

CIRCULATION DES EAUX EN MILIEU FISSURE.  
EXEMPLE DU GRANITE DE SAINT-SYLVESTRE  
(LIMOUSIN, MASSIF CENTRAL FRANCAIS).

CHALIER M. et SABOURDY G.

Laboratoire de Géologie Régionale et Appliquée.

Faculté des Sciences, 123 rue Albert Thomas, 87060 - LIMOGES CEDEX.

RESUME. - L'eau s'infiltré dans le granite de St Sylvestre par l'intermédiaire des diaclases et le drainage du massif est assuré par les filons de lamprophyre et microgranite. La plupart des sources leur sont liées. Les failles se comportent essentiellement comme des barrages, susceptibles de créer des ressources exploitables. Enfin, nous proposons, à partir de l'interprétation des débits d'exhaure de mine, une valeur d'environ 100 mm pour l'infiltration, arène comprise.

MOTS CLES : Hydrogéologie - Granite - Lamprophyre - Microgranite - Faille - Diaclase - Exhaure - Infiltration.

SUMMARY. - CIRCULATION OF WATERS IN FRACTURED ENVIRONMENT, EXAMPLE OF GRANITE OF SAINT-SYLVESTRE (LIMOUSIN, FRENCH MASSIF CENTRAL).

The water percolates the granite of St Sylvestre into the joints and the collection of water is made by the dykes of lamprophyre and microgranite, most of springs are related to. The faults behave essentially as barrages, able to create exploitable resources. As last, we suggest, from the interpretation of the debits in unwatering mine, approximative values of 100 mm, of the infiltration, sand included.

KEY WORDS : Hydrogeology - Granite - Lamprophyre - Microgranite - Fault - Joint - Unwatering - Infiltration.

INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre des recherches effectuées depuis 1984 par le laboratoire régional de l'équipement de Clermont Ferrand sur le granite de Saint Sylvestre. Sous la direction de M. LIVET, une prospection hydrogéologique du secteur RAZES-BESSINES a été entreprise, l'orientation adoptée étant celle de l'exploitation de la ressource profonde afin de s'affranchir des problèmes de pollution et de tarissement de l'arène. Trois séries de forages ont été effectuées sur des sites préalablement reconnus en photos aériennes et géophysique. L'hypothèse retenue pour leur implantation a été la suivante : les massifs granitiques sains mais fissurés sont le siège d'écoulements favorables qui buttent contre le système faillé qui joue le rôle de barrage. L'exploitation de la ressource se fait au contact fissure-faille en recherchant à se situer plus dans le compartiment sain que dans la faille. L'aménagement du site de Lavaud-Jaloulaud a constitué une première confirmation de cette hypothèse, puisque sur trois forages, deux donneront en régime permanent 10 m<sup>3</sup>/h et 17 m<sup>3</sup>/h, pour des profondeurs de, respectivement, 70 et

30 mètres (LIVET, 1986). L'équipement des sites de Grammont-Lavaud et Chanteloube devait par contre souligner la complexité du problème quand les niveaux de fracturation sont particulièrement denses et entrecroisés, avec pour des forages d'environ 80 mètres de profondeur, des débits d'exhaure de 3 à 8 m<sup>3</sup>/h (LIVET, 1986).

Si les recherches effectuées ont permis d'avancer quelques hypothèses, elles ont surtout mis en évidence de nombreux problèmes, et la difficulté de réaliser dans le contexte lithostructural du leucogranite de Saint-Sylvestre, des forages profonds économiquement intéressants.

Suite à ces travaux, nous avons élaboré un programme ayant pour but de préciser la circulation des eaux dans le massif (CHALIER, 1987). Mené sur la division minière COGEMA de la Crouzille, nous l'avons orienté autour de trois axes.

- Premièrement, la confrontation de la position des captages à la structure géologique du massif.
- Deuxièmement, l'analyse des relations "venues d'eau - structures" sur l'ensemble des sites miniers. Elle s'est appuyée sur une enquête auprès des mineurs, échantillonneurs, prospecteurs et géologues, et sur des visites en mine.
- Troisièmement, la quantification des débits d'exhaure de mine et leur interprétation en vue d'évaluer les potentialités hydrogéologiques du massif.

