



Septembre 1998  
Rapport A2EP NCG 98/09 09

## **1. INTRODUCTION**

A la demande de la SECAL, l'A2EP a réalisé la reconnaissance géologique et géotechnique générale d'un terrain situé à Koutio sur la commune de Dumbéa. Le site est destiné à l'aménagement d'un nouveau centre urbain.

L'objet de l'étude est de définir :

- la nature et la géométrie des formations présentes sur le site,
- les conditions d'aménagement et de viabilisation de la zone,
- la stabilité des talus de déblais rocheux,
- l'aptitude des terrains au terrassement et au remblaiement ainsi que les conditions de réutilisation des matériaux,
- une approche du système de fondation à envisager pour les constructions.

La reconnaissance a compris la réalisation de :

- 39 puits à la pelle mécanique,
- 22 sondages au pénétromètre dynamique,
- essais d'identification des matériaux.

## **2. CONTEXTE GENERAL DU PROJET**

### **2.1 Situation**

Le terrain se situe dans le quartier de Koutio sur la commune de Dumbéa (localisation en annexe). Il occupe une superficie d'environ 28 ha. Il est bordé au Nord par le terrain du futur lotissement Les Palmiers, à l'Est par l'ancienne voie ferrée (piste cyclable), à l'Ouest par la route de Koutio au centre commercial « Continent » et au Nord-Ouest par la rivière Tonghoué. Une extension au Sud-Ouest de l'autre côté de la route, vers la butte du pylône de la ligne HT en fait également partie.

Plusieurs pistes traversent le terrain desservant de nombreuses habitations précaires présentes sur le site. La piste cyclable carrossable (1 voie) est accessible par le quartier de Normandie situé à l'Est du site. La route de Koutio au centre commercial permet d'accéder au site par une piste au Nord-Ouest. L'extension Sud-Ouest est bordée par une piste.

## **2.2 Morphologie**

D'un point de vue morphologique, le terrain est marqué par la présence d'une série de collines et de vallons et par la vallée de la Tonghoué. Ces unités ont été regroupées en deux ensembles : une zone haute et une zone basse (figure 1) :

- la zone haute est constituée par 5 dorsales topographiques orientées vers le Nord-Ouest et 1 orientée vers l'Ouest, aux pentes comprises principalement entre 10 et 30 %, avec quelques versants plus pentus de l'ordre de 30 à 50 %. L'altitude maximale de ces buttes varient de 14 m à 24 m NGNC.
- la zone basse est composée de la plaine alluviale de la Tonghoué orientée vers le Sud-Ouest, d'altitude de 2,5 m à 5 m et de 2 talwegs marécageux, d'altitude de 3 à 7 m, dont un vallon principal le long de la route orienté vers le Nord-Ouest et un vallon secondaire orienté vers l'Ouest, assez profond et divisé en amont.

Des tas de scorie de 5 m de hauteur ont été stockés en bordure de la piste au Nord. On note également l'existence d'une conduite d'eau enterrée sous la piste cyclable. Divers terrassements ont été effectués sur les différentes buttes, avec la présence parfois de dalles de béton (dorsale III).

## **2.3 Hydrologie**

L'hydrologie du site est marquée par la Tonghoué au Nord-Ouest et par un de ses affluent traversant la partie Nord du terrain (figure 1). L'inondabilité probable de la zone devra être prise en compte.

Les fonds de talweg sont occupés par des marécages. De nombreuses tarodières et cultures irriguées en témoignent. La route de Koutio au centre commercial traverse en remblai le marais sud, isolant des zones non drainées et bloque en partie l'écoulement des eaux. Un caniveau traverse sous la piste cyclable au Sud du terrain et déverse également ses eaux dans le marais.

## **2.4 Contexte géologique**

D'après la carte géologique de Nouméa au 1/25 000, les formations du substratum rocheux sont représentées par les tufs remaniés à grain fin à moyen en bancs réguliers décimétriques avec des intercalations schisteuses, du Lias. Au sud du terrain, il est noté un contact par faille avec les calcaires gréseux et marnes de l'éocène moyen.

Les formations meubles sont constituées par des colluvions et des alluvions avec une épaisseur pouvant atteindre 10 m au niveau de la Tonghoué.

