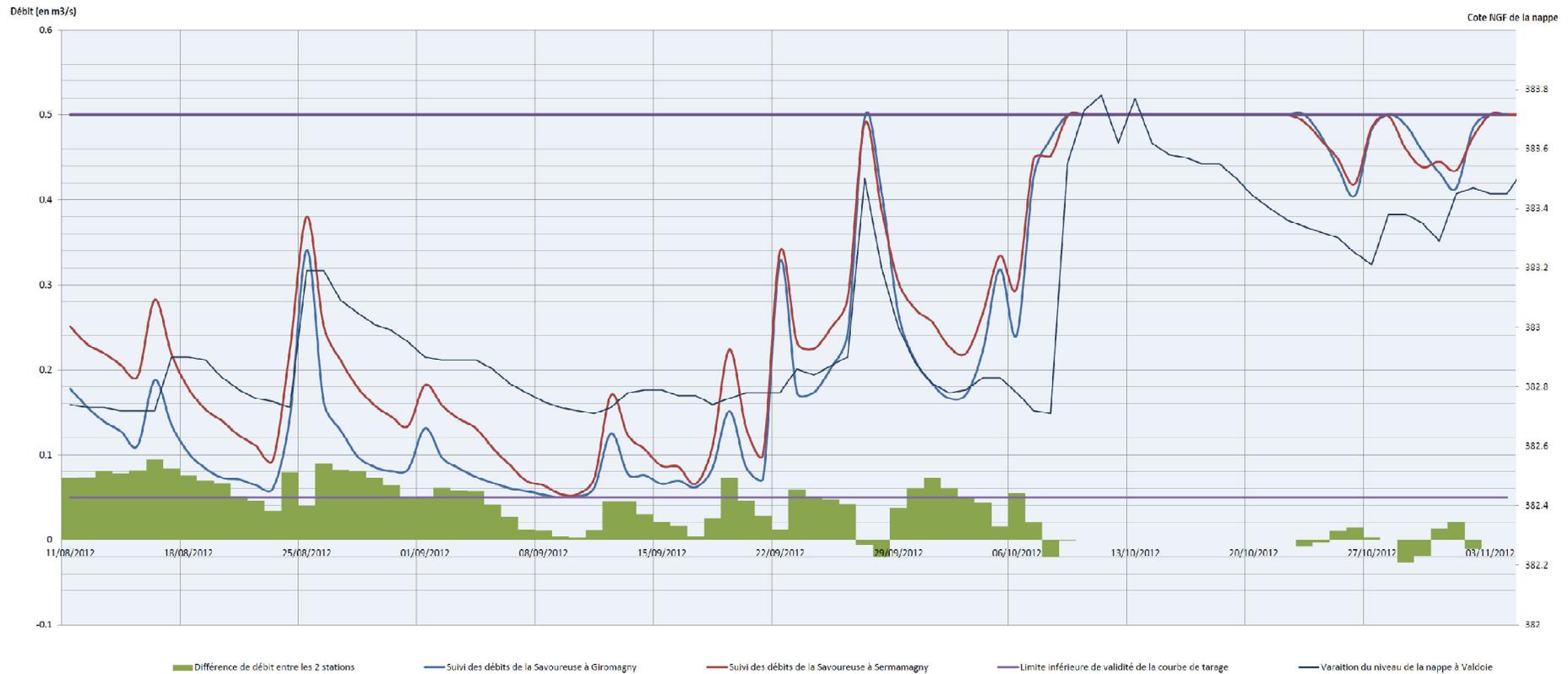
¹ Pour mémoire, la précision de la station de Giromagny a été évaluée lors de la phase III de l'étude et a ainsi montré une dispersion maximum de 50% lors de certains jaugeages (précision moyenne).



Comparaison des débits de la Savoureuse à Giromagny et à Sermamagny :

Courbe 1 : ensemble des mesure

Courbe 2 : zoom sur la période basses eaux



IV) Interprétation : quantification des échanges nappe rivière entre Giromagny et Sermamagny

1. Estimation du déphasage entre les deux stations

En étiage (avant le 22 septembre 2012), les variations de débit observées à Giromagny sont répercutées à Sermamagny 7 h plus tard.

Pour comparer les débits, les données de la station de Sermamagny ont donc été déphasées de 7h pour approcher au mieux les échanges nappe-rivière.

2. Comparaison des débits à Giromagny et à Sermamagny

Lors de l'étiage 2012, les débits observés à Sermamagny ont été en permanence supérieurs à ceux de Giromagny.

Avec la diminution de l'écoulement, il est observé une convergence des débits observés début septembre 2012, sans mesurer de diminution du débit de l'amont vers l'aval comme cela était le cas à l'automne 2011. Les 10, 11 et 18 septembre 2012, les débits aux deux stations ont toutefois été équivalents malgré le rejet intercalé de 25 L/s environ (STEP Giromagny). Il existe donc bien des infiltrations d'eau de la rivière vers la nappe.