## 1 - ANALYSE DES RELATIONS ENTRE LA LOCALISATION DES CAPTAGES ET LA STRUCTURE GÉOLOGIQUE DU MASSIF.

### 1.1. Cadre géologique

Le granite à deux micas de St Sylvestre recouvre la partie Ouest des Monts d'Ambazac, il se présente comme un faciès clair à grain variable, moyen à grossier, avec des pointements de granite à grain fin (voir FRIEDRICH, 1984, MOLLIER, 1984).

Il est recoupé par environ 70 filons de lamprophyre et microgranite de directions NNE à NE et de pendages NW de 35 à 70°. Ils peuvent changer de pendage, s'anastomoser, se relayer aussi bien dans le plan vertical que dans le plan horizontal (LEROY, 1978). Les lamprophyres ont des puissances variant de 1 à 10 m avec une majorité de filons entre 2 et 5 m, les microgranites varient de 5 à 30 m (CHALIER, 1986).

Du point de vue tectonique, trois directions prédominent, E - W et NW - SE porteuses de la minéralisation et N - S à NNE - SSW qui correspond aux grandes failles argileuses d'importance régionale.

### 1.2. Relations entre la localisation des captages et la structure géologique du massif.

Sur une carte structurale précise, obtenue à partir de données COGEMA et d'observations personnelles, nous avons reporté la position des 23 captages (fig.1). Pour la plupart d'entre eux, il s'agit de captages de sources par drains.

- 20 captages tombent sur le réseau filonien, avec 5 sur les microgranites et 15 sur les lamprophyres. Parmi ceux-ci, deux sont situés à l'intersection d'un plan et d'une faille argileuse.

- 2 captages sont localisés au contact d'une faille argileuse N-S.