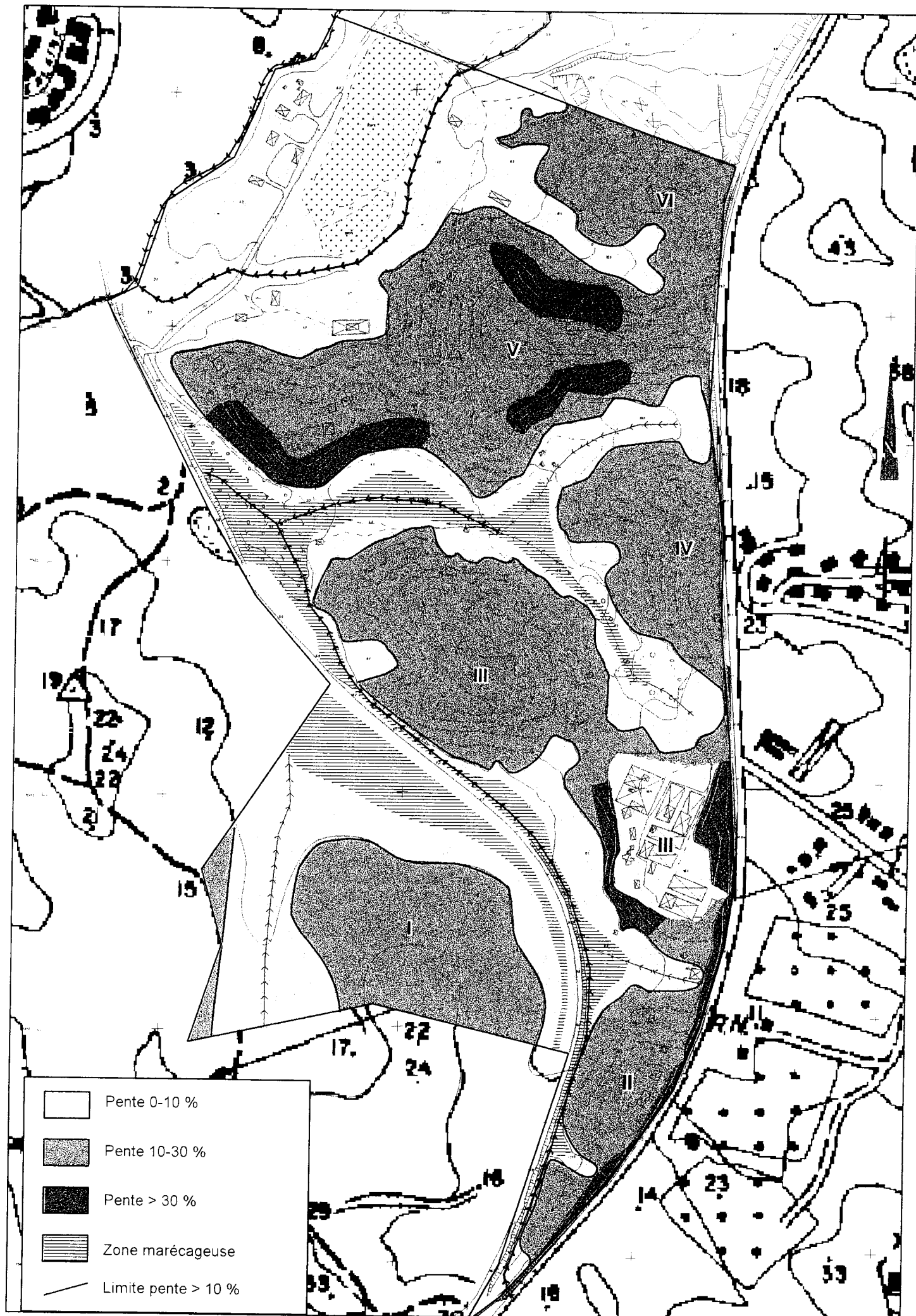


Figure 1 : morphologie et hydrologie - échelle : 1/4000

### 3. NATURE DES RECONNAISSANCES ET RESULTATS

#### 3.1 Observations sur les talus existants

Les observations effectuées dans la formation des grès tufacés du Lias sur les talus présents sur le site ont permis de mettre en évidence :

- une alternance de bancs décimétriques parfois massifs et de bancs plus fins millimétriques à centimétriques, très fracturés, se présentant parfois en compartiments basculés délimités par des failles,
- des valeurs de stratification très variables (directions variées et pendage de 20° à 50°) et sans doute peu représentatives (compartiments basculés),
- une altération assez développée le long des plans de stratification et de fracturation et dans certaines zones broyées de faille, de couleur beige à rouge bariolée.

#### 3.2 Puits à la pelle mécanique

39 puits ont été réalisés sur le site (figure 2). Les coupes détaillées sont annexées au rapport, les caractéristiques principales reportées dans les tableaux I et II regroupant les zones hautes et les zones basses.

##### Zones hautes :

Aucun niveau d'eau n'a été rencontré en puits.

Le substratum rocheux rencontré sur le site est représenté par les grès tufacés du Lias. Des variations de faciès ont été notés avec la présence de grès beige aux grès tufacés gris bleu et de grès fins pélitiques aux grès grossiers.

