

Régie Départementale d'Assistance

EAU - ASSAINISSEMENT

CONSEIL GENERAL DE
LA HAUTE SAVOIE

COMPTE RENDU DU SUIVI DU
FORAGE DE LA MANDROLIERE
PENDANT L'ETE 1996.

COMMUNE DU PETIT BORNAND

RESUME

En novembre 1994, le Conseil Général de la Haute Savoie a réalisé un forage de reconnaissance sur le plateau des Glières au lieu-dit la Mandrolière.

La productivité de l'ouvrage (2 m³/h) testée par des pompages d'essai longue durée pendant l'hiver et l'été 1995 est apparue satisfaisante pour assurer un complément de ressource en eau pendant l'été.

D'un point de vue bactériologique les eaux sont conformes. D'un point de vue physico-chimique, les eaux sont conformes au décret 89-3, hormis pour la teneur en NH₄⁺, égale à 2 mg/l en période d'étiage.

L'alimentation en eau du plateau est assurée actuellement par le captage de la source de Puvat (ou source du Loup). Ces eaux sont stockées dans un réservoir qui alimente un réseau d'adduction développé sur une partie du plateau. En période d'étiage, la productivité de la source est insuffisante.

La production du forage permettrait de satisfaire en période de basses eaux et en complément de la source de Puvat les besoins du plateau entre Les Frechets au Nord et le Col des Glières au Sud.

Les mesures effectuées au cours de l'été 1996 permettent de confirmer l'intérêt de cette ressource.

Son utilisation dans le cadre de l'alimentation en eau potable est possible dans la mesure où :

- ☐ le mélange avec les eaux de Puvat est réalisé dans les proportions de quatre volumes d'eaux du forage pour cinq volumes d'eaux de la source de Puvat ;
- ☐ un dispositif oxygène l'eau, afin de permettre une oxydation naturelle du fer dissous. Un dispositif de rétention des floculats devra être également prévu.
- ☐ la désinfection des eaux est maintenue au niveau du réservoir principal (300 m³) de la source de Puvat.

Pour distribuer des eaux conformes pour l'alimentation en eau potable, le prélèvement effectué sur le forage sera dépendant de la productivité de la source de Puvat. La productivité de la source minimale observée (37 m³/jour) autorise un prélèvement sur le forage de 29,6 m³/jour.

Confrontée aux besoins (70 m³/jour), la ressource source de Puvat - forage de la Mandrolière sera déficitaire de 3,4 m³/jour une à deux années sur dix, si l'on distribue en tout point de l'eau conforme pour l'alimentation en eau potable.

Les besoins seront couverts en toute période si l'on accepte une à deux années sur dix d'alimenter temporairement et exceptionnellement les bêtes avec de l'eau non potable.

Afin de respecter les contraintes de potabilisation, et donner la possibilité d'alimenter exceptionnellement les bêtes avec de l'eau non potable en période de basses eaux, un aménagement doit être prévu au niveau du forage de la Mandrolière.

Il comprendra un bac de reprise permettant :

- ☐ un refoulement vers le réservoir de la source de Puvat pour la production d'eau potable ;
- ☐ un refoulement vers une borne, en bordure d'un chemin facilement accessible, pour la fourniture d'eau non potable destinée au bétail, en période de basses eaux. Ce dispositif devant fonctionner d'après l'approche quantitative réalisée deux années sur dix environ.
- ☐ l'oxygénation de l'eau et la retenue des floculats résultants de l'oxydation du fer dissous dans l'eau.

Le forage de la Mandrolière, capte une ressource délicate à exploiter. Localisé dans un secteur à dominante karstique, il est à ce jour le seul point identifié permettant de combler, rationnellement, le déficit de ressources observé durant l'été.

Les conclusions portées dans ce rapport sont issues d'une courte période d'observations du comportement naturel d'un système hétérogène et discontinu.

Il serait souhaitable de confirmer ce comportement au cours de l'été 1997 par un suivi allégé des paramètres conditionnant l'intérêt de la ressource pour l'alimentation en eau potable.

TABLE DES MATIERES

1.1 INTRODUCTION	5
1.2 ANALYSE STATISTIQUE DES PRECIPITATIONS DE L'ETE 1996.	5
1.2.1 ANALYSE DES PRECIPITATIONS MENSUELLES.	5
1.3 ANALYSE DU COMPORTEMENT DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE.	12
1.3.1 ANALYSE QUANTITATIVE	12
1.4 APPROCHE DE LA PRODUCTIVITE DU FORAGE.	13
1.5 CARACTERISTIQUES BACTERIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX DU FORAGE.	16
1.5.1 CARACTERISTIQUES BACTERIOLOGIQUES ;	17
1.5.2 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ;	17
1.6 ETUDE DE LA FAISABILITE DE LA POTABILISATION DES EAUX DU FORAGE PAR DILUTION AVEC LES EAUX DE LA SOURCE DE PUVAT.	17
1.6.1 ANALYSES LA CONCENTRATION EN NH4+ ;	18
1.6.2 ANALYSE DE LA CONCENTRATION EN FER DISSOUS ;	21
1.6.3 ANALYSE SENSORIELLE DE L'EAU ;	22
1.6.4 APTITUDE DES EAUX A ETRE DESINFECTEES PAR ULTRA-VIOLET ;	23
1.6.5 ANALYSE COMPARATIVE DE LA CHIMIE DES EAUX.	23
1.7 ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DU COUPLE SOURCE DE PUVAT - FORAGE DE LA MANDROLIERE.	24
1.7.1 ANALYSE STATISTIQUE DE LA PRODUCTIVITE DE LA SOURCE DE PUVAT.	24
1.8 ANALYSE DES BESOINS par rapport à LA RESSOURCE.	25
1.8.1 BESOINS ;	25
1.8.2 RESSOURCES	26
1.8.3 BILAN ;	26
1.9 CONCLUSIONS.	27
2. ANNEXES.	29
3. PLAN DE LOCALISATION.	29
4. COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU FORAGE	29
5. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES.	29

1.1 INTRODUCTION

Le Conseil Général de la Haute Savoie a confié à la Régie Départementale d'Assistance le suivi de la productivité du forage de la Mandrolière pendant l'été 1996 afin de :

- ☐ vérifier la production potentielle de l'ouvrage avec :
 - ☐ mise en pompage longue durée (du 30/06/96 au 20/09/96) à débit constant et surveillance en continu du niveau piézométrique, du débit et des précipitations ;
 - ☐ analyse statistique de la période de retour des précipitations observées pendant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre 1996 ;
 - ☐ analyse prospective de la productivité.
- ☐ analyser la possibilité de mélanger les eaux de la source captée de Puvat à celles du forage de la Mandrolière afin d'obtenir une eau conforme pour l'alimentation en eau potable par des :
 - ☐ analyses de la teneur en NH_4^+ , sur des échantillons mélangés à différentes dilutions et après traitements physiques simples.
- ☐ compléter les observations nécessaires à l'élaboration d'un dossier d'avant projet sommaire ;
- ☐ définir par ces observations, les conditions d'utilisation de la ressource du forage de la Mandrolière, les sujétions à prendre en compte afin d'assurer une production en eau suffisante et conforme.

Les observations proviennent :

- ☐ des enregistrements d'une sonde de niveau; d'un compteur de débit, d'un pluviomètre enregistreur ;
- ☐ des relevés manuels hebdomadaires de ces paramètres et de prélèvements pour analyses physico-chimiques.

1.2 ANALYSE STATISTIQUE DES PRECIPITATIONS DE L'ETE 1996.

Les conditions météorologiques de l'été 1996 sont analysées à partir des relevés effectués au Grand Bornand par la Météo France depuis 1966.

1.2.1 ANALYSE DES PRECIPITATIONS MENSUELLES.

Première analyse : comparaison des précipitations observées durant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre 1996 avec les précipitations mensuelles observées pendant les trente années d'observations disponibles :

Moyenne des précipitations	Ecart type	Maximum	Minimum	Nombre d'observations (mois)
----------------------------	------------	---------	---------	------------------------------

mensuelles en mm.

157,22

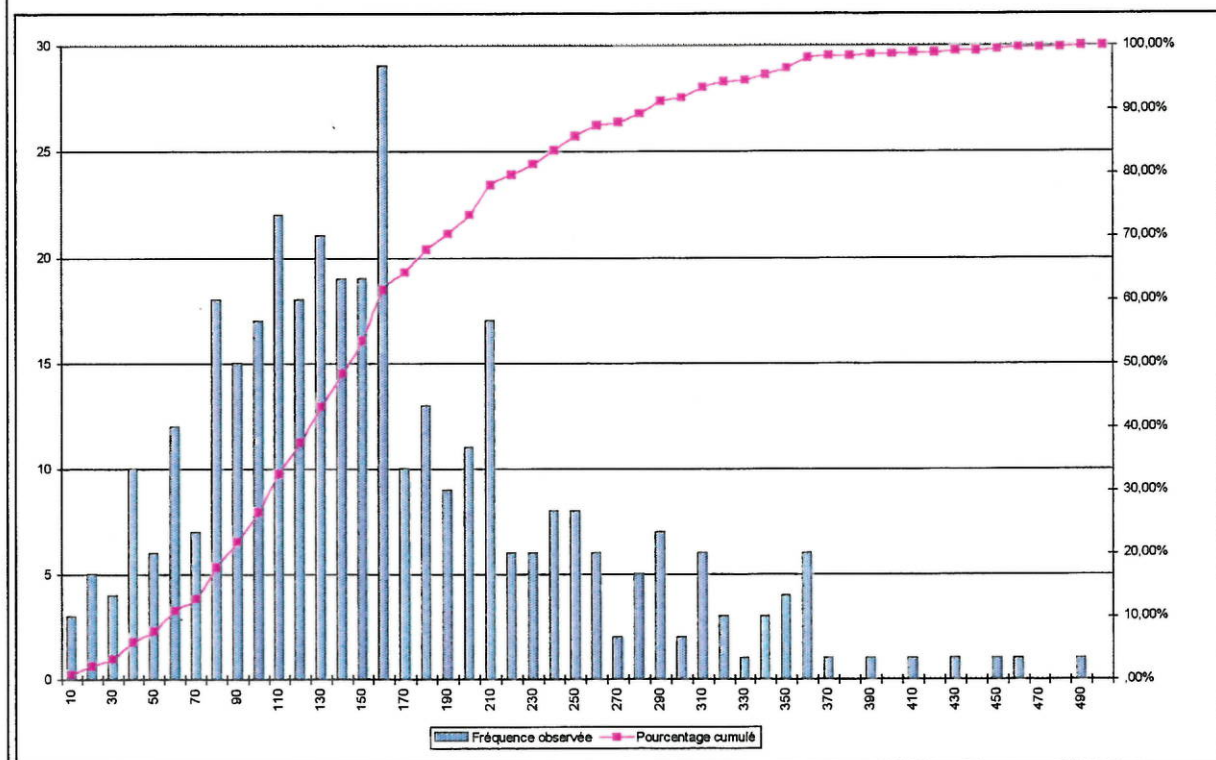
87,40

484 en Février 1970

6,3 en Décembre 1971

365

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse statistique des précipitations mensuelles.



Mois de

Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.
Précipitations de tous les mois confondus

	comprise entre +/- 10 mm de la valeur observée	Supérieure à la valeur observée	Inférieure à la valeur observée
Mai (172 mm en 96)	< 1 mois sur 10	3,5 mois sur 10	6,5 mois sur 10
Juin (112 mm en 96)	1 mois sur 10	7 mois sur 10	3 mois sur 10
Juillet (250 mm en 96)	< 1 mois sur 10	1,5 mois sur 10	8,5 mois sur 10
Août (247 mm en 96)	> 1 mois sur 10	2 mois sur 10	8 mois sur 10
Septembre (43,5 mm en 96)	> 1 mois sur 10	>9,5 mois sur 10	0,6 mois sur 10

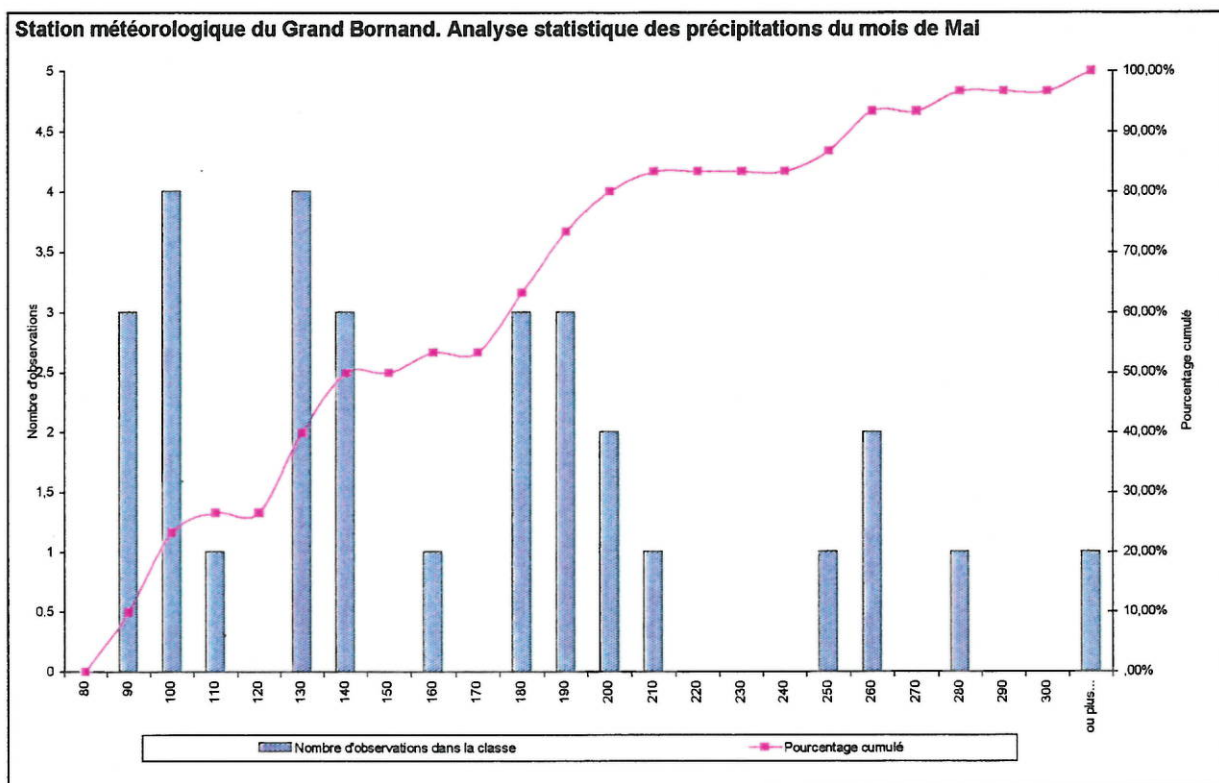
Qualitativement il apparaît que les mois de :

- ☐ Mai, Juillet, Août 1996 sont très pluvieux ;
- ☐ Juin 1996 est relativement sec ;
- ☐ Septembre 1996 est très sec.