- 1 captage n'apparaît pas directement relié à une structure, cependant, il

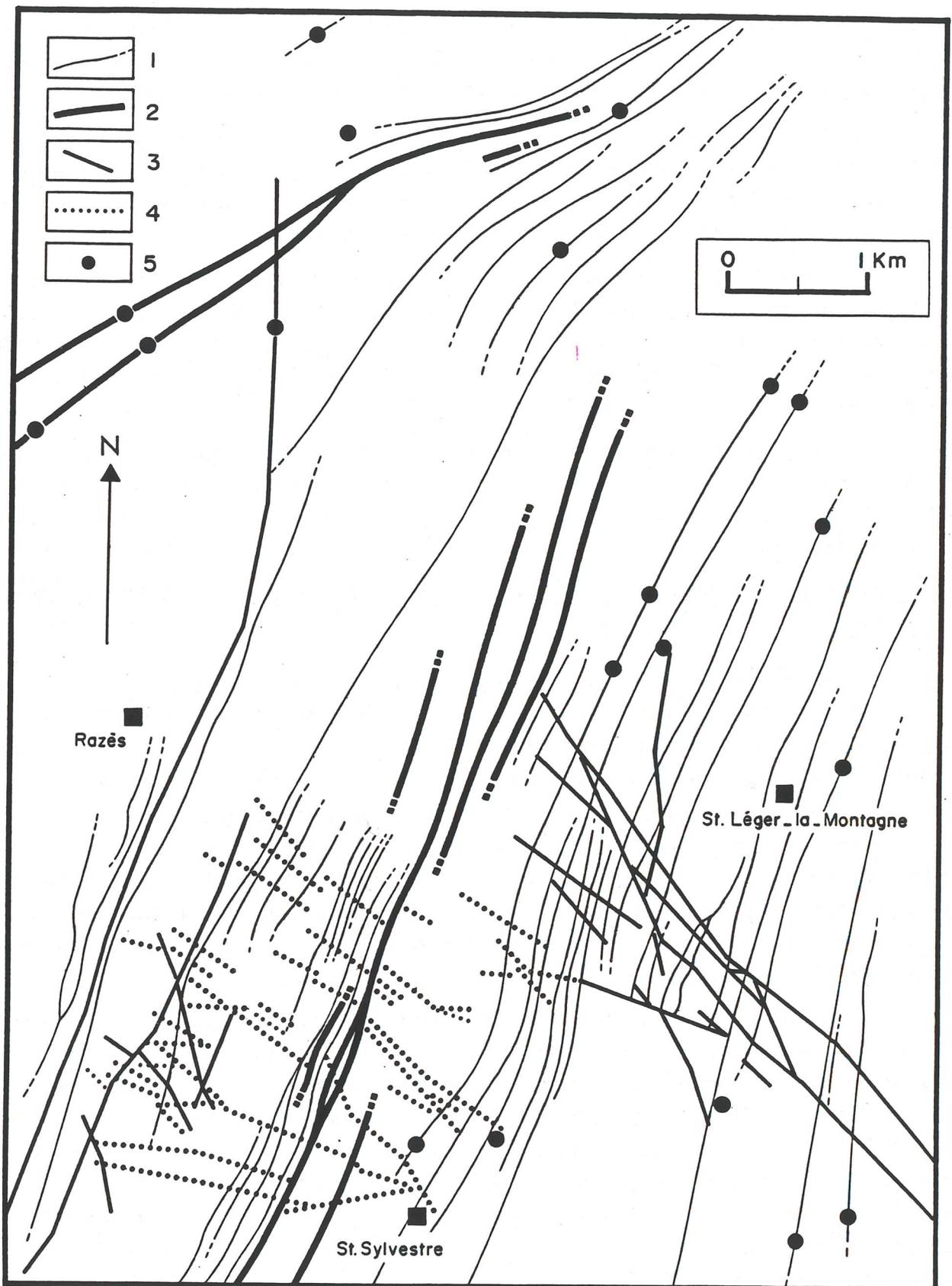


FIGURE 1 - RELATION ENTRE LA LOCALISATION DES CAPTAGES ET LA STRUCTURE GEOLOGIQUE DU MASSIF.  
 1. lamprophyres - 2. microgranites - 3. failles -  
 4. failles minéralisées - 5. captages.

91 % des captages apparaissent donc raccordés aux lamprophyres et microgranites. A ce stade-là, plusieurs questions peuvent se poser. Ces sources sont-elles liées à une simple différence de degré d'altération entre le filon et son encaissant, ou bien les filons ont-ils réellement un rôle dans la circulation des eaux ?

On peut très bien envisager, en effet, que ces sources apparaissent de la même manière que les sources d'arène au contact altération-roche saine, les filons de lamprophyre s'altérant très facilement et ce sur de grandes profondeurs (une conséquence étant qu'ils n'affleurent généralement pas).

Signalons qu'il existe sur le secteur de nombreuses sources d'arène aux possibilités très réduites, l'arène ayant souvent de faibles épaisseurs. La notice de la carte géologique d'Ambazac (1:50 000) précise que sur les Monts d'Ambazac les affleurements de roche cohérente saine ou peu altérée sont plus fréquents que les arènes.

Si les filons jouent un rôle dans la circulation des eaux, il faudra déterminer s'ils se comportent comme des drains ou comme des barrages. Peut-on appliquer enfin, la théorie des failles barrages aux captages situés au contact de failles N - S argileuses ?

## 2 - ANALYSE DES RELATIONS VENUES D'EAU - STRUCTURES SUR LES SITES MINIERS DE LA DIVISION DE LA CROUZILLE.

### 2.1. L'enquête

Dès que nous avons commencé notre enquête auprès du personnel de la COGEMA, la première réflexion que l'on nous a faite était : "Chez nous, il n'y a pas d'eau". Cette réponse émane de gens qui, pour la plupart, ont déjà eu à travailler dans le sédimentaire ; pour eux, arrivés dans le granite, il n'y a pas d'eau. En réalité, cela signifie qu'il n'existe pas de nappe, comme on l'entend en domaine sédimentaire et donc pas de niveaux inondés correspondants à la traversée d'une couche aquifère. D'autre part, cette affirmation est formellement démentie par l'observation des débits d'exhaure, le granite laisse s'infiltrer certaines quantités d'eau, comment ?

En poussant plus loin nos entretiens plusieurs faits ont été dégagés :

- On peut avoir des venues d'eau importantes au contact de grandes failles argileuses. Sur le siège de Margnac, au L401, la galerie a recoupé perpendiculairement la faille Noémie, faille argileuse de plusieurs mètres de puissance orientée NNE - SSW ; les sondages de reconnaissance de 100 m de long réalisés de part et d'autre de la galerie parallèlement à la faille ont été artésiens et durant 6 mois la pression était suffisante pour que le jet atteigne le parement d'en face (BAUDRY, communication orale). Encore aujourd'hui, cette zone est particulièrement humide. Toujours sur Margnac, au L450, au contact de la faille Norma, mêmes caractéristiques que Néomie, durant 10 ans, on a pu observer une venue d'eau relativement importante (BAUDRY, communication orale).

