

ALIMENTATION EN EAU POTABLE  
DE L'HOPITAL DE ST PIERRE - LE TAMPON

*Faisabilité et implantation d'un forage*

*M. Daesslé*



86 REU 35  
Octobre 1986

**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIERES**  
Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial

SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL  
Océan Indien

46 Bis, rue de Nice - B.P. 1206  
97484 ST DENIS Cédex

Tél. 21-22-14

Télex 916 372 RE





BRGM

ALIMENTATION EN EAU POTABLE  
DE L'HOPITAL DE ST PIERRE - LE TAMPON

*Faisabilité et implantation d'un forage*

M. Daesslé

BUREAU DE RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES ET MINIERES  
établissement public  
à caractère industriel  
et commercial

SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL  
OCÉAN INDIEN  
46 Bis, rue de Nice  
B. P. 1206  
97484 ST DENIS Cédex  
Tél. 21-22-14  
Télex 916 372 RE

86 REU 35  
Octobre 1986

## R E S U M E

L'Hôpital Intercommunal de St Pierre - Le Tampon envisage, pour son alimentation en eau potable, un captage par forage des eaux souterraines.

Dans le cadre de ce projet, la mission spécialisée d'assistance technique hydrogéologique a été confiée au Service Géologique Régional (BRGM).

La première phase de cette intervention concerne la faisabilité et l'implantation du forage.

Les conditions hydrogéologiques générales et particulières au secteur de l'Hôpital, semblent montrer :

- *l'existence d'un aquifère de base généralisé, développé dans les séries volcaniques,*
- *une pression suffisante de la nappe, conséquence d'une bonne alimentation sur le bassin versant en amont du forage, pour contrecarrer les phénomènes d'invasion marine.*

Les prévisions et les caractéristiques d'un forage, implanté près des réservoirs de l'Hôpital vers l'altitude + 90 m environ, de 120 m de profondeur dont 30 m de pénétration dans l'aquifère de base, ont été définies.

La ressource renouvelable, provenant des infiltrations pluviales, offrirait, sur un front plausible d'un cône d'influence des pompages, le débit de 50 m<sup>3</sup>/h requis.

Dans ces conditions un forage est parfaitement faisable ; éventuellement il serait souhaitable de réaliser quelques investigations géophysiques de surface, au préalable. Celles-ci permettront de confirmer les données et hypothèses hydrogéologiques avancées quant au projet et seront d'un utile apport pour toute opération de recherche d'eaux souterraines entreprises ou à entreprendre sur la zone Sud de la Réunion, entre Saint Pierre et Petite Ile.

En outre, ces mesures et leur interprétation réduiront le risque géologique de ne pas rencontrer en profondeur les caractéristiques attendues de l'aquifère généralisé.

## S O M M A I R E

1 - INTRODUCTION	1
2 - CONTEXTE HYDROGEOLOGUE	1
2.1. - GEOLOGIE	1
2.2. - HYDROGEOLOGIE	4
3 - BESOINS ET RESSOURCES EN EAU	5
3.1. - LA DEMANDE DE L'HOPITAL	5
3.2. - LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE	5
3.3. - LE RISQUE HYDROLOGIQUE	6
4 - IMPLANTATION DU FORAGE	4
5 - DEFINITION DU FORAGE	9
5.1. - COUPE PREVISIONNELLE	9
5.2. - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET D'EQUIPEMENT	9
6 - CONCLUSIONS	12

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	: <i>Situation générale</i>	
Figure 2.1.	: <i>Situation et carte géologique</i>	2
Figure 2.2.	: <i>Coupe schématique des formations géologiques</i>	3
Figure 3	: <i>Coupe schématique hydrogéologique</i>	4
Figure 4	: <i>Carte d'implantation au 1/5000è</i>	8
Figure 5	: <i>Schéma du forage</i>	10