L'altération du substratum est représentée de la surface vers la profondeur par :

- des niveaux d'altération meuble de nature argileuse à silteuse et de couleur variée beige, ocre, rouge et grise, plus ou moins développés, d'épaisseur en moyenne inférieure à 1 m et au maximum égale à 1,3 m par rapport au terrain naturel,
- des niveaux d'altération argilo-graveleux ou silto-graveleux constitués par des débris rocheux le plus souvent altérés dans la masse, dans une matrice de fines. Le découpage des blocs de taille centimétrique à décimétrique, parfois de forme cubique se fait suivant les plans de discontinuité. Des passages broyés plus argileux blancs ont été rencontrés dans ces niveaux d'altération. Les épaisseurs mesurées varient de 0,5 m à 2,9 m.

Dans certains puits, des bancs de roche saine massive ont été notés (PU32).

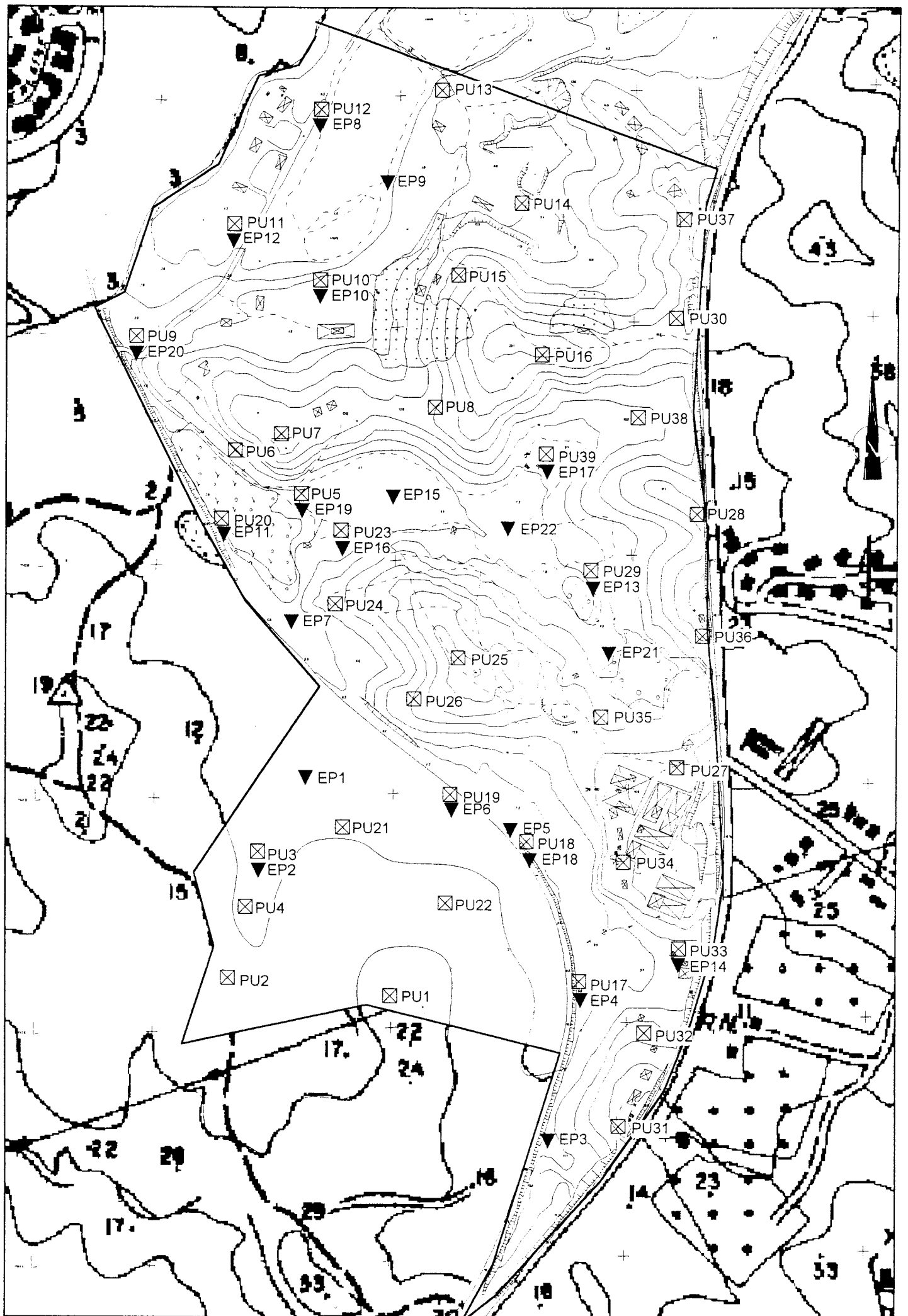


Figure 2 : implantation des sondages de reconnaissance - échelle : 1/4000

Puits	Prof.	Terrains meubles / Prof.	Matériau de fond de puits
PU1	2 m	altération argilo-silteuse / 1,3 m	substratum fracturé altéré
PU2	3,4 m	TV et remblai / 1,7 m altération silteuse / 2,4 m	substratum fracturé altéré
PU7	1 m	remblai / 0,5 m	substratum fracturé altéré
PU8	1,3 m	TV argileuse / 0,3 m	substratum fracturé altéré
PU15	1,9 m	argile silteuse / 1,3 m	substratum fracturé altéré
PU16	3,3 m	TV et altération silteuse / 0,8 m	substratum fracturé altéré
PU22	1,5 m	TV remblai et altération silto-graveleuse mm à cm / 1,1 m	substratum fracturé altéré
PU24	3,1 m	altération silteuse / 0,9 m	substratum fracturé altéré
PU25	2,1 m	—	substratum fracturé
PU26	2,4 m	TV et altération silteuse / 0,5 m	substratum fracturé altéré
PU27	1,5 m	—	substratum fracturé
PU28	1,7 m	—	substratum fracturé altéré
PU30	1,8 m	TV et altération silteuse / 0,7 m	substratum fracturé altéré
PU31	2 m	TV et argile d'altération / 0,8 m	substratum fracturé altéré
PU32	1,1 m	argile d'altération / 0,2 m	substratum fracturé
PU34	3,4 m	TV et altération argilo-silteuse / 0,5 m	altération silto-graveleuse
PU35	2,1 m	TV remblai TV / 0,8 m	substratum fracturé peu altéré
PU36	0,6 m	—	substratum fracturé altéré
PU37	2 m	remblai et TV / 1,2 m	substratum fracturé altéré

Tableau I : Caractéristiques des puits à la pelle mécanique en zones hautes

#### Zones basses :

La réalisation des puits dans les marécages n'a pas toujours été possible.

La profondeur des niveaux d'eau mesurés varie de 1,6 m à 4,1 m. Dans les puits réalisés dans les marais, il existe des venues d'eau superficielles.