Seconde analyse : comparaison des précipitations observées durant les mois de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre 1996 avec les précipitations de Mai, Juin, Juillet, Août, Septembre observées pendant les trente années d'observations disponibles :

MOIS DE MAI :

Moyenne des précipitations du mois de Mai.	Ecart type	Maximum	Minimum	Nombre d'observations (mois)
160	61	307 en 1983	80 en 1992	30



Mois de Mai

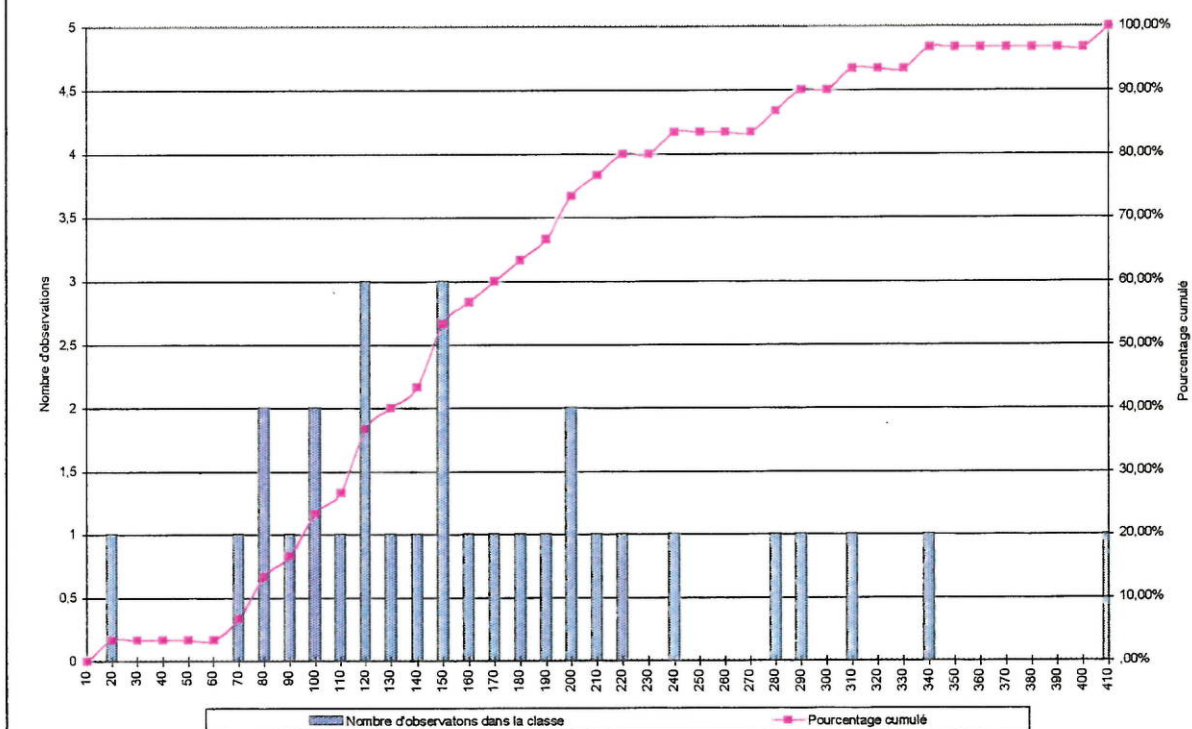
Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.
Précipitations du mois de Mai

	comprise entre +/- 10 mm de la valeur observée	Supérieure à la valeur observée	Inférieure à la valeur observée
Mai (172 mm en 96)	< 0,1 année sur 10	< 4,6 années sur 10	5,4 années sur 10

MOIS DE JUIN :

Moyenne des précipitations du mois de Juin.	Ecart type	Maximum	Minimum	Nombre d'observations (mois)
166	87	400 en 1987	16 en 1976	30

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse statistique des précipitations du mois de Juin



Mois de Juin

Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.

Précipitations du mois de Juin

comprise entre +/- 10 mm de la
valeur observée

Supérieure à la valeur observée

Inférieure à la valeur observée

Juin (112 mm en 96)

0,1 année sur 10

7,6 années sur 10

2,3 années sur 10

MOIS DE JUILLET :

Moyenne des
précipitations du mois
de Juillet

Ecart type

Maximum

Minimum

Nombre d'observations
(mois)

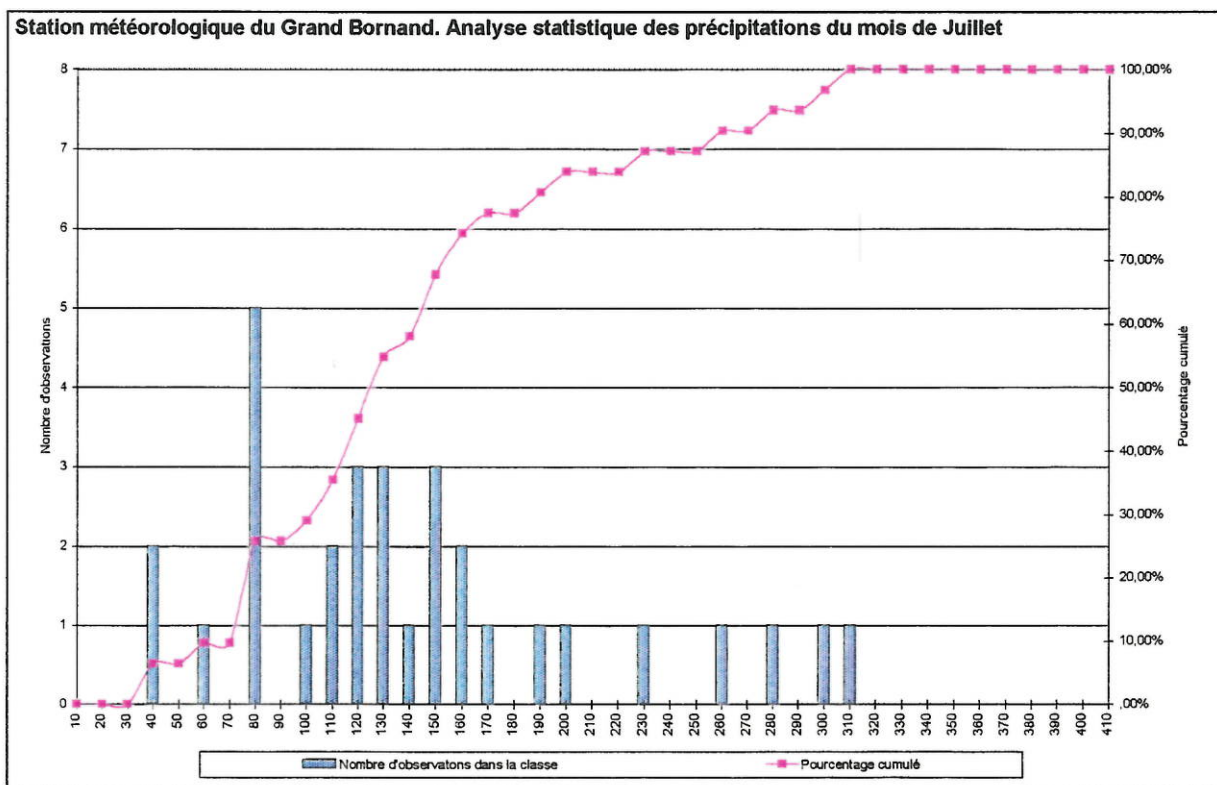
140

71

308 en 1987

34 en 1983

30



Mois de Juillet

Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.
 Précipitations du mois de Juillet

comprise entre ± 10 mm de la
 valeur observée

Supérieure à la valeur observée

Inférieure à la valeur observée

Juillet (250 mm en 96)

<0,1 année sur 10

1,3 année sur 10

8,7 années sur 10

MOIS D'AOUT :

Moyenne des
 précipitations du mois
 d'Août

Ecart type

Maximum

Minimum

Nombre d'observations
 (mois)

137

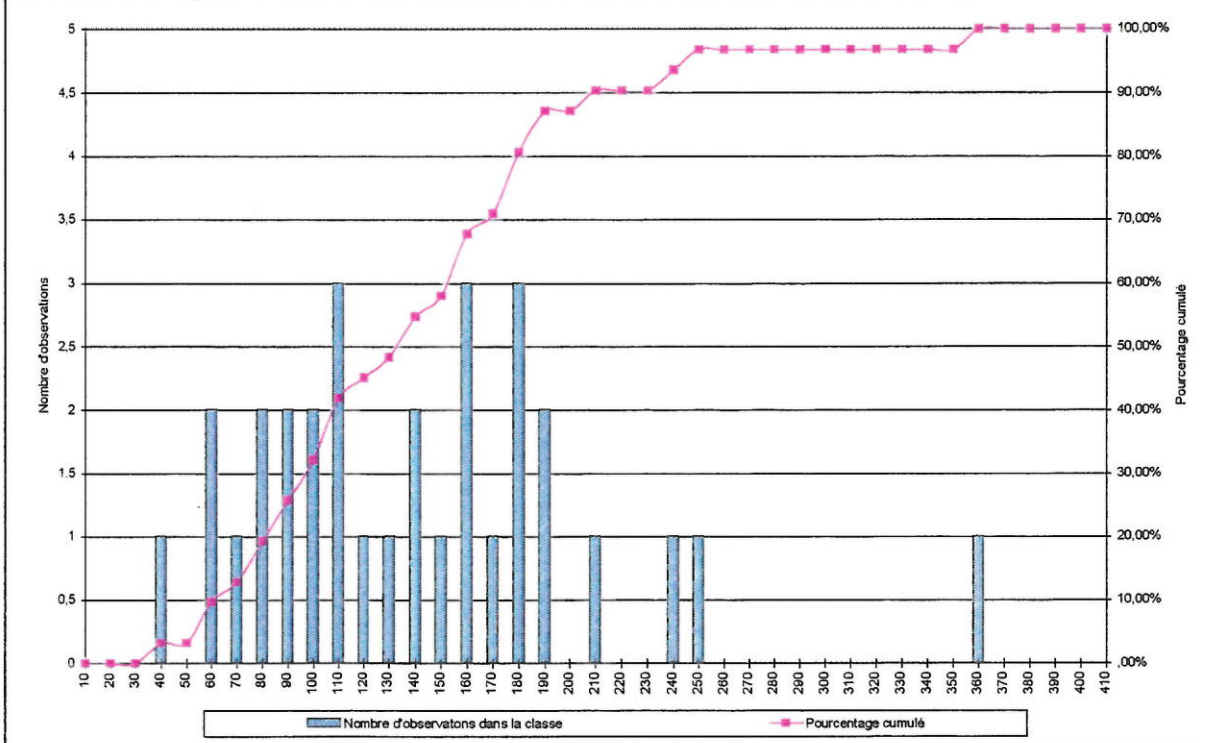
67

351 en 1968

33 en 1991

30

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse statistique des précipitations du mois d'Août.



Mois d'Août

Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.

