



Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement

**LABORATOIRE DE GLACIOLOGIE  
ET GEOPHYSIQUE DE L'ENVIRONNEMENT**

**C.N.R.S. - UNIVERSITE JOSEPH FOURIER - GRENOBLE I  
OBSERVATOIRE DES SCIENCES DE L'UNIVERS - GRENOBLE**

BP 96, 38402 ST MARTIN D'HERES CEDEX  
TEL : 04.76 82.42.00  
FAX : 04.76 82.42.01

**GLACIER DE GEBROULAZ  
2009**

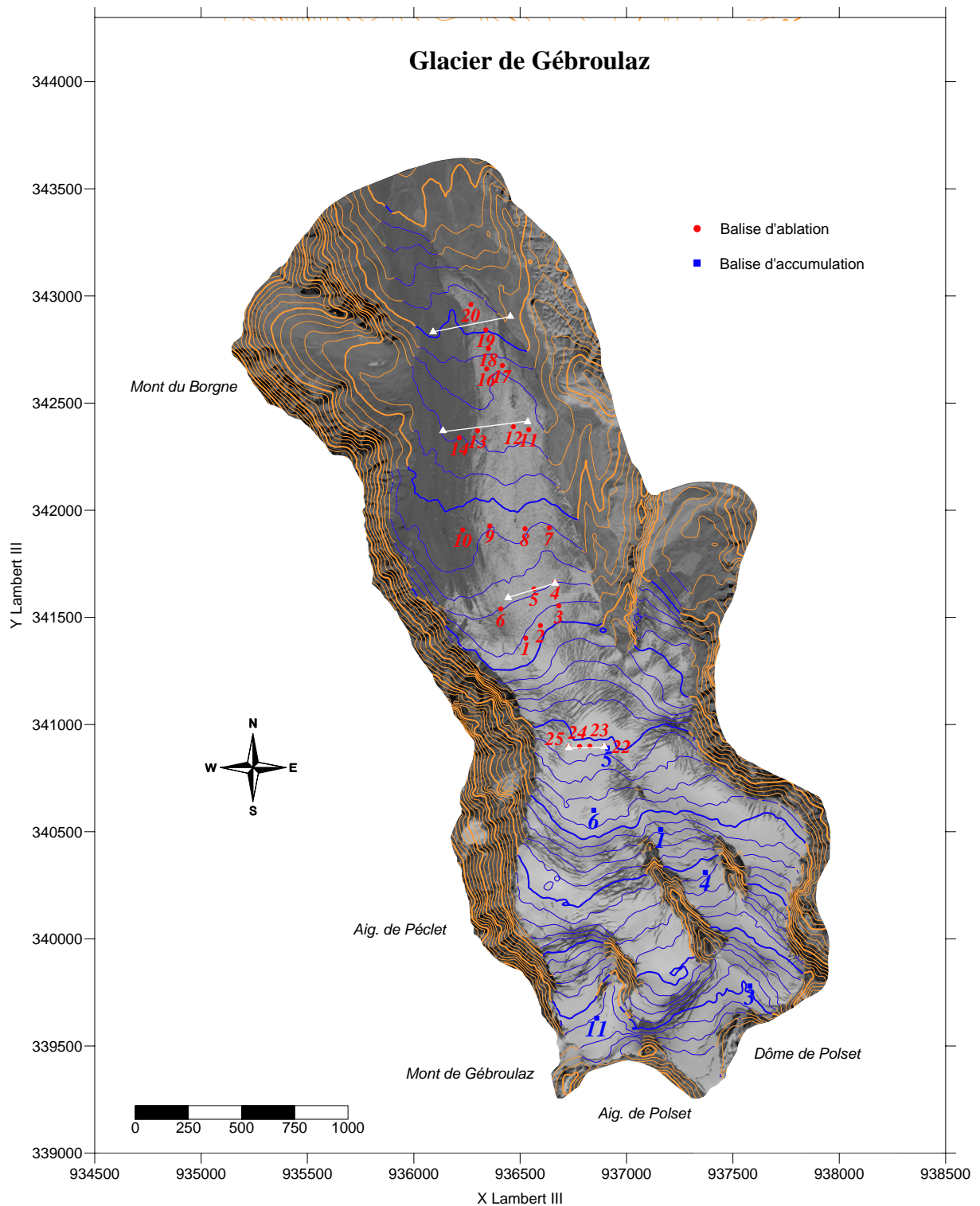
*Rapport au Parc National de la Vanoise*

C. Vincent, D. Six et E. Le Meur



*Vue du Glacier de Gébroulaz, le 15 Août 2007. Photo :C. Vincent*





Distances et coordonnées exprimées en mètres ; équidistance altimétrique de 20 m  
 Modèle numérique de terrain obtenu par restitution photogrammétrique analytique (clichés du 20/09/2003)  
 Levé suivant une maille de 25 m, lignes et points caractéristiques  
 Planimétrie dans le système IGN Lambert III - Altimétrie dans le système NGF - IGN 1969  
 Photographies aériennes (1/20000) argentiques numérisées et orthorectifiées

*Figure 1 : Plan de situation des positions des balises d'ablation implantées (en rouge) et des sites de carottage (en bleu), mesurés en 2009. Les 4 profils transversaux de la zone d'ablation sont représentés sur cette figure (en blanc : Polset, Pécelet, Supreme (ou SS') et Supérieur).*

## I. Travaux de terrain en 2009

Les campagnes de mesures de 2009 se sont déroulées entre le mois d'avril et le mois d'octobre :

. le 23 avril 2009 pour les mesures de bilans hivernaux (carottages + sondage) sur tout le glacier (zone d'accumulation et zone d'ablation).

. le 31 Août 2009 pour le relevé d'émergence du réseau de balises des zones d'accumulation et d'ablation (donnant accès aux bilans de masse du glacier), et pour les mesures topographiques (variations d'épaisseur aux 4 profils représentés sur la figure 1 et localisation des balises permettant de déterminer les vitesses du glacier).

. le 13 Octobre 2009 pour une mesure des émergences des balises à la fin de la saison hydrologique (mesures des bilans de masse en fin de saison d'ablation). Ces émergences ont été relevées dans toute la zone d'ablation du glacier et également en zone d'accumulation.

Ont participé à ces relevés :

. Delphine Six, Emmanuel Le Meur, Basile De Fleurian, Hélène Castebrunet, Marie Dumont, Christian Vincent et Bruno Jourdain.

Le dépouillement des mesures a été réalisé par Christian Vincent et Delphine Six à l'automne 2009.



Figure 2 : Forage à la vapeur au glacier de Gébroulaz, le 15 Août 2007. Photo :C. Vincent

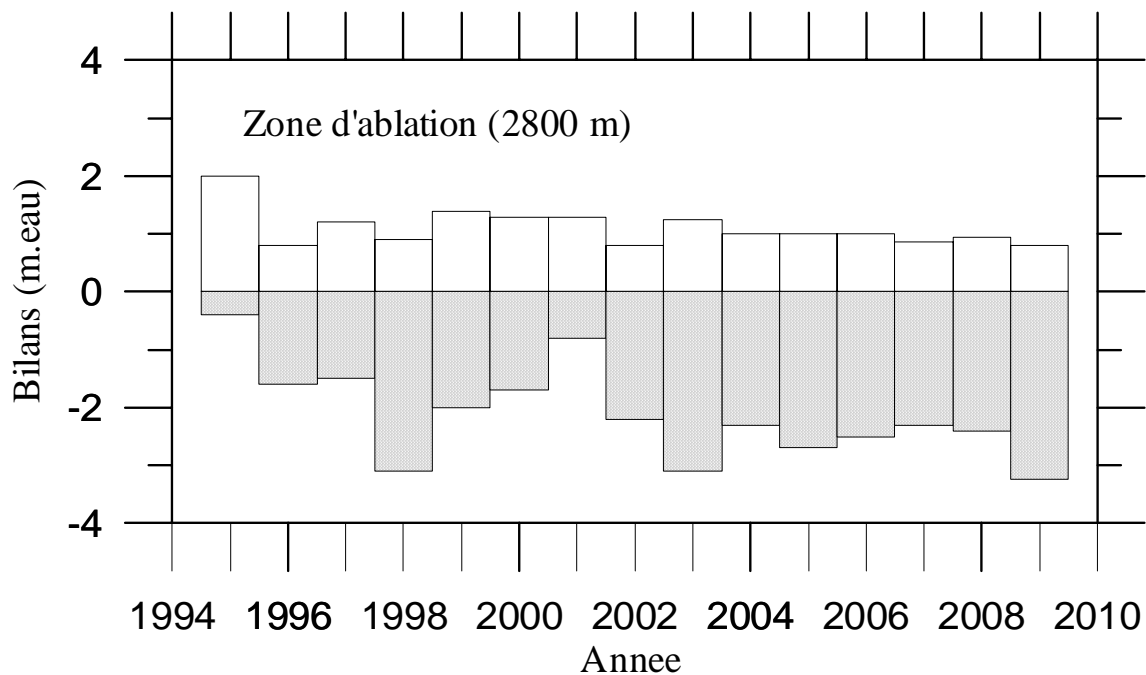
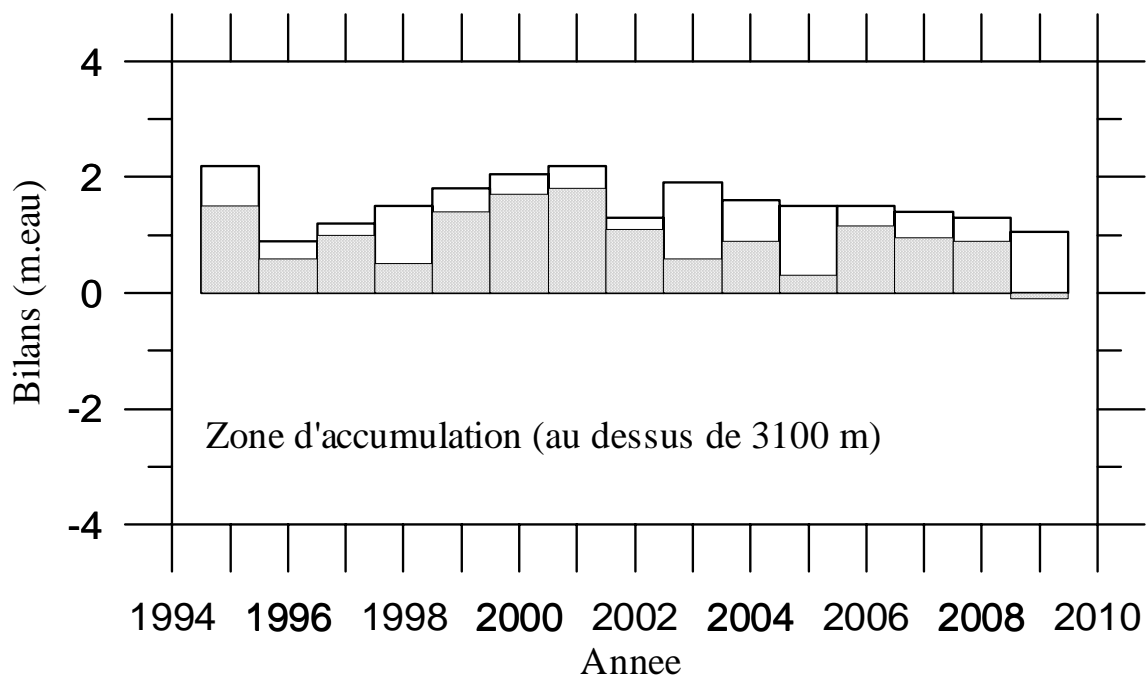


Figure 3: Bilans annuels (en gris) observés sur le glacier de Gébroulaz depuis 1994/1995 en zone d'accumulation (graphe du haut) et en zone d'ablation (graphe du bas). En zone d'accumulation comme en zone d'ablation, les bilans hivernaux (en blanc) sont représentés à partir de l'ordonnée zéro. Pour la zone d'accumulation, le bilan estival est la différence entre la partie blanche et la partie grisée. Pour la zone d'ablation, le bilan estival est la somme algébrique de la partie blanche et de la partie grisée (bilan annuel négatif). De cette façon, la partie grisée représente en zone d'accumulation la quantité de neige restante à la fin de la saison hydrologique et en zone d'ablation la quantité de glace disparue.

