

E. R. I. I.

VILLA CRÉOLE A SAINT-BARTHÉLÉMY

Guadeloupe

ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRÉLIMINAIRE A LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE REJET DES EFFLUENTS

par

M. BERETTA

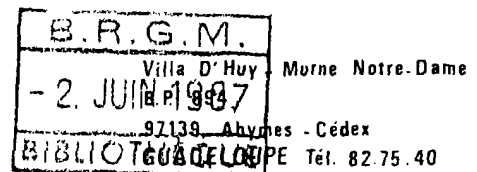
sous la direction technique de Ch. PAULIN



BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
B.P. 6009 - 45060 Orléans Cédex 02 - Tél. (33) 38. 64. 34. 34

SERVICE GÉOLOGIQUE DES ANTILLES FRANÇAISES
ET DE LA CARAÏBE

0,900 km, Route de Didier
B.P. 394
97204 Fort-de-France - Cédex
MARTINIQUE Tél. 71.88.68



87 GLP 051

MARS 1987

Villa Créole à Saint Barthélémy - Guadeloupe
Etude géologique et hydrogéologique préliminaire à la conception
d'un système de rejet des effluents

Par

M. BERETTA

Sous la direction technique de Ch. PAULIN

R E S U M E

La Société E.R.I.I. a demandé au Bureau de Recherches Géologiques et Minières de procéder aux études géologiques et hydrogéologiques utiles à la conception d'un système de rejet des eaux de traitement de la station d'épuration de la Villa Créole à Saint-Barthélémy.

Cette étude a permis de montrer la faible épaisseur du sol surmontant un socle rocheux peu fracturé dans la partie amont, dont la pente est proche de 30 %. A l'aval du site, le terrain dans lequel les effluents sont actuellement injectés est occupé par une nappe sub-affleurante.

Afin d'évacuer les 10 m³/j d'eau traitée, nous avons préconisé l'utilisation simultanée de deux systèmes d'infiltration :

- dans la partie amont : un réseau d'irrigation par goutte-à-goutte, évacuant de façon régulée un tiers du débit total,
- dans la partie aval : un système de drains crépinés et ramifiés placé dans des massifs drainant sous les jardins.

Nous insistons sur les différentes conditions de bon fonctionnement des deux systèmes.

TABLE DES MATIERES

1. Intrroduction
 2. Généralités
 - 2.1 - Géographie
 - 2.2 - Cadre géologique.
 3. Géologie du site
 - 3.1 - Nature et situation des principales formations géologiques
 - 3.2 - Formations de surface.
 4. Fonctionnement hydraulique du site
 - 4.1 - Comportement général
 - 4.2 - Interventions actuelles sur les écoulements
 - 4.3 - Estimation de l'infiltration
 5. Dispositifs d'évacuation des effluents
 - 5.1 - Irrigation en partie amont
 - 5.2 - Tranchées drainantes.
 6. Conclusion
-

FIGURES DANS LE TEXTE

Figure 1 - Plan de situation de l'île de Saint-Barthélemy

Figure 2 - Plan de situation du site
échelle 1/20.000

Figure 3 - Implantation des essais à l'amont du site

Figure 4 - Système d'épandage aval
échelle 1/200

1. I N T R O D U C T I O N

A la demande de la Société E.R.I.I., le Service Géologique des Antilles du Bureau de Recherches Géologiques et Minières a procédé à l'étude préliminaire géologique et hydrogéologique pour la conception d'un système de rejet des eaux de traitement de la station d'épuration de la Villa Créole à St-Barthélémy.

L'objet de cette étude est de déterminer les principales caractéristiques géologiques et hydrogéologiques du terrain afin de donner au Maître d'Ouvrage les éléments nécessaires au choix d'un système d'évacuation des eaux dûment épurées provenant de la station d'épuration.

*

2. GENERALITES

2.1 - Géographie

Située à quelques 200 km de la Guadeloupe dont elle dépend sur le plan administratif, l'île de St-Barthélémy constitue, avec St-Martin, un des principaux reliefs émergés du banc d'Anguilla (voir figure 1).