Précipitations du mois d'Août

comprise entre +/- 10 mm de la
valeur observée

Supérieure à la valeur observée

Inférieure à la valeur observée

Août (247 mm en 96)

<0,7 année sur 10

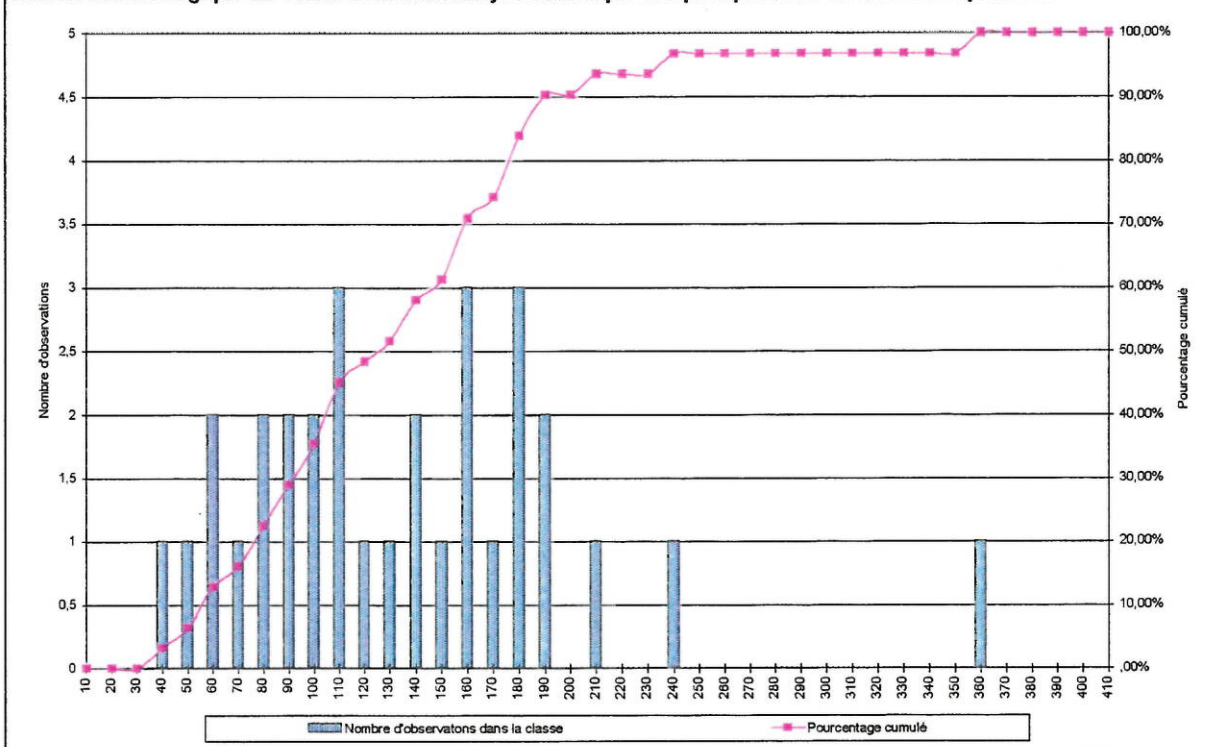
0,7 année sur 10

9,3 années sur 10

MOIS DE SEPTEMBRE :

Moyenne des précipitations du mois d'Août	Ecart type	Maximum	Minimum	Nombre d'observations (mois)
131	65	351 en 1968	32 en 1991	30

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse statistique des précipitations du mois de Septembre.



Mois de

Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.
Précipitations du mois de Septembre

comprise entre +/- 10 mm de la
valeur observée

Supérieure à la valeur observée

Inférieure à la valeur observée

Septembre (43 mm
en 96)

<0,6 année sur 10

9,6 année sur 10

0,3 année sur 10

RECAPITULATIF :

Mois de

Fréquence de retour des précipitations observées durant l'année 1996.
Précipitations propres à chaque mois.

comprise entre +/- 10 mm de la
valeur observée

Supérieure à la valeur observée

Inférieure à la valeur observée

Mai (172 mm en 96)

< 0,1 année sur 10

< 4,6 années sur 10

5,4 années sur 10

Juin (112 mm en 96)

0,1 année sur 10

7,6 années sur 10

2,3 années sur 10

Juillet (250 mm en 96)

<0,1 année sur 10

1,3 année sur 10

8,7 années sur 10

Août (247 mm en 96)

<0,7 année sur 10

0,7 année sur 10

9,3 années sur 10

Septembre (43 mm en
96)

<0,6 année sur 10

9,6 année sur 10

0,3 année sur 10

Il apparaît que :

- ☐ les précipitations abondantes des mois de Juillet et Août sont pratiquement exceptionnelles ;
- ☐ les précipitations faibles du Juin sont rares, celles du mois d'Août exceptionnelles ;

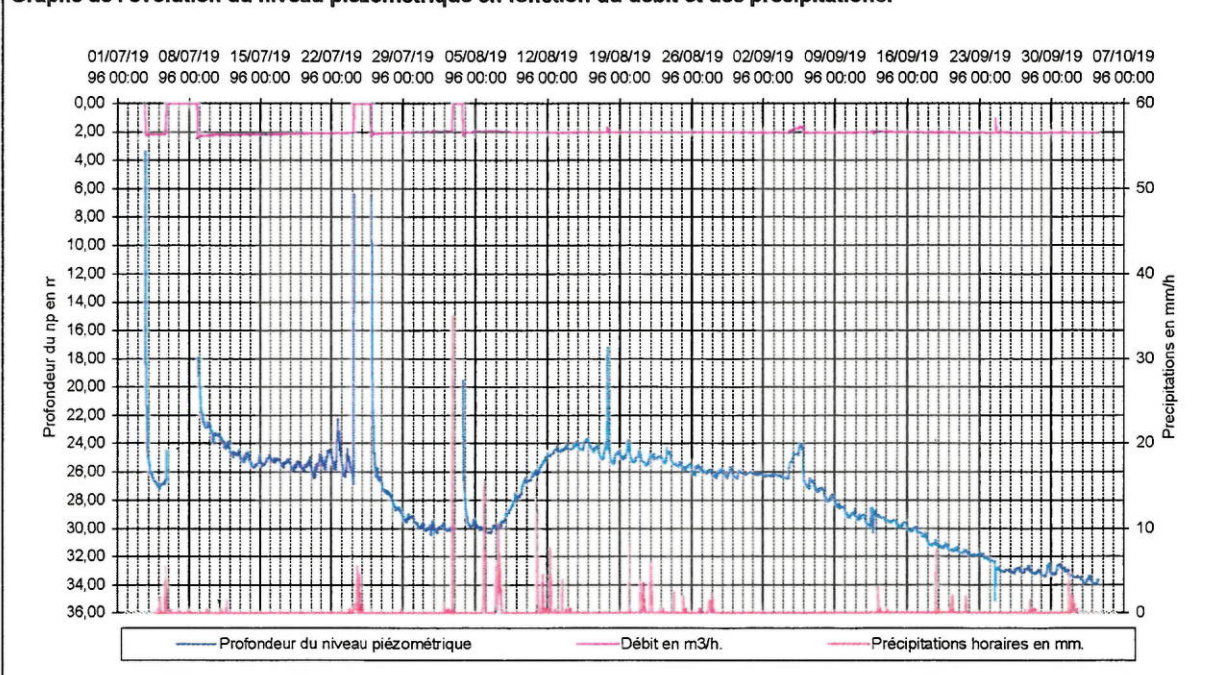
Les précipitations durant l'été 1996 sont donc très contrastées d'un mois à l'autre. Cette situation rendra délicate toute extrapolation de la productivité du forage de la Mandrolière.

1.3 ANALYSE DU COMPORTEMENT DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE.

Le comportement du niveau piézométrique durant l'été est reporté sur le graphe ci-dessous, avec en parallèle les précipitations horaires en mm et les variations de débits.

Le Petit Bornand. Plateau des Glières. Forage de la Mandrolière.

Graphe de l'évolution du niveau piézométrique en fonction du débit et des précipitations.



Cinq cycles peuvent être distingués sur cette courbe :

- ☐ une première phase de tarissement influencé par quelques précipitations entre le 09/07/96 et 05/08/96
- ☐ une phase de recharge entre le 05/08/96 et le 14/08/96 liée à des précipitations dont la hauteur cumulée entre le 02/08/96 et le 14/08/96 est de 163 mm ;
- ☐ une seconde phase de tarissement influencée par des précipitations entre le 14/08/96 et le 06/09/96 ;
- ☐ une phase de tarissement non influencée entre le 14/08/96 et le 30/09/96.

Les eaux captées dans le forage de la Mandrolière proviennent d'un sous-écoulement du marais soutenu par les marnes à foraminifères vers 8 mètres de profondeur. Le forage proprement dit fonctionne comme un petit réservoir alimenté par ce sous-écoulement. Le niveau piézométrique correspond à un équilibre hydrodynamique établi entre le débit de ce sous-écoulement et le débit d'exhaure de la pompe. Les petites variations cycliques observées sur la courbe correspondent à une modification périodique de la hauteur piézométrique de la colonne d'exhaure.

1.3.1 ANALYSE QUANTITATIVE

PROFONDEUR DU NIVEAU PIEZOMETRIQUE :

Pendant le pompage la profondeur du niveau piézométrique a évolué de 22 à 35,11 m de profondeur soit un rabattement dans le forage compris entre 19 et 32,11 m.

DEBIT :

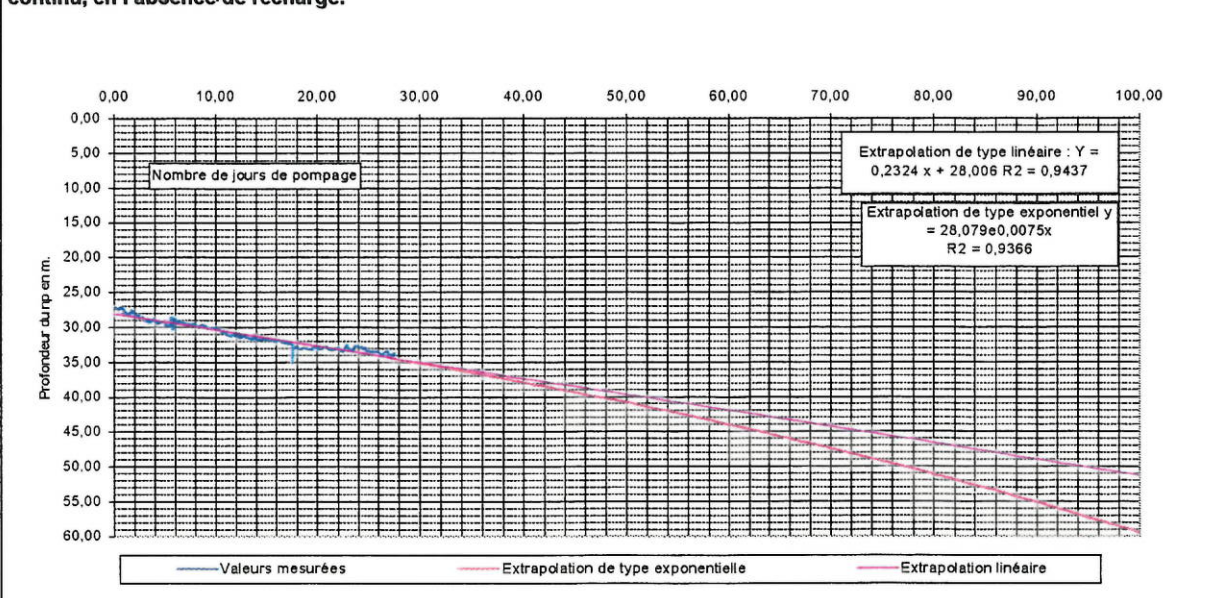
☐ Période d'observation :	03/07/1996 16:00 - 04/10/1996 12:00.
☐ Durée de la période d'observation :	91 jours et 20 heures.
☐ Débit moyen (périodes d'arrêt comprises)	1,9 m3/h.
☐ Débit moyen (périodes de pompage seules)	2,0 m3/h.
☐ Minimum :	0 m3/h
☐ Maximum :	2,43 m3/h
☐ Volume total prélevé :	4 256 m3.
☐ Volume journalier pour 1,9 m3/h : de 200 l/j/p).	45,6 m3/j. (220 personnes sur la base

1.4 APPROCHE DE LA PRODUCTIVITE DU FORAGE.

La productivité de ce type d'aquifère ne peut être simulée par les équations appliquées classiquement pour les nappes captives ou libres. La productivité de ce système est approchée par une extrapolation de la courbe observée par une courbe de tendance de type linéaire et de type exponentiel.

La partie de la courbe extrapolée est la partie observée entre le 07/09/96 et 04/10/96.

Le Petit Bornand. Plateau des Glières. Forage de la Mandrollière.
Graphe de l'extrapolation du comportement de la profondeur du niveau piézométrique pour un débit prélevé de 2 m3/h en continu, en l'absence de recharge.

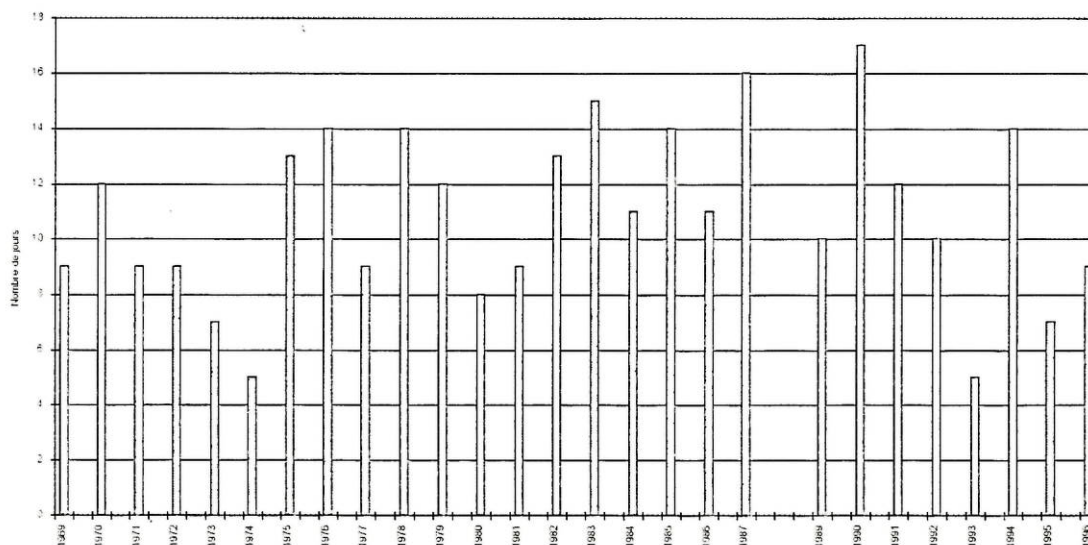


Il apparaît, en s'appuyant sur la courbe d'extrapolation de type exponentiel (extrapolation la plus pessimiste), que la profondeur critique de 55 mètres est atteinte après une période d'étiage de 90 jours et un pompage continu de 2,0 m3/h. La profondeur d'exploitation souhaitable de 50 m est atteinte après 76 jours.

APPROCHE STATISTIQUE DU NOMBRE DE JOURS SANS PRÉCIPITATIONS A LA STATION DU GRAND BORNAND.