- L'éponte des filons de lamprophyre est presque systématiquement le siège de faibles écoulements.

- Aucune venue d'eau importante n'a été remarquée au travers de failles. Des failles ouvertes, aquifères, avec des débits notables, n'ont jamais été recoupées.

- Près de la surface, jusqu'à 20 m, on peut avoir des venues plus ou moins faibles.

Cette enquête permet d'étayer l'hypothèse que les grandes failles argileuses peuvent jouer un rôle de barrage. Elle indique que les lamprophyres ont un rôle effectif dans la circulation des eaux. Elle exclut un drainage du massif par l'intermédiaire des failles. Enfin, elle confirme que la nappe d'arène possède des possibilités réduites.

## 2.2. Visite en mines

Il est frappant, lorsqu'on se déplace dans les galeries, de constater que le granite est un milieu relativement sec. Les venues d'eau importantes sont exceptionnelles. (A cet égard, étant donné la superficie explorée, cela conduit à se poser des questions quant à la possibilité de réussite d'un forage de recherche d'eau).

Afin que nos observations soient valables, il a été nécessaire de les réaliser dans des galeries au-dessus desquelles n'existait pas de travaux miniers. Une étude menée sur le siège de Bellezane a permis d'établir les faits suivants :

- L'eau s'infiltré dans le granite par l'intermédiaire du réseau de diaclases. Plus le granite est diaclasé, plus il est humide. En mine, cela se traduit par des trous de sondages de reconnaissance secs, remplis d'eau, ou artésiens suivant le nombre de fractures recoupées.

- Les failles argileuses, minéralisées ou non, sont sèches. Elles ne drainent pas l'eau, elles jouent un rôle de barrage. Ainsi on peut noter de faibles venues d'eau à l'intersection : zone très diaclasée - faille argileuse ; faille non argileuse - faille argileuse. En ce qui concerne ces failles non argileuses, elles sont très rares, voire inexistantes, il faudrait plutôt parler de failles plus ou moins argileuses. On atteint ici la notion de limite faille drainante - faille barrage. Une faille n'est drainante que dans la mesure où elle n'est pas entièrement argilisée. Les accidents majeurs le sont totalement, ils ne drainent pas. Par contre, il existe des zones moins argilisées correspondant aux petites failles qui peuvent drainer de faibles quantités d'eau. La limite faille drainante - faille barrage peut être considérée pour une bonne part comme la limite diaclase - faille.

- Les lamprophyres et les microgranites drainent d'importantes quantités d'eau et ce, suivant trois processus :

+ l'éponte, grâce à une zone broyée, draine souvent de faibles quantités d'eau ;

+ l'intersection d'une faille et d'un filon est une zone particulièrement favorable, la bréchification du filon entraînant toujours des venues d'eau plus ou moins importantes ;

+ au sein de gros filons, il existe des zones particulièrement diaclasées susceptibles de donner des débits de plusieurs  $m^3/h$  (microgranite de Belle-

### 2.3. Conclusions

L'eau s'infiltré par l'intermédiaire des diaclases. Les failles se comportent comme des barrages vis-à-vis de l'écoulement et non comme des drains. Le drainage est effectué par les filons de lamprophyre et microgranite. L'intersection d'un filon avec une faille apparaît comme une zone hydrogéologiquement favorable.

## 3 - UTILISATION DES DÉBITS D'EXHAURE DE MINE POUR QUANTIFIER L'INFILTRATION.

### 3.1. Introduction

Les débits d'exhaure de mine sont généralement liés à la pluviométrie ; cette bonne corrélation peut être perturbée par l'extension de la mine en activité.