Sa surface, très découpée, est d'environ 25 km² et le Morne du Vitet culmine à 281 m.

Le quartier Saint Jean, où est installée la Villa Créole, est situé dans la Baie St Jean, à deux kilomètres du bourg principal Gustavia (voir figure 2).

x
x x

2.2 - Cadre géologique

La géologie de l'île est marquée par trois cycles éruptifs, typiques du volcanisme d'arc insulaire. La majorité des formations est datée de l'Eocène. L'épanchement de basaltes tholéitiques est suivi de la mise en place d'un volcanisme calco-alcalin. Ces formations volcaniques sont entrecoupées de dépôts sédimentaires de type péri-récifal donnant de grandes barres calcaires intercalées.

L'ensemble a subi un basculement vers le Sud faisant apparaître les tholéites dans toute la partie nord. Les grandes formations calcaires du morne Lurin au Sud ont été préservées de l'érosion.

A la fin de l'éocène se met en place un volcanisme de type phréato-magmatique donnant des intrusions andésitiques massives.

VILLA CRÉOLE A SAINT-BARTHÉLÉMY (Guadeloupe)
ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRELIMINAIRE
A LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE REJETS DES EFFLUENTS

plan de situation de l'île Saint-Barthélemy

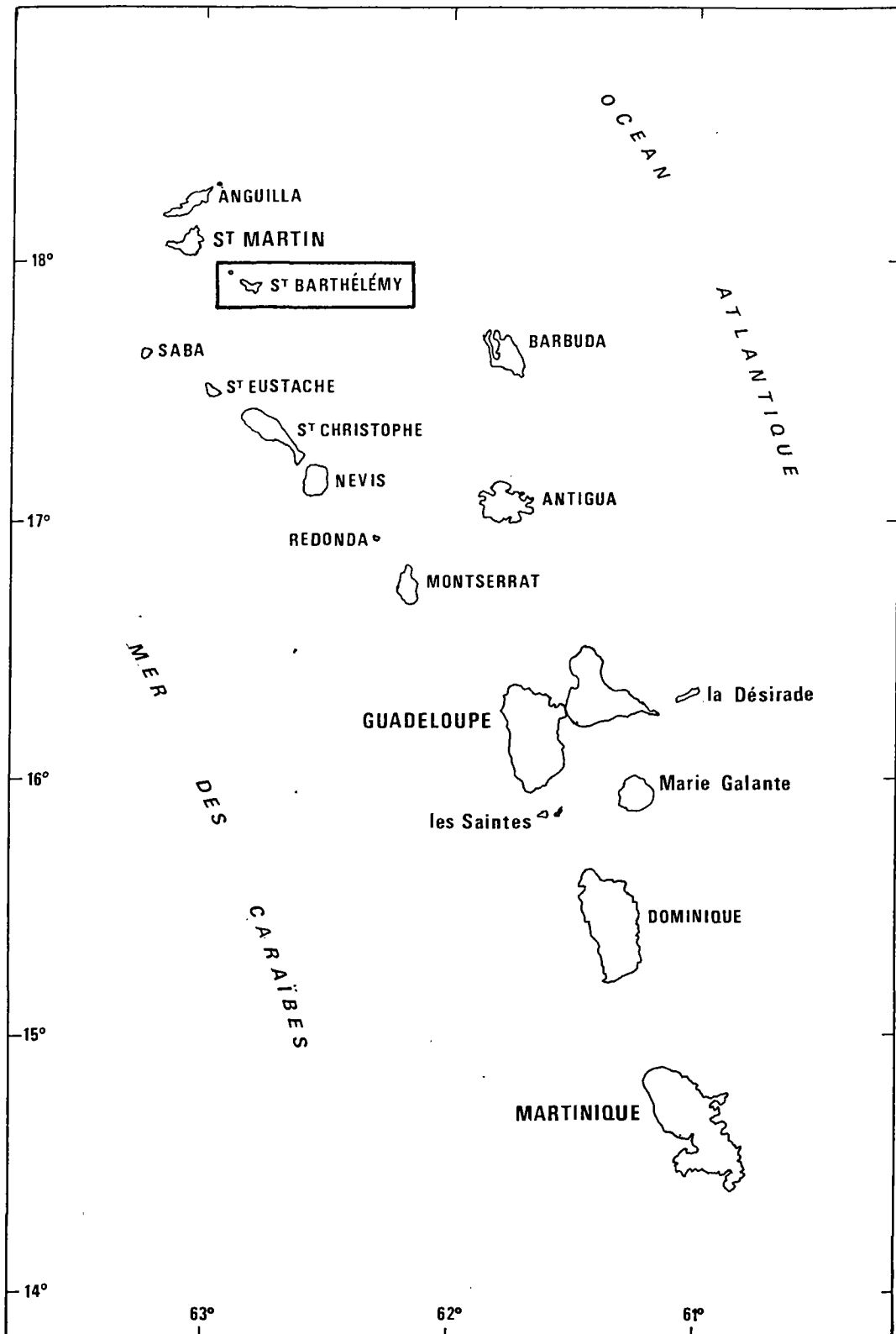
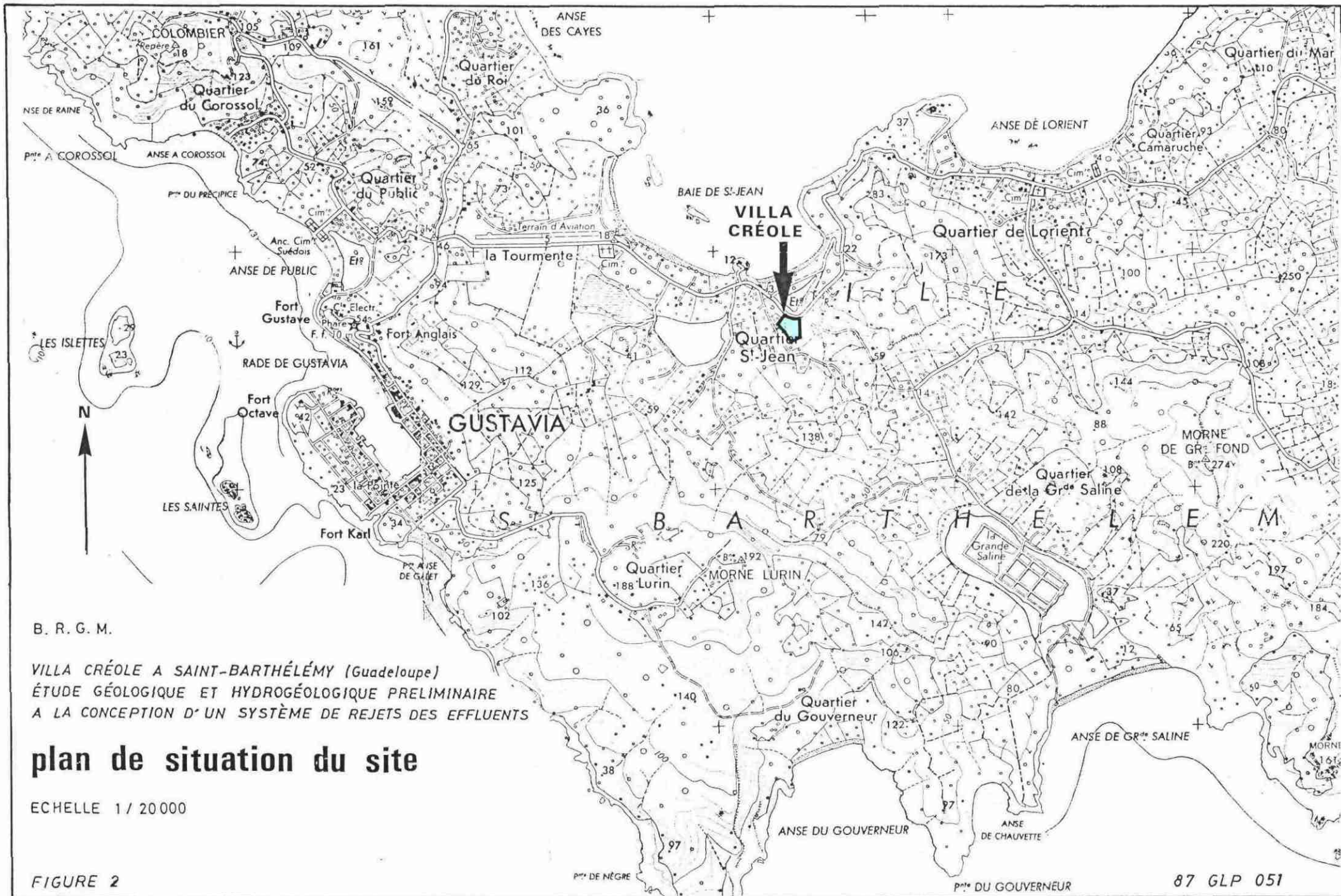