Afin d'apprécier, la fréquence de retour d'étés très secs générant des difficultés d'approvisionnement une analyse statistique sur les précipitations et leur répartition durant les étés 1969 à 1996 est présentée :

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse statistique du nombre de jours sans précipitations durant les étés : 1969 à 1996. Été : du 01 juin au 30 septembre.



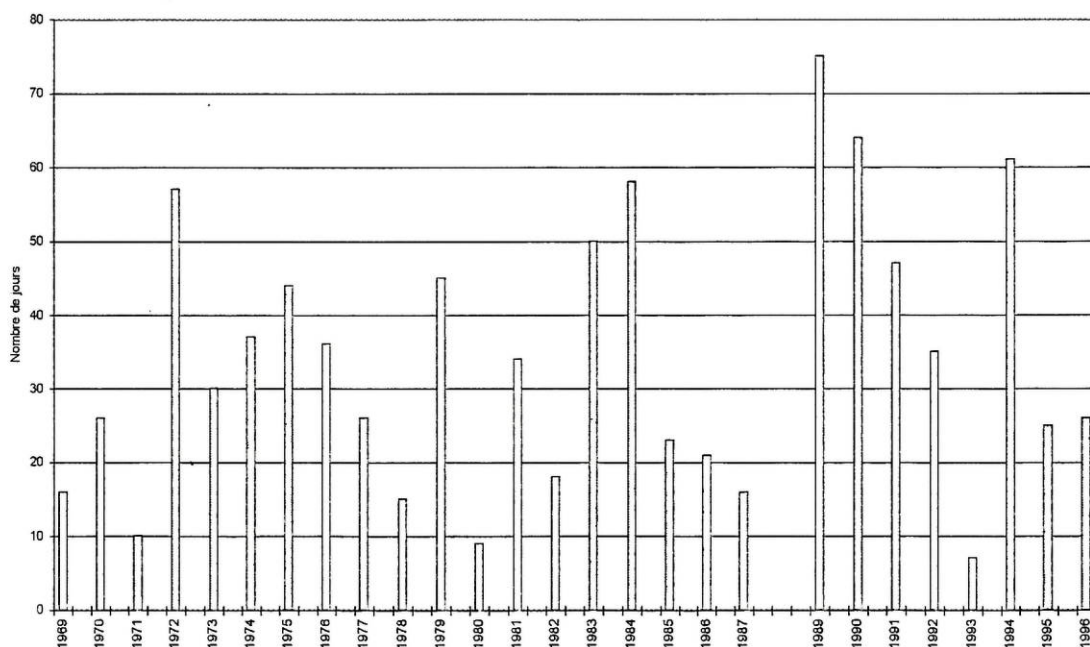
Durant la période : 01 juin au 30 septembre :

- nombre maximum de jours sans précipitations : 17 en 1990 ;
- nombre minimum de jours sans précipitations : 5 en 1974 et 1993.

Sur la courbe de l'évolution de la profondeur du niveau piézométrique au cours de l'été 1996, on constate que des précipitations cumulées de 65 mm sur 17 jours rechargent significativement le système aquifère (Cumul des précipitations antérieur à la remontée du niveau piézométrique observée le 06/08/96).

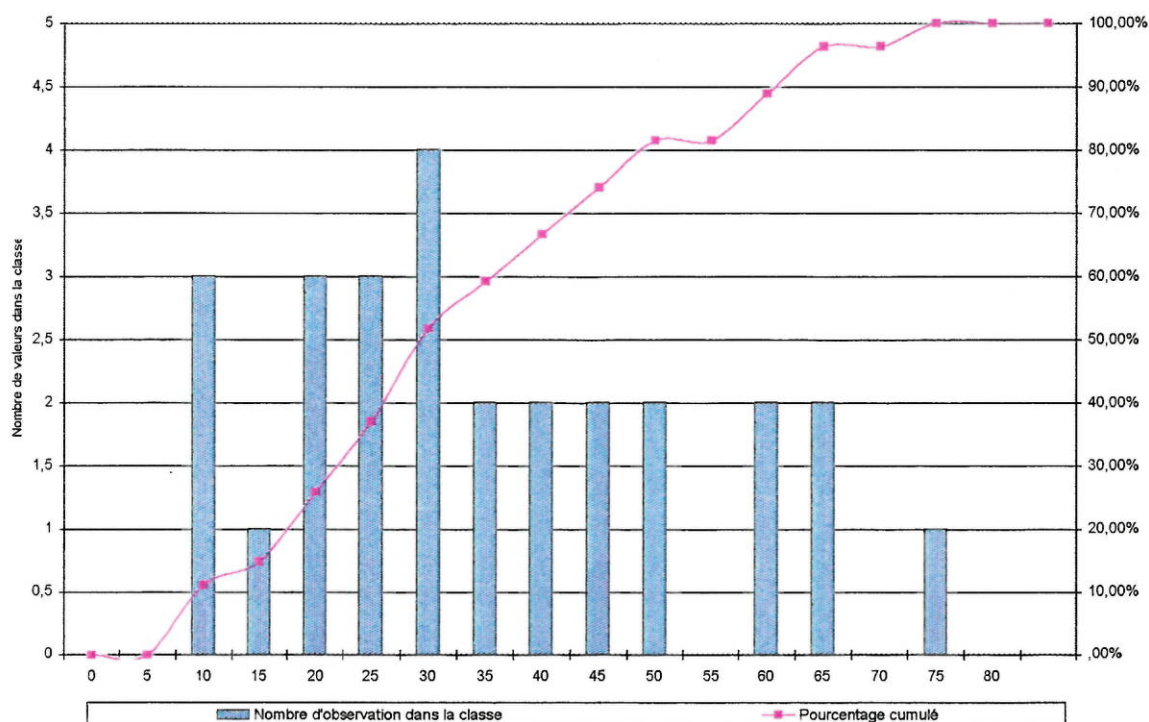
Une analyse du nombre de jours où les précipitations cumulées sur 17 jours sont inférieures à 65 mm est présentée ci-dessous :

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse du nombre de jours où les précipitations cumulées sur 17 jours sont inférieures à 65 mm durant les étés : 1969 à 1996. Été : du 01 juin au 30 septembre



Nous remarquons qu'une durée de 75 jours a été observée durant l'été 1989.

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse statistique du nombre de jours où le cumul des précipitations sur 17 jours est inférieur à 65 mm.



Les périodes d'étiage (période d'étiage = précipitations cumulées sur 17 jours inférieures à 65 mm) suivantes sont susceptibles de se reproduire :

- ☐ supérieure ou égale à 30 jours : 5 années sur 10 ;
- ☐ supérieure ou égale à 40 jours : 3 années sur 10 ;
- ☐ supérieure ou égale à 50 jours : 2 années sur 10 ;
- ☐ supérieure ou égale à 60 jours : 1 année sur 10 ;
- ☐ supérieure ou égale à 70 jours : 0,4 année sur 10 ;
- ☐ supérieure ou égale à 80 jours : pas d'observations de ce type durant les 27 années de mesures.

Il apparaît donc que, si le comportement extrapolé à partir des observations faites au cours de l'été 1996, est le comportement réel de l'aquifère, la production de l'ouvrage sur la base utile de 2 m³/h en continu, pourrait être insuffisante 1 à 2 année sur 10.

Cette prévision n'a qu'une valeur statistique.

Une période d'étiage d'une longueur inférieure à celle observée durant l'été 1996, est susceptible de se reproduire 5 années sur 10. Il peut donc être admis, que 5 années sur 10, le forage de la Mandrolière fournira 2 m³/h en continu entre les mois de Juin et Septembre.

1.5 CARACTERISTIQUES BACTERIOLOGIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX DU FORAGE.

Les caractéristiques bactériologiques et physico-chimiques des eaux sont appréciées à partir des différentes analyses effectuées sur le forage depuis sa création.

1.5.1 CARACTERISTIQUES BACTERIOLOGIQUES :

Date	Coliformes totaux pour 100 ml	Coliformes thermotolérants (pour 100 ml)	Streptocoques fécaux pour 100 ml	Spores de bactéries anaérobies sulfitoréductrices (pour 20 ml)	Germes revivifiables à 20 °C/ml	Germes revivifiables à 37 °C/ml	Conclusions
30/11/94	0	0	1	0	40	0	Non conforme
12/04/95	0	0	0	0	8	0	Conforme
10/08/95	0	0	0	0	60	0	Conforme
13/09/96	0	0	0	0	0	0	Conforme
24/09/96	1	0	0	0	1	1	Conforme

Hormis l'analyse du 30/11/94, réalisée à la suite des travaux de forage avec une installation de pompe provisoire, les analyses bactériologiques sont conformes au décret 89-3 modifié.

D'un point de vue bactériologique, les eaux peuvent être considérées de bonne qualité.

1.5.2 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES :

Voir les résultats d'une analyse Aep réalisée 24/09/96 en annexe.

Les eaux sont de minéralisation moyenne, incrustante à 20 °C. Elles se caractérisent par des teneurs assez élevées en magnésium (29,7 mg/l) et sodium (28,9 mg/l). La concentration en nitrate est inférieure à 1 mg/l.

Pour tous les éléments, (hormis le NH₄⁺) la concentration est conforme aux normes du décret 89-3 modifié.

La teneur en NH₄⁺ (1 mg/l), pour une concentration admissible de 0,5 mg/l, est liée aux contextes naturel et hydrogéologique de l'aquifère. La présence de NH₄⁺ provient probablement d'une décomposition incomplète de la matière organique du marais.

Pour cette teneur, relativement élevée en NH₄⁺, les eaux du forage de la Mandrolière ne sont pas conformes. Elles ne peuvent pas être utilisées sans traitement préalable pour l'alimentation en eau potable.

Dans le paragraphe suivant est analysée la faisabilité de la potabilisation des eaux du forage par mélange avec les eaux de la source de Puvat.

1.6 ETUDE DE LA FAISABILITE DE LA POTABILISATION DES EAUX DU FORAGE PAR DILUTION AVEC LES EAUX DE LA SOURCE DE PUVAT.

Afin d'utiliser les eaux du forage pour l'alimentation en eau potable du plateau, le mélange de ces eaux avec celles de la source de Puvat ou la source du Loup a été envisagé.

Durant l'été 1996, différentes observations ont été réalisées afin d'apprécier cette faisabilité :

- ☐ analyses hebdomadaires de la teneur en NH_4^+ sur les eaux du forage, sur les eaux de la source de Puvat, et sur le mélange à un pour un de ces eaux ;
- ☐ analyses comparatives de la concentration en NH_4^+ au niveau du forage et après un long parcours dans une canalisation de refoulement ;
- ☐ analyses comparatives de la teneur en NH_4^+ après une oxygénation forcée par un agitateur.

Suite aux observations faites au cours du suivi :

- ☐ analyses hebdomadaires de la teneur en fer dissous, à partir du mois d'Août, des eaux de la source de Puvat, du forage de la Mandrolière, du mélange à un pour un de ces eaux ;
- ☐ analyses comparatives de la concentration en fer dissous des eaux du forage prélevées à la tête du forage et prélevées en bout de la colonne de refoulement.

1.6.1 ANALYSES LA CONCENTRATION EN NH_4^+ :

ANALYSE DE LA CONCENTRATION HEBDOMADAIRE EN NH_4^+ :

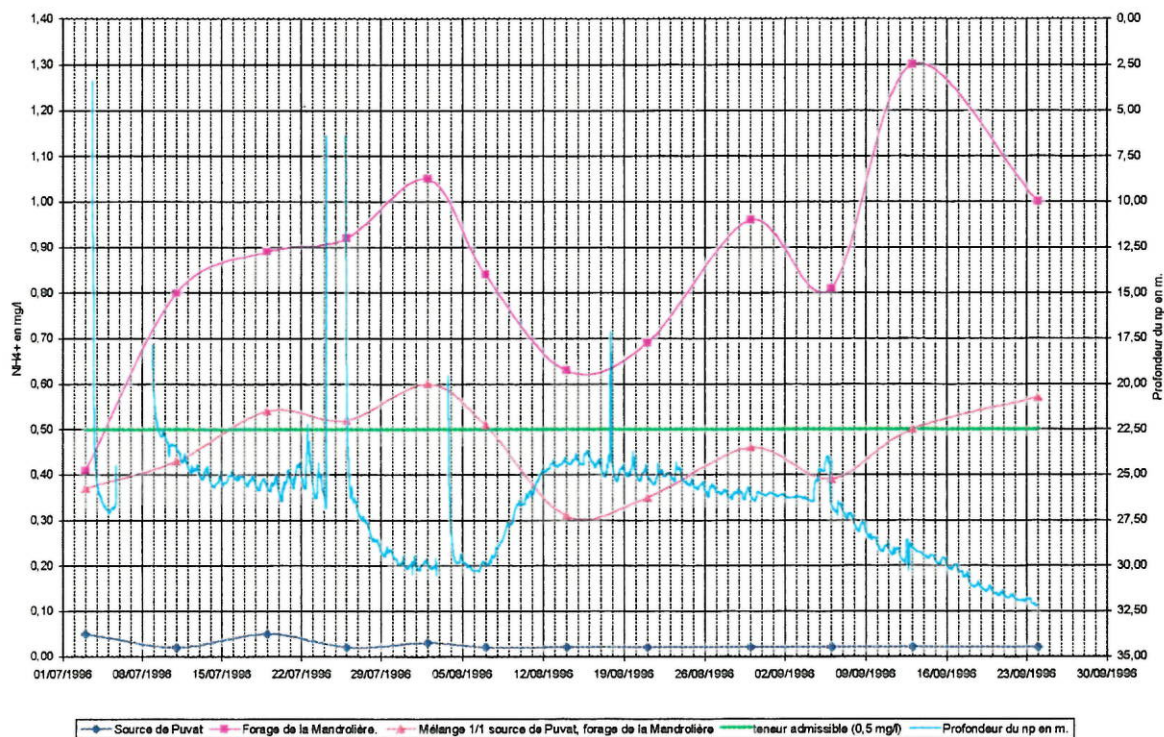
Les observations sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Le Petit Bornand, Les Glières. Forage de la Mandrolière. Evolution de la teneur en NH_4^+ durant l'été 1996.			
Date	Source de Puvat	Forage de la Mandrolière	Mélange Puvat Forage, Mélange 1 pour 1
03/07/1996	0,05	0,41	0,37
11/07/1996	0,02	0,80	0,43
19/07/1996	0,05	0,89	0,54
26/07/1996	0,02	0,92	0,52
02/08/1996	0,03	1,05	0,60
07/08/1996	0,02	0,84	0,51
14/08/1996	0,02	0,63	0,31
21/08/1996	0,02	0,69	0,35
30/08/1996	0,02	0,96	0,46
06/09/1996	0,02	0,81	0,39
13/09/1996	0,02	1,30	0,50
24/09/1996	0,02	1,00	0,57

L'analyse de ces observations est schématisée dans le graphe ci-dessous :

Le Petit Bornand. Plateau des Glières. Forage de la Mandrolière.