Les formations superficielles rencontrées en zone basse sont constituées par des argiles plus ou moins silteuses en surface devenant de plus en plus graveleuses vers la profondeur. Leur origine peut être alluvionnaire en bordure de la Tonghoué et au milieu des talwegs principaux ou colluvionnaire au pied des collines. L'épaisseur de ces alluvions/colluvions varie de 0,9 m (à proximité des reliefs) jusqu'à plus de 4,3 m (vallée de la Tonghoué). Un niveau de tourbe a été rencontré à 3 m de profondeur sur le PU9.

Tous les puits n'ont pas atteint le substratum rocheux, s'arrêtant dans des argiles et des argiles graveleuses alluvionnaires (en gras dans le tableau). Le substratum rencontré dans les zones basses comme en zone haute est représenté par des grès plus ou moins fins et plus ou moins tufacés.

Puits	Prof.	Eau	Terrains meubles / Prof.	Matériau de fond de puits
PU3	2,6 m	2,6 m	argile silteuse (colluvions) / 0,9 m	altération silto-graveleuse
PU4	3,6 m	—	argile silteuse (colluvions) / 1,1 m	altération silto-graveleuse
PU5	4,4 m	4,1 m	argile et argile graveleuse (alluvions/colluvions) / 3,1 m	altération silto-graveleuse
PU6	2,2 m	—	argile (colluvions) / 1,5 m	substratum fracturé altéré
PU9	4,3 m	3,5 m	argile et tourbe à 3 m (alluvions) / 4,3 m	<b>argile graveleuse alluvionnaire</b>
PU10	4,1 m	3,9 m	argile et argile graveleuse (alluvions/colluvions) / 4,1 m	<b>argile graveleuse</b>
PU11	4,1 m	4 m	argile (alluvions) / 4,1 m	<b>argile légèrement graveleuse alluvionnaire</b>
PU12	3,5 m	2,7 m	argile silteuse et argile graveleuse (alluvions) / 3,5 m	<b>grave argileuse</b>
PU13	3,3 m	—	argile molle (alluvions) / 2 m	substratum fracturé altéré
PU14	1,7 m	—	terre végétale / 0,4 m	substratum fracturé altéré
PU17	3,1 m	2,6 m	argile silteuse et graveleuse (alluvions/colluvions) / 2,8 m	altération silto-graveleuse
PU18	4,1 m	superf.	argile (alluvions) / 4,1 m	<b>argile</b>
PU19	3,1 m	superf.	argile (alluvions/colluvions) / 2,1 m	altération silto-graveleuse
PU20	4,7 m	1,6 m	argile molle puis plastique puis graveleuse (alluvions) / 4,7 m	grave silteuse (début d'altération ?)
PU21	2,9 m	—	altération silteuse / 1,1 m	substratum fracturé altéré
PU23	4,4 m	4,1 m	argile et argile graveleuse (alluvions/colluvions) / 3,1 m	grave silteuse (altération en place ?)
PU29	3,8 m	3,5 m	argile et grave silteuse (colluvions) / 2,5 m	substratum fracturé altéré
PU33	3,6 m	—	argile puis légèrement graveleuse (altération) / 1,8 m	altération silto-graveleuse
PU38	1,4 m	—	argile graveleuse (colluvions) / 1,1 m	substratum fracturé peu altéré
PU39	1,9 m	—	argile graveleuse (colluvions) / 1,1 m	altération silto-graveleuse