FIGURE 1



B. R. G. M.

VILLA CRÉOLE A SAINT-BARTHÉLÉMY (Guadeloupe)
 ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRELIMINAIRE
 A LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE REJETS DES EFFLUENTS

plan de situation du site

ECHELLE 1 / 20 000

FIGURE 2

87 GLP 051

3. GEOLOGIE DU SITE

3.1 - Nature et situation des principales formations géologiques

La Villa Créole est située au pied d'une colline (altitude 138 m) constituée essentiellement de hyaloclastites. Il s'agit de matériaux volcaniques, de type calco-alkalin, déposés sous forme de cendre et cimentés postérieurement.

Cette formation apparaît largement sur le site, à la faveur des déblais de fondation des maisons supérieures.

La roche est claire, d'aspect rugueux ; bien que désagrégée par endroits, elle apparaît massive et non fracturée.

Cette épaisse formation est entrecoupée de couches de lave réparties de façon complexe. La roche est constituée par une pâte gris-violacé, riche en phénocristaux de feldspaths altérés.

A proximité de la Villa Créole affleure une formation sédimentaire. C'est un calcaire micritique tabulaire, bien visible sur la route en direction de Lorient. D. WESTERCAMP et P. ANDRIEFF ont déterminé la limite de cette formation à partir de photos aériennes antérieures à l'urbanisation.

Ils placent la limite ouest approximativement entre la Villa Créole et le P.L.M. Jean Bart. Bien que cette limite ne soit pas visible, compte-tenu des remaniements de terrain et des constructions, les variations topographiques rendent assez probable cette localisation.

D'un point de vue structural, cette formation est intercalée entre les basaltes tholéitiques, visibles au Nord et les hyaloclastites constituant la colline de la Villa Créole. Son extension sous les hyaloclastites est incertaine.

x
x x

3.2 - Formations de surface

Sur le site de la Villa Créole, les formations superficielles meubles ne dépassent pas un mètre.

Les remaniements dus aux constructions leur donnent une répartition très hétérogène. Dans la partie amont, la roche est pratiquement à nu.

.../...

La pente dépasse 30 % avec des ressauts rocheux. Les déblais de fondations des pavillons supérieurs ont été creusés dans la roche massive.

Les formations superficielles ne s'épaississent qu'à la faveur des remblais qui supportent la route d'accès et les différentes terrasses supérieures. L'ensemble de ces remblais, recouvert de dallage ou de béton, est actuellement invisible.

4. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU SITE

4.1 - Comportement général

La Villa Créole est située sur un talweg majeur de la colline, qui concentre l'intense ruissellement des gros orages. Les importants travaux de drainage et d'étanchéité des surfaces qui ont dû être mis en oeuvre pour canaliser les ruissellements extrêmes rendent compte de la faible capacité d'infiltration globale des terrains. La faible perméabilité des formations géologiques est accentuée par la brutalité de la pente et la faible épaisseur des formations superficielles.

Hormis les ruissellements dus aux orages, on constate de faibles venues d'eau probablement issues des eaux d'épandage des nombreuses villas situées en amont.