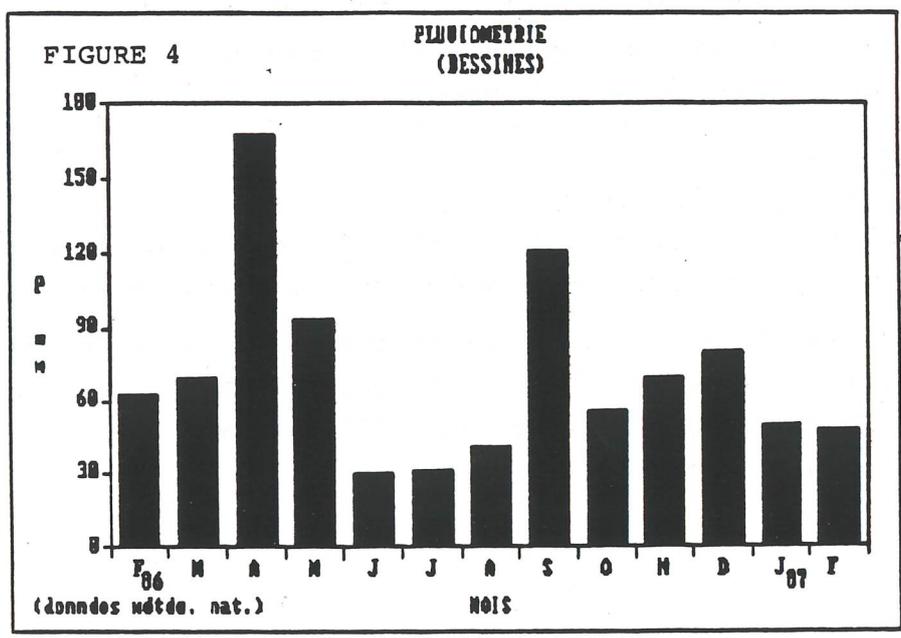
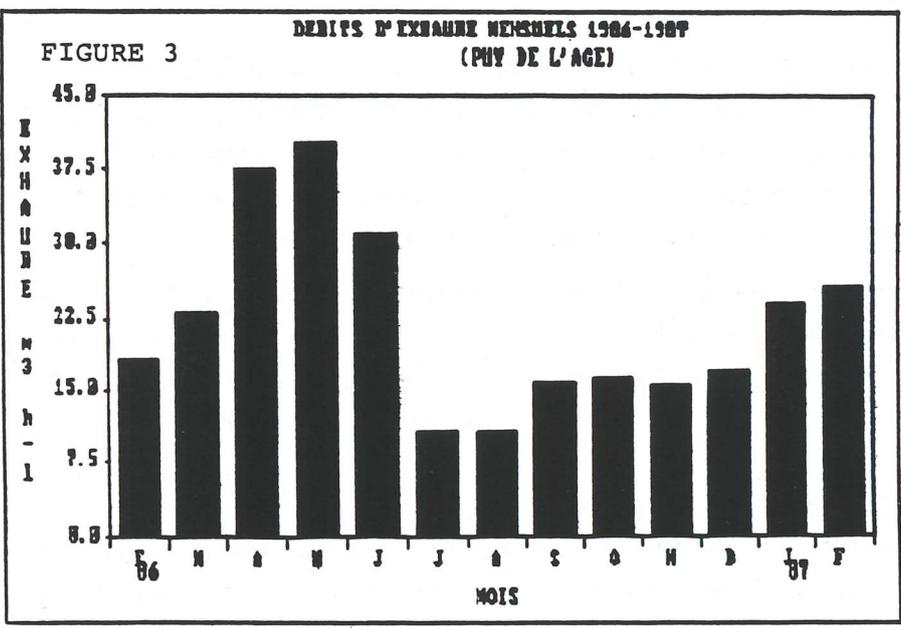
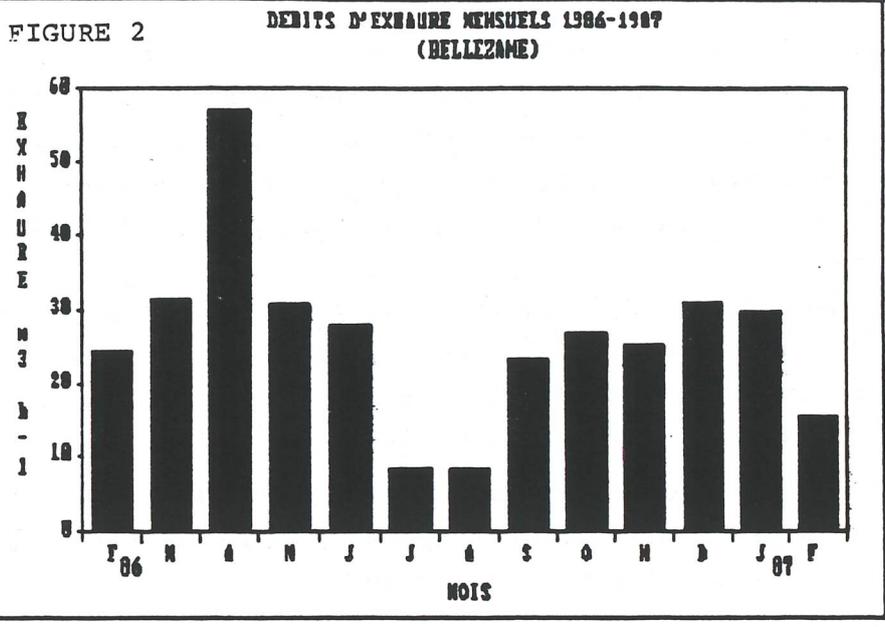
Avant tout calcul, il faut préciser quelle est la signification des débits d'exhaure. Dans l'eau pompée, est comptabilisée d'une part l'eau provenant de l'infiltration, d'autre part, l'eau nécessaire au fonctionnement de la mine. Cette eau est fournie par le recyclage de l'exhaure. Il faut y ajouter l'eau provenant directement de la surface (descenderie, divers tuyaux...).