*Tableau III : Caractéristiques des puits à la pelle mécanique en zones basses*



### 3.3 Sondages au pénétromètre dynamique

22 sondages au pénétromètre dynamique ont été réalisés sur le site en zone basse (figure 2). Les logs détaillés sont annexés, les caractéristiques principales reportées dans le tableau III :

Essai	Profondeur de refus	$R_d \leq 2 \text{ MPa}$ Prof.	$R_d < 5 \text{ MPa}$ Prof.	$R_d > 10 \text{ MPa}$ à partir de
EP1	1,7 m	0 → 1,3 m	0 → 1,5 m	1,5 m
EP2	1,05 m	—	0 → 0,8 m	0,9 m
EP3	3,9 m	0 → 1,6 m	0 → 2,6 m	3,9 m
EP4	3,1 m	1,6 → 2,8 m	0 → 0,6 m 1,6 → 3 m	3,1 m
EP5	3,5 m	2 → 2,4 m	0 → 1 m 1,8 → 3 m	3,3 m
EP6	2,05 m	0,4 → 1,8 m	0 → 1,8 m	1,9 m
EP7	3,3 m	$1 < R_d < 2,5 \text{ MPa}$ 0 → 2,4 m	0 → 2,7 m	2,9 m
EP8	6,6 m	2,6 → 3 m 5,2 → 6 m	0 → 3,2 m 5 → 6,25 m	6,4 m
EP9	5,2 m	$1 < R_d < 3 \text{ MPa}$ 0 → 3,6 m	0 → 4,4 m	4,9 m
EP10	5,9 m	$1,5 < R_d < 3,5 \text{ MPa}$ 0 → 5,2 m	0 → 5,7 m	5,8 m
EP11	5,5 m	$R_d \text{ moy} = 2 \text{ MPa}$ 1 → 2,8 m	0,6 → 5 m	5,3 m
EP12	6,4 m	3 → 4 m	0,6 → 5,8 m	6,3 m
EP13	3 m	0,4 → 0,8 m	0, → 1,6 m	2,9 m
EP14	2,6 m	—	0,6 → 1,2 m 1,6 → 2,1 m	2,3 m
EP15	2,6 m	$0,5 < R_d < 3 \text{ MPa}$ 0 → 2 m	0 → 2,1 m	2,3 m
EP16	5,1 m	0,4 → 2,4 m	0 → 3,8 m	5,0 m
EP17	2 m	—	0,6 → 1,7 m	1,8 m
EP18	3,1 m	1,6 → 2,2 m	0,4 → 1 m 1,4 → 2,7 m	3,0 m
EP19	4,6 m	0,6 → 1,6 m	0,4 → 3,4 m	3,7 m
EP20	5,3 m	—	0 → 1,2 m 1,8 → 5,25 m	5,3 m
EP21	3 m	0,2 → 1,3 m	0 → 1,7 m	2,5 m
EP22	1,9 m	0,4 → 1 m à 1,6 m	0 → 1,1 m à 1,6 m	1,7 m

Tableau III : Caractéristiques pénétrométriques

D'une manière générale, les refus mesurés marquent a priori le toit du substratum rocheux altéré.

Pour certains sondages situés au centre des talwegs et dans la plaine alluviale de la Tonghoué, le refus peut marquer soit un niveau d'alluvions/colluvions graveleuses soit le toit du substratum. Les sondages EP5, EP18, EP11, EP15 et EP22 (talwegs) se sont a priori arrêtés dans des niveaux d'altération et les sondages EP8, EP9, EP10, EP12 et EP20 (plaine alluviale) se sont plutôt arrêtés dans des alluvions graveleuses.