A l'aval du site, les formations récentes qui ont comblé peu à peu la lagune, servent de réservoir à une nappe phréatique en équilibre avec la mer. Le niveau de la nappe, visible dans un ancien puits sur le parking de la Villa Créole, est actuellement très élevé (il affleure à moins d'un mètre).

x
x x

4.2 - Interventions actuelles sur les écoulements

Les aménagements actuels sur la Villa Créole interviennent sur les écoulements à deux niveaux : d'une part le système de collecte des eaux de ruissellement contribue à drainer le terrain, d'autre part, l'évacuation des rejets de la station d'épuration par l'intermédiaire de tranchées d'injections contribue à réalimenter le terrain.

Il convient de bien différencier ces deux actions qui si elles interfèrent fortement, ont des objectifs très différents.

Le système de drainage actuel est constitué principalement par une étanchéité des surfaces. L'eau collectée par les caniveaux est évacuée dans le réseau extérieur. Elle ne s'infiltré donc pas sur le site de la Villa Créole. Un système de drains permet de collecter les eaux d'infiltrations à faibles profondeurs, en amont du bâtiment central. Les eaux ainsi recueillies sont évacuées elles-aussi hors du site.

.../...

Par ailleurs, les effluents de la station d'épuration sont injectés dans le terrain par l'intermédiaire d'une tranchée drainante située sous le jardin séparant le parking de la galerie marchande.

Dans le dernier puits de décantation de la station, nous avons constaté le refoulement de l'eau, hors du tuyau d'injection, lors du fonctionnement de la pompe. Ceci est révélateur du mauvais fonctionnement du drain. Les causes de cette résistance à l'injection sont sans doute multiples. L'absence d'un gradient hydraulique suffisant, due à la hauteur de la nappe à l'extérieur du drain, joue un rôle prépondérant. Par ailleurs, le colmatage du drain par les matières en suspension des rejets est sans doute non négligeable.

Un drain périodiquement noyé, plus ou moins colmaté peut difficilement jouer son rôle d'évacuateur de débit.

x
x x

4.3 - Estimation de l'infiltration

4.3.1 - Mise en place

Nous avons procédé à des essais de perméabilité afin d'estimer la capacité d'infiltration de la faible épaisseur de sol.

Nous devons noter la forte proportion de surface bétonnée ou dallée. Nous n'avons donc effectué que deux essais l'un entre les pavillons 1 et 2, l'autre entre les pavillons 4 et 5 (cf. figure 3).

4.3.2 - Principe de l'essai

Il consiste à étudier la vidange d'un trou rempli d'eau. Ce trou, cylindrique, de 10 cm de diamètre et de 30 cm de profondeur, est creusé à la tarière à main. La perméabilité K mesurée est le rapport entre le débit évacué et la surface de percolation. Le calcul permet de prendre en compte la diminution de cette surface avec la baisse du niveau d'eau.

Cet essai est significatif car il est réalisé dans des conditions similaires à celles de l'épandage.

4.3.3 - Résultats

Ces deux essais donnent des résultats similaires $K = 3,0 \cdot 10^{-5}$ m/s pour le premier et $K = 3,5 \cdot 10^{-5}$ m/s pour le second. Ceci correspond à une capacité d'infiltration d'environ 2 l/m²/mn.

.../...

B. R. G. M.

VILLA CRÉOLE A SAINT-BARTHÉLÉMY (Guadeloupe)
ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRELIMINAIRE
A LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE REJETS DES EFFLUENTS

implantation des essais à l'amont du site

ECHELLE 1 / 400

LÉGENDE

☀ Essai de perméabilité.