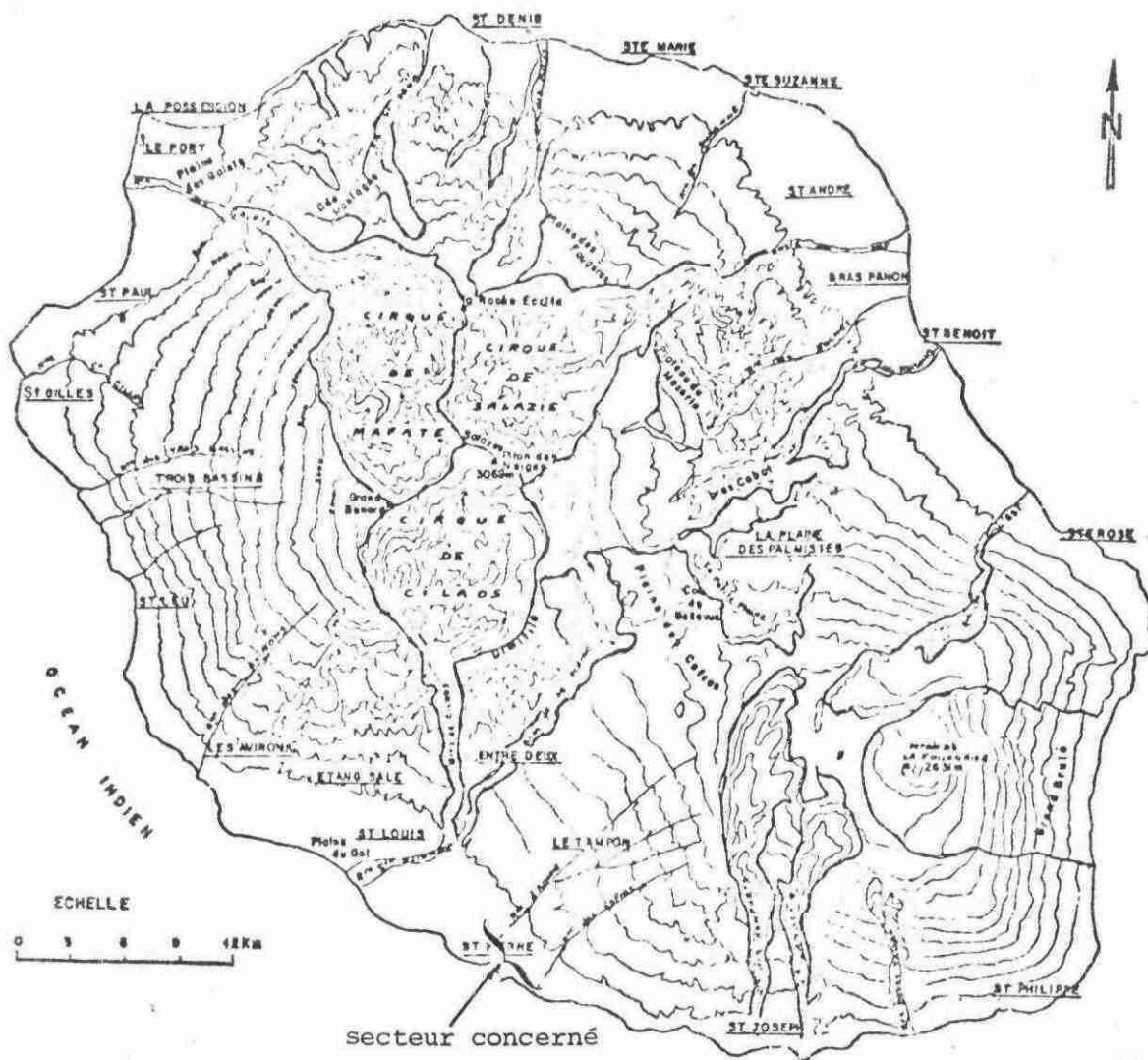


Figure 1 : Situation générale

## 1 - INTRODUCTION

L'Hôpital Intercommunal de Saint Pierre - Le Tampon, sis sur le territoire communal de Saint Pierre, envisage la réalisation d'un forage pour couvrir ses besoins en eau potable. Par commande en date du 12 septembre, référence n° 25835, l'Hôpital a confié au Service Géologique Régional (BRGM) la mission d'assistance technique spécialisée pour :

- la faisabilité hydrogéologique
- le suivi des travaux de forage
- l'interprétation des résultats obtenus

Le présent rapport traite de la première partie, faisabilité, implantation et définition du programme technique de la réalisation.

En outre il est prévu comme devant accompagner les demandes d'autorisation réglementaires prévues par la législation "eau" en vigueur.

## 2 - CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

### 2.1. - GEOLOGIE

Le secteur de Saint Pierre (figure 1), au Sud de l'île de la Réunion, et compris entre le littoral et la cote approximative de 200 à 250 m NGR situé dans une zone où les coulées volcaniques issues du Piton des Neiges et du Piton de la Fournaise interpénètrent.

On peut ainsi distinguer les entités (formations) suivantes (voir figures 2-1 et 2-2).

Fournaise ancienne - constituée par un empilement de coulées basaltiques, cette formation d'épaisseur importante (plusieurs centaines de m) affleure largement dans le secteur et en particulier au niveau de l'Hôpital. Les bancs de basaltes aphyriques ou à phénocristaux d'olivine alternent avec des niveaux de scories.

Fournaise récente - également un empilement de coulées basaltiques, d'épaisseur moins importante (plusieurs décamètres) que la précédente; cette formation affleure dans l'angle Sud Est de la zone vers Petite Ile.