Evolution de la concentration en NH_4^+ des eaux du forage, de la source de Puvat, et du mélange de 1/1.



Il apparaît que :

- ☐ la teneur en NH_4^+ des eaux du forage de la Mandrolière est durant tout l'été supérieure à 0,5 mg/l. Les concentrations les plus fortes sont observées pendant les périodes de tarissement.
- ☐ la teneur en NH_4^+ des eaux de la source de Puvat est très faible, souvent inférieure au seuil de détection (0,2 mg/l).
- ☐ le mélange de 1/1 des eaux présente au période d'étiage une concentration en NH_4^+ légèrement supérieure à la norme admissible, avec un maximum de 0,6 mg/l.
- ☐ sur les 12 semaines d'observations, la concentration du mélange 1/1 est supérieure à la norme pendant 3 semaines.

ANALYSE COMPARATIVE DE LA TENEUR EN NH₄⁺ A LA SORTIE DU FORAGE ET A LA SORTIE DE LA COLONNE DE REFOULEMENT :

Le Petit Bornand. Les Glières. Forage de la Mandrolière.

Evolution de la teneur en NH₄⁺ durant l'été 1996.

Différence entre la teneur mesurée au forage et la teneur mesurée en bout de canalisation

Date	Forage de la Mandrolière au pompage	Forage de la Mandrolière en bout de canalisation
02/08/1996	1,05	0,99
07/08/1996	0,96	0,9
30/08/1996	0,96	0,86
06/09/1996	0,81	0,76

La différence de concentration n'est pas significative. L'oxygénation de l'eau pendant son parcours dans la canalisation n'a pas d'effet objectif sur la teneur en NH₄⁺.

ANALYSES COMPARATIVES DE LA TENEUR EN NH₄⁺ APRES UNE OXYGENATION FORCEE.

Le Petit Bornand. Les Glières. Forage de la Mandrolière.

Evolution de la teneur en NH₄⁺ en fonction de la durée d'agitation

Mesures effectuées au laboratoire.

Durée d'agitation en min	teneur en NH ₄ ⁺
0	1,13
30	1,17
60	1,11
120	1,05

On constate :

- après une agitation de 30 minutes une augmentation de la concentration en NH₄⁺ ;
- après une agitation de 60 minutes et 120 minutes une diminution de la concentration en NH₄⁺.

Les variations obtenues sont de très faibles valeurs et peu significatives. L'oxygénation forcée de l'eau même pendant une longue période n'entraîne pas de diminution objective de la concentration en NH₄⁺.

CONCLUSIONS :

L'exploitation du forage de la Mandrolière pour l'alimentation en eau potable est possible après un mélange avec les eaux de la source de Puvat dans les proportions légèrement inférieures à 1/1 en période d'été. Les proportions retenues sont de 5 volumes d'eau provenant de la source de Puvat pour 4 volumes d'eau provenant du forage de la Mandrolière (approche statistique).

La productivité du couple source de Puvat-forage de la Mandrolière permettant la distribution d'une eau conforme aux normes est analysée dans le paragraphe n° 1.7

1.6.2 ANALYSE DE LA CONCENTRATION EN FER DISSOUS :

ANALYSES HEBDOMADAIRES DE LA CONCENTRATION EN FER DISSOUS :

Nous avons observé en période d'étiage, dans le bac réception des eaux en bout de la colonne d'exhaure, des amas gélatineux de couleur rouille.

A l'examen microscopique de ces dépôts on note la présence d'un dépôt d'oxyde de fer, de très nombreuses bactéries, de quelques ciliées et de gaines de bactéries ferrugineuses.

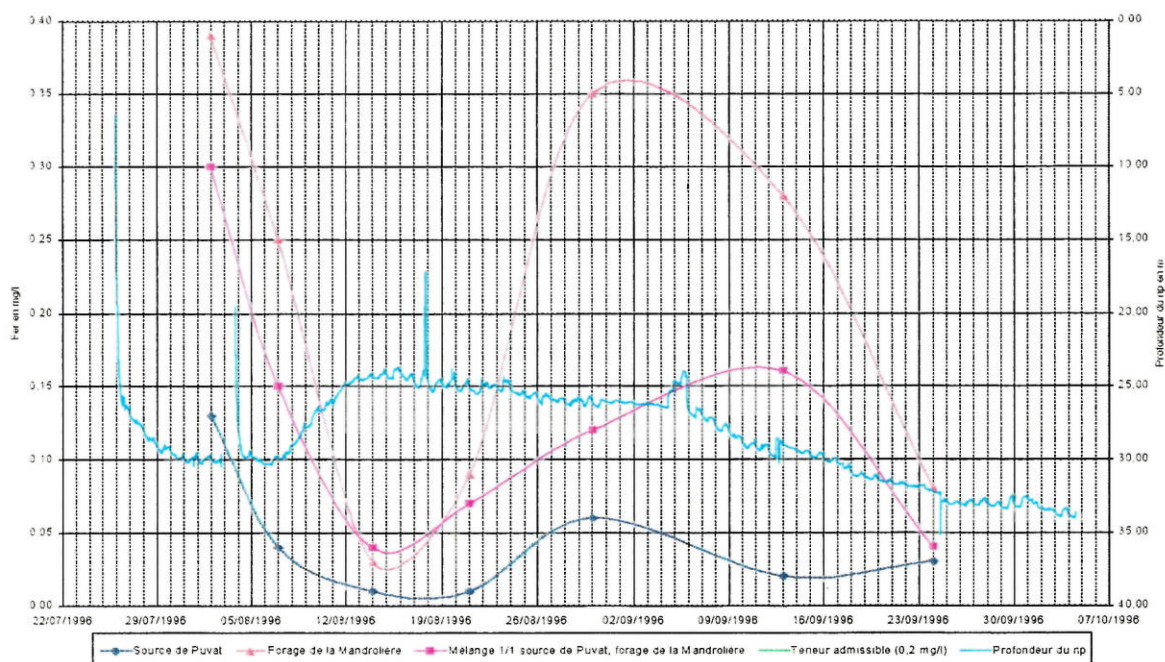
L'eau issue de ces amas est fortement chargée en fer (89,6 mg/l).

Afin de vérifier l'impact de ces amas sur la concentration en fer des eaux, des analyses hebdomadaires de fer dissous on été effectuées à partir du mois d'Août :

Le Petit Bornand. Les Glières. Forage de la Mandrolière.
Evolution de la teneur en Fer durant l'été 1996.

Date	Source de Puvat	Forage de la Mandrolière	Mélange Puvat Forage. Mélange 1 pour 1
02/08/1996	0,13	0,39	0,30
07/08/1996	0,04	0,25	0,15
14/08/1996	0,01	0,03	0,04
21/08/1996	0,01	0,09	0,07
30/08/1996	0,06	0,35	0,12
13/09/1996	0,02	0,28	0,16
24/09/1996	0,03	0,08	0,04

Le Petit Bornand. Plateau des Glières. Forage de la Mandrolière.
Evolution de la concentration en Fer dissous des eaux du forage, de la source de Puvat, et du mélange de 1/1.



On constate :

- ☐ dans les eaux de la source de Puvat, la teneur en fer dissous est inférieure à la norme (0,2 mg/l);
- ☐ dans les eaux du forage de la Mandrolière, la teneur en fer dissous est supérieure à la norme en période de basses eaux ;
- ☐ le mélange de 1/1 des eaux présente une concentration en fer dissous légèrement supérieure à la norme admissible (0,35 mg/l) un prélèvement sur sept.

ANALYSE COMPARATIVE DE LA TENEUR EN FER DISSOUS A LA TETE DU FORAGE ET A LA SORTIE DE LA COLONNE DE REFOULEMENT :

Le Petit Bornand. Les Glières. Forage de la Mandrolière.

Evolution de la teneur en Fer durant l'été 1996.

Différence entre la teneur mesurée au forage et la teneur mesurée en bout de canalisation

Date	Forage de la Mandrolière au pompage	Forage de la Mandrolière en bout de canalisation
02/08/1996	0,39	0,07
07/08/1996	0,25	0,06
30/08/1996	0,35	0,08
13/09/1996	0,28	0,16

On constate :

- ☐ une forte diminution de la teneur en fer dissous au bout de la colonne d'exhaure, teneur inférieure à la norme admissible retenue pour l'alimentation en eau potable.

CONCLUSIONS :

Il apparaît que l'oxygénation naturelle de l'eau entraîne une oxydation naturelle du fer dissous. La concentration résultante, au bout de la colonne d'exhaure, est conforme à la teneur admissible retenue pour l'alimentation en eau potable.

Afin de maintenir une teneur en fer dissous conforme, les aménagements futurs devront faciliter cette oxygénation naturelle, et permettre une rétention des floculats résultants.

1.6.3 ANALYSE SENSORIELLE DE L'EAU :

En période d'étiage, les eaux prélevées à la tête du forage présente les caractéristiques sensorielles suivantes, :

- ☐ analyse qualitative :
 - ☐ aspect visuel : correct ;
 - ☐ odeur : de vase ;
 - ☐ saveur goût de vase
- ☐ analyse quantitative :
 - ☐ caractéristique mesurée : goût de vase.
 - ☐ seuil (selon la grille de Boyer. Norme NF 90-035) : 1

- conclusions : eau présentant une très légère odeur et un très léger goût de vase.

D'après les caractéristiques de la norme, cette odeur et saveur ne devraient plus être perceptibles pour une dilution dans les proportions de 2/3 d'eau du forage, 1/3 d'eaux exemptes d'odeur et de saveur.

Le taux de dilution imposé pour maintenir une concentration en NH_4^+ conforme (4 volumes d'eau du forage pour 5 volumes d'eau de la source de Puvat) est dans une proportion supérieure. Dans les eaux mélangées, le goût et l'odeur ne devraient plus être perceptibles.

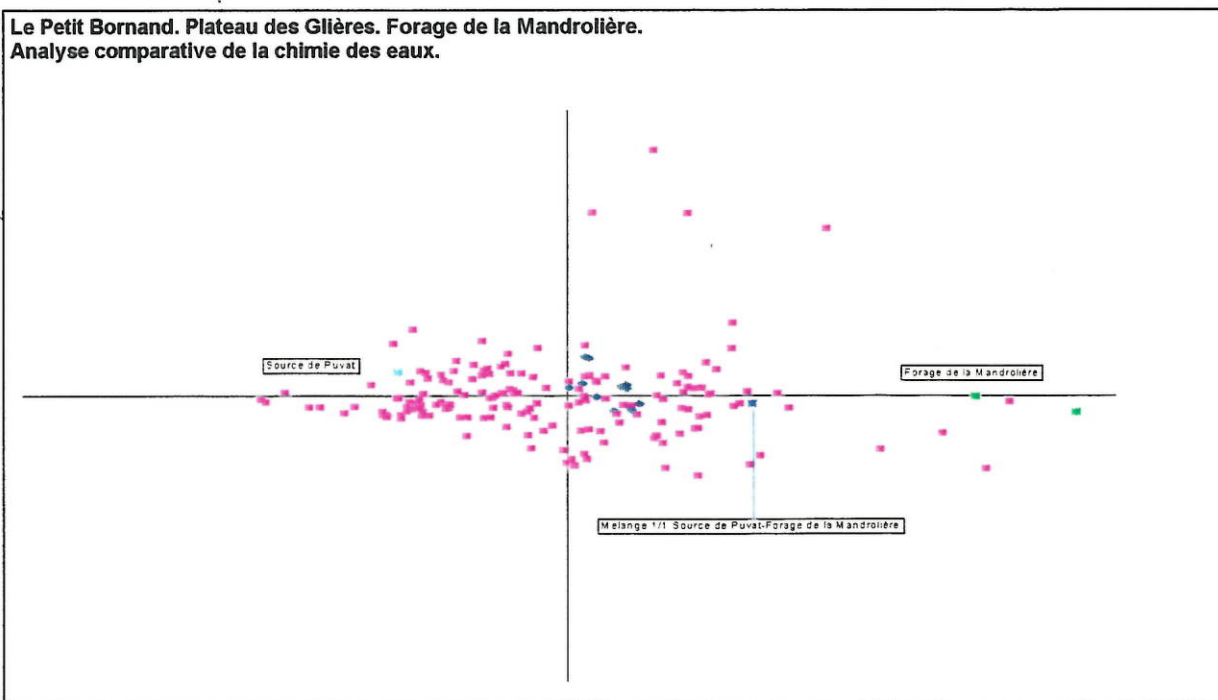
1.6.4 APTITUDE DES EAUX A ETRE DESINFECTEES PAR ULTRA-VIOLET :

Les paramètres suivants ont été analysés afin de déterminer la possibilité et la puissance des lampes à ultra-violet à retenir, pour une désinfection de l'eau :

	Turbidité en NTU	Transmittance en %. Longueur du trajet optique : 50 mm
Forage de la Mandrolière :	0,4	64,57
Mélange 1/1 Source de Puvat, forage de la Mandrolière	1,1	46,67

1.6.5 ANALYSE COMPARATIVE DE LA CHIMIE DES EAUX.

L'analyse comparative de la chimie des eaux (pour les éléments majeurs) de la source de Puvat, du forage de la Mandrolière, du mélange eau de Puvat-eau du forage est présentée par le biais d'une analyse en composante principale. Sont prises en compte 150 analyses réalisées dans le département de la Haute Savoie.