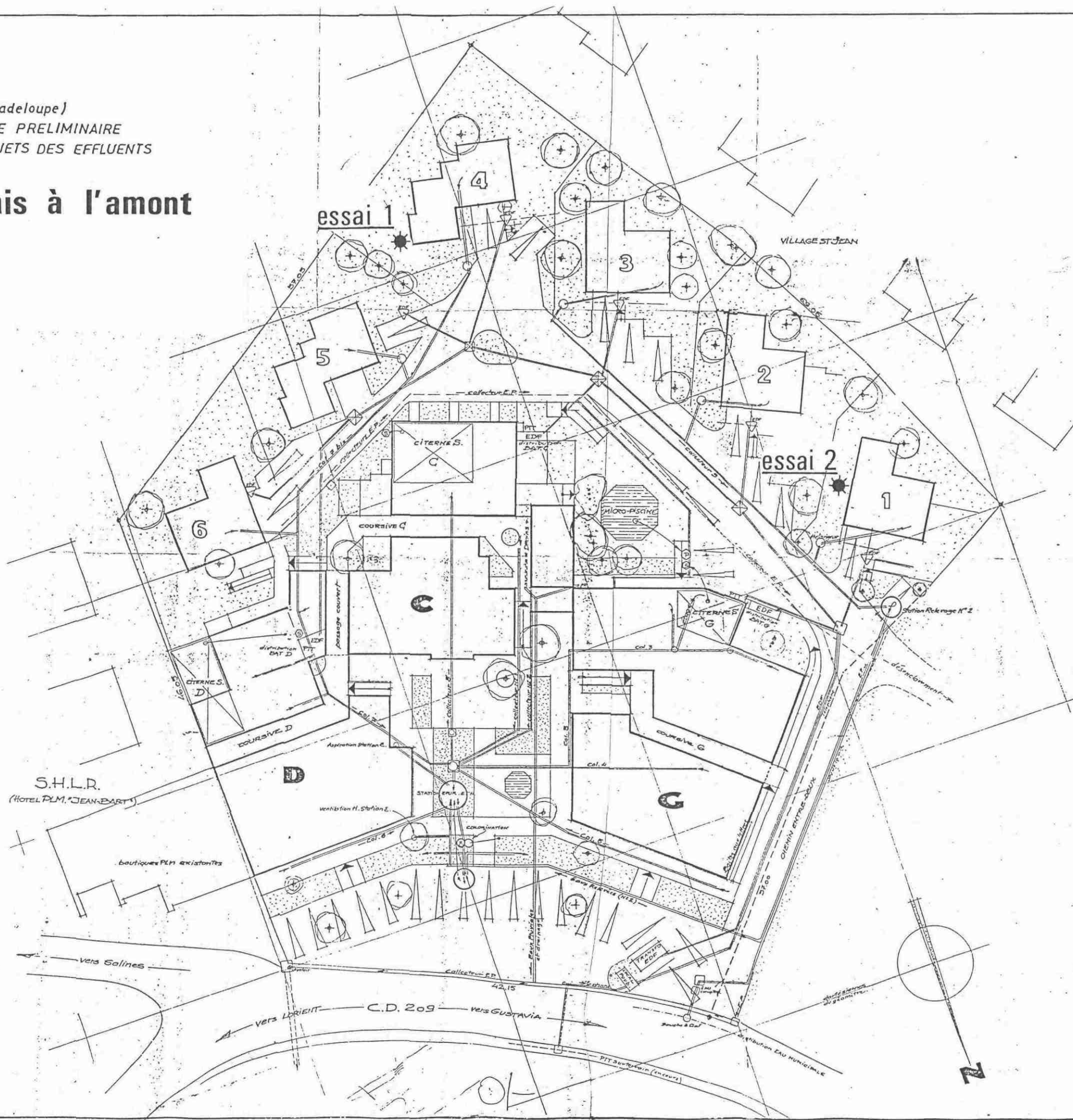


FIGURE 3

87 GLP 051

Ces valeurs ne sont significatives que pour des saturations du sol limitées. En effet, la proximité du socle rocheux peu perméable limite la capacité d'infiltration du sol.

5. DISPOSITIFS D'EVACUATION DES EFFLUENTS

Plusieurs solutions peuvent être envisagées. Compte-tenu des conditions assez difficiles du site, il sera sans doute nécessaire de les associer.

5.1 - Irrigation en partie amont

Compte-tenu de la nature du terrain :

- sol peu épais (inférieur à 50 cm),
- pente élevée (supérieure à 30 %).

Un épandage classique par drains n'est pas envisageable. Le seul épandage possible est du type arrosage par goutte-à-goutte. La reconstitution d'un massif reconstitué est impossible compte-tenu de l'occupation des sols.