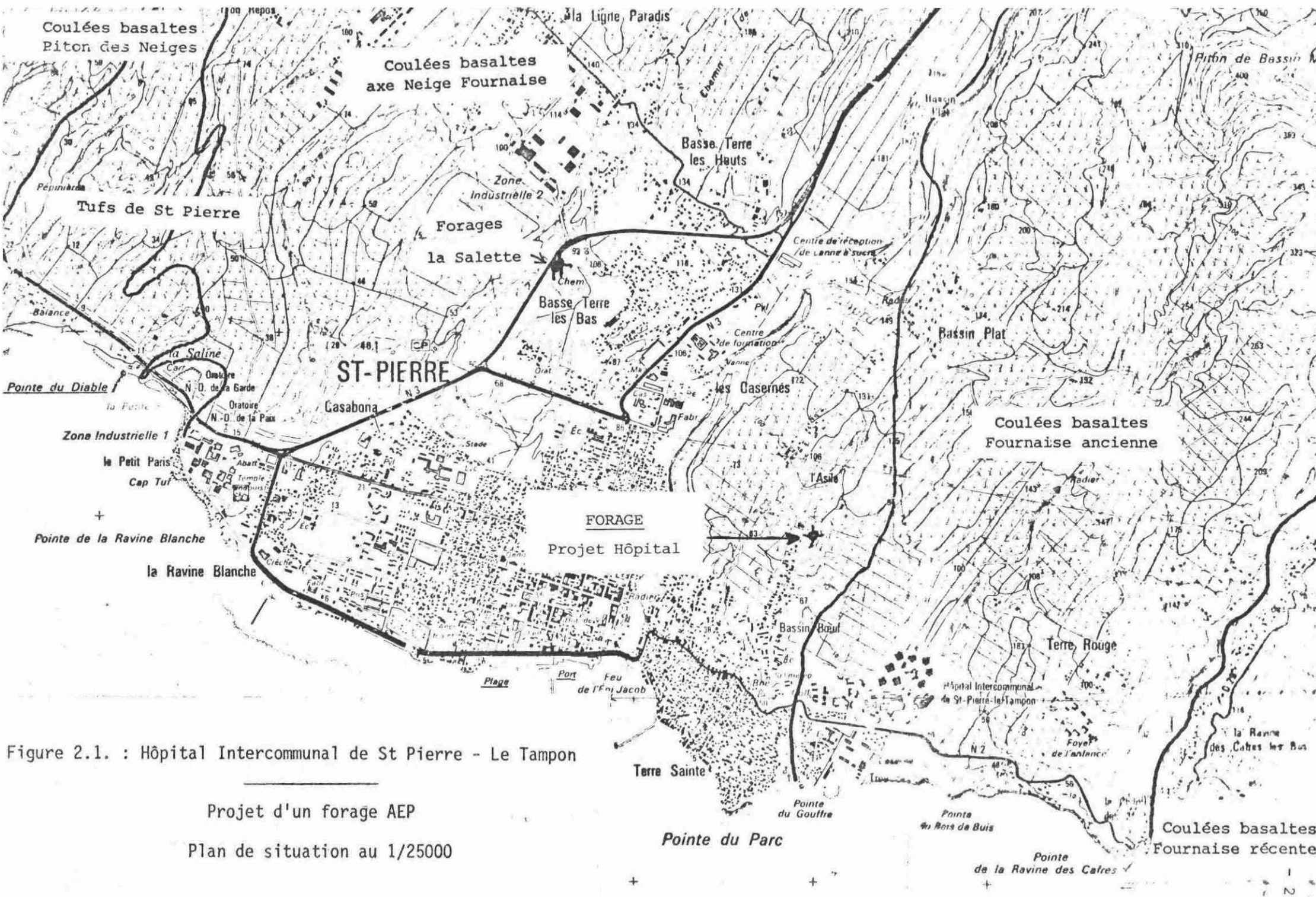


Figure 2.1. : Hôpital Intercommunal de St Pierre - Le Tampon

Projet d'un forage AEP

Plan de situation au 1/25000

Axe Neige-Fournaise - Cette formation récente, de plusieurs décamètres d'épaisseur, couvre tout le domaine de St Pierre vers le Tampon ; elle est constituée de coulées basaltiques, interstratifiées ou non de niveaux de scories et de pyroclastiques, en l'occurrence les tufs de St Pierre.

Tuf de St Pierre - Cette formation affleure à l'Ouest de St Pierre, elle se place, ou sous les coulées de l'axe Neige-Fournaise, ou en interstratification avec celle-ci ; elle atteint plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur mais reste inférieure à ~ 50 m.

D'après les sondages et forages connus, par exemple ceux de la Salette, pénétrant dans les formations de l'axe Neige-Fournaise et tufs associés, aucun paléosol important ne semble avoir été rencontré.

Piton des Neiges ancienne - Cette formation, affleurant à l'extrémité Nord Est du secteur vers la rivière St Etienne, support des tufs de St Pierre, n'est ici citée que pour mémoire.