## **II. Bilans de masse de l'année 2009**

### **a. Bilan hivernal**

Les bilans de masse hivernaux sont mesurés à partir de carottages et de sondages avec une sonde à neige. Ils sont réalisés fin avril ou début mai ; les carottages permettent d'observer la stratigraphie du manteau neigeux et de reconnaître aisément le névé (ou la glace) des années antérieures. Ils permettent également de mesurer la densité du manteau neigeux à partir de la mesure de la masse et du volume des carottes. Les sondages sont utilisés uniquement en zone d'ablation dans la région du glacier où il n'y a pas de risque de confusion de la détection de la couche de l'année passée (puisque la surface de l'automne précédent est en glace). Néanmoins, en zone d'ablation, ces observations sont complétés par un ou deux carottages qui permettent de mesurer la densité du manteau neigeux. En zone d'accumulation, nous avons réalisé 6 carottages (Figure 1). En zone d'ablation, nous avons mesuré les accumulations de neige aux sites des balises d'ablation. Ces balises étaient invisibles au mois d'avril (enfouies sous la neige) mais elles ont été localisées à l'aide d'un instrument GPS de navigation.

Les bilans hivernaux sont reportés sur la Figure 3, en zone d'accumulation et en zone d'ablation. Les bilans hivernaux de l'hiver 2008/2009 figurent parmi les plus faibles valeurs mesurées depuis 1995. Ils sont similaires à ceux de 1996 et 2002. Au dessus de 3100 m, le bilan hivernal est égal à 1.05 m équivalent eau. En zone d'ablation, le bilan hivernal est particulièrement faible (0.8 m d'eau), égal aux bilans hivernaux mesurés en 1996 et 2002, les plus faibles de notre série.

Les accumulations de neige sont relativement homogènes dans la partie haute du glacier (de 0.78 m d'eau et 1.25 m d'eau entre 3000 et 3400 m d'altitude), sauf au site du carottage de 3200 m (0.58 m d'eau seulement).

En zone d'ablation, les accumulations mesurées sur le site des 20 balises d'ablation sont très homogènes sauf sur quelques sites particuliers.

### **b. Bilan estival.**

En zone d'accumulation, l'ablation estivale est mesurée grâce aux balises implantées au printemps dans les trous de carottages. En zone d'ablation, l'ablation est obtenue par la lecture de l'émergence de balises dans la glace dont le renouvellement du réseau s'effectue tous les 2 ou 3 ans sur Gébroulaz (ces balises sont constituées de 5 jalons en bois de 2 mètres, pour une longueur totale enfouie de 10 mètres). Le dernier réseau a été implanté le 13 août 2007. Ces balises vont disparaître au cours de l'été 2010 et nous devons donc procéder à une nouvelle implantation l'été prochain.

L'ablation estivale de 2009 a été très importante. En zone d'accumulation, au dessus de 3100 m, elle dépasse 1 m d'eau en zone d'accumulation (1.15 m d'eau). Elle figure ainsi parmi les valeurs les plus élevées des 15 dernières années, c'est à dire celle de 1998 (1 m d'eau), 2003 (1.3 m d'eau) et de 2005 (1.2 m d'eau). Conjuguée avec des valeurs d'accumulation faible, elle entraîne un bilan de masse annuel négatif.

En zone d'ablation vers 2800 m d'altitude, l'ablation estivale est égale à 4.05 m d'eau ; cette valeur n'a été dépassée qu'une seule fois depuis 1995, en 2003, année au cours de laquelle nous avons mesuré une ablation de 4.35 m d'eau à cette altitude.

Sur la langue frontale du glacier, nous avons mesuré une fonte de près de 5 m de glace entre le 23 avril et le 13 octobre 2009.

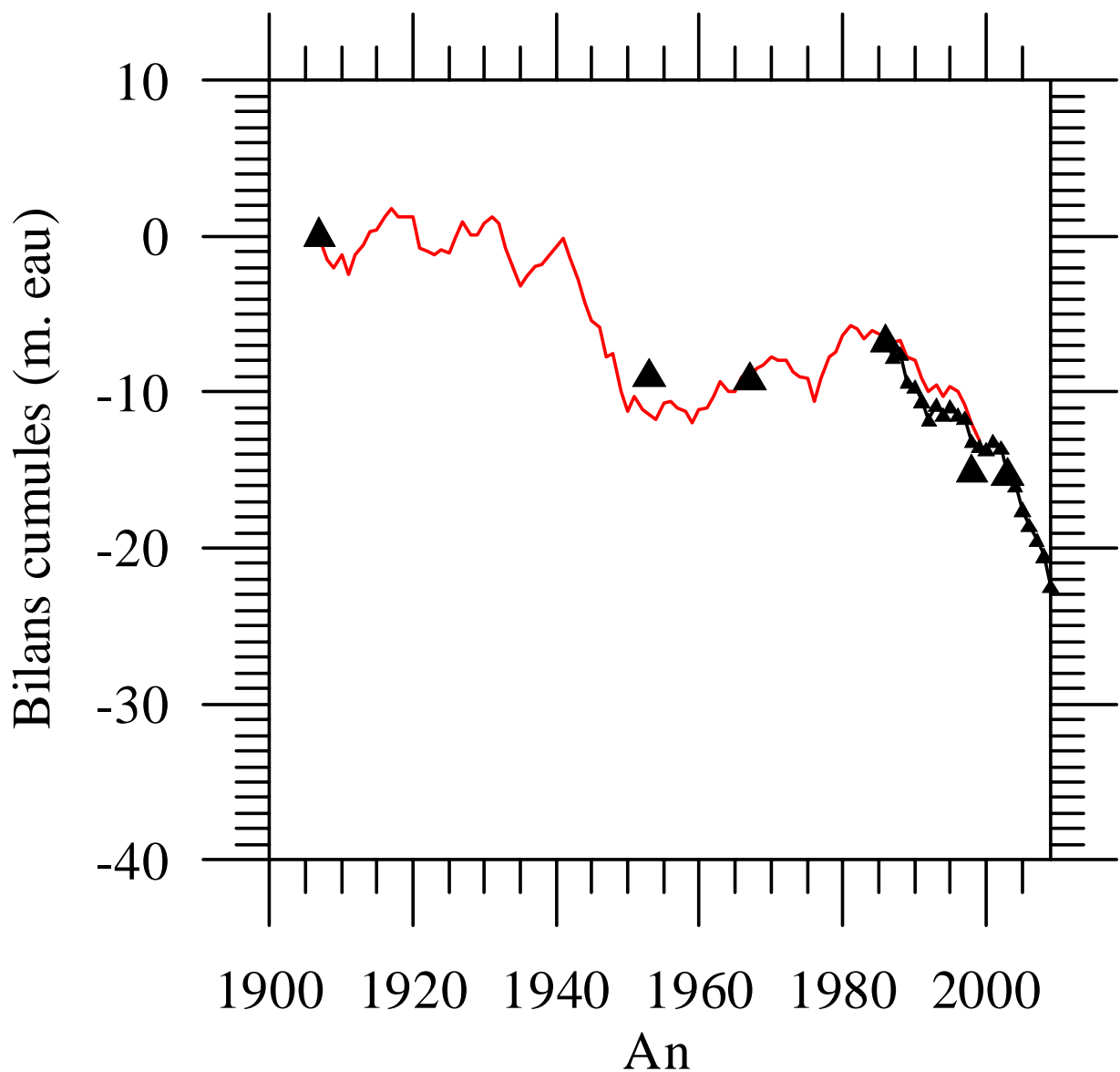


Figure 4 : Bilans de masse cumulés du glacier de Gébroulaz depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle. Ces bilans représentent la variation d'épaisseur moyenne sur l'ensemble de la surface du glacier, exprimée en mètres d'eau. Ainsi, le glacier de Gébroulaz a perdu l'équivalent d'une lame d'eau de 20.5 m depuis 1905. Les petits triangles représentent les résultats des mesures directes de terrain des bilans de masse ; les triangles plus larges représentent les résultats obtenus d'une part à partir des restitutions photogrammétriques réalisées par le LGGE grâce aux clichés photogrammétriques aériens, d'autre part de la carte topographique du service géographique de l'Armée établie en 1905/1906. La courbe continue résulte d'un modèle de calcul réalisé à partir des données météorologiques des stations de plaine ou de vallée (Précipitations de Besse en Oisans entre le 1<sup>er</sup> octobre et le 31 mai, et températures de Lyon entre 1<sup>er</sup> mai et le 31 septembre).

### c. Bilan de masse annuel

Les bilans de masse annuels mesurés à chacun des sites d'observation, en zone d'accumulation comme en zone d'ablation sont très faibles.

En zone d'accumulation, au dessus de 3100 m, le bilan de masse est négatif, égal à  $-0.1$  m d'eau, ce qui signifie que le glacier a perdu de la masse même dans sa partie supérieure. La partie haute du glacier n'était donc plus en accumulation. Autrement dit, en 2009, le glacier n'est plus alimenté. Cette situation ne s'est jamais produite depuis le début des observations de bilans de masse sur l'ensemble du glacier, c'est à dire depuis 1994.