Afin d'optimiser l'efficacité d'un tel système, plusieurs dispositions doivent être prises :

- le réseau de tuyaux d'épandage sera très ramifié et occupera toute la surface disponible,
- une végétation spécifique et bien entretenue sera mise en place,
- une citerne permettra un stockage et un arrosage régulé, car on ne peut arroser en continu,
- enfin, ce système nécessite une très bonne épuration des effluents car les orifices des tuyaux sont très vite bouchés par les matières en suspension. Un système de filtres interchangeables devra être prévu.

Il convient d'insister que 80 % de la réussite d'un tel système repose sur la qualité de sa conception, de sa mise en place et de son entretien.

L'évapotranspiration à St Barthélémy se situe entre 5 et 6 mm/jour. La surface totale pouvant être arrosée, avec une surface d'environ 100 m², peut donc évacuer un maximum de 5 m³/j.

Ce système d'irrigation ne peut donc être mis en place que parallèlement à un autre système d'évacuation.

5.2 - Tranchées drainantes

L'autre solution consiste à améliorer le système existant. Si le sol est plus épais à l'aval du site, la hauteur de la nappe interdit une injection profonde. Le problème de l'ennoyage des drains peut être contourné en multipliant les points d'injections à faible profondeur.

Nous préconisons donc - (cf. figure 4) :

- la mise en place de drains crépinés, enterrés à moins de 50 cm de profondeur, et espacés d'un mètre, reliés par un tuyau de distribution sur toute la longueur de la plate-bande séparant le parking et la galerie marchande,
- un système similaire sur la plate-bande entourant la station d'épuration,
- un système facultatif de drains installés sous la surface du parking. Ces drains seront installés dans des tranchées à 30 - 40 cm de profondeur. Ils seront reliés aux extrémités du drain principal. Les tranchées seront recouvertes d'un dallage non-hermétique.

Ces propositions ne sont faites qu'à titre indicatif au vu des observations de surface.

Nous ne pourons préjuger de la valeur du système qu'en intervenant, pendant la réalisation des travaux, pour contrôler la qualité des terrains et du massif drainant déjà en place sous la plate-bande principale. Ce sera aussi l'occasion pour contrôler le niveau de l'eau dans le sol et faire de nouveaux essais de perméabilité.

Là encore, la qualité de l'épuration et la pose de filtres interchangeables sont des conditions de bon fonctionnement. Nous insistons également sur la parfaite horizontalité du réseau de drains, condition d'une répartition homogène des pressions.

B. R. G. M.

VILLA CRÉOLE A SAINT-BARTHÉLÉMY (Guadeloupe)
ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRELIMINAIRE
A LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE REJETS DES EFFLUENTS

système d'épandage aval

ECHELLE 1 / 200

- Drains (système minimum)
- == Extention possible (système facultatif)
- ▨ Surface de jardins actuelle