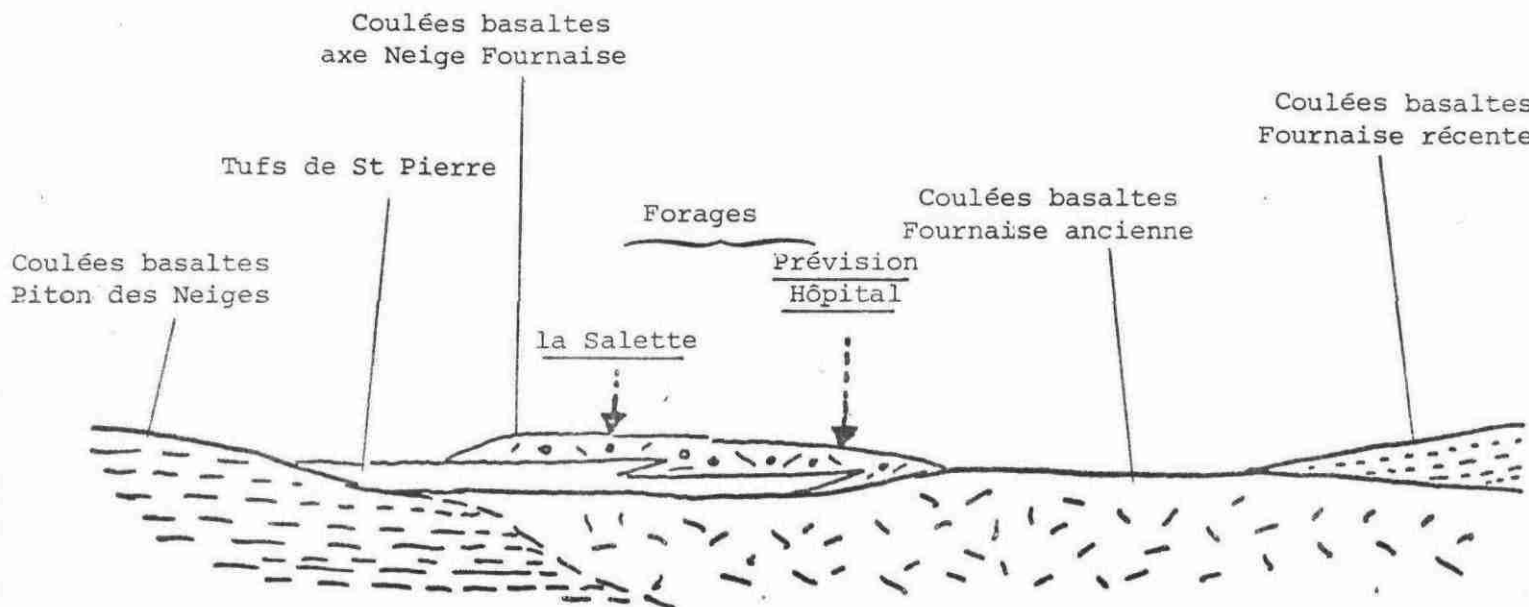


Figure 2.2. - Coupe schématique, Est-Ouest, des formations géologique

## 2.2. - HYDROGEOLOGIE

Les basaltes avec alternance de scories et de pyroclastiques (tufs) peuvent être le siège d'une nappe d'eau souterraine développée dans les pores et/ou les fissures de la formation.

Lorsqu'un niveau imperméable empêche la pénétration en profondeur des eaux, il se forme une nappe dite "perchée" ou non soutenue". Dans le cas contraire ou par déversements successifs des nappes perchées (si celles ci ne réapparaissent pas sous la forme de sources d'émergence) les eaux infiltrées à partir des précipitations aboutissent à un aquifère généralisé constituant la "nappe de base".

Celle-ci est en équilibre hydrostatique avec les eaux marines envahissant le sous-sol et s'écoule, avec un gradient (pente) variable en fonction des flux et des caractéristiques hydrodynamiques, vers l'océan. C'est cette nappe, dont le niveau statique se situe à quelques mètres au dessus du niveau 0 NGR, qui constitue, à défaut de connaissances plus précises quant aux nappes perchées, l'objectif principal pour un forage d'eau dans le secteur de l'hôpital.