En zone d'ablation, le bilan annuel atteint également une valeur record, égale à  $-3.25$  m d'eau vers 2800 m d'altitude (les valeurs les plus négatives étaient de  $-3,1$  m d'eau en 2003 et en 1998). L'ablation estivale a été dopée par l'effet de l'albedo : étant donnée que l'accumulation hivernale était faible au cours de l'hiver 2008/2009, la surface du glacier a été libérée rapidement de cette couche de neige ; en conséquence, la surface en glace, d'albedo faible (pouvoir réfléchissant de la surface) a été exposée très tôt au cours de la saison estivale et elle a accentué fortement l'ablation. En outre, l'ablation s'est prolongée longtemps dans la saison estivale jusqu'au mois d'octobre (chute de neige tardive).

Le bilan de masse annuel est calculé à partir du réseau de balises implantées sur le glacier d'une part (les observations de chacune de ces balises permettent alors de calculer la variation temporelle du bilan sur la période 1994/2009 ; ces valeurs sont reportées en annexe XI) et les variations de volume du glacier obtenues à l'aide des mesures photogrammétriques d'autre part. La combinaison de ces deux informations permet alors de calculer le bilan de masse global du glacier chaque année depuis 1994.

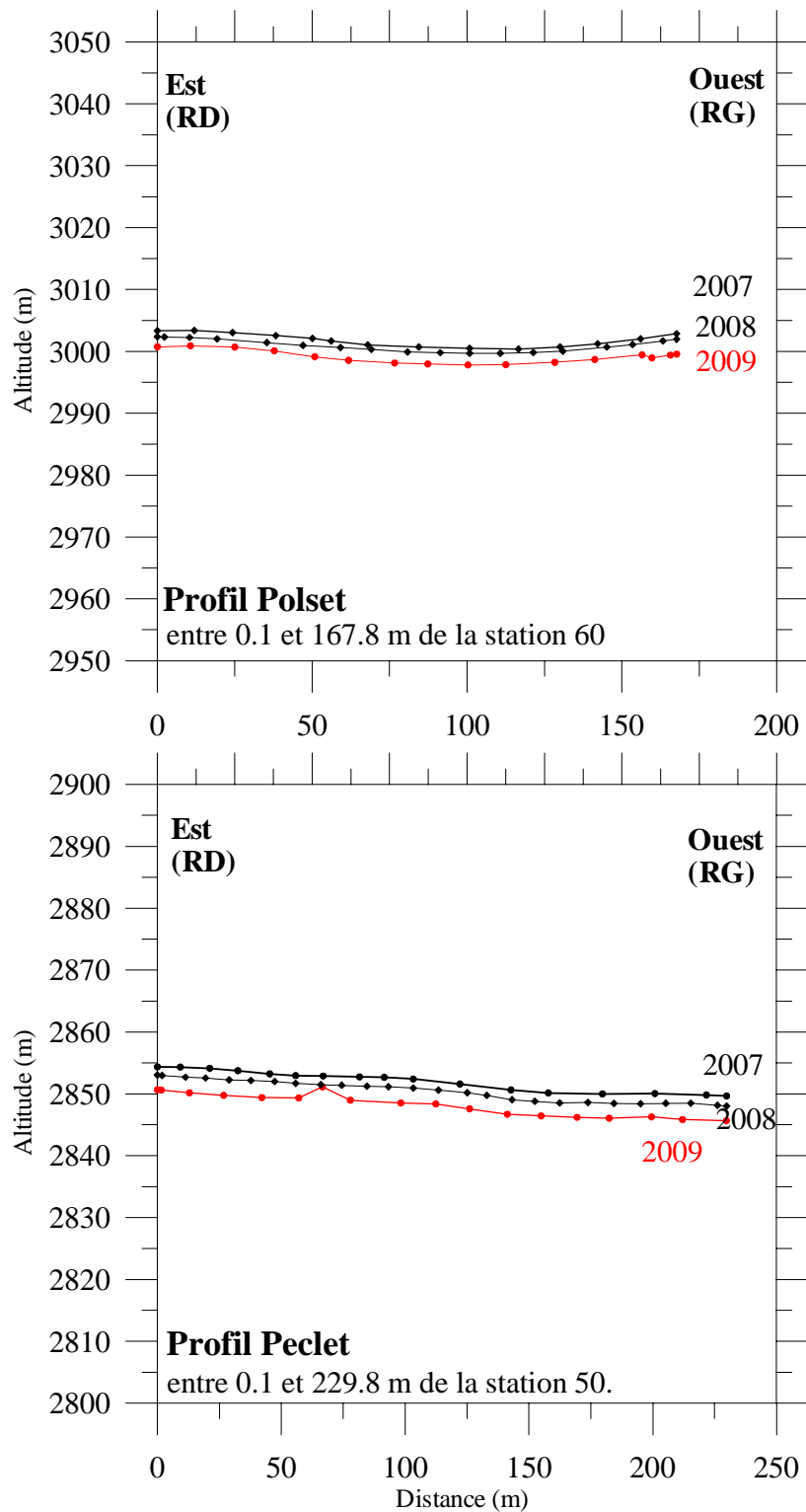
Les restitutions photogrammétriques permettent, de surcroît, de remonter dans le temps : grâce à elles, nous connaissons les variations de volume du glacier de Gébroulaz depuis 1953. Une campagne de photographies aériennes a été réalisée sur Gébroulaz en août 2007. Il reste à effectuer la restitution de ces clichés afin de calculer la variation de masse du glacier entre 2003 et 2007 (2003 correspond à la date de l'avant dernière campagne de photogrammétrie) et valider ainsi les données de terrain (mesures des balises). Enfin, des reconstitutions à l'aide de paramètres météorologiques (températures et précipitations) ont permis de déterminer les variations de bilans de masse depuis 1907 (en rouge sur la Figure 4).

Le bilan de masse total spécifique du glacier en 2008/2009 est de  $-1.97$  m d'eau : cette valeur n'avait jamais été atteinte depuis le début des observations détaillées sur le glacier de Gébroulaz (1995-2009) et sur la période d'observations dans la partie basse du glacier (depuis 1986).

La valeur la plus négative que nous avons mesuré au cours des 15 dernières années étaient celles de 2003 ( $-1.65$  m d'eau).

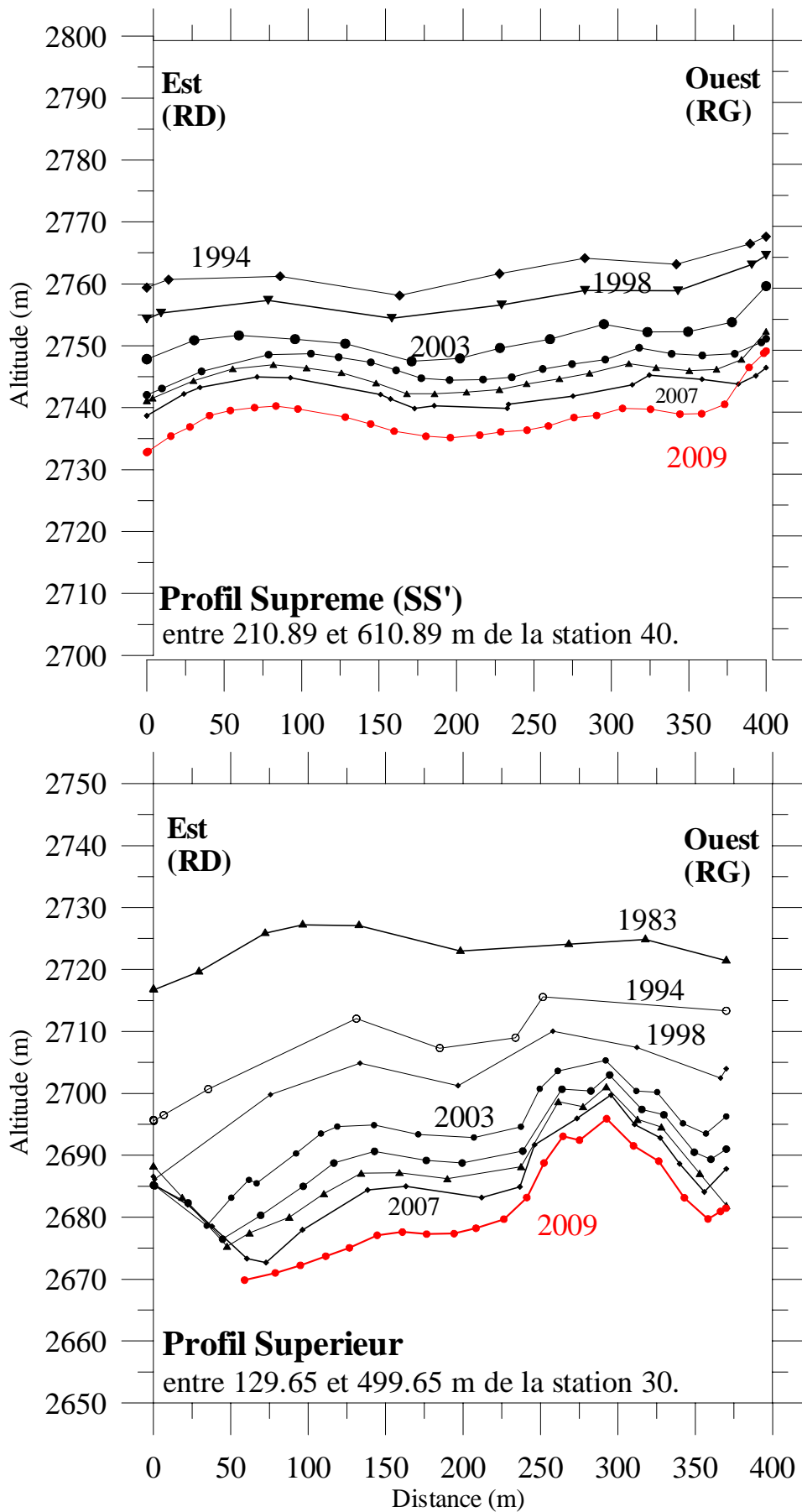
Si l'on en croit nos reconstitutions de bilans depuis 1907, la valeur du bilan annuel de 2009 n'aurait été dépassé que deux fois depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, en 1921 et en 1949.

Au total, le glacier a perdu 22.4 m d'eau depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, soit 24.7 m de glace. Depuis 1986, il a perdu 17.2 m de glace.



Figures 5a : Variations d'altitude aux profils Polset (3000 m d'altitude) et Peclet (2850 m d'altitude). La situation de ces profils est reportée sur les figures 1 et 7. RD et RG signifient Rive Droite et Rive Gauche.





Figures 5b : Variations d'altitude aux profils Suprême et Supérieur (profils vus de l'aval). La situation de ces profils est reportée sur les figures 1 et 7. RD et RG signifient Rive Droite et Rive Gauche.