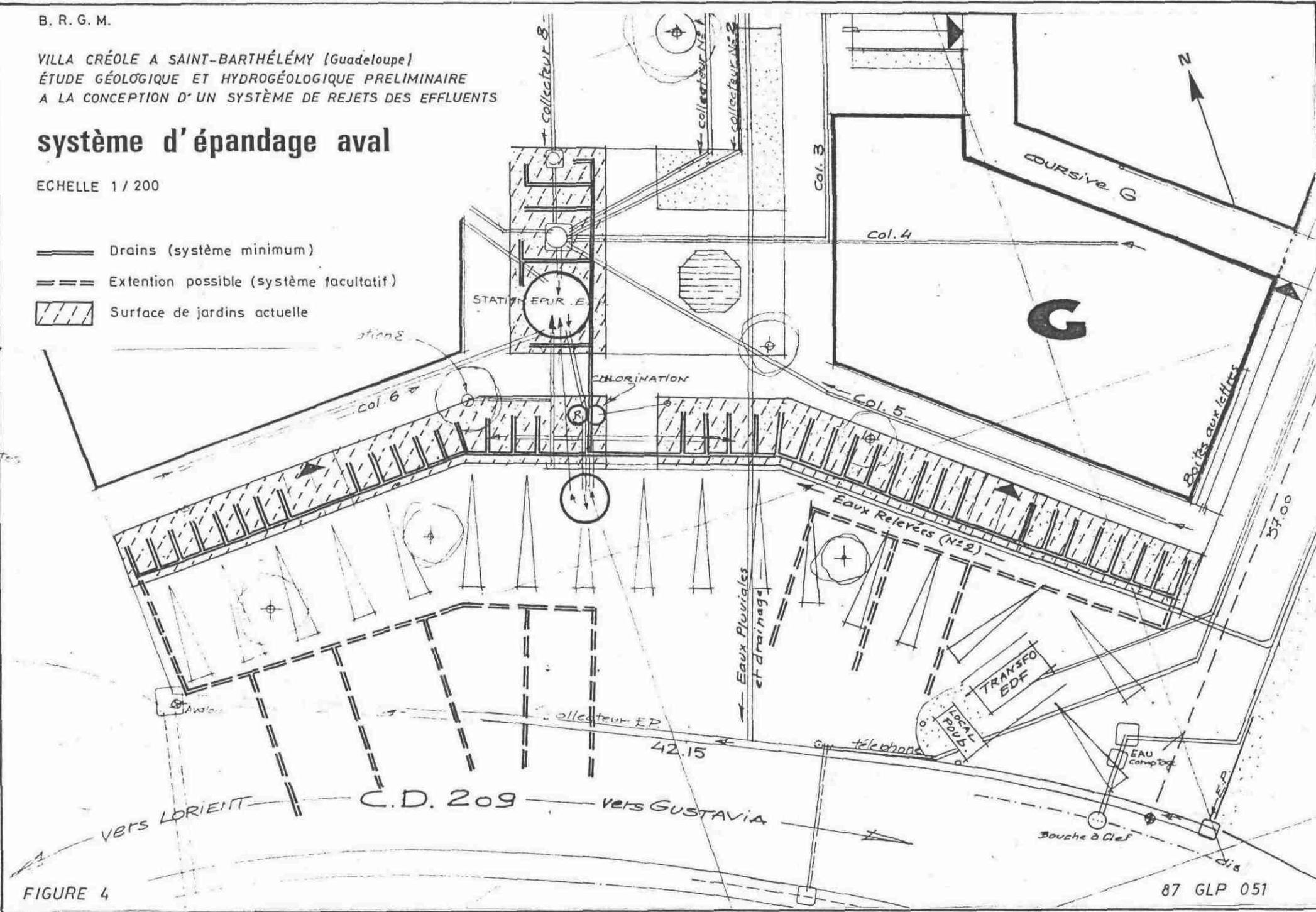


FIGURE 4

87 GLP 051

6. C O N C L U S I O N

L'étude réalisée sur le site de la Villa Créole au Quartier St Jean à St Barthélémy a montré l'existence d'un sol peu épais, relativement perméable ($K = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m3}$), sur un socle rocheux massif et peu fracturé. La surface non construite, située principalement à l'amont du site, a une pente proche de 30 %. A l'aval, le terrain dans lequel sont injectés les effluents actuels de la station d'épuration est occupé par une nappe affleurant à un mètre environ.

La station d'épuration de la Villa Créole produit un volume d'eau traitée de l'ordre de 10 m³/j. Ce débit peut être évacué par l'utilisation simultanée, et coordonnée, de deux systèmes d'infiltrations :

- un système de drains crépinés et ramifiés, espacés tous les mètres et placés dans un massif drainant sous le jardin séparant le parking et la galerie marchande sur toute la largeur du site,
- un réseau d'irrigation par goutte-à-goutte, installé sur toute la zone de jardins amont, évacuant de façon régulée, environ 1/3 du débit total.

Le bon fonctionnement de ces systèmes d'épandage nécessite un contrôle de la qualité du terrain et du massif drainant actuel, et une bonne horizontalité de l'ensemble des tubes pour ce qui concerne le système de drains aval. Le système d'arrosage en amont nécessite la mise en place d'une végétation adaptée et entretenue. Les deux systèmes devront évacuer une eau parfaitement débarassée de toutes ses matières solides en suspension.

=====