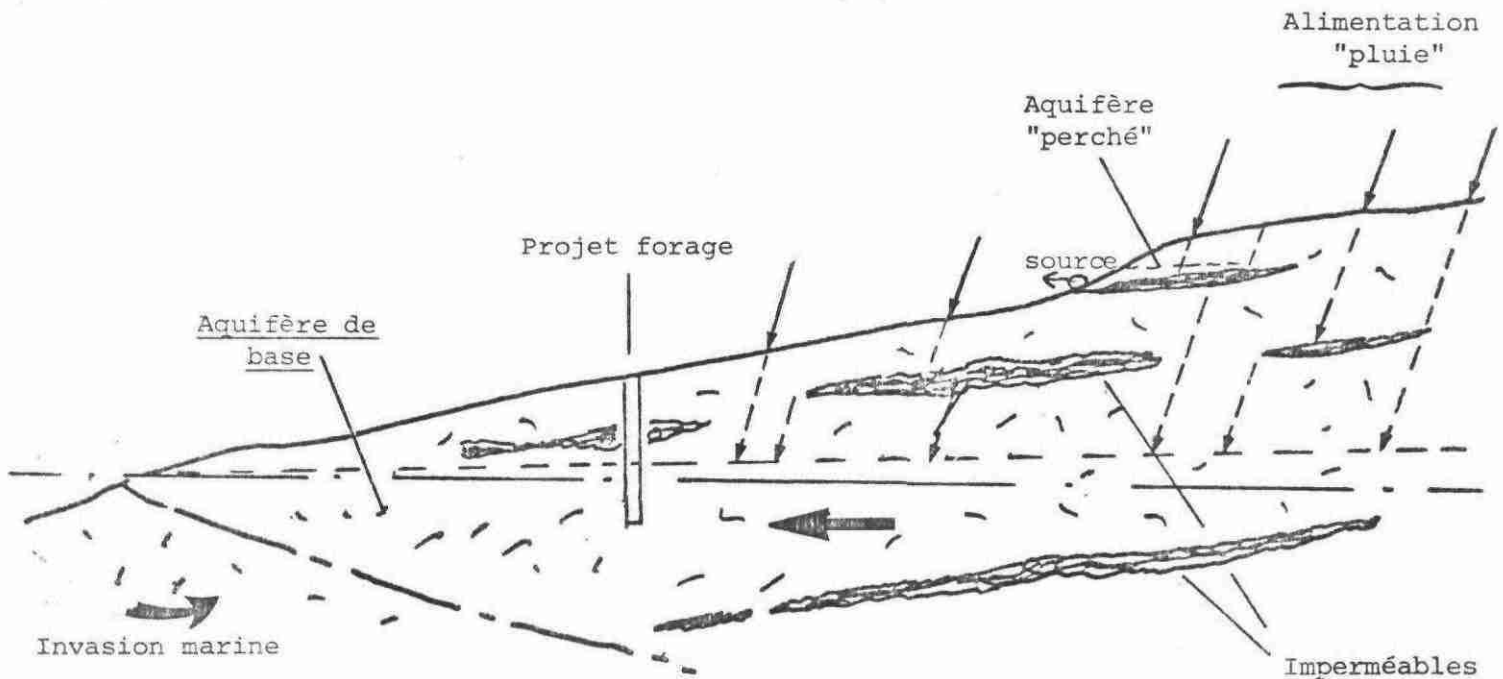


Figure 3 : Coupe hydrogéologique schématique Nord Sud

Les eaux de la nappe de base, dans la mesure où elles ne sont pas affectées par la contamination marine, c'est-à-dire lorsque la pression de nappe est supérieure à environ + 1 à 2 m/NGR, présente un faciès chimique "hydrogéo-carbonaté ; calco-magnésien" de minéralisation totale généralement faible (inférieure à 300 mg/l) et de bonne composition bactériologique. Cette dernière dépend naturellement de l'environnement dans la zone immédiate d'alimentation de la nappe.

### 3 - LES BESOINS ET LES RESSOURCES

#### 3.1. - LA DEMANDE DE L'HOPITAL

L'Hôpital est actuellement raccordé, via un ou deux réservoirs, au réseau de distribution d'eau de la commune de St Pierre, tirant l'essentiel de ses ressources des forages et captages AEP (Alimentation en Eau Potable) de la Salette et du Bras de la Plaine.

Afin de jouir d'une alimentation autonome, contrôlable en quantité et en qualité et aussi pour délester le réseau communal, l'Hôpital envisage la réalisation d'un forage.

Les besoins en eau potable se situent à environ 50 m<sup>3</sup>/h pour tout le complexe hôpitalier ; il est à noter qu'une partie de ces eaux sont à la source, après déminéralisation, du fonctionnement d'appareillages médicaux spécialisés (dialyse rénale...).

#### 3.2. - LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE

La nappe de base, précédemment citée, est alimentée sur tout son domaine d'extension par les infiltrations d'une partie des eaux pluviales.

Une étude de synthèse hydrologique sur l'ensemble de l'île de la Réunion, avec les données (de 1971 à 1985) et les calculs sur microordinateur permet d'approcher la pluie efficace représentant l'ensemble des eaux ruisselées et infiltrées.

Celle-ci voisine 350 mm vers l'altitude 100 m NGR, et naturellement plus en amont. Si l'on considère que l'infiltration représente 50 % de cette pluie efficace soit  $\geq 175$  mm par an, la ressource renouvelable c'est-à-dire disponible, serait de  $\geq 40$  m<sup>3</sup>/h en considérant un front d'écoulement d'environ 100 m alimenté par un bassin hydrogéologique de 1 000 m (1 km) d'extension vers l'amont.

D'un autre coté, compte-tenu des caractéristiques hydrogéologiques de nappe, supposée isotrope et d'extension infinie, le front d'emprunt des pompages dans un forage s'étendrait sur une largeur théorique, selon la loi de Darcy :

$$F = \frac{Q}{T \cdot i} \quad \longrightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} F = \text{Front d'emprunt en m} \\ Q = \text{Débit en m}^3/\text{s} \\ T = \text{Transmissivité en m}^2/\text{s} \\ i = \text{Pente d'écoulement de la nappe} \end{array} \right.$$

Pour un prélèvement de 50 m<sup>3</sup>/h et en prenant pour hypothèse une pente de 3/1000 et un front de ressource précédemment défini (100 m) la transmissivité (caractéristique hydrodynamique de l'aquifère égale à sa perméabilité multipliée par la hauteur de captage ou de l'aquifère) déduite se situerait vers 5.10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s. Cette valeur est tout à fait plausible compte-tenu des connaissances acquises à ce jour dans le milieu volcanique à fissures.