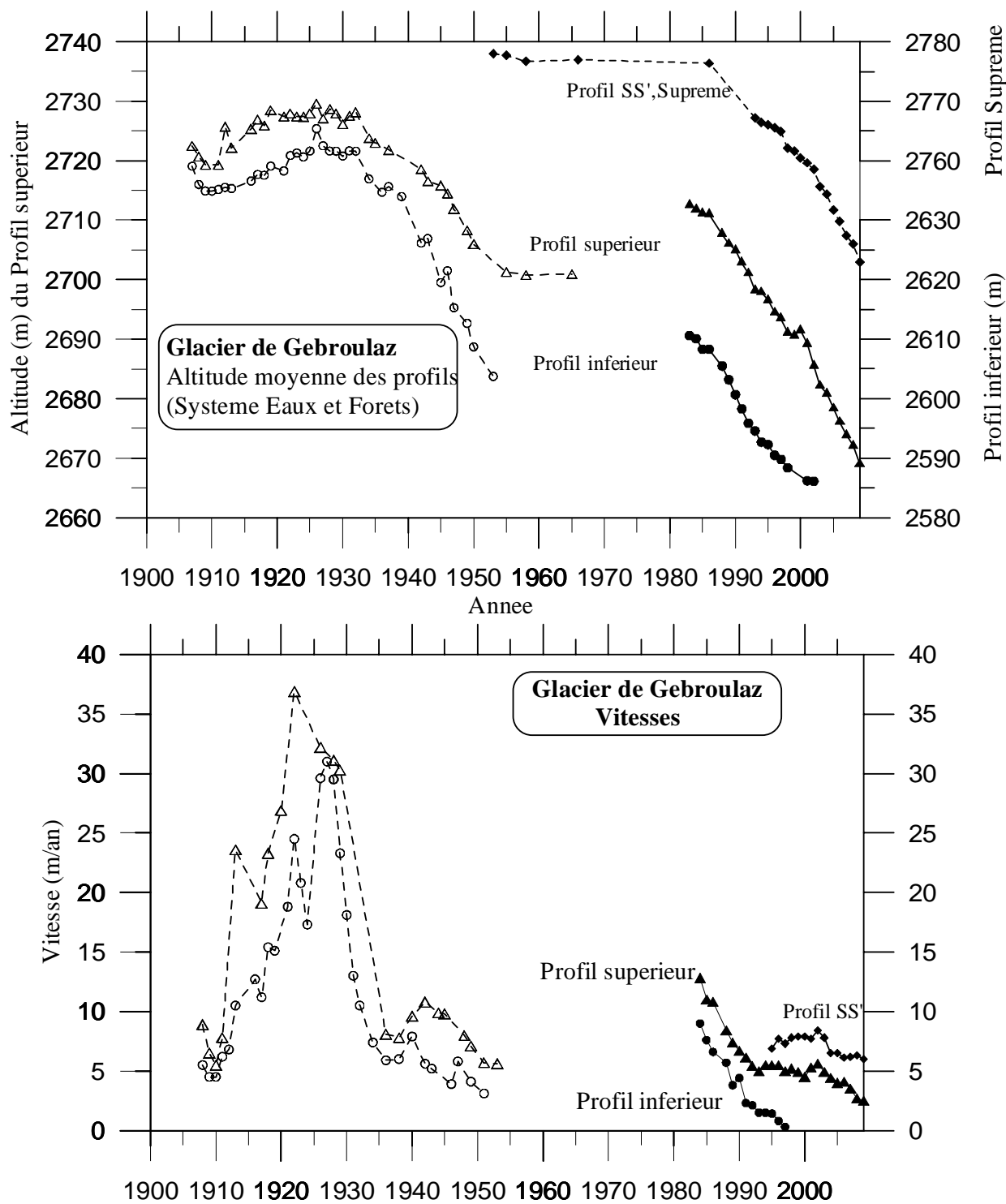


Figure 6 : Variations des épaisseurs aux trois profils transversaux (haut de la figure). Variations de vitesses sur ces trois profils (depuis 1983, les vitesses sont celles du centre du glacier) (bas de la figure). Les mesures entre 1907 et 1954 ont été réalisées par les Eaux et Forêts ; à partir de 1983, les observations ont été faites par le Laboratoire de Glaciologie de Grenoble. Il n'y a pas eu de mesures de vitesses sur le glacier entre 1954 et 1983. Les vitesses et altitudes moyennes des profils Pecllet et Polset ne sont pas représentés sur cette figure. Les altitudes des profils inférieur et supérieur sont exprimées dans le système altimétrique des Eaux et Forêts, qui diffère de plusieurs du système NGF (Cf Tableaux de l'Annexe III)

### **III. Variations des épaisseurs aux profils transversaux**

#### **III. 1 Méthode de mesures et origine des mesures de ces profils .**

Les variations d'épaisseurs du glacier sont mesurées sur la langue glaciaire sur 4 profils transversaux indiqués sur les figures 1 et 7. Les variations d'épaisseurs à ces profils sont représentées sur les figures 5a et 5b. Ces observations sont réalisées à l'aide d'instruments de topographie GPS (récepteurs GPS différentiel bi-fréquence).

Le profil inférieur est totalement déglacé depuis 2002 suite au recul de la langue.

Le profil dit « suprême » et le profil dit « supérieur » sont des profils mesurés depuis 1986. Paradoxalement, le profil dit « Supérieur » est aujourd'hui dans la partie inférieure du glacier, proche de la zone frontale. Son appellation, donnée par les Eaux et Forêts, date du début du 20<sup>ème</sup> siècle et nous ne l'avons pas changé pour éviter des risques de confusion.

Les deux profils dit Pelet (à 2850 m) et Polset (à 3000 m) ont débuté en août 2007 pour compléter le suivi des variations d'épaisseurs du glacier. L'intérêt de ces deux nouveaux profils est de suivre les variations d'épaisseur du glacier dans des zones plus élevées de la zone d'ablation et de rendre compte de la perte d'épaisseur en fonction de l'altitude.

Depuis 1993, nous avons rétabli l'ancien profil « Suprême SS' » (vers 2760 m d'altitude) des Eaux et Forêts à proximité du Col du Soufre. Ce profil avait été implanté en 1953 (au moment où le profil inférieur disparaissait). Ce profil a été aussi rattaché au réseau NGF (Nivellement Général de la France). L'altitude de 1986 est issue de la restitution photogrammétrique des clichés du 11 septembre 1986.

L'altitude moyenne de chacun des profils est calculée à partir des points topographiques (GPS) relevés sur le terrain et la méthode dite « des aires » : entre les deux extrémités d'un profil transversal, fixées une fois pour toutes, l'altitude de chaque segment est pondérée par la distance de ces segments. On obtient donc une altitude moyenne (qui n'est pas une moyenne arithmétique) qui est indépendante de l'échantillonnage de points mesurés sur le terrain. Les altitudes sont reportées dans les tableaux de l'annexe III.

#### **III. 2 Résultats**

Les figures 5a et 5b montrent les coupes transversales du glacier suivant ces différents transects et mettent ainsi en évidence les baisses d'altitude de la surface glaciaire. On peut remarquer, sur chacun de ces profils transversaux, que les variations d'altitude sont relativement homogènes d'une rive à l'autre du glacier.

En 2009, les pertes d'épaisseur sont égales à -1.7 m à 3000 m d'altitude, à -2.3 m à 2850 m , à -3.0 m à 2740 m et à -3.1 m à 2680 m à proximité de langue frontale.

Il n'est peut être pas inutile de rappeler que ces variations d'épaisseur ne sont pas équivalentes à la fonte observée en ces lieux.

Sur la figure 6, en haut, sont reportées les variations d'altitude depuis le début des observations des Eaux et Forêts, c'est à dire depuis 1904. On peut voir une large interruption entre 1954 et 1983, qui correspond par ailleurs à une période de crue du glacier.

Le glacier est en forte décroissance, très accentuée depuis 1986.

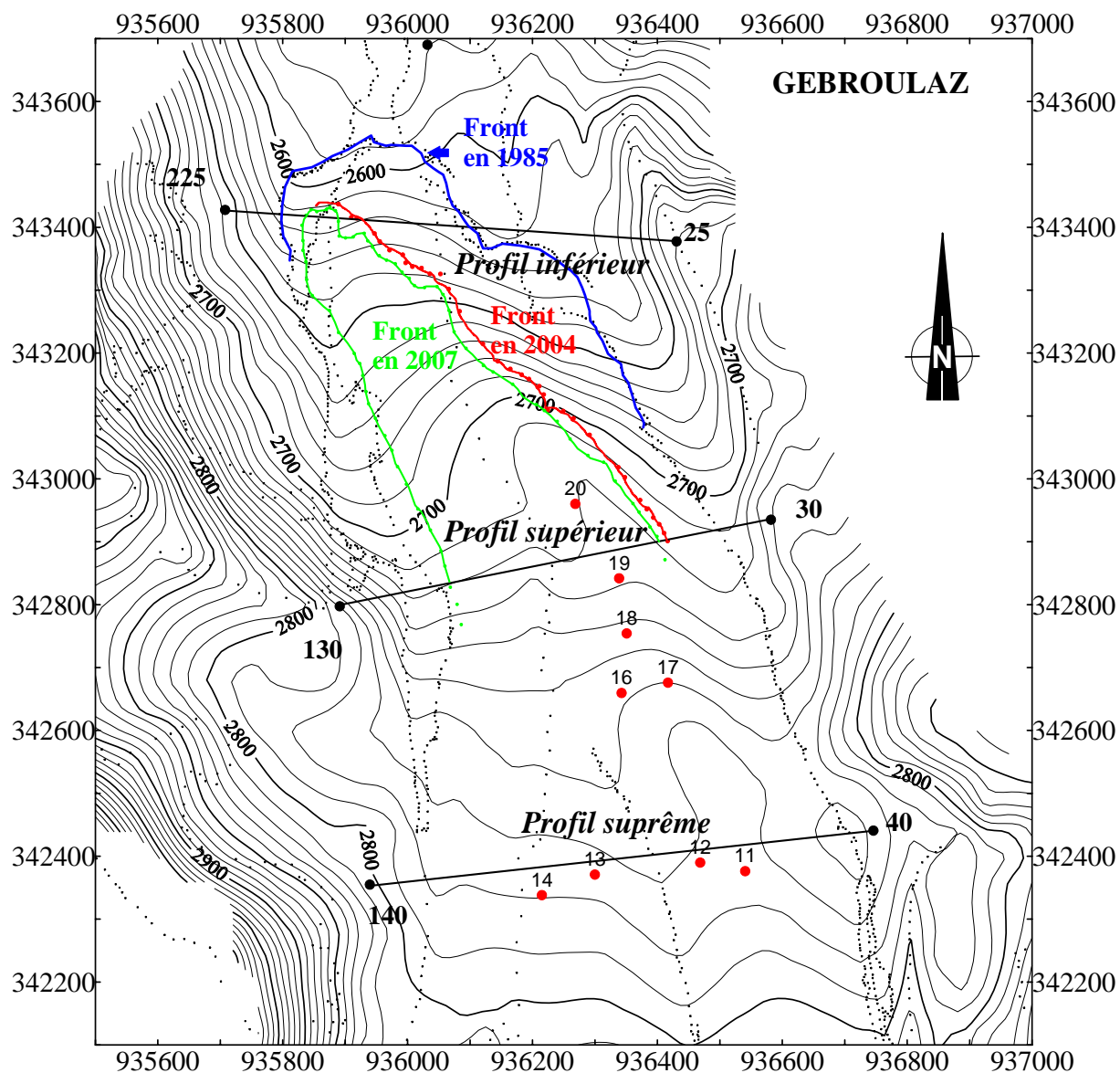


Figure 7 : Evolution du front du glacier depuis 1985. Localisation des balises d'ablation du nouveau réseau implanté en 2007. Les trois profils transversaux sont également représentés (le profil « inférieur » est maintenant déglacé depuis 2002). Le front en 2007 est indiqué en vert. Le front n'a pas été remesuré en 2009.