Par rapport à la chimie des eaux d'autres sources du département :

- ❑ la source de Puvat se caractérise par une minéralisation faible, traduite par une teneur faible pour tous les éléments. Les eaux sont de type bicarbonaté calcique ;
- ❑ les eaux du forage de la Mandrolière se caractérisent, au contraire par une forte minéralisation, avec des teneurs remarquables en sodium et magnésium. Les eaux restent de type bicarbonaté calcique.
- ❑ les eaux du mélange Puvat-Mandrolière présentent des caractéristiques intermédiaires. Les eaux sont de type bicarbonaté calcique, magnésienne et sodique.

Voir les résultats bruts d'analyses en annexe.

1.7 ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE DU COUPLE SOURCE DE PUVAT - FORAGE DE LA MANDROLIERE.

En période d'étiage, le mélange dans les proportions de 4 volumes d'eau du forage de la Mandrolière pour 5 volumes d'eau de la source de Puvat devrait permettre la fourniture d'une eau conforme aux normes pour l'alimentation en eau potable.

Cette sujétion lie la productivité du forage de la Mandrolière au débit de la source de Puvat.

En période d'étiage le débit le plus faible observé à la source de Puvat est de 37 m³/jour (le 27 Août 1992).

1.7.1 ANALYSE STATISTIQUE DE LA PRODUCTIVITE DE LA SOURCE DE PUVAT.

Un suivi hebdomadaire de débit est effectué sur la source de Puvat depuis le début de l'été 1992.

Pour les mois de Juin, Juillet, Août, Septembre, la productivité de la source est la suivante :

- ❑ Moyenne : 9,0 m³/heure
- ❑ Ecart-type : 7,4 m³/heure
- ❑ Minimum : 1,5 m³/heure, le 27 Août 1992
- ❑ Maximum : 30 m³/heure, le 06 Juin 1996
- ❑ Nombre de mesures sur la période considérée : 60 mesures

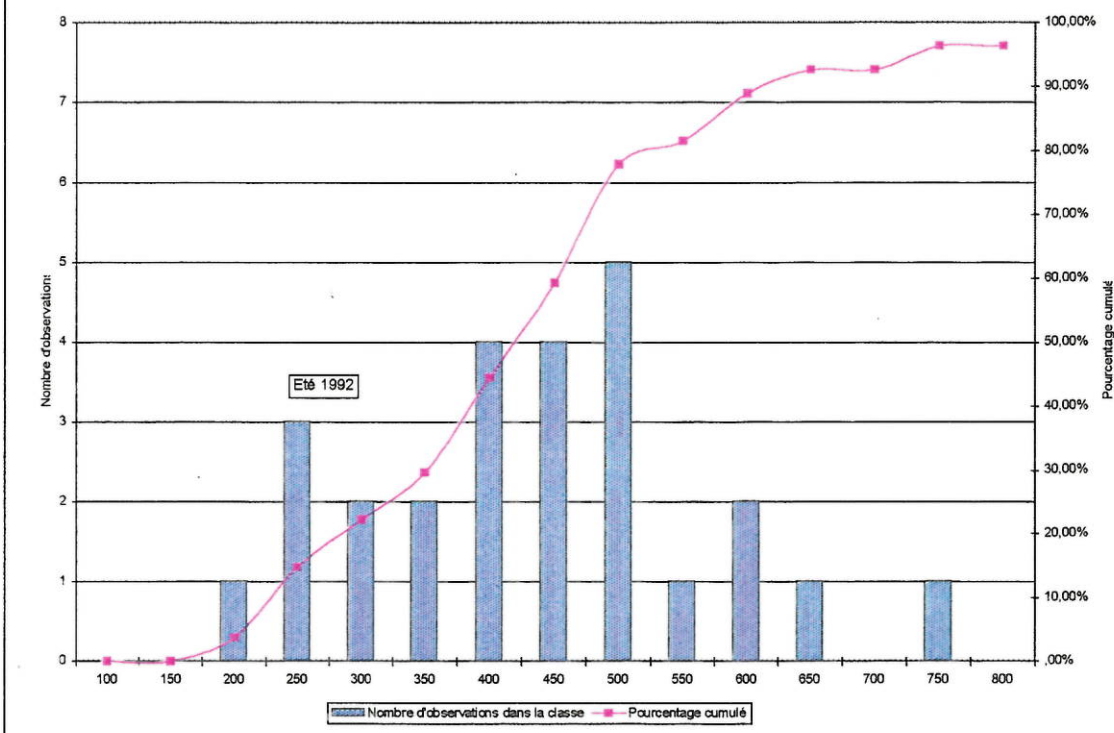
Faute de courbe de tarissement exploitable, la productivité de la source est analysée à partir des observations pluviométriques.

Le débit le plus faible a été observé le 27 Août 1992. Le cumul des précipitations observées depuis le début du mois de Juin durant cette année est de 276 mm.

Depuis l'été 1969, le cumul des précipitations depuis le 01 Juin jusqu'au 27 Août est le suivant :

- ❑ Moyenne : 430 mm
- ❑ Ecart-type : 152 mm
- ❑ Minimum : 200 mm, été 1994
- ❑ Maximum : 840 mm, été 1987
- ❑ Nombre d'été considéré : 27

Station météorologique du Grand Bornand. Analyse du cumul des précipitations journalières entre le 01 Juin et le 27 Août, 1969 à 1996.



La probabilité de retour d'un été, dont les précipitations sont inférieures à celles de l'été 1992 est de 1,5 année sur 10 années.

La probabilité de retour d'un été, dont les précipitations sont supérieures à celles de l'été 1992 est de 8,5 années sur 10 années.

Pendant l'été 1994, le cumul minimal a été observé, pour un débit minimal de la source de 2,3 m³/heure. Pour toutes autres valeurs restant égales par ailleurs, la possibilité de voir le débit de la source atteindre la valeur de 1,5 m³/heure une à deux fois tous les 10 ans apparaît donc comme une valeur pessimiste.

Dans la perspective de l'alimentation en eau potable du plateau, le débit exploitable en période de basses eaux au forage de la Mandrolière est lié au débit de la source de Puvat. Afin de respecter les normes de potabilité la production quotidienne minimale du couple source-forage, sera une à deux années sur 10 :

☐ source de Puvat :	37,0 m ³ /jour ;
☐ Apport du forage de la Mandrolière : 4/5 de la production de la source de Puvat :	29,6 m ³ /jour ;
☐ Production totale	66,6 m ³ /jour ;

1.8 ANALYSE DES BESOINS PAR RAPPORT A LA RESSOURCE.

Le bilan ressources-besoins en période de basses eaux (2 années sur 10), à partir les éléments apportés par les différents organismes concernés, est le suivant :

1.8.1 BESOINS :

Secteur Petit Bornand :

- besoins globaux pour eau potable, fabrication du fromage, alimentation du bétail, alimentation des chalets départementaux : 70 m³/jour.
Ces besoins se décomposent en :
 - besoins pour eau potable, fabrication du fromage, alimentation des chalets départementaux : 34 m³/jour
 - besoins pour l'alimentation en eau du bétail : 36 m³/jour ;

1.8.2 RESSOURCES

Secteur Petit Bornand :

- Productivité du couple source de Puvat - forage de la Mandrolière en période d'étiage (2 années sur 10) : 66,6 m³/jour ;

1.8.3 BILAN :

Dans le secteur du Petit Bornand, le bilan besoins-ressources est le suivant :

Besoins globaux en eau.	Productivité en période de basses eaux	Bilan
70 m ³ /jour	66,6 m ³ /jour	Déficit : 3,4 m ³ /jour

Deux années sur 10 environ, le bilan ressources-besoins sera déficitaire de 3,4 m³/jour, si l'on distribue, en tout point, de l'eau conforme aux normes pour l'alimentation en eau potable.

Besoins globaux en eau potable	Productivité en période de basses eaux	Bilan
34 m ³ /jour	Productivité de la source de Puvat : 37 m ³ /jour	Surplus de : 3 m ³ /jour
Besoins globaux pour l'alimentation des bêtes		
36 m ³ /jour	Productivité du forage de la Mandrolière : 48 m ³ /jour	Surplus : 12 m ³ /jour

Le bilan ressources-besoins est excédentaire, si l'on accepte de ne pas alimenter le bétail avec de l'eau conforme aux normes pour l'alimentation en eau potable en période de basses eaux.

Ces bilans présentent deux schémas de distribution extrêmes (réseau d'adduction unique, réseau d'adduction séparée), à des périodes d'étiage sévère susceptibles de se reproduire une à deux années sur dix.

Une solution intermédiaire, évitant la construction d'un double réseau peut-être envisagée. Le schéma est le suivant :

- création au niveau du forage de la Mandrolière, d'un bac de reprise permettant :
 - le refoulement vers le réservoir de la source de Puvat pour la production d'eau potable ;
 - le refoulement vers une borne, en bordure d'un chemin facilement accessible, pour la fourniture d'eau non potable destinée au bétail, en période de basses eaux. Ce dispositif devant fonctionner d'après l'approche quantitative réalisée deux années sur dix environ.

1.9 CONCLUSIONS.

Les observations réalisées pendant l'été 1996 sur le forage de la Mandrolière et la source de Puvat ont permis :

- ☐ de vérifier la productivité du forage de la Mandrolière ;
- ☐ d'analyser la possibilité d'utiliser les eaux pour l'alimentation en potable ;
- ☐ définir les conditions d'exploitation d'aménagement permettant l'exploitation optimale de cette ressource.

La productivité du forage est voisine de 2 m³/heure, prélevée 24 heures sur 24, pendant l'été. Une à deux années sur dix la productivité pourra être inférieure à cette valeur.

Les eaux du forage peuvent être utilisées pour l'alimentation en eau potable dans la mesure où :

- ☐ le mélange avec les eaux de Puvat est réalisé dans les proportions de quatre volumes des eaux du forage pour cinq volumes des eaux de la source de Puvat ;
- ☐ un dispositif oxygène l'eau, afin de permettre une oxydation naturelle du fer dissous. Un dispositif de rétention des floculats devra être également prévu.
- ☐ La désinfection des eaux est maintenue au niveau du réservoir de la source de Puvat.

Pour distribuer des eaux conformes pour l'alimentation en eau potable, le prélèvement effectué sur le forage sera dépendant de la productivité de la source de Puvat. La productivité minimale observée (37 m³/jour) autorise un prélèvement sur le forage de 29,6 m³/jour.

Confronté aux besoins (70 m³/jour), la ressource source de Puvat - forage de la Mandrolière sera déficitaire de 3,4 m³/jour une à deux années sur dix, si l'on distribue en tout point de l'eau conforme pour l'alimentation en eau potable.

Les besoins seront couverts en toute période si l'on accepte une à deux années sur dix d'alimenter temporairement et exceptionnellement les bêtes avec de l'eau non potable.

Afin de respecter les contraintes de potabilisation, et donner la possibilité d'alimenter exceptionnellement les bêtes avec de l'eau non potable en période de basses eaux, un aménagement peut être prévu au niveau du forage de la Mandrolière.

Cet aménagement sera composé :

- ☐ d'un bac de reprise permettant :
 - ☐ un refoulement vers le réservoir de la source de Puvat pour la production d'eau potable ;
 - ☐ un refoulement vers une borne, en bordure d'un chemin facilement accessible, pour la fourniture d'eau non potable destinée au bétail, en période de basses eaux. Ce dispositif devant fonctionner d'après l'approche quantitative réalisée deux années sur dix environ.
 - ☐ l'oxygénation de l'eau et la retenue des floculats résultants de l'oxydation du fer dissous dans l'eau.

- un refoulement vers une borne, en bordure d'un chemin facilement accessible, pour la fourniture d'eau non potable destinée au bétail, en période de basses eaux. Ce dispositif devant fonctionner d'après l'approche quantitative réalisée deux années sur dix environ.
- l'oxygénation de l'eau et la retenue des floculats résultants de l'oxydation du fer dissous dans l'eau.

Le forage de la Mandrolière, capte une ressource délicate à exploiter. Localisé dans un secteur à dominante karstique, il est à ce jour le seul point identifié permettant de combler, rationnellement, le déficit de ressources observé durant l'été.

Les conclusions portées dans ce rapport sont issues d'une courte période d'observations du comportement naturel d'un milieu hétérogène et discontinu.

Il serait souhaitable de confirmer ce comportement au cours de l'été 1997 par un suivi allégé des paramètres conditionnant l'intérêt de la ressource pour l'alimentation en eau potable.