Dans ces conditions un forage paraît pouvoir capter la ressource renouvelable de l'aquifère sans trop grande étendue du cône d'appel du pompage à 50 m<sup>3</sup>/h.

### 3.3. - LE RISQUE HYDROGEOLOGIQUE

Il y a lieu de remarquer que tout ouvrage géologique, appelé à capter les eaux souterraines dans un milieu fissuré n'est pas sans risques. Dans le secteur de St Pierre néanmoins, les forages de la Salette ont pénétré et capté la nappe de base avec succès. De même sur tout le littoral de l'île, et en particulier sur l'Ouest des forages de recherche et/ou d'exploitation exécutés jusque vers l'altitude + 250 m/NGR ont prouvé l'existence et la continuité de cet aquifère ainsi que ses capacités. Aussi dans le secteur de St Pierre, il est très vraisemblable que cette nappe est présente et développée dans les formations volcaniques, stratifiés et fissurés. Elle y assure l'écoulement vers la mer des eaux infiltrées sur tout le bassin versant.

Dans ces conditions le risque apparaît comme relativement faible. Toutefois à titre de confirmation, il serait souhaitable de réaliser une légère campagne géophysique électrique qui sans affirmer la présence de l'aquifère serait à même d'indiquer éventuellement sa forte altération par des argiles ou par des électrolytes et, par là, de déconseiller le forage.

## 4 - IMPLANTATION DU FORAGE

Le forage envisagé pourrait à priori être implanté en deux zones compte-tenu de l'environnement technique et géologique.

- dans la partie amont de l'Hôpital. Ce choix entraînerait tout un système de pompage avec surpresseur et une refonte partielle du réseau de distribution interne.

- près des réservoirs de l'Hôpital, distant d'environ 1 km de l'établissement.

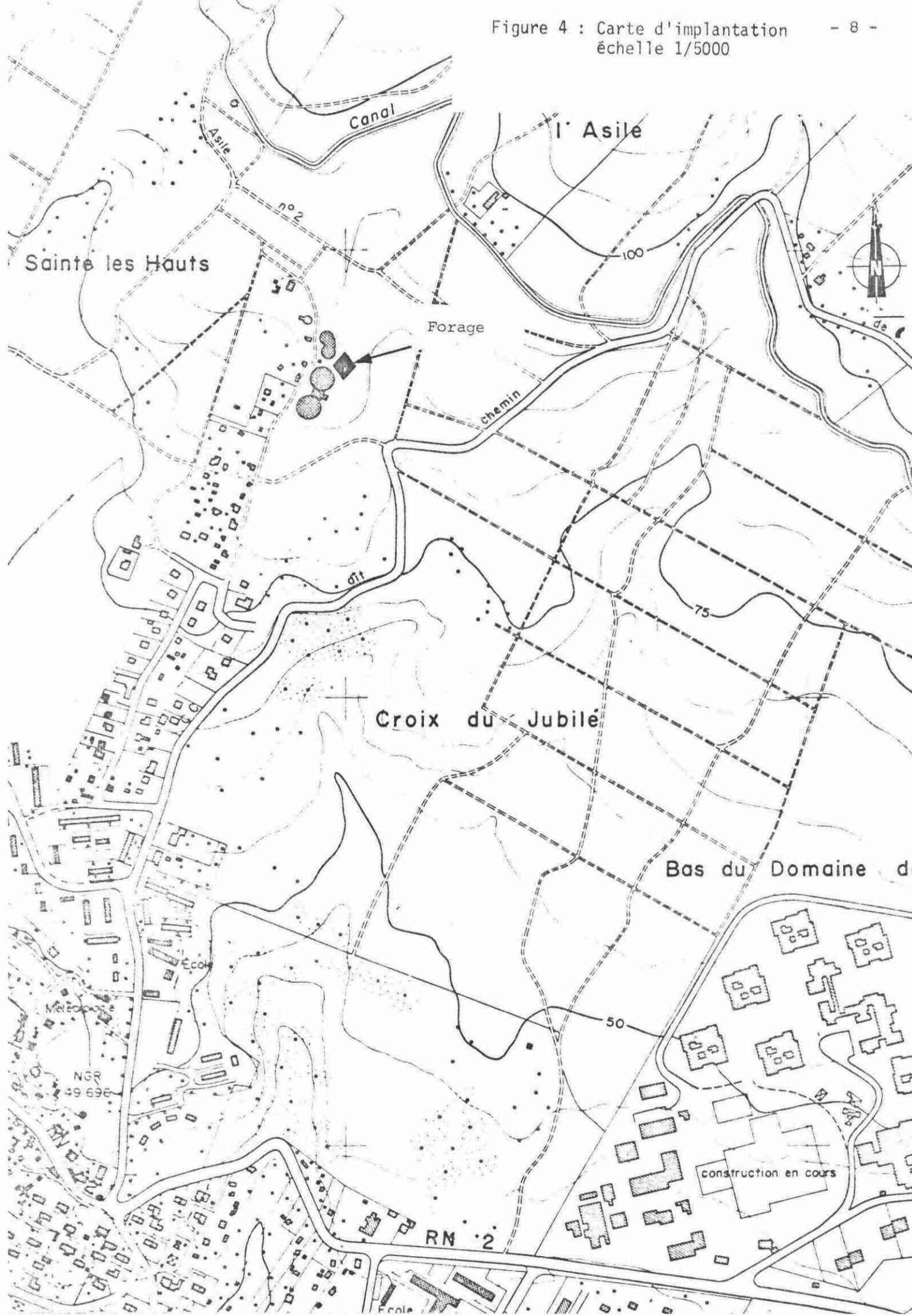
|| Ce site bien qu'à une altitude (90 m) supérieure à celle de l'Hôpital (-60 m) offre l'avantage d'un raccordement aux réservoirs et réseau et est préféré par l'administration de l'Hôpital. La propriété foncière, sur une parcelle attenante aux réservoirs d'eau semble pouvoir être acquise. L'implantation détaillée sera fonction du positionnement de l'atelier de forage après préparation et aménagement d'une plate forme de forage.