## **IV. Variations des vitesses d'écoulement du glacier**

### **IV.1 Méthode de mesures**

Les vitesses d'écoulement en surface du glacier (figure 6, bas de la figure) sont mesurées à partir du déplacement des balises, à l'aide des instruments de topographie GPS différentiel. Ces déplacements sont ramenés à l'année. Ils sont connus avec une précision de 5 cm environ ; en fait, la précision dépend de la matérialisation du point mesuré (la balise implantée dans le glacier), plutôt que la précision (millimétrique) de la mesure géodésique elle-même. Toutes ces observations de vitesses sont reportées en annexe X dans les tableaux des balises (avec les bilans).

### **IV.2 Résultats**

En 2008/2009, la vitesse d'écoulement observée au centre du glacier à 3000 m d'altitude est de 27.5 m/an. Elle a légèrement diminué depuis l'an dernier. A 2850 m, cette vitesse atteint une valeur de 19 m/an (20.7 m/an en 2007/2008).

Dans la partie basse du glacier, vers 2630 m d'altitude, la vitesse au centre du glacier n'est plus que de 6.0 m/an et elle est stable depuis 2004. Enfin, à proximité de la langue frontale, la vitesse d'écoulement est de 2.5 m/an et stable depuis 2007. A la vue de la figure 6 (en bas), on peut noter que la vitesse de la langue du glacier est assez stable depuis 1995 (légère tendance négative) suite à la très forte décroissance de la fin des années 80.

## **V. Variations du front**

Le front du glacier a été mesuré en août 2007. Il n'a pas été mesuré en 2008, ni en 2009. Comme nous l'avons mentionné dans des rapports précédents, il n'est pas utile de mesurer le front chaque année car ce front est difficile à localiser à cause de la couche de débris morainiques qui le recouvre. D'autre part, il est très difficile de distinguer les zones de glace stagnante qui fonde sur place sans connexion avec le glacier, de la glace qui flue. Ainsi, l'incertitude sur la localisation peut dépasser les fluctuations annuelles. Pour éviter des artefacts sur les résultats de fluctuations de longueur, il est préférable de faire les mesures de front sur des intervalles de plusieurs années.

Le tracé complet du front avait été réalisé en 2007 et nous avait permis de ré-effectuer l'ensemble des calculs du front depuis 1985. Les résultats sont reportés en annexe II.

Depuis 1985, le glacier a reculé d'environ 65 mètres entre 1985 et 2003, puis 8 mètres entre 2003 et 2007. Sa position terminale a donc peu changé depuis 2003. En revanche, comme on peut le voir sur la figure 7, la langue glaciaire en rive droite (découvert de débris morainiques) a beaucoup rétréci.

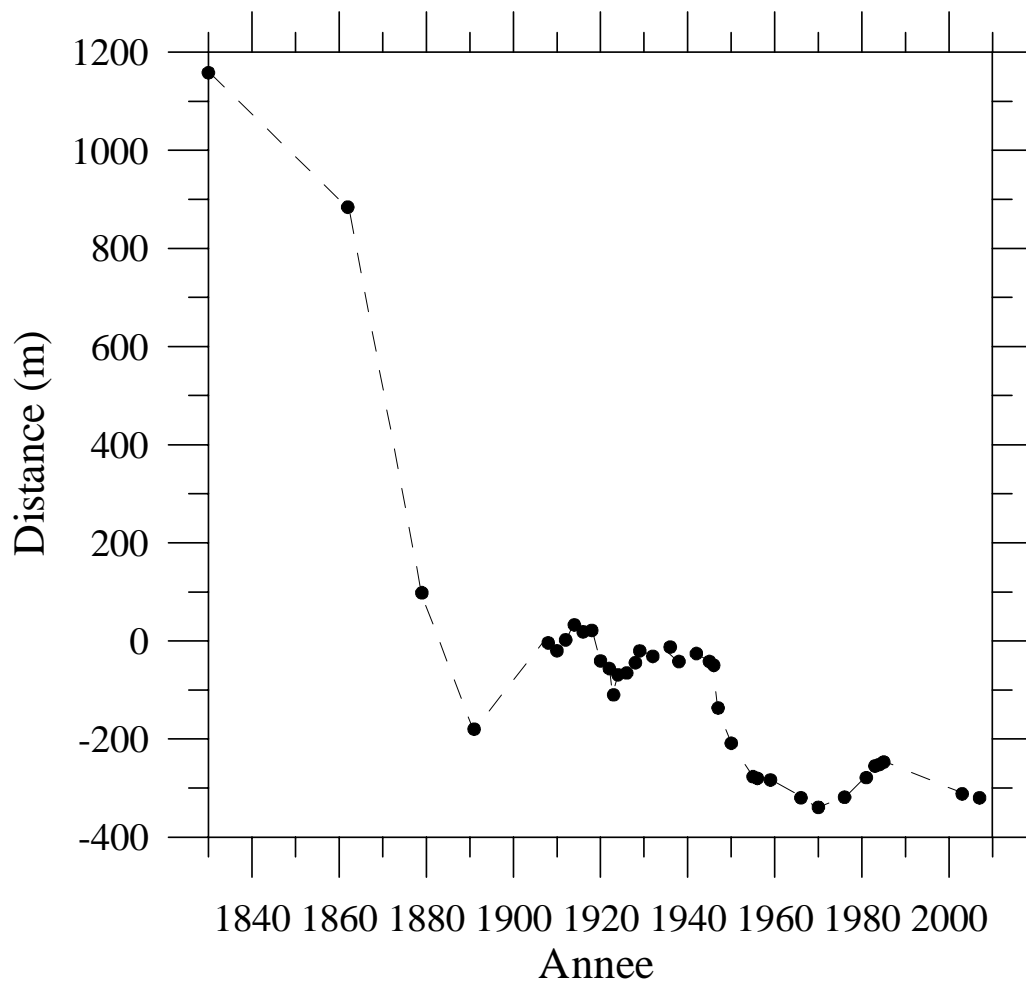


Figure 8 : Fluctuations de longueur du glacier de Gébroulaz depuis 1870.

## VI. Conclusions

Le bilan de masse du glacier de Gébroulaz en 2008/2009 est très déficitaire puisqu'il est égal à -1.97 m d'eau. Il correspond à une perte d'épaisseur moyenne sur l'ensemble de sa surface de 2.2 m de glace. Elle dépasse la valeur de 2003, la plus négative que nous avons mesuré au cours des 15 dernières années (-1.65 m d'eau). D'après les reconstitutions de bilans de masse que nous avons effectué dans le cadre d'un article de recherche, publié dans une revue scientifique, il semble que cette valeur de 2009 n'ait été dépassé que deux fois depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, en 1921 et en 1949.

Cette valeur très négative est due à une accumulation de neige hivernale faible et une ablation estivale forte. La fonte estivale a été accentuée à cause du peu de neige hivernale qui a entraîné une exposition de la surface de glace très tôt dans la saison estivale, en particulier dans la zone d'ablation. Avec un albedo faible, la glace absorbe plus d'énergie que la neige et fond plus rapidement. A la fin du mois d'août 2009, le glacier était totalement dépourvue de la neige de l'hiver précédent (2008/2009), y compris dans la zone d'accumulation, ce qu'on n'avait jamais vu depuis 1995.

Au total, le glacier a perdu 22.4 m d'eau depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle, soit 24.7 m de glace : cette valeur correspond à l'épaisseur de glace perdue, en moyenne sur l'ensemble de sa surface, depuis 1907. Sur la partie basse du glacier, la perte d'épaisseur depuis le début du 20<sup>ème</sup> siècle est beaucoup plus importante, d'environ 60 m (Figure 6, en haut). Depuis 1986, le glacier a perdu 17.2 m de glace, en moyenne sur l'ensemble de sa surface.

Comme nous l'avons mentionné plusieurs fois dans les rapports précédents, le glacier de Gébroulaz fait partie d'un *Service d'Observation* national, reconnu par l'Institut National des Sciences de l'Univers (du CNRS) et le Ministère de la Recherche depuis 2002. (<http://www-igge.obs.ujf-grenoble.fr/ServiceObs/index.htm>).

Pour l'an prochain, des travaux conséquents doivent être envisagés pour renouveler le réseau de mesures. Le réseau de balises d'ablation, qui permet de mesurer à la fois la fonte et les vitesses d'écoulement, avait été mis en place le 13 août 2007. ***Ces balises vont disparaître au cours de l'été 2010 et nous devons donc procéder à une nouvelle implantation du réseau l'été prochain.*** Cette implantation nécessite une machine pour forer à 12 mètres de profondeur, des bouteilles de gaz et une centaine de jalons de 2 mètres (une balise est un assemblage de 5 ou 6 jalons de 2 mètres ; elle est implantée à 10 ou 12 mètres de profondeur). Ces opérations nécessitent un transport hélicopté de matériel et donc une autorisation d'hélicoptage par le Parc National.

*A Saint Martin d'Hères, le 23 décembre 2009*  
**Christian VINCENT, Delphine SIX et Emmanuel LE MEUR.**

## ANNEXE I : Vitesses mesurées sur les profils transversaux

Les vitesses sont calculées à partir des relevés topographiques de pierres placées chaque année sur les mêmes profils transversaux (la méthode de mesure est similaire à celle adoptée par les Eaux et Forêts). Dans le tableau ci-dessous, depuis 1983, nous avons reporté non pas les valeurs moyennes des vitesses en surface mais celles des vitesses au centre du glacier (donc les vitesses maximales mesurées).