Les infiltrations de la Savoureuse dans la nappe ne sont donc pas confirmées dans les proportions mesurés les 16, 30 septembre et 28 novembre 2011 (diminution de l'écoulement de l'amont vers l'aval de respectivement 80, 20 et 35 L/s).

L'absence d'infiltrations importantes dans la nappe lors des mesures 2012 peut s'expliquer :

- Soit par l'étiage très court et tardif en 2012 : durée insuffisante pour que le déstockage de l'aquifère réunisse les conditions propices à un soutien par les écoulements superficiels.
- Soit par la différence de méthode de mesure et de précision les deux stations : station patrimoniale générale de la DREAL à Giromagny, et station spécifiquement calibrée pour les étiages à Sermamagny. Pour mémoire, la même méthode a été utilisée lors des jaugeages de 2011.

3. Suivi de la piézométrie du secteur

La piézométrie de la nappe alluviale de la Savoureuse est disponible sur le site ADES par l'intermédiaire de l'ouvrage 04434X0089/P. Ce point de mesure est situé en aval du champ captant de Sermamagny, et est donc influencé par les prélèvements d'eau intercalés existant (champ captant de Sermamagny).

Les variations de la piézométrie de la nappe à Valdoie apparaissent très influencées par les conditions climatiques (remontée de la nappe simultanée des augmentations du débit dans la rivière).

Le minimum enregistré en 2012 a été supérieur de 15 cm à la cote minimum de la nappe (enregistré à l'automne 2009), mais est inférieur au niveau de la nappe lors des 3 jaugeages de l'automne 2011.

Conclusion : existence d'infiltrations limitées dans la nappe, mais pas de confirmation des échanges importants pressentis par les jaugeages de l'automne 2011

Le suivi des débits de la Savoureuse à Sermamagny et la comparaison de ces débits à ceux de Giromagny ne confirme pas l'existence d'une alimentation continue de la nappe par la rivière en amont de Sermamagny. L'infiltration d'une partie du débit de la Savoureuse, à hauteur de 25 à 30 L/s au moins, apparaît tout de même les 3 jours les plus secs de la période de mesure.

Il est possible que les observations réalisées en 2012 ne soient pas influencées par l'hydrologie de cette année (absence d'étiage marqué).

L'approfondissement de ces échanges nappes rivière nécessiterait la mise en œuvre de nouvelles mesures, incluant une période de basses eaux plus longue que celle observée à l'automne 2012, et en mesurant en simultanée la piézométrie de la nappe au droit de la station de mesure. Pour ce suivi piézométrique, il conviendrait de disposer de 2 piézomètres, l'un à proximité de la rivière pour mesurer l'influence de celle-ci sur la nappe, et le second en bordure de vallée pour évaluer les échanges entre l'aquifère alluvial, et son encaissant.

**Annexes : débits moyens journaliers de la Savoureuse
mesurés à Sermamagny (période du 10 août au 2 novembre
2012)**

Etude de détermination des volumes prélevables dans le sous-bassin de la Savoureuse
Etude complémentaire à la PHASE III, Suivi des débits de la Savoureuse à Sermamagny

Débit mesuré à Sermamagny (en m3/s)		Débit mesuré à Giromagny (en m3/s - station DREAL)		Date	Q1	Q2
10/08/2012	0.286	0.083	0.073	21/09/2012	0.102	0.073
11/08/2012	0.251	0.178	0.328	22/09/2012	0.340	0.328
12/08/2012	0.230	0.156	0.173	23/09/2012	0.232	0.173
13/08/2012	0.220	0.139	0.174	24/09/2012	0.225	0.174
14/08/2012	0.205	0.128	0.202	25/09/2012	0.249	0.202
15/08/2012	0.192	0.111	0.243	26/09/2012	0.285	0.243
16/08/2012	0.282	0.187	0.497	27/09/2012	0.490	0.497
17/08/2012	0.219	0.135	0.409	28/09/2012	0.389	0.409
18/08/2012	0.178	0.102	0.266	29/09/2012	0.303	0.266
19/08/2012	0.154	0.084	0.211	30/09/2012	0.272	0.211
20/08/2012	0.139	0.073	0.183	01/10/2012	0.256	0.183
21/08/2012	0.122	0.071	0.166	02/10/2012	0.227	0.166
22/08/2012	0.110	0.064	0.171	03/10/2012	0.220	0.171
23/08/2012	0.094	0.061	0.223	04/10/2012	0.267	0.223
24/08/2012	0.223	0.144	0.318	05/10/2012	0.334	0.318
25/08/2012	0.380	0.341	0.241	06/10/2012	0.296	0.241
26/08/2012	0.252	0.162	0.427	07/10/2012	0.448	0.427
27/08/2012	0.211	0.129	0.472	08/10/2012	0.451	0.472
28/08/2012	0.179	0.098	0.499	09/10/2012	0.498	0.499
29/08/2012	0.158	0.086	0.500	10/10/2012	0.500	0.500
30/08/2012	0.145	0.081	0.500	11/10/2012	0.500	0.500
31/08/2012	0.134	0.083	0.500	12/10/2012	0.500	0.500
01/09/2012	0.182	0.131	0.500	13/10/2012	0.500	0.500
02/09/2012	0.158	0.097	0.500	14/10/2012	0.500	0.500
03/09/2012	0.142	0.084	0.500	15/10/2012	0.500	0.500
04/09/2012	0.131	0.074	0.500	16/10/2012	0.500	0.500
05/09/2012	0.108	0.067	0.500	17/10/2012	0.500	0.500
06/09/2012	0.088	0.061	0.500	18/10/2012	0.500	0.500
07/09/2012	0.069	0.057	0.500	19/10/2012	0.492	0.500
08/09/2012	0.064	0.053	0.475	20/10/2012	0.500	0.500
09/09/2012	0.054	0.050	0.438	21/10/2012	0.500	0.500
10/09/2012	0.054	0.051	0.405	22/10/2012	0.500	0.500
11/09/2012	0.072	0.061	0.483	23/10/2012	0.492	0.500
12/09/2012	0.170	0.125	0.500	24/10/2012	0.471	0.475
13/09/2012	0.123	0.078	0.488	25/10/2012	0.448	0.438
14/09/2012	0.106	0.076	0.457	26/10/2012	0.419	0.405
15/09/2012	0.087	0.066	0.432	27/10/2012	0.485	0.483
16/09/2012	0.085	0.070	0.414	28/10/2012	0.498	0.500
17/09/2012	0.066	0.062	0.485	29/10/2012	0.460	0.488
18/09/2012	0.110	0.084	0.500	30/10/2012	0.439	0.457
19/09/2012	0.224	0.151	0.500	31/10/2012	0.445	0.432
20/09/2012	0.131	0.085	0.500	01/11/2012	0.435	0.414
			0.500	02/11/2012	0.474	0.485
				03/11/2012	0.500	0.500
				04/11/2012	0.500	0.500
				05/11/2012	0.500	0.500