Les caractéristiques essentielles et prévisionnelles du forage seraient les suivantes :

Désignation : Forage de l'Hôpital  
N° national : 1228-8X-0064  
Coordonnées : x = 156 000  
y = 26 850  
z = 90 m environ  
Profondeur objectif) : 120 m

Ainsi que cité précédemment et, à fin de confirmation de l'implantation, il serait souhaitable de réaliser des investigations électriques de surface. Deux à quatre sondages électriques géophysiques en ligne AB = 750 à 1 000 m fourniraient de bonnes indications et serviraient de "référence d'étalonnage" avec le forage prévu pour des travaux et études sectorielles similaires envisagés par la commune de St Pierre et la Direction Départementale de l'Équipement dans le cadre de projet d'éclatement des centres de prélèvement en eau potable de la Commune.

Figure 4 : Carte d'implantation  
échelle 1/5000



## 5 - DEFINITION DU FORAGE

Profondeur : 120 m

Niveau statique : environ 1.5 m

Pénétration dans l'aquifère : environ 30 m

### 5.1. - COUPE PREVISIONNELLE

A partir de la structure géologique schématique développé au § 2.1 et des terrains traversés par les forages de la Salette les terrains suivants peuvent être rencontrés :

de 0 à ~ 60 m : bancs de basalte aphyrique avec alternance de scories

bancs de pyroclastiques (matériaux aériens volcaniques associés à des cendres et tufs).

de 60 à 120 m : bancs de basaltes aphyrique ou à phénocristaux d'olivine alternant avec des niveaux scoriacés.

Milieu fissuré : réservoir aquifère

### 5.2. - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES ET D'EQUIPEMENT (FIGURE 5)

Mode de foration : à l'eau émulsionnée par de la mousse et au trépan rotary (en cas de foration à la boue celle-ci devrait être du type biodégradable). Les pertes importantes, fluide de foration, pourront être cimentées hors aquifère.

Diamètre de forage : le diamètre final de 12" 1/4 devra être observé, il est recommandé, sur les premiers mètres, de forer dans un diamètre plus important pour permettre la pose d'un tubage en tête du forage.