Date	Vitesses au centre du glacier				
	Profil Polset	Profil Pecelet	Profil SS'	Profil sup.	Profil inf.
12.08.1983					
21.08.1984				12.8 m/an	9.0 m/an
25.10.1985				11.0 m/an	7.6 m/an
20.08.1986				10.8 m/an	6.6 m/an
24.08.1988				8.4 m/an (sur 2 ans)	5.7 m/an (sur 2 ans)
01.09.1989				7.4 m/an	3.8 m/an
01.09.1990				6.7 m/an	4.4 m/an
30.08.1991				6.1 m/an	2.3 m/an
20.08.1992				5.4 m/an	2.1 m/an
17.08.1993				5.0 m/an	1.5 m/an
11.08.1994				5.5 m/an	1.5 m/an
17.08.1995			6.9 m/an	5.5 m/an	1.4 m/an
05.09.1996			7.7 m/an	5.5 m/an	0.8 m/an
02.09.1997			7.3 m/an	5.0 m/an	0.3 m/an
1.09.1998			7.8 m/an	5.2 m/an	1.1 m/an
31.08.1999			7.9 m/an	4.9 m /an	
24.08.2000			7.9 m/an	4.5 m/an	
28.08.2001			7.7 m/an	5.3 m/an	
21.08.2002			8.4 m/an	5.6 m /an	
27.08.2003			7.8 m/an	4.9 m/an	lit rocheux
17.08.2004			6.5 m/an	4.4 m/an	lit rocheux
9.08.2005			6.5 m/an	4.0 m/an	rocher
19.08.2006			6.1 m/an	4.1 m/an	rocher
14.08.2007			6.2 m/an	3.5 m/an	rocher
27.08.2008	28.0 m/an	20.7 m/an	6.3 m/an	2.7 m/an	rocher
31.08.2009	27,5 m/an	19.0 m/an	6.0 m/an	2.5 m/an	rocher



## ANNEXE II : Variations du front depuis 1983

Date	Surface du front /ligne 25-25b m <sup>2</sup>	Base	Distance du front à la ligne	Avance ou recul (m)
12.08.1983	19602	230	85	
21.08.1984	20189	230	88	+3
25.10.1985	21305	230	93	+5
20.08.1986	20272	230	88	-5
1987				
25.08.1988	17225	230	75	-13
10.09.1989				
10.09.1990	14446	230	62.8	-12.2
30.08.1991	11606	230	50.5	-12.3
20.08.1992	6825	230	29.7	-20.8
01.09.1998	-1860	230	-8	-37.7
24.08.2000				-15
28.08.2001	-6862	230	-30	-7

Date	Surface du front /ligne 130-30 (m <sup>2</sup> )	Longueur du front (m)	Avance ou recul (m) <sup>(1)</sup>	Distance du front au pt. d'origine (m)
25.10.1985	253741	1791		-247
25.09.2003	146400	1480	-65	-312
15.08.2007	134019	1489	-8	-320

(1) : Pour calculer l'avance ou le recul, on divise la variation de surface entre les années t et t+1 par la longueur moyenne du front entre ces deux années. La longueur du front est limitée en amont par la base du profil supérieur 30-130.

## ANNEXE III: Variations des épaisseurs aux profils transversaux

### Profils Pecllet et Polset :

Date	Altitude Pecllet NGF (m)	Altitude Polset NGF (m)
14.08.2007	2851.8	3001.7
27.08.2008	2850.3	3000.7
31.08.2009	2848.0	2999.0

### Profil SS':

Date	Altitude Eaux et Forêts (m)	Altitude NGF (m)
1953	2778.0	2773.3
1955	2777.7	2773.0
1959	2776.7	2772.0
1966	2777.0	2772.3
1986 (photogrammétrie)	2776.4	2771.7
17.08.1993	2767.2	2762.4
11.08.1994	2766.5	2761.8
17.08.1995	2766.1	2761.4
05.09.1996	2765.6	2760.9
02.09.1997	2764.9	2760.2
01.09.1998	2762.1	2757.4
31.08.1999	2761.6	2756.9
24.08.2000	2760.5	2755.8
28.08.2001	2759.65	2754.95
21.08.2002	2758.6	2753.9
27.08.2003	2755.7	2751.0
16.08.2004	2754.4	2749.7
9.08.2005	2751.7	2747.0
18.08.2006	2749.8	2745.1
14.08.2007	2747.4	2742.7
27.08.2008	2746.0	2741.3
31.08.2009	2743.0	2738.3

**Profil supérieur :**

Le profil supérieur (2700 m environ) est mesuré depuis 1907 avec une large interruption entre 1966 et 1983.

Date	Altitude Eaux et Forêts (m)	Altitude NGF (m)
12.08.1983	2712.6	2723.9
21.08.1984	2711.8	2723.1
25.10.1985	2711.2	2722.5
20.08.1986	2711.0	2722.3
1987		
25.08.1988	2707.7	2719.0
01.09.1989	2706.0	2717.3
01.09.1990	2705.1	2716.4
30.08.1991	2702.9	2714.2
20.08.1992	2701.1	2712.4
17.08.1993	2698.2	2709.5
11.08.1994	2697.9	2709.2
17.08.1995	2696.6	2707.9
05.09.1996	2694.5	2705.8
02.09.1997	2693.5	2704.8
01.09.1998	2691.1	2702.4
31.08.1999	2690.6	2701.9
24.08.2000	2691.5	2702.8
28.08.2001	2689.2	2700.5
21.08.2002	2685.5	2696.8
27.08.2003	2682.2	2693.5
16.08.2004	2680.9	2692.2
9.08.2005	2678.4	2689.7
18.08.2006	2676.1	2687.4
14.08.2007	2673.9	2685.2
27.08.2008	2672.1	2683.4
31.08.2009	2669.0	2680.3

**Profil inférieur:**

Date	Altitude Eaux et Forêts	Altitude NGF
12.08.1983	2610.6	2622.2
21.08.1984	2610.1	2621.8
25.10.1985	2609.3	2620.9
20.08.1986	2608.3	2619.9
1987		
25.08.1988	2605.5	2617.2
01.09.1989	2603.2	2614.9
01.09.1990	2600.7	2612.3
30.08.1991	2598.3	2609.9
20.08.1992	2595.9	2607.5
17.08.1993	2594.6	2606.2
11.08.1994	2592.7	2604.3
17.08.1995	2592.3	2604.0
05.09.1996	2590.5	2601.6
02.09.1997	2589.8	2601.0
01.09.1998	2588.4	2600.1
28.08.2001	2586.2	2597.9
21.08.2002	2586.0	2597.7 déglacé

## ANNEXE IV : Coordonnées des stations topographiques (Lambert III)

Correction Lambert: +90 mm/km .Réduction au niveau de la mer et correction Lambert: -0.30 m/km (à 2500m)  
Coordonnées recalculées en 2003.

Point	Coordonnées	Gisements	Observations
IGN 20 Sommet Peclet	936275.54 340030.87 3561.9		
106	936979.55 341405.76 2941.33		
140 (S') Profil SS' RG	935938.78 342354.55 2808.46 (sol) 2809.52 (embase)	Profil: 93.295 gr 50: 77.779 gr	Pilier LGGE dist. d'application du profil: entre 200 et 600 m de 140. A 210.89 m de 40.
40 (S) (août 1993)			marque peinture spit. bloc <b>instable</b> <b>(1.2 m /an !)</b>
240 (S) (septembre 2000)			marque peinture et spit. Même repère que 40.
130 (30 b) Profil supérieur RG (Distance d'application du profil: 204 à 574 m de 30b)	935890.86 342796.49 2785.66 (sol) 2786.66 (embase)	profil: 87.394 gr	Pilier LGGE dist. d'application du profil: entre 204 et 574 m de la station 130. A 129.65 m de 30.
230	935889.43 342795.68 2787.04		Plaquette LGGE
30 Profil supérieur			station disparue vers 1993 (bloc)
225(25b) Profil inférieur RG	935701.20 343433.44 2667.29 (embase)	Profil: 104.906 gr	station 125 disparue en 1999 dist d'application: entre 191.85 et 331.85 m de la station 225
25 Profil inférieur RD	936429.95 343377.16 2688.53		
2	936031.07 343689.61 2581.21		Bâche Cemagref
Station front n°85 (moraine de 1985)	935932.67 343518.90 2588.70		
Station crête 2003 N°82	935748.35 342126.59 3007.62		Plaquette
Station 50	936777.26 342659.72 2839.35		Repère métallique LGGE
Profil 50 Peclet RD	936664.03 341663.75		Installé en 2007 Longueur du profil : 230 m
RG	936444.07 341596.64		
Profil 60 Polset RD	936895.85 340900.19		Installé en 2007 (sur le plateau vers 3000 m) Longueur du profil : 168 m
RG	936727.92 340896.87		

## ANNEXE V: Coordonnées des extrémités des profils

	<b>Latitude</b>	<b>longitude</b>
Profil sup RD	45°18'25.761	6°37'41.536
Profil sup RG	45°18'24.012	6°37'24.723
Profil Suprême RD	45°18'09.709	6°37'44.118
Profil Suprême RG	45°18'09.021	6°37'25.776
Profil Pecllet RD	45°17'45.096	6°37'48.182
Profil Pecllet RG	45°17'43.297	6°37'37.941
Profil Polset RD (vers 3000 m)	45°17'20.008	6°37'56.978
Profil Polset RG	45°17'20.184	6°37'49.275

## ANNEXE VI: Coordonnées des balises d'ablation

Balise 1	45°17'35.8	6°37'42.0
Balise 2	45°17'38.6	6°37'44.7
Balise 3	45°17'41.4	6°37'48.5
Balise 4	45°17'45.4	6°37'48.1
Balise 5	45°17'44.5	6°37'43.9
Balise 6	45°17'41.5	6°37'35.8
Balise 7	45°17'53.5	6°37'47.5
Balise 8	45°17'53.4	6°37'42.1
Balise 9	45°17'54.1	6°37'34.3
Balise 10	45°17'53.7	6°37'28.9
Balise 11	45°18'08.4	6°37'44.6
Balise 12	45°18'08.9	6°37'40.6
Balise 13	45°18'08.6	6°37'33.2
Balise 14	45°18'08.4	6°37'25.9
Balise 15	45°18'16.6	6°37'28.6
Balise 16	45°18'17.7	6°37'35.4
Balise 17	45°18'18.3	6°37'39.4
Balise 18	45°18'20.8	6°37'36.4
Balise 19	45°18'23.7	6°37'36.0
Balise 20	45°18'27.7	6°37'33.1
Balise 21	45°17'39.6	6°37'32.5
Balise 22	45°17'20.0	6°37'56.9
Balise 23	45°17'20.1	6°37'53.8
Balise 24	45°17'20.1	6°37'51.6
Balise 25	45°17'20.2	6°37'49.3

## ANNEXE VII: Coordonnées des sites de mesures en zone d'accumulation

Site	11 vers col de Gébroulaz 3425 m	3 Sous le Dôme de Polset 3410 m	4 Combe de Polset 3220 m
Position Coord. Lambert	936860 339630	937580 339780	937370 340310
WGS 84	45°16'36.5" 6°37'51.0"	45°16'42.6" 6°38'25.6"	45°16'59.1" 6°38'19.2"