L'observation des débits d'exhaure mensuels montre qu'ils sont liés au régime des précipitations. On distingue une période de forts débits (janvier, février, mars, avril), une période d'étiage (juillet, août) et une période intermédiaire (septembre, octobre, novembre, décembre). Si on développe le raisonnement sur les sites de Bellezane et Puy de l'Age (figures 2, 3, 4), on note sur Bellezane, une bonne corrélation entre la pluviométrie et les débits d'exhaure excepté aux mois de juin et septembre. En juin, avec une pluviométrie de 30,4 mm, les débits sont de 28,8 m<sup>3</sup>/h, alors qu'en septembre avec 121,5 mm de précipitation, l'exhaure est de 24,2 m<sup>3</sup>/h. Ceci peut s'interpréter en terme de bilan hydrique. Début juin, nous sommes excédentaires, le déficit n'apparaît qu'à la fin du mois, l'infiltration n'est que partiellement affectée, elle représente pour partie une vidange de l'arène. Par contre, en septembre, les premières pluies rechargent le système ce qui explique la faible valeur de l'infiltration. Sur Puy de l'Age, la corrélation existe mais elle est moins bonne. Ainsi, outre ce que nous avons décrit précédemment, l'exhaure le plus important, en mai, ne correspond pas aux précipitations les plus fortes, qui se situent en avril. Ceci est dû soit au fonctionnement de la mine, ce qui est peu probable, étant donné les quantités d'eau impliquées, soit à des phénomènes plus complexes que nous aborderons plus loin.

La corrélation débit d'exhaure - précipitation, montre que l'exhaure reflète les quantités d'eau qui s'infiltrèrent dans le massif. On peut donc envisager de quantifier l'infiltration à partir de ces débits.

### 3.2. Quantification de l'infiltration

Il faut garder à l'esprit que le réseau de galeries constituant la mine augmente la perméabilité du massif et par conséquent peut favoriser les conditions d'infiltration.



### a. Cas de Bellezane

Partant de l'exhaure brut, il nous a fallu retirer l'eau de fonctionnement de la mine. Il faut connaître les longueurs forées, les types de machine utilisés, leur débit à la minute, et leur vitesse de foration ; tenir compte des quantités d'eau consommées pour le lavage et de celles provenant de la surface.

- L'exhaure brut annuel sur Bellezane est de 250 000 m<sup>3</sup>, soit 28,5 m<sup>3</sup>/h en moyenne.

- L'exhaure corrigé, correspondant aux quantités d'eau qui s'infiltrerent est de 220 000 m<sup>3</sup>, soit 25 m<sup>3</sup>/h en moyenne.

- Le bassin versant de la mine est d'environ 2 km<sup>2</sup>.

- L'infiltration est donc de 110 m<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>.

C'est une valeur forte mais pas absurde si on remarque que l'on comptabilise, au moins en partie, l'eau de l'arène (la mise en place de la mine a asséché la plupart des puits existants auparavant.)

### b. Cas de Puy de l'Age

- L'exhaure brut annuel est de 210 000 m<sup>3</sup>, soit 24 m<sup>3</sup>/h en moyenne.

- Une fois corrigé, on obtient 190 000 m<sup>3</sup>, soit 22 m<sup>3</sup>/h en moyenne.

- Le bassin versant est de 76 ha. Pour une mine 2,6 fois plus petite que Bellezane, on obtient des débits d'exhaure du même ordre de grandeur.

- L'infiltration obtenue est de 250 mm.