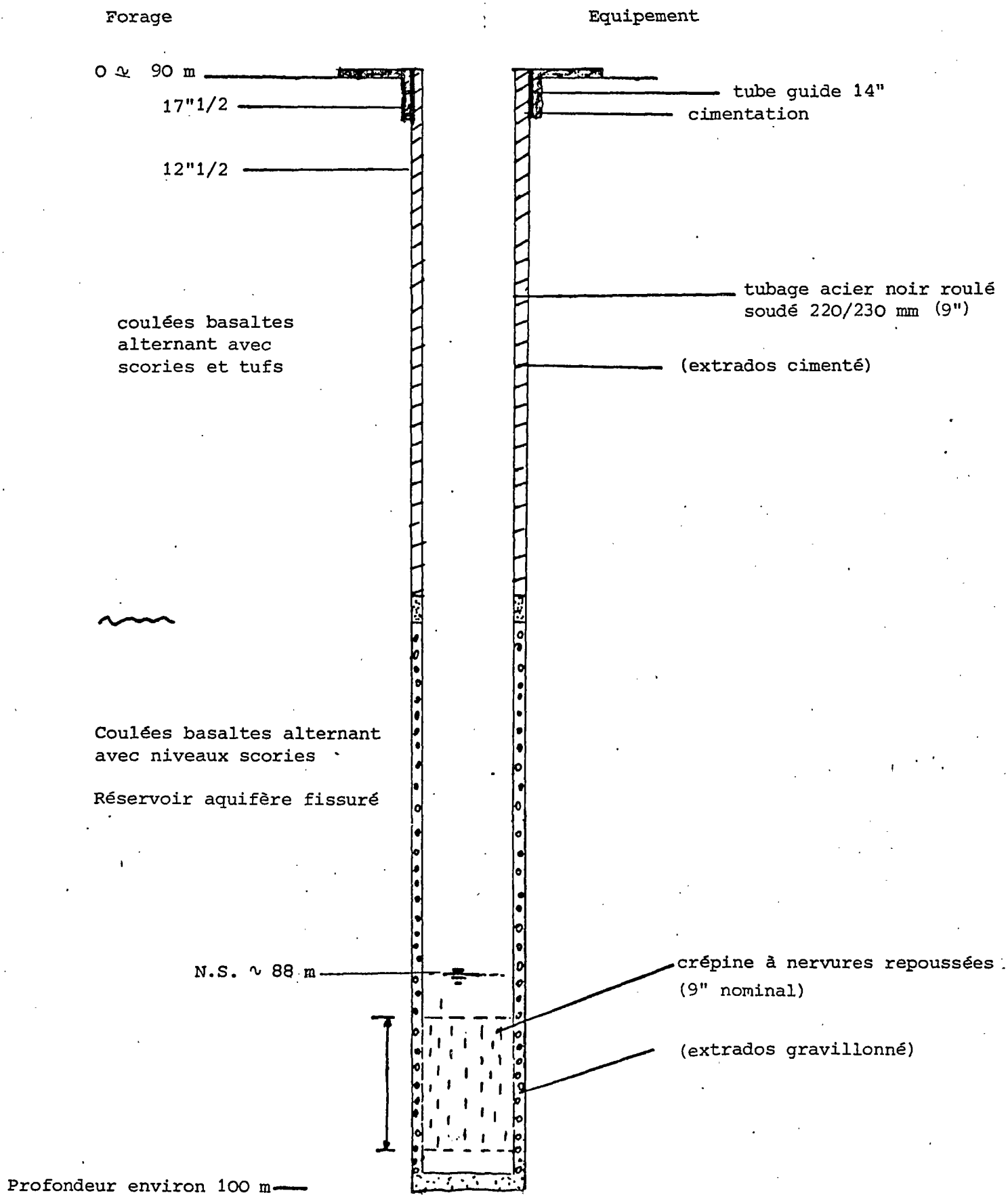


Figure 5 : Schéma du forage

Equipement : Celui-ci sera constitué par une colonne monolithique

- d'un tubage plein en acier noir roulé soudé de  $\varnothing$  220/230 mm  
~ 9") de 112 m de longueur,
- de crépines 9" (en: acier noir) à nervures repoussées d'une longueur de 18 m.

Les intervalles crépinés dépendront des conditions géologiques rencontrées associés aux diagrpahies (gamma-ray et électrique) à effectuer en fin de foration.

Dans l'espace annulaire entre le terrain et le tubage, il sera placé un gravier filtre (3/8) sur toute la hauteur de l'aquifère et une cimentation au-dessus jusqu'à la surface.

Essais de pompage : Des essais de pompage avec contrôle des niveaux et des débits devront être exécutés :

- un essai par paliers de débits, de 20 à 100 m<sup>3</sup>/h, pour déterminer les caractéristiques du puits,
- un essai à débit constant entre 50 et 80 m<sup>3</sup>/h durant 24h00 pour déterminer les caractéristiques de l'aquifère.

Analyse chimique : Des prélèvements d'échantillons lors de ces essais à fin d'analyses chimiques du type I de la Santé Publique, devront être réalisées par les services autorisés (D.D.A.S.S.).

Remarque : Des devis et des accords avec le département de forage de la REDETAR pour la réalisation de ce forage de l'Hôpital sont actuellement en cours. Cet organisme peut être à même de le réaliser, de plus il possède un appareillage pour l'exécution des sondages géophysiques.

## 6 - CONCLUSIONS

Les conditions hydrogéologiques pour l'exécution d'un forage d'alimentation en eau potable de l'Hôpital Intercommunal de St Pierre - Le Tampon ont été examinées.

Au site choisi pour le forage, vers l'altitude + 90 m NGR, la ressource en eau souterraine existerait et se développerait dans l'aquifère de base. Cette nappe, en équilibre hydrostatique avec les eaux d'intrusion marine, se développe du littoral jusqu'à l'arrière pays de l'île volcanique.

Le débit requis de 50 m<sup>3</sup>/h pourrait être obtenu et créerait peu de modifications de l'aquifère car il correspondrait à l'équilibre entre la ressource renouvelable et le domaine d'influence au prélèvement.

A fin de confirmation des hypothèses avancées, il serait souhaitable d'entreprendre, avant, la foration définitive, une légère prospection géophysique depuis la surface.

En outre ces résultats, ajoutés aux données que fournira le forage, seront d'un apport précieux pour la connaissance sectorielle de l'hydrogéologie dans le Sud de l'île de la Réunion

Les prévisions et les caractéristiques techniques de réalisation et d'équipement (forage de 120 m de profondeur, pénétrant de 30 m dans l'aquifère) ont été données et serviront de guide pour sa réalisation. De plus la présente étude accompagne le dossier de demande d'autorisation d'exploration des eaux souterraines prévue par la "législation de l'eau".