Un tableau synthétique des classes de résistance dynamique des différents horizons a été établi en s'étalonnant avec les puits à la pelle mécanique :

Formations	Résistance dynamique
argile plastique et argile molle	$0 < R_d < 2,5 \text{ MPa}$
argile silteuse à graveleuse alluvions/colluvions/altération	$2 \text{ MPa} < R_d < 6 \text{ MPa}$
altération silto-graveleuse en zone basse et alluvions/ colluvions grossières	$R_d > 5 \text{ MPa}$
substratum rocheux	$R_d > 10 \text{ MPa}$

Tableau IV : Classes de résistance dynamique des terrains

### 3.4 Essais de laboratoire

Des essais d'identification ont été réalisés sur les horizons rencontrés en puits. Ils concernent :

- les formations argileuses : PU10 et PU20,
- le substratum rocheux : PU8, PU22, PU25 et PU32.

Puits	Horizon	Profondeur
PU10	Argile silteuse ocre grise	0,5 m – 2,5 m
PU20	Argile plastique ocre grise	1,4 m – 4,1 m
PU8	Grès fin altéré fracturé	0,3 m – 1,3 m
PU22	Grès moyen altéré fracturé	1,1 m – 1,5 m
PU25	Grès fin fracturé	1,4 m – 2,1 m
PU32	Grès tufacé fracturé	0,5 – 1,1 m

Tableau V : Prélèvements d'échantillons

Les résultats principaux des essais sont présentés dans le tableau VI, les résultats complets sont annexés.

Puits	T. eau $\omega$	Granulométrie			Dégra. DG	Frag. FR	Limites d'Atterberg			VBS
		Dmax	< 2 mm	< 80 $\mu$ m			$\omega_L$	$\omega_P$	$I_p$	
PU10	22,2%	4 mm	97%	63%	—	—	56	28	28	—
PU20	30,4%	2 mm	99%	83%	—	—	47	26	21	—
PU8	9,4 %	70 mm	29%	14%	3	3	—	—	—	1,2
PU22	5,1%	100 mm	16%	8%	1	3	—	—	—	0,36
PU25	12,5%	100 mm	14%	4%	—	—	—	—	—	0,25
PU32	6,9%	100 mm	21%	4%	—	—	—	—	—	0,31

Tableau VI : Résultats des essais d'identification

Ces essais mettent en évidence :

**Formations argileuses :**

argile ocre grise (PU10 et PU20) : représentative des matériaux argileux rencontrés sur l'ensemble du site

- argile +/- silteuse (63% à 83% < 80  $\mu$ m),
- moyennement plastique ( $I_p$  = 21) à très plastique ( $I_p$  = 28).

**Substratum rocheux :**

Grès fin altéré fracturé (PU8 - Butte V) se découpe en blocs centimétriques, assez représentatif de la partie sud de la butte :

- proportion moyenne de fines (14% < 80 $\mu$ m), sensible à l'eau (VBS = 1,2),
- peu fragmentable, peu dégradable,

Grès moyen altéré fracturé (PU22 - Butte I) se découpe en blocs centimétriques à décimétriques, ne caractérise pas toute la butte qui présente des passages plus tufacés :

- faible proportion de fines (8% < 80 $\mu$ m), sensibilité moyenne à l'eau (VBS = 0,36),
- peu fragmentable, peu dégradable,

Grès fin peu altéré fracturé (PU25 - Butte III) se découpe en blocs centimétriques à décimétriques, assez représentatif des matériaux de la partie ouest de la butte :

- faible proportion de fines (4% < 80 $\mu$ m), sensibilité moyenne à l'eau (VBS = 0,25),

Grès tufacé sain à peu altéré fracturé (PU32 - Butte II) se découpe en blocs centimétriques à décimétriques, peu rencontré en puits mais correspond à la roche saine qui pourra être rencontrée localement sur le site :

- faible proportion de fines (4% < 80 $\mu$ m), sensibilité moyenne à l'eau (VBS = 0,31).

On retiendra que la proportion de fines et la sensibilité à l'eau augmentent avec le degré d'altération des matériaux. En moyenne, les matériaux testés sont peu fragmentables et peu dégradables, ont une faible proportion de fines et sont peu sensibles à l'eau. Néanmoins, le matériau de PU8 présente une proportion de fines plus importante et est donc plus sensible à l'eau, ce qui le classe dans une catégorie de qualité inférieure.

Compte tenu des hétérogénéités de la formation, les caractéristiques mesurées sont susceptibles de varier dans une même butte en fonction des changements locaux de faciès, des passages broyés argileux et de la densité de fracturation.