Site	5 Plateau 3020 m	1 Pied du Rognon 3100 m	6 Combe de Peclet 3070 m
Position Lambert	936900 340870		936846 340600
WGS 84	45°17'19.0" 6°37'57.1"	45°17'07.3" 6°38'11.7"	45°17'10.4" 6°37'54.0"

## ANNEXE VIII: Coordonnées des secteurs utilisés pour le calcul des bilans de masse

Coordonnées origine	936200 341500
Taille de la maille	200 m
Largeur du secteur (X)	1000 m
Longueur du secteur (Y)	1400 m
Observations	Zone d'ablation



## ANNEXE IX : Points d'appui photogrammétriques

106	936979.6796	341405.7709	2941.2890 station
2	936031.0663	343689.6126	2581.2137 bache
225	935701.1221	343433.3981	2679.3117 plaquette
3	937106.7542	342417.5449	2847.1212 bache
5	935900.2621	342727.2263	2795.8325 bache
10	935792.2238	341665.7769	3071.9600 bache
2	936031.0663	343689.6126	2581.2137 bache (vers le front)
6	936983.9099	341390.0021	2941.3592 bache
68	935771.9501	341849.5118	3026.9468 croix peinture sur la crête
69	935963.6311	342445.1215	2797.8185 croix peinture vers station 140
85	935932.6765	343518.9011	2588.6967 croix peinture au front (moraine 1985)
7903	936222.7983	341739.2960	2819.6906 croix peinture sur un rocher, sur glacier (attention au déplacement).
(mesuré en aout 2003).			
80	936450.2032	343427.8829	2667.2070 croix peinture proche de la station 25
81	935841.8493	341605.2317	3058.5356 gazex (sommet, centre)
225	935701.2002	343433.4410	2667.2881 plaquette
130	935890.8613	342796.4897	2785.66 pilier, altitude/sol
140	935938.7759	342354.5503	2808.4643 pilier, altitude /sol
230	935889.4313	342795.6731	2787.0446 plaquette
25	936429.9527	343377.1631	2688.5311 station, marque peinture
82	935748.3295	342126.5050	3007.6174 station (plaquette) sur la crête
120	936275.54	340030.87	3561.90 Point géodésique IGN, sommet de Péclet.
73	937326.836	341120.137	2906.10 station
30	936580.758	342934.912	2750.67 ancienne station (disparue)
51	936246.997	340008.000	3554.281 rocher proche de Pecllet
52	936236.401	339996.700	3550.694 rocher proche de Pecllet
53	936306.128	339964.583	3513.467 croix
54	936330.841	339960.418	3507.000 rocher proche de Pecllet
57	936406.913	339885.634	3499.825
58	936406.703	339881.207	3499.857
59	936349.555	339877.668	3454.281 croix
60	936430.468	339260.162	3376.072
62	936748.200	339343.902	3506.899 gendarme
63	936987.254	339455.153	3488.426
64	937018.671	339455.262	3499.108 gendarme
65	937096.106	339475.643	3531.039 Polset, sommet
8	937523.517	339568.998	3491.832 bache
7	937478.291	340302.934	3264.027 bache
74	937804.465	341713.753	2522.401 extrémité bloc
75	937893.628	341694.296	2481.619 extrémité bloc
76	937909.559	341629.292	2486.252 croix peinture
77	938380.166	341463.118	2438.119 croix peinture (lac)
78	938396.189	341471.310	2437.170 sommet bloc
70	936801.506	342204.877	2803.565 croix peinture
71	936803.516	342173.408	2808.284
72	936931.849	341958.429	2823.835
14	936236.829	343405.742	2617.139 cairn
13	936137.606	343637.970	2592.434 sommet bloc
12	935745.796	343465.613	2627.400 sommet bloc
11	935707.716	343426.915	2665.114 sommet bloc
20	935947.186	342398.753	2804.343 sommet rocher
21	935937.767	342354.956	2807.148 sommet rocher
41	935930.420	342340.408	2816.082 sommet rocher
86	935861.8815	341000.3309	3089.2627 coin SO embase pylone
87	935864.7875	340999.7402	3089.5120 coin NE embase pylone
88	935871.1369	340987.2525	3097.2470 plateforme bois, gare arrivée télésiège
89	935876.9785	340993.3687	3097.1206 idem
90	936868.5691	342339.1410	2767.0261 point altimétrique (rocher plat)
91	936724.6453	342752.8631	2787.5992 idem
92	936450.3192	343427.8410	2667.1647 croix peinture (2003)
93	935836.7875	343913.2331	2557.9170 croix peinture, aval du front, (2003)

## ANNEXE X : Considérations sur le réseau géodésique

Les profils transversaux relevés par les Eaux et Forêts depuis 1907 et repris depuis 1983 par le LGGE sont indiqués sur la figure n°1:

- le profil SS' ou profil 40-40b
- le profil supérieur ou profil 30-30b
- le profil inférieur ou profil 25-25b

En 2007 ont été rajoutés deux nouveaux profils :

- le profil de Pecllet ou profil 50-50b
- le profil Polset ou profil 60-60b

De 1983 à 1993, ces profils étaient relevés à partir de stations topographiques en rive droite. Depuis 1994, des piliers ont été installés en rive gauche du glacier pour des raisons de commodité et de stabilité (piliers 40b, 30b, et 25 b, sur la figure n°1).

En 2003, le réseau de triangulation a été totalement revu à l'aide de récepteurs géodésiques GPS, par la méthode différentielle. En premier lieu, les stations 106 (sommet de la moraine) et 225 (extrémité du profil inférieur) ont été rattachées au réseau REGAL (réseau permanent de stations GPS dans les Alpes, géré par l'Observatoire des Sciences de l'Univers). La station permanente la plus proche est localisée à Modane. Ainsi, nous avons déterminé avec une précision centimétrique les coordonnées de ces stations dans le système IGN national Lambert III. Ces coordonnées indiquent des écarts de 20 à 80 cm en planimétrie avec les coordonnées antérieures. Ces différences ont deux causes : d'abord la méthode de triangulation entreprise en 1989 par des moyens topographiques classiques ne permettaient pas d'espérer un positionnement absolu meilleur que 30 cm dans le système Lambert. En effet, la triangulation avait été effectuée du sommet de Pecllet (repère géodésique IGN) en visant d'autres repères géodésiques (Dent Parrachée, Chanrossa) non matérialisé préalablement. Les angles de référence (gisements) ont donc été déterminés avec une incertitude de quelques milligrades. La deuxième cause de l'imprécision de l'ancienne triangulation dans le système Lambert provient de l'instabilité des stations topographiques en rive droite. Nous avons notamment relevé des déplacements de plusieurs cm par an des stations 30 et 40. Etant donné que les opérations de triangulation se sont déroulées sur plusieurs années, ces déplacements ont directement altéré la précision du réseau de triangulation, et en particulier lors du transfert des stations topographiques en rive gauche.

Néanmoins, ces imprécisions sur les coordonnées antérieures n'ont pas entaché la précision des mesures relatives par rapport aux stations de référence. Le problème de stabilité des stations sur les moraines de la rive droite ont été résolus lorsque nous avons déplacé, en 1994, toutes les stations en rive gauche (piliers 40b, 30b, et 25b). Seules les coordonnées absolues (par rapport au système national) sont entachées d'incertitude. Le nouveau réseau géodésique de 2003 autour du glacier de Gébroulaz répond à deux critères :

- il est désormais rattaché avec une précision centimétrique au réseau IGN Lambert III. Cela présente l'avantage de travailler directement dans le système WGS84 (système international utilisé pour les récepteurs GPS) en appliquant seulement une transformation standard entre le système WGS84 et la projection Lambert.
- nous avons voulu conserver un système altimétrique le plus proche possible du réseau antérieur afin d'assurer la comparaison des travaux topographiques futurs avec les travaux antérieurs, et notamment les travaux photogrammétriques de 1986. Nous avons donc choisi un système qui minimise les écarts altimétriques obtenus.

Finalement, le réseau planimétrique est celui de la projection Lambert III, et le réseau altimétrique est local (avec un écart d'environ 50 cm au réseau de nivellement NGF). Toutes les coordonnées des balises implantées en 2001 ont été recalculées (2001 à 2003) dans le nouveau système. Les coordonnées des pierres mises en place en 2002 sur les profils transversaux (SS' et supérieur) ont également été recalculées. Les valeurs de vitesses ne sont donc pas affectées par ce changement de système de coordonnées. Seules les altitudes des profils transversaux sont affectées (<30 cm). Les incidences sur la comparaison avec les travaux photogrammétriques de 1986 sont quasiment négligeables étant donnée la précision de la restitution photogrammétrique (écart type de 50 cm).

Enfin, pour la comparaison des altitudes obtenues sur les profils avec celles des Eaux et Forêts mesurées entre 1906 et 1965, nous rappelons qu'il est nécessaire de faire les translations altimétriques suivantes :

- nous devons retrancher 11.65 m pour obtenir l'altitude des Eaux et Forêts au profil inférieur.
- nous devons retrancher 11.30 m pour obtenir l'altitude des Eaux et Forêts au profil supérieur.

nous devons ajouter 4.73 m pour obtenir l'altitude des Eaux et Forêts au profil SS'.