C'est une valeur énorme, absolument incompatible avec un terrain granitique. Pourtant, elle témoigne d'une réalité, toutes les personnes interrogées ayant travaillé au Puy de l'Age, ont confirmé qu'il s'agissait d'une mine très humide. Aujourd'hui fermée, nous n'avons pu la visiter.

Ce chiffre de 250 mm signifie qu'il y a apport d'eau, il ne reflète pas uniquement l'infiltration. Le bassin hydrogéologique ne correspond pas seulement au bassin topographique : des structures drainent l'eau. Etant donné le contexte géologique du Puy de l'Age et le nombre des filons de lamprophyres qui s'y trouvent, nous pensons que l'eau est amenée par ceux-ci ; si l'on se reporte au paragraphe précédent, le décalage qui existait entre la pluviométrie et l'exhaure provient sans doute de leur apport.

### 3.3. Conclusions

Cette étude met en évidence :

- l'existence de potentialités hydrogéologiques dans le granite ;
- l'existence de zones hydrogéologiquement favorables.

Etudier la petite mine de Puy de l'Age a permis de dégager des hétérogénéités qui, à plus grande échelle, pourraient disparaître. Ainsi, sur Bellezane, il s'infiltré 25 m<sup>3</sup>/h en moyenne, mais au sein de la mine, il existe une venue d'eau ponctuelle d'environ 5 m<sup>3</sup>/h (cf. § 2.2.).

#### 4. CONCLUSIONS

Cette étude montre qu'il existe des potentialités hydrogéologiques au sein du leucogranite de Saint Sylvestre. Nous pouvons admettre une valeur d'environ 100 mm pour l'infiltration, arène comprise.

L'écoulement au sein du granite se fait par l'intermédiaire des diaclases. Il peut être repris par les filons de lamprophyre ou <sup>de</sup> microgranite qui jouent le rôle de drains, ce sont les seules structures susceptibles de provoquer de grosses venues d'eau. Les failles se comportent essentiellement comme des barrages, en particulier les grosses structures argileuses N-S ou NNE-SSW à l'éponte desquelles il peut s'accumuler d'importantes quantités d'eau. Ce phénomène semble surtout important dans la zone où les filons sont rares (Magnac).

Les zones hydrogéologiquement les plus intéressantes sont à l'intersection des gros filons avec des failles. Si d'autres forages sur le secteur Razès-Bessines sont envisagés, c'est dans ce contexte qu'il faudra porter ses efforts.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- CHALIER M., 1986 - Les lamprophyres de granite de Saint Sylvestre (Division de La Crouzille, Haute Vienne)  
*DEA, Fac. Sci. Univ. Clermont II, 59 p.*
- CHALIER M. et SABOURDY G., 1987 - Les lamprophyres du granite hyperalumineux de Saint Sylvestre (Limousin, Massif Central français). Caractères pétrologiques et origine.  
*C.R. Acad. Sci. Paris, t. 305, série II, p. 99-104.*
- CHALIER M., 1987 - Potentialités hydrogéologiques du massif de Saint Sylvestre (Limousin, France).  
*DES, Fac. Sci. Univ. Limoges, 43 p.*
- FRIEDRICH M., 1984 - Le complexe granitique hyperalumineux de Saint Sylvestre, Nord-Ouest du Massif Central français.  
*Géol. Géochim. Uranium, Mém. Nancy, 5, 361 p.*
- LEROY J., 1978 - Métallogénie des gisements d'uranium de la division de La Crouzille.  
*Sc. Terre, Mém. Nancy, XXXVI, 271 p.*
- LIVET M., 1986 - Essais de pompage à Lavaud-Jaloulaud.  
*Lab. Rég. Equip. Clermont Fd, Dossier n° 87/85/0133.*
- LIVET M., 1986 - Reconnaissances géologiques et géophysiques du secteur de Grammont, Lavaud et Chanteloube.  
*Lab. Rég. Equip. Clermont Fd, Dossier n° 87/86/0301.*
- LIVET M., 1986 - Suivi des forages AEP et essais de pompage à Chanteloube.  
*Lab. Rég. Equip. Clermont Fd, Dossier n° 87/86/301.*
- MOLLIER B., 1984 - Le granite Brême St Sylvestre - St Goussaud, ses structures magmatiques. Une étude de la distribution de l'uranium à l'échelle du grain.  
*Géol. Géochim. Uranium; Mém. Nancy, 7, 141 p.*