Les matériaux ont été classés suivant le G.T.R. 92 :

Puits	Horizon	GTR 92
PU10	Argile ocre grise	A <sub>3</sub> s
PU20	Argile ocre grise	A <sub>2</sub> th
PU8	Grès fin altéré fracturé	C <sub>1</sub> B <sub>5</sub>
PU22	Grès moyen altéré fracturé	C <sub>1</sub> B <sub>4</sub>
PU25	Grès fin fracturé	C <sub>1</sub> B <sub>4</sub>
PU32	Grès tufacé fracturé	C <sub>1</sub> B <sub>4</sub>

*Tableau VII : Classification des sols*

#### **4. GEOMETRIE DES FORMATIONS**

A partir des résultats des puits, des sondages pénétrométriques et des observations de surface, une carte des formations superficielles sur le site a été établie (figure 3). Cette carte met en évidence 3 zones principales :

- une zone haute constituée par les différentes buttes où le substratum rocheux est affleurant ou sub-affleurant, avec des épaisseurs d'altération meuble globalement inférieures à 1m, pouvant atteindre 1,3 m dans certaines zones, notamment autour des puits PU1 et PU15,
- une zone intermédiaire située en partie basse au pied des buttes avec des épaisseurs de terrain meuble (colluvions / altération) inférieures à 2 m,
- une zone basse constituée par :
  - les 2 talwegs marécageux où les épaisseurs de terrain meuble (colluvions / alluvions) sont supérieures à 2 m,
  - la plaine alluviale de la Tonghoué étendue jusqu'à la sortie du talweg secondaire où les épaisseurs de matériaux meubles (essentiellement alluvionnaires) sont supérieures à 5 m.