Etude de détermination des volumes prélevables dans le sous-bassin de la Savoureuse
Etude complémentaire à la PHASE III, Suivi des débits de la Savoureuse à Sermamagny

06/11/2012	0.500	0.500	15/12/2012	0.500	0.500
07/11/2012	0.500	0.500	16/12/2012	0.500	0.500
08/11/2012	0.500	0.500	17/12/2012	0.500	0.500
09/11/2012	0.500	0.500	18/12/2012	0.500	0.500
10/11/2012	0.500	0.500	19/12/2012	0.500	0.500
11/11/2012	0.500	0.500	20/12/2012	0.500	0.500
12/11/2012	0.500	0.500	21/12/2012	0.500	0.500
13/11/2012	0.500	0.500	22/12/2012	0.500	0.500
14/11/2012	0.500	0.500	23/12/2012	0.500	0.500
15/11/2012	0.500	0.500	24/12/2012	0.500	0.500
16/11/2012	0.500	0.500	25/12/2012	0.500	0.500
17/11/2012	0.500	0.500	26/12/2012	0.500	0.500
18/11/2012	0.500	0.500	27/12/2012	0.500	0.500
19/11/2012	0.500	0.500	28/12/2012	0.500	0.500
20/11/2012	0.500	0.500	29/12/2012	0.500	0.500
21/11/2012	0.500	0.500	30/12/2012	0.500	0.500
22/11/2012	0.500	0.500	31/12/2012	0.500	0.500
23/11/2012	0.495	0.500	01/01/2013	0.500	0.500
24/11/2012	0.484	0.498	02/01/2013	0.500	0.500
25/11/2012	0.479	0.466	03/01/2013	0.500	0.500
26/11/2012	0.486	0.484	04/01/2013	0.500	0.500
27/11/2012	0.500	0.500	05/01/2013	0.500	0.500
28/11/2012	0.500	0.500	06/01/2013	0.500	0.500
29/11/2012	0.500	0.500	07/01/2013	0.500	0.500
30/11/2012	0.500	0.500	08/01/2013	0.500	0.500
01/12/2012	0.500	0.500	09/01/2013	0.500	0.500
02/12/2012	0.500	0.500	10/01/2013	0.500	0.500
03/12/2012	0.500	0.500	11/01/2013	0.500	0.500
04/12/2012	0.500	0.500	12/01/2013	0.500	0.500
05/12/2012	0.500	0.500	13/01/2013	0.500	0.500
06/12/2012	0.500	0.500	14/01/2013	0.500	0.500
07/12/2012	0.500	0.500	15/01/2013	0.500	0.500
08/12/2012	0.500	0.500	16/01/2013	0.500	0.500
09/12/2012	0.500	0.500	17/01/2013	0.500	0.500
10/12/2012	0.500	0.500	18/01/2013	0.500	0.500
11/12/2012	0.500	0.500	19/01/2013	0.500	0.499
12/12/2012	0.500	0.500	20/01/2013	0.500	0.500
13/12/2012	0.500	0.500	21/01/2013	0.500	0.500
14/12/2012	0.500	0.500	22/01/2013	0.500	0.500