A Metz-Tessy le 05 Décembre 1996

2. ANNEXES.

3. PLAN DE LOCALISATION.

4. COUPES GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DU FORAGE

5. RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES.



Département : HAUTE SAVOIE

N° classement :

212-032

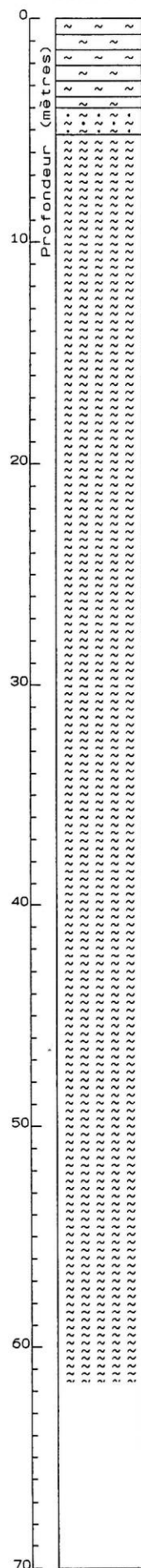
Commune : LE PETIT BORNAND-GLIERES

Désignation :

F1

COUPE LITHOLOGIQUE

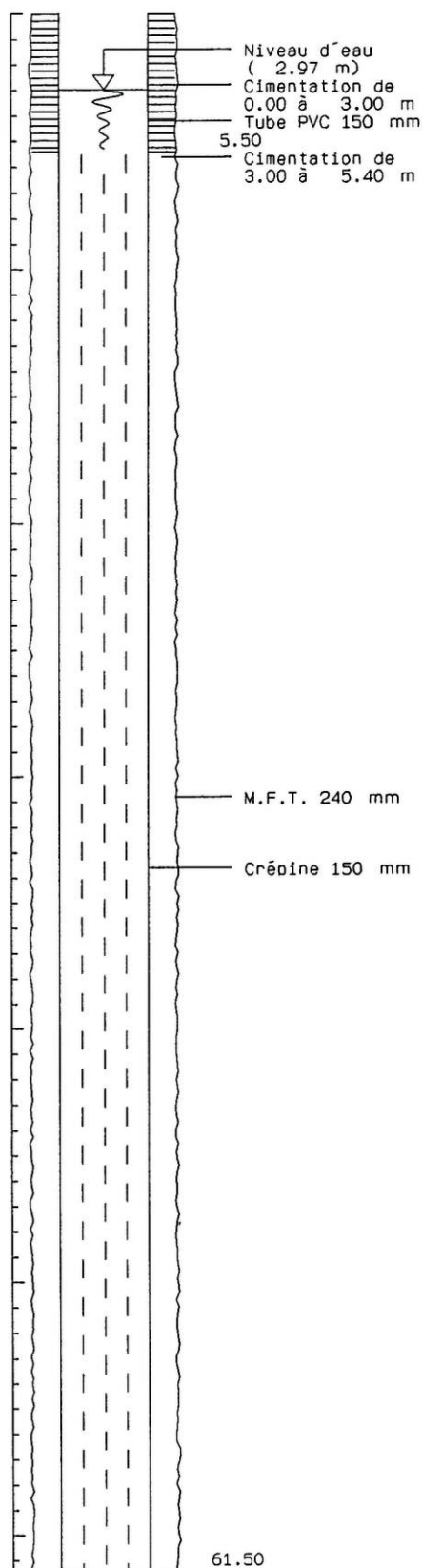
COUPE TECHNIQUE



Recouvrement glaciaire
tourbeux et argileux.

Substratum altéré et

Substratum marneux.



Niveau d'eau
(2.97 m)
Cimentation de
0.00 à 3.00 m
Tube PVC 150 mm
5.50
Cimentation de
3.00 à 5.40 m

M.F.T. 240 mm

Crépine 150 mm

61.50

LOCALISATION

X : 910.350 km

Y : 116.100 km

Z sol : 1420.00 m

PIEZOMETRIE

NS/sol : 2.97 m

Rep/sol : 0.00 m

Z rep. : 1420.00 m

Cote : 1417.03 m
piézo

POMPAGE D'ESSAI

Durée : 42.0 h

Débit : 2.2 m³/h

Rabat. : 27.50 m

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL
D'ANALYSE DES EAUX
Centre Hospitalier
BP 2333
74011 ANNECY CEDEX
Tél:50.88.32.69
Fax:50.88.30.53

D.D.A.S.S.
Service Santé-Environnement
Cité Administrative
74040 ANNECY CEDEX
Tél:50.88.42.70

ANALYSE DE TYPE C3' D'UNE EAU D'ALIMENTATION

; CONSEIL GENERAL DE LA HAUTE SAVOIE
; SERVICE ENVIRONNEMENT
; BP 444
; 74041 ANNECY CEDEX

IDENTITE DE L'ECHANTILLON

N°Echantillon: 4623,96
Date d'envoi: 23/10/96
Commune ou Syndicat: THORENS LES GLIERES
Lieu de Prélèvement: MELANGE FORAGE CABANE ET SOURCE PUVAT
Date/Heure de Prélèvement: 13/09/96
Facteurs climatiques pouvant influencer: Néant
Date/Heure de Réception: 13/09/96 11:00
Traitement: NON TRAITEE
Préleveur: MR ROUSSET

PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

(Seuils Admissibles)

Aspect(Odeur,Couleur,Saveur):
Température (sur le terrain): °C
PH à 20°C (NFT90008): 7,70 u.PH (6,5 - 8,5)
Résistivité à 20°C(NFT90031): 3021 Ohm.cm
Conductivité à 20°C : 331,0 uS/cm
Chlore résiduel(sur le terrain): mg/l, Cl2

LABORATOIRE DEPARTEMENTAL
D'ANALYSE DES EAUX
Centre Hospitalier
BP 2333
74011 ANNECY CEDEX
Tél: 50.88.32.69
Fax: 50.88.30.53

D.D.A.S.S.
Service Santé-Environnement
Cité Administrative
74040 ANNECY CEDEX
Tél: 50.88.42.70

N° Echantillon: 4623,96

(Suite)

PARAMETRES CHIMIQUES

(Seuils Admissibles)

Caractéristiques générales:

Résidu sec à 180°C:	305	mg/l	(≤ 1500 mg/l)
Silice:	5,5	mg/l SiO ₂	
Oxyd. KMnO ₄ (en m. acide à chaud):	0,6	mg/l O ₂	(≤ 5 mg/l C)
TH (Dureté Totale):	25,4	°F	
TAC (Titre Alcalimétrique Complet):	25,4	°F	
TA (Titre Alcalimétrique):	0,0	°F	

Composition Cationique:

Calcium:	64,5	mg/l Ca ⁺⁺	
Magnésium:	17,4	mg/l Mg ⁺⁺	(≤ 50 mg/l)
Sodium:	17,3	mg/l Na ⁺	(≤ 150 mg/l)
Potassium:	1,5	mg/l K ⁺	(≤ 12 mg/l)
Ammonium:	0,56	mg/l NH ₄ ⁺	(≤ 0,5 mg/l)

Composition Anionique:

Carbonates:	0,0	mg/l CO ₃ ⁻⁻	
Bicarbonates:	309,9	mg/l HCO ₃ ⁻	
Chlorures:	1,1	mg/l Cl ⁻	(≤ 200 mg/l)
Sulfates:	11,8	mg/l SO ₄ ⁻⁻	(≤ 250 mg/l)
Nitrates:	4,7	mg/l NO ₃ ⁻	(≤ 50 mg/l)
Nitrites:	0,00	mg/l NO ₂ ⁻	(≤ 0,1 mg/l)
Phosphates:	0,0	mg/l PO ₄ ⁻⁻⁻	(≤ 6,7 mg/l)
Fluorures:	0,30	mg/l F ⁻	(≤ 1,5 mg/l)

Balance Ionique: 5,4 mEq/l de CATIONS et 5,4 mEq/l d'ANIONS

Métaux:

Zinc:	0,06	mg/l Zn	(≤ 5 mg/l)
Cuivre:	< 0,05	mg/l Cu	(≤ 1 mg/l)
Fer:	< 0,05	mg/l Fe	(≤ 0,2 mg/l)

OBSERVATIONS

Eau dure.

Eau de minéralisation légère.

CONCLUSION

LE CHEF DE SERVICE

NON CONFORME au Décret 89-3 modifié
du 3 Janvier 1989

13-11-1996 14:27 DE ENVIRONNEMENT C.G. 74 A 050271455 P.02/03
 LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D.O.A.S.S.
 ANALYSE DES EAUX Service Santé-Environnement
 Centre Hospitalier Data Administrative
 BP 2733 74041 ANNECY CEDEX
 Tel:50.88.32.69
 Fax:50.88.30.53

ANALYSE DE TYPE C3' D'UNE EAU D'ALIMENTATION

 (CONSEIL GENERAL DE LA HAUTE SAVOIE
 SERVICE ENVIRONNEMENT
 BP 444
 74041 ANNECY CEDEX

IDENTITE DE L'ECHANTILLON

N°Echantillon: 4623/96
 Date d'envoi: 24/10/96
 Commune ou Syndicat: THORENS LES GLIERES
 Lieu de Prélèvement: MELANGE FORAGE CABANE ET SOURCE PUYET
 Date/Heure de Prélèvement: 13/09/96
 Facteurs climatiques pouvant influencer: Non
 Date/Heure de Réception: 13/09/96 11:00
 Traitement: NON TRAITEE
 Preleveur: MR ROUSSET

PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

(Seuils Admissibles)

Aspect(Odeur,Couleur,Gaveur):			
Température (sur le terrain):		°C	
PH à 20°C (NFT90008):	7,70	pH	(6,5<PH<8,5)
Resistivité à 20°C(NFT90031):	3021	Ohm/cm	
Conductivité à 20°C :	331,0	µS/cm	
Chlore résiduel(sur le terrain):		mg/l Cl2	

13-11-1996 14:27 DE ENVIRONNEMENT C.G. 74
LABORATOIRE DEPARTEMENTAL
D'ANALYSE DES EAUX
Centre Hospitalier
P. 2333
74011 ANNECY CEDEX
Tel: 50.88.32.69
Fax: 50.88.30.53

A 050271455 P.03/03
D.D.A.S.S.
Service Santé-Environnement
Cité Administrative
74040 ANNECY CEDEX
Tel: 50.88.42.70

N°Echantillon: 4623,96

(Suite)

PARAMETRES CHIMIQUES

(Seuils Admissibles)

Caractéristiques générales:

Résidu sec à 180°C:	380	mg/l	(≤1500mg/l)
Silice:	5,5	mg/l SiO2	
Oxyd.KMnO4 (en acide à chaud):	0,6	mg/l O2	(≤5mg/l O2)
TH (Dureté Totale):	25,4	°F	
TAC (Titre Alcalimétrique Complet):	25,4	°F	
TA (Titre Alcalimétrique):	0,0	°F	

Composition Cationique:

Calcium:	64,5	mg/l Ca++	
Magnésium:	17,4	mg/l Mg++	(≤ 50mg/l)
Sodium:	17,3	mg/l Na+	(≤150mg/l)
Potassium:	1,5	mg/l K+	(≤ 12mg/l)
Ammonium:	0,56	mg/l NH4+	(≤0,5mg/l)

Composition Anionique:

Carbonates:	0,0	mg/l CO3--	
Bicarbonates:	309,9	mg/l HCO3-	
Chlorures:	1,1	mg/l Cl-	(≤200mg/l)
Sulfates:	11,8	mg/l SO4--	(≤150mg/l)
Nitrates:	4,7	mg/l NO3-	(≤ 50mg/l)
Nitrites:	0,00	mg/l NO2-	(≤0,1mg/l)
Phosphates:	0,0	mg/l PO4--	(≤5,7mg/l)
Fluorures:	0,30	mg/l F-	(≤1,5mg/l)

Balance Ionique: 5,4 mEq/l de CATIONS et 5,4 mEq/l d'ANIONS

Métaux:

Zinc:	0,06	mg/l Zn	(≤ 5 mg/l)
Cuivre:	<0,05	mg/l Cu	(≤ 1 mg/l)
Fer:	<0,05	mg/l Fe	(≤0,2mg/l)

OBSERVATIONS

Eau dure.

Eau de minéralisation légère.

CONCLUSION

LE CHEF DE SERVICE

NON CONFORME au Décret 89-3 modifié
du 3 Janvier 1989



Dossier N° 96.9224

=====

du 30/09/96

S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

CONSEIL GENERAL HAUTE SAVOIE
Service Environnement
1, rue 30ème R.I.
74000 ANNECY

Le Bourget du Lac 30/09/96

page : 1

ANALYSE D'EAU

TYPE B3C3

:
: Commune : ***
: Lieu de prélèvement : Source du Loup
:
:
: Date du prélèvement : 24-09-96
: Remis le : 24-09-96
: Préleveur : RDA

:
: Origine de l'eau : Source
: Motif du prélèvement : -
: Pluies depuis 10 jours : -
: Eau traitée : -

PARAMETRES MESURES SUR LE TERRAIN

:
: Température de l'eau : - C
: Température de l'air : - C
: Chlore résiduel libre : - mg / l

PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

:
: Dénombrement total des bactéries sur gélose nutritive
:
: Nombre de colonies après 24 h à 37 C : 2 / ml
:
: Nombre de colonies après 72 h à 22 C : 84 / ml
:
:
: Bactéries coliformes (par filtration) : 91 / 100 ml
:
: Coliformes thermotolérants (par filtration) : 5 / 100 ml (valeur normale : 0 / 100 ml)
:
: Streptocoques fécaux (par filtration) : 1 / 100 ml (valeur normale : 0 / 100 ml)
:
: Spores d'anaérobies sulfitoréductrices : 0 / 20 ml (valeur normale : 1 / 20 ml)

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur

.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9224

page : 2

PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICOCHIMIQUES

:	:	:	:	:
: Couleur vraie	: < 5	mg / l de platine	(valeur normale < = 15 mg / l de platine)	:
: Odeur	: Conforme			:
: Saveur	: -			:
:	:	:	:	:
: Turbidité	: 1,4	NTU	(< = 2 NTU)	:
: Conductivité à 20 °C	: 231	microsiemens / cm		:
: Ph à 20 °C	: 7,82		(6,5 < = Ph < = 9,0)	:
: Titre hydrotimétrique	: 13,5	degrés français		:
: Titre alcalimétrique	: 0	degrés français		:
: Titre alcal. complet	: 12,9	degrés français		:
: Silice	: 2,5	mg / l SiO ₂		:
: Résidu à 180 °C	: 138	mg / l	(< = 1500 mg / l)	:
: Oxyd. KMnO ₄ à chaud	: 1,4	mg / l O ₂	(< = 5 mg / l O ₂)	:
: à froid	: Non det.	mg / l O ₂		:
: Hydrogène sulfuré	: < 0,1	mg / l H ₂ S	(< 0,10 mg / l H ₂ S)	:

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur

.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry 3 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9224

page : 3

CATIONS	en mg / l	en meq / l	valeurs normales en mg / l
Calcium (Ca ++)	50,5	2,52	
Magnésium (Mg ++)	2,2	0,18	< = 50
Ammonium (NH4 +)	< 0,02	0,00	< = 0,5
Sodium (Na +)	1,3	0,057	< = 150
Potassium (K +)	0,3	0,008	< = 12
Fer dissous (Fe)	0,03	0,001	< = 0,2
Manganèse (Mn)	< 0,02	0,00	< = 0,05
Aluminium (Al)	0,033	0,004	< = 0,2

ANIONS	en mg / l	en meq / l	valeurs normales en mg / l
Alcalinité (OH -)	0,0	0,00	
Carbonates (CO3 --)	0,0	0,00	
Bicarbonates (HCO3 -)	157,4	2,58	
Chlorures (Cl -)	0,3	0,01	< = 200
Sulfates (SO4 --)	4,8	0,10	< = 250
Nitrites (NO2 -)	< 0,02	0,00	< = 0,1
Nitrates (NO3 -)	0,9	0,01	< = 50
Orthophosphates (PO4 ---)	< 0,015	0,00	< = 6,7
Fluorures (F -)	0,05		< = 1,5

Toutes les analyses sont effectuées selon les normes AFNOR en vigueur.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur
.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry 3 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agrements ministeriels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Repression des Fraudes

Dossier N° 96.9224

page : 4

ETUDE DES PROPRIETES CORROSIVES

GAZ DISSOUS

:	:	:	:
: Oxygène	: 9,3	mg / l O ₂	:
:	:	:	:
: Anhydride carbonique libre	: 3	mg / l CO ₂	:
: (détermination graphique)	:	:	:

AGRESSIVITE (Essai au marbre)

:	:	:	:
:	: Avant marbre	: Après marbre	:
:	:	:	:
: Ph	: 7,82	: 7,76	:
:	:	:	:
: Titre alca. complet D.F.	: 12,9	: 13,0	:

D'après l'essai au marbre, l'eau est équilibrée à 20 degrés C.

SUBSTANCES INDESIRABLES

:	:	:	:
: Fer dissous	: 0,03	mg / l en Fe	(valeur normale < = 0,20 mg / l) :
: Cuivre	: < 0.01	mg / l en Cu	(< = 1,0 mg / l) :
: Zinc	: < 0.01	mg / l en Zn	(< = 5,0 mg / l) :

Eau de minéralisation peu accentuée.

CONCLUSION

Présence de coliformes thermotolérants, de coliformes et de streptocoques fécaux.

EAU NON CONFORME AU DECRET MINISTERIEL 89-3 DU 03 JANVIER 1989 MODIFIE.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur



Dossier N° 96.9222

=====

du 30/09/96

S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry 3 390 312 192
SIRET 390 312 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

REGIE DEPARTEMENTALE D'ASSISTANCE
1 rue du 30ème R.I.
B.P. 2444

74041 ANNECY CEDEX

Le Bourget du Lac 30/09/96

page : 1

ANALYSE D'EAU

TYPE B 3 C 3

:
: Commune : ***
: Lieu de prélèvement : Forage Mondrolière
:
:
: Date du prélèvement : 24-09-96
: Remis le : 24-09-96
: Préleveur : RDA

:
: Origine de l'eau : Forage
: Motif du prélèvement : -
: Pluies depuis 10 jours : -
: Eau traitée : -

PARAMETRES MESURES SUR LE TERRAIN

:
: Température de l'eau : - C
: Température de l'air : - C
: Chlore résiduel libre : - mg / l

PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES

:
: Dénombrement total des bactéries sur gélose nutritive
:
: Nombre de colonies après 24 h à 37 C : 1 / ml
:
: Nombre de colonies après 72 h à 22 C : 1 / ml
:
:
: Bactéries coliformes (par filtration) : 1 / 100 ml
:
: Coliformes thermotolérants (par filtration) : 0 / 100 ml (valeur normale : 0 / 100 ml)
:
: Streptocoques fécaux (par filtration) : 0 / 100 ml (valeur normale : 0 / 100 ml)
:
: Spores d'anaérobies sulfitoréductrices : 0 / 20 ml (valeur normale : 1 / 20 ml)

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur

.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry 3 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des fraudes

Dossier N° 96.9222

page : 2

PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES ET PHYSICOCHIMIQUES

:	:	:	:	:
: Couleur vraie	: < 5	mg / l de platine	(valeur normale < = 15 mg / l de platine)	:
: Odeur	: Conforme			:
: Saveur	: -			:
:	:	:	:	:
: Turbidité	: 1,3	NTU	(< = 2 NTU)	:
: Conductivité à 20 °C	: 576	microsiemens / cm		:
: Ph à 20 °C	: 7,36		(6,5 < = Ph < = 9,0)	:
: Titre hydrotimétrique	: 30,0	degrés français		:
: Titre alcalimétrique	: 0	degrés français		:
: Titre alcal. complet	: 36,3	degrés français		:
: Silice	: 15,7	mg / l SiO ₂		:
: Résidu à 180 °C	: 356	mg / l	(< = 1500 mg / l)	:
: Oxyd. KMnO ₄ à chaud	: 2,4	mg / l O ₂	(< = 5 mg / l O ₂)	:
: à froid	: Non det.	mg / l O ₂		:
: Hydrogène sulfuré	: < 0.1	mg / l H ₂ S	(< 0,10 mg / l H ₂ S)	:

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur

.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9222

page : 3

CATIONS	en mg / l	en meq / l	valeurs normales en mg / l
Calcium (Ca ++)	71,3	3,56	
Magnésium (Mg ++)	29,7	2,44	< = 50
Ammonium (NH4 +)	*1,0	0,055	< = 0,5
Sodium (Na +)	28,9	1,257	< = 150
Potassium (K +)	2,1	0,054	< = 12
Fer dissous (Fe)	0,08	0,003	< = 0,2
Manganèse (Mn)	< 0,02	0,00	< = 0,05
Aluminium (Al)	0,010	0,001	< = 0,2

ANIONS	en mg / l	en meq / l	valeurs normales en mg / l
Alcalinité (OH -)	0,0	0,00	
Carbonates (CO3 --)	0,0	0,00	
Bicarbonates (HCO3 -)	442,9	7,26	
Chlorures (Cl -)	0,6	0,02	< = 200
Sulfates (SO4 --)	5,1	0,11	< = 250
Nitrites (NO2 -)	< 0,02	0,00	< = 0,1
Nitrates (NO3 -)	0,1	0,00	< = 50
Orthophosphates (PO4---)	0,04	0,001	< = 6,7
Fluorures (F -)	0,15		< = 1,5

Toutes les analyses sont effectuées selon les normes AFNOR en vigueur.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur

.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9222

page : 4

ETUDE DES PROPRIETES CORROSIVES

GAZ DISSOUS

:	:	:	:
: Oxygène	: 7,1	mg / l O ₂	:
:	:	:	:
: Anhydride carbonique libre	: 27	mg / l CO ₂	:
: (détermination graphique)	:	:	:

AGRESSIVITE (Essai au marbre)

:	:	:	:
:	:	Avant marbre	Après marbre
:	:	:	:
: Ph	: 7,36	:	7,32
:	:	:	:
: Titre alca. complet D.F.	: 36,3	:	35,5

D'après l'essai au marbre, l'eau est incrustante à 20 degrés C.

SUBSTANCES INDESIRABLES

:	:	:	:
: Fer dissous	: 0,08	mg / l en Fe	(valeur normale < = 0,20 mg / l)
: Cuivre	: < 0.01	mg / l en Cu	(< = 1,0 mg / l)
: Zinc	: 0,02	mg / l en Zn	(< = 5,0 mg / l)

Eau de minéralisation moyenne.

CONCLUSION

Teneur en Azote Ammoniacal supérieure à la limite fixée par le décret.

Présence de coliformes. Eau à surveiller.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur



Dossier N° 96.9223

=====

du 11/10/96

S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry 3 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

REGIE DEPARTEMENTALE D'ASSISTANCE
1 rue du 30ème R.I.
B.P. 2444

74041 ANNECY CEDEX

Le Bourget du Lac 11/10/96

page : 5

ANALYSE D'EAU TYPE C4 A B C

Azote Kjeldahl	:	1,1	mg / l en N
Agents de surface	:	< 0.1	mg / l
Indice Phéno1	:	< 0.005	mg / l
Cyanures	:	< 0.005	mg / l en CN
Cadmium	:	< 0.002	mg / l en Cd
Chrome	:	< 0.002	mg / l en Cr
Plomb	:	< 0.002	mg / l en Pb
Arsenic	:	< 0.002	mg / l en As
Mercure	:	< 0.0005	mg / l en Hg
Sélénium	:	< 0.002	mg / l en Se

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur
.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9223

page : 6

HYDROCARBURES	Teneur	Seuil de
AROMATIQUES	en	détection
	microgramme/l	microgramme/l

Benzène	< 10	10
Toluène	< 10	10
Xylènes	< 10	10
Chlorobenzène	< 10	10
Dichlorobenzène	< 10	10
Ethyl-benzène	< 10	10

MELANGES DERIVES	Teneur	Seuil de
DU PETROLE	en	détection
	microgramme/l	microgramme/l

Essence	< 20	20
Pétrole	< 20	20
Fuel	< 20	20
White spirit	< 20	20
Gas oil	< 20	20
Huiles	< 50	50

CONCLUSION

Absence d'hydrocarbures.

HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES	Teneur	Seuil de détection
	en microgramme / l	en microgramme / l
Fluoranthène	< 0.05	0,05
Benzo (b) fluoranthène	< 0.02	0,02
Benzo (k) fluoranthène	< 0.02	0,02
Benzo (a) pyrène	< 0.01	0,01
Benzo (ghi) pérylène	< 0.02	0,02
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	< 0.02	0,02

CONCLUSION

Absence d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur
.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9223

page : 7

HERBICIDES	Teneur en microgramme/l	Seuil de détection microgramme/l
------------	-------------------------------	--

Atrazine	< 0.02	0,02
Simazine	< 0.02	0,02
Propazine	< 0.02	0,02
Amétryn	< 0.02	0,02
Prométryn	< 0.02	0,02
Prométon	< 0.02	0,02
Terbutryn	< 0.02	0,02

HERBICIDES	Teneur en microgramme/l	Seuil de détection microgramme/l
------------	-------------------------------	--

Diuron	< 0.06	0,06
Linuron	< 0.06	0,06
Isoproturon	< 0.06	0,06
Chlortoluron	< 0.06	0,06

CONCLUSION

Absence d'Herbicides, de Fongicides et de Produits de Traitement de Sol.

PESTICIDES ORGANOPHOSPHORES	Teneur en microgramme / l	Seuil de détection en microgramme / l
Ethyl-Parathion	< 0.06	0,06
Méthyl-Parathion	< 0.06	0,06
Malathion	< 0.06	0,06

CONCLUSION

Absence de Pesticides Organophosphorés.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur
.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry B 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels

Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)

Environnement (n° 1, 3, 4, 5)

Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)

Repression des Fraudes

Dossier N° 96.9223

page : 8

PCB ET PESTICIDES	Teneur	Seuil de
ORGANOCHLORES	en	détection
	microgramme/l	microgramme/l

Polychlorobiphényles	< 0.1	0,1
Aldrine	< 0.01	0,01
Dieldrine	< 0.01	0,01
Endrine	< 0.01	0,01
Hexachlorobenzène	< 0.005	0,005
Lindane (HCH)	< 0.01	0,01
Isomères du lindane	< 0.01	0,01

Total-Pesticides	< 0.5
Organochlorés	

PESTICIDES	Teneur	Seuil de
ORGANOCHLORES	en	détection
	microgramme/l	microgramme/l

DDT et métabolites		
(DDE, DDD)	< 0.01	0,01
Heptachlore	< 0.01	0,01
Heptachlore époxyde	< 0.01	0,01
Endosulfan sulfate	< 0.01	0,01
Endrin aldéhyde	< 0.01	0,01
Endosulfan I	< 0.01	0,01
Endosulfan II	< 0.01	0,01

CONCLUSION:

Absence de Pesticides Organochlorés et de PCB.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur

.../...



S.E.M. au capital de 5 000 000 F
R.C. Chambéry 3 390 319 192
SIRET 390 319 192 00014 - APE 743B

Agréments ministériels
Santé Publique (contrôle sanitaire des eaux)
Environnement (n° 1, 3, 4, 5)
Agriculture (Direction Générale de l'Alimentation)
Répression des Fraudes

Dossier N° 96.9223

page : 9

	Teneur	Seuil de	
SOLVANTS CHLORES	en	détection	
	:microgramme/l:	: microgramme/l:	

Dichlorométhane	< 100	100	
Chloroforme	< 1	1	
Trichloroéthylène	< 1	1	
Tétrachlorure de carbone	< 0.5	0,5	
Dichloroéthane	< 15	15	
1,1,1 Trichloroéthane	< 1	1	
Tétrachloroéthylène	< 1	1	

	Teneur	Seuil de	
TRIHALOMETHANES	en	détection	
	: microgramme/l:	: microgramme/l:	

Bromoforme	< 4	4	
Dibromochlorométhane	< 4	4	
Bromodichlorométhane	< 1	1	

CONCLUSION

Absence de Composés Organohalogénés Volatils.

D. MARMET
Directrice

C. GALLAY
Ingénieur

D. CHALENCON
Ingénieur