## ANNEXE XI: Bilans et vitesses mesurées à partir des balises

### Balises d'accumulation de 2009

point	date	x	y	z	haut.	neige	dens	bilan	vites	vites
m		m	m	m	m	m	neig	equiv.	hor.	pente
							eau	m/an	m/an	
108	12.10. 8	937160.00	340510.00	3130.00	0.01	0.00	0.00			
								1.25	0.0	0.0
109	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	3.41	3.41	0.37			
								-1.48	0.0	0.0
109	31. 8. 9	0.00	0.00	0.00	-0.24	0.00	0.00			
								-0.06	0.0	0.0
109	13.10. 9	0.00	0.00	0.00	-0.31	0.00	0.00			
308	12.10. 8	937580.00	339780.00	3390.00	0.01	0.00	0.00			
								0.97	0.0	0.0
309	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	2.89	2.89	0.34			
								-0.69	0.0	0.0
309	31. 8. 9	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00			
								-0.01	0.0	0.0
309	13.10. 9	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00			
408	12.10. 8	937370.00	340310.00	3200.00	0.01	0.00	0.00			
								0.58	0.0	0.0
409	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	1.96	1.96	0.30			
								-1.28	0.0	0.0
409	31. 8. 9	0.00	0.00	0.00	-0.77	0.00	0.00			
								-0.13	0.0	0.0
409	13.10. 9	0.00	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00			
508	12.10. 8	936910.00	340890.00	3005.00	0.01	0.00	0.00			
								0.78	0.0	0.0
509	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	2.14	2.14	0.37			
608	12.10. 8	936846.00	340600.00	3070.00	0.01	0.00	0.00			
								1.08	0.0	0.0
609	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	2.86	2.86	0.38			
1108	12.10. 8	936860.00	339630.00	3425.00	0.01	0.00	0.00			
								1.01	0.0	0.0
1109	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	0.34			
								-0.71	0.0	0.0
1109	31. 8. 9	0.00	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00			
								-0.01	0.0	0.0
1109	13.10. 9	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00			

## Balises d'ablation de 2007

Balises d'ablation de 2007

point	date	x	y	z	haut. enf.	neige m	dens neig	bilan equiv. eau	vites hor. m/an	vites pente m/an
2207	13. 8. 7	936895.66	340900.14	3003.47	8.80	0.00	0.00			
								-0.48	0.0	0.0
2207	5.10. 7	0.00	0.00	0.00	8.27	0.00	0.00			
2208	2. 5. 8	0.00	0.00	0.00	10.67	2.40	0.38			
								-1.73	27.1	27.9
2208	27. 8. 8	936897.94	340928.23	2995.57	7.36	0.00	0.00			
								-0.44	0.0	0.0
2208	12.10. 8	0.00	0.00	0.00	6.87	0.00	0.00			
								0.73	0.0	0.0
2209	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	8.78	1.91	0.38			
								-2.14	26.4	27.1
2209	31. 8. 9	936899.71	340954.93	2987.73	5.30	0.00	0.00			
								-0.49	0.0	0.0
2209	13.10. 9	0.00	0.00	0.00	4.76	0.00	0.00			
2307	13. 8. 7	936827.80	340899.15	3001.04	9.05	0.00	0.00			
								-0.53	0.0	0.0
2307	5.10. 7	0.00	0.00	0.00	8.46	0.00	0.00			
								0.91	0.0	0.0
2308	2. 5. 8	0.00	0.00	0.00	10.86	2.40	0.38			
								-1.53	28.1	28.6
2308	27. 8. 8	936829.99	340928.30	2994.74	7.77	0.00	0.00			
								-0.37	0.0	0.0
2308	12.10. 8	0.00	0.00	0.00	7.36	0.00	0.00			
								0.99	0.0	0.0
2309	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	9.96	2.60	0.38			
								-2.82	27.6	28.0
2309	31. 8. 9	936832.36	340956.20	2987.82	5.32	0.00	0.00			
								-0.52	0.0	0.0
2309	13.10. 9	0.00	0.00	0.00	4.74	0.00	0.00			
2407	13. 8. 7	936779.15	340897.75	3000.38	9.07	0.00	0.00			
								-0.49	0.0	0.0
2407	5.10. 7	0.00	0.00	0.00	8.52	0.00	0.00			
								0.91	0.0	0.0
2408	2. 5. 8	0.00	0.00	0.00	10.92	2.40	0.38			
								-1.42	27.9	28.2
2408	27. 8. 8	936781.11	340926.69	2995.52	7.95	0.00	0.00			
								-0.41	0.0	0.0
2408	12.10. 8	0.00	0.00	0.00	7.49	0.00	0.00			
								0.92	0.0	0.0
2409	23. 4. 9	0.00	0.00	0.00	9.92	2.43	0.38			
								-2.89	27.5	27.7
2409	31. 8. 9	936783.16	340954.46	2989.68	5.30	0.00	0.00			



!	307!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.98!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.91!	0.0!	0.0!
!	308!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.38!	2.40!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-1.88!	23.0!	23.8!
!	308!	27. 8. 8!	936672.43!	341576.05!	2869.64!	7.90!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.52!	0.0!	0.0!
!	308!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	7.32!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.65!	0.0!	0.0!
!	309!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	9.02!	1.70!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.77!	20.3!	20.9!
!	309!	31. 8. 9!	936664.68!	341595.06!	2861.99!	4.96!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.25!	0.0!	0.0!
!	309!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	4.68!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----											
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	407!	13. 8. 7!	936664.00!	341663.75!	2854.35!	9.95!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.72!	0.0!	0.0!
!	407!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	9.15!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.95!	0.0!	0.0!
!	408!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.65!	2.50!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.43!	19.2!	19.4!
!	408!	27. 8. 8!	936657.54!	341682.66!	2849.50!	7.50!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.49!	0.0!	0.0!
!	408!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	6.96!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.57!	0.0!	0.0!
!	409!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	8.45!	1.49!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-1.60!	17.2!	17.8!
!	409!	31. 8. 9!	936652.94!	341699.45!	2843.42!	5.81!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.44!	0.0!	0.0!
!	409!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	5.32!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----											
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	507!	13. 8. 7!	936565.23!	341633.12!	2852.39!	9.75!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.56!	0.0!	0.0!
!	507!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	9.13!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.95!	0.0!	0.0!
!	508!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.63!	2.50!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.15!	20.7!	21.0!
!	508!	27. 8. 8!	936556.59!	341652.82!	2847.18!	7.80!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.49!	0.0!	0.0!
!	508!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	7.25!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.81!	0.0!	0.0!
!	509!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	9.39!	2.14!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.82!	19.0!	19.3!
!	509!	31. 8. 9!	936548.69!	341670.35!	2841.42!	5.02!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.54!	0.0!	0.0!
!	509!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	4.42!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----											
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	607!	13. 8. 7!	936409.06!	341539.40!	2854.73!	9.75!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.76!	0.0!	0.0!
!	607!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.90!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.61!	0.0!	0.0!
!	608!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	10.50!	1.60!	0.38!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.86!	17.5!	17.6!
!	608!	27. 8. 8!	936401.12!	341555.77!	2850.56!	6.40!	0.00!	0.00!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.67!	0.0!	0.0!
!	608!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	5.65!	0.00!	0.00!	!	!	!



!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	1007!	13. 8. 7!	936229.65!	341908.13!	2806.51!	9.75!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-1.07!	0.0!	0.0!	!
!	1007!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.56!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	1.00!	0.0!	0.0!	!
!	1008!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.19!	2.63!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.66!	7.7!	7.7!	!
!	1006!	27. 8. 8!	936228.29!	341916.06!	2804.38!	6.71!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.64!	0.0!	0.0!	!
!	1008!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	6.00!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.94!	0.0!	0.0!	!
!	1009!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	8.47!	2.47!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-3.57!	7.3!	7.3!	!
!	1009!	31. 8. 9!	936227.28!	341923.43!	2801.60!	3.08!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.68!	0.0!	0.0!	!
!	1009!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	2.32!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----												
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	1407!	13. 8. 7!	936214.94!	342338.15!	2749.37!	9.77!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-1.04!	0.0!	0.0!	!
!	1407!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.61!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.61!	0.0!	0.0!	!
!	1408!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	10.22!	1.61!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-1.82!	4.3!	4.5!	!
!	1408!	27. 8. 8!	936215.20!	342342.67!	2746.88!	7.27!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.66!	0.0!	0.0!	!
!	1408!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	6.54!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.49!	0.0!	0.0!	!
!	1409!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	7.83!	1.29!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.70!	3.8!	3.8!	!
!	1409!	31. 8. 9!	936215.38!	342346.47!	2743.62!	4.08!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.87!	0.0!	0.0!	!
!	1409!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	3.11!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----												
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	1307!	13. 8. 7!	936299.85!	342370.84!	2743.91!	9.85!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.92!	0.0!	0.0!	!
!	1307!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.83!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	1.06!	0.0!	0.0!	!
!	1308!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.61!	2.78!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.81!	5.9!	6.0!	!
!	1308!	27. 8. 8!	936299.91!	342377.02!	2741.05!	6.88!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.58!	0.0!	0.0!	!
!	1308!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	6.23!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.86!	0.0!	0.0!	!
!	1309!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	8.49!	2.26!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-3.74!	4.7!	4.7!	!
!	1309!	31. 8. 9!	936299.86!	342381.78!	2737.36!	3.03!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.93!	0.0!	0.0!	!
!	1309!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	2.00!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----												
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	1207!	13. 8. 7!	936468.52!	342389.91!	2746.35!	9.75!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.77!	0.0!	0.0!	!
!	1207!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.89!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.99!	0.0!	0.0!	!
!	1208!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.49!	2.60!	0.38!	!	!	!	!





!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	1807!	13. 8. 7!	936350.79!	342754.27!	2704.43!	9.75!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.87!	0.0!	0.0!	!
!	1807!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.78!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	1.02!	0.0!	0.0!	!
!	1808!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.47!	2.69!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.99!	4.4!	4.7!	!
!	1808!	27. 8. 8!	936350.70!	342758.89!	2700.63!	6.59!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.77!	0.0!	0.0!	!
!	1808!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	5.73!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.97!	0.0!	0.0!	!
!	1809!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	8.27!	2.54!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-3.44!	3.5!	3.7!	!
!	1809!	31. 8. 9!	936350.75!	342762.44!	2696.63!	2.98!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.97!	0.0!	0.0!	!
!	1809!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	1.90!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----												
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	1907!	13. 8. 7!	936338.65!	342841.88!	2688.89!	9.72!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.86!	0.0!	0.0!	!
!	1907!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.76!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.91!	0.0!	0.0!	!
!	1908!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	11.15!	2.39!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-3.61!	3.5!	3.5!	!
!	1908!	27. 8. 8!	936338.40!	342845.47!	2685.34!	5.76!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.71!	0.0!	0.0!	!
!	1908!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	4.97!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.70!	0.0!	0.0!	!
!	1909!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	6.82!	1.85!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-4.12!	2.7!	2.8!	!
!	1909!	31. 8. 9!	936338.18!	342848.23!	2680.94!	1.17!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.85!	0.0!	0.0!	!
!	1909!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	0.23!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----												
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	2007!	13. 8. 7!	936268.51!	342960.23!	2676.35!	9.70!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.88!	0.0!	0.0!	!
!	2007!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.72!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.49!	0.0!	0.0!	!
!	2008!	2. 5. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	10.01!	1.29!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-3.98!	1.9!	1.9!	!
!	2008!	27. 8. 8!	936268.20!	342962.13!	2671.94!	4.84!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.67!	0.0!	0.0!	!
!	2008!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	4.10!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.52!	0.0!	0.0!	!
!	2009!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	5.48!	1.38!	0.38!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-4.80!	0.0!	0.0!	!
!	2009!	13.10. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	-0.65!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
-----												
!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
!	2107!	13. 8. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	9.70!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-0.72!	0.0!	0.0!	!
!	2107!	5.10. 7!	0.00!	0.00!	0.00!	8.90!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	-2.22!	0.0!	0.0!	!
!	2108!	12.10. 8!	0.00!	0.00!	0.00!	6.43!	0.00!	0.00!	!	!	!	!
!	!	!	!	!	!	!	!	!	0.79!	0.0!	0.0!	!
!	2109!	23. 4. 9!	0.00!	0.00!	0.00!	8.50!	2.07!	0.38!	!	!	!	!