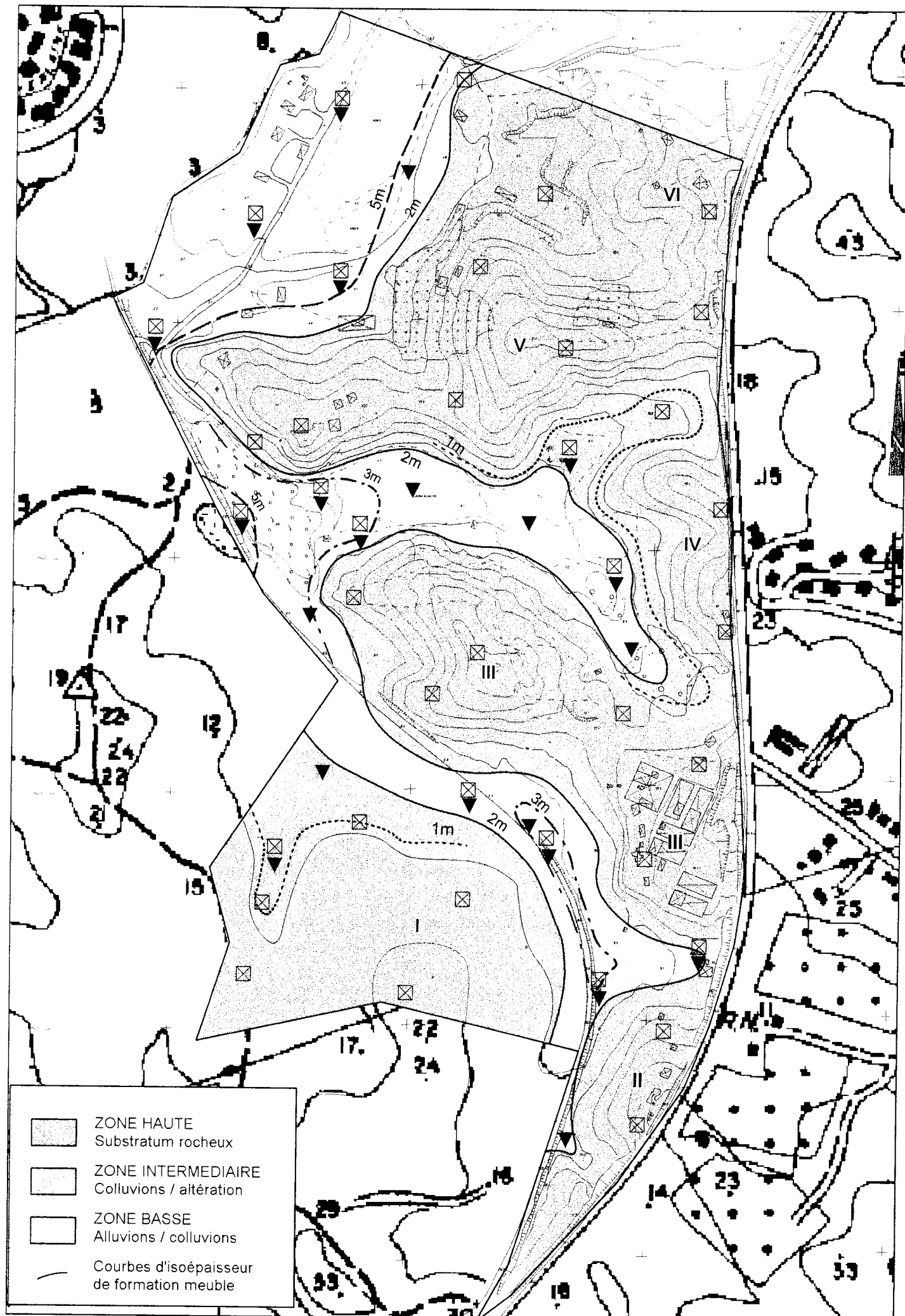


Figure 3 : carte des formations superficielles - échelle : 1/4000

## **5. TRAVAUX DE TERRASSEMENT**

### **5.1 Talus de déblai**

Les terrassements dans le substratum fracturé et altéré pourront s'effectuer a priori sur l'ensemble du site à l'aide d'engins classiques jusqu'à une profondeur de 5 m. Les passages de grès tufacés en bancs massifs repérés à faible profondeur sur la butte II au Sud, pourront nécessiter localement l'utilisation d'explosifs ou d'un BRH.

Sur l'ensemble du site, le substratum rocheux apparaît hétérogène, altéré et fracturé. Les plans de stratification et de fracturation sont très variables et ne permettent pas de distinguer d'orientations privilégiées. Localement, il existe des zones de faille.

D'une manière générale, la pente des talus de déblai dans le substratum rocheux sera limitée à 1/1. La pente pourra être augmentée localement en fonction de l'orientation du talus, du réseau de fracturation et de la qualité de la roche. La hauteur des talus sera limitée à 5 m, les talus de hauteur supérieure feront l'objet de redans.

Dans les niveaux d'altération meuble, la pente sera limitée à 1/1 avec mise en place d'une protection contre l'érosion.

Compte tenu des hétérogénéités de la formation et afin d'optimiser les pentes en fonction de l'orientation des talus, nous recommandons un suivi géologique à l'ouverture des talus.

### **5.2 Réutilisation des matériaux**

D'après les recommandations du GTR 92 et du COPREC, les conditions de réutilisation des matériaux reconnus en puits ont été déterminées et sont résumées dans le tableau VIII.

Sur l'ensemble du site, les matériaux d'altération graveleux du substratum sont réutilisables en remblai de masse. Les niveaux d'altération argileux superficiels sont à évacuer ainsi que les matériaux argileux des zones broyées.

Les matériaux C<sub>1</sub>B<sub>4</sub> de type grès moyen altéré (PU22) et grès peu altéré (PU25 / PU32) (buttes I, II et III) pourront être utilisés pour la réalisation des couches de forme, sous réserve d'un contrôle et d'une homogénéité des matériaux.

Les matériaux C<sub>1</sub>B<sub>4</sub> de type grès peu altérés (PU25 / PU32) (buttes II et III) pourront être utilisés en remblai support de fondation sous réserve d'un contrôle et d'une homogénéité des matériaux.

L'évolution en profondeur des matériaux vers une qualité couche de forme et/ou support de fondation est probable. On pourra réserver les 2 m ou 3 m supérieurs après décapage aux remblais de masse. Un contrôle des matériaux à l'ouverture des talus de déblai sera à envisager pour les réutilisations en couche de forme et en remblai support de fondation.

Matériaux	Remblai de masse	Couche de forme	Support de fondation
Grès fin fracturé altéré PU8  Classe C <sub>1</sub> B <sub>5</sub> V <sub>bs</sub> < 1,5 14 % < 80 µm	OUI (sauf fortes pluies)  Extraction frontale  Compactage moyen à intense si forte évaporation	NON  SOUS RESERVE : Evolution en profondeur vers un matériau B <sub>4</sub> à V <sub>bs</sub> < 0,4	NON
Grès moyen fracturé altéré PU22  Classe C <sub>1</sub> B <sub>4</sub> 0,2 < V <sub>bs</sub> < 0,4 8 % < 80 µm		OUI	NON  SOUS RESERVE : Evolution en profondeur vers un matériau à 7 % < 80 µm
Grès fracturé peu altéré PU25 et PU32  Classe C <sub>1</sub> B <sub>4</sub> 0,2 < V <sub>bs</sub> < 0,4 4 % < 80 µm		OUI	OUI

Tableau VIII : Réutilisation des matériaux en l'état

### 5.3 Remblai

La mise en œuvre des remblais se fera dans les règles de l'art (compactage, régalinge...) avec agrément des matériaux (cf §5.2). Un contrôle à l'avancement par essais à la plaque est recommandé.

#### 5.3.1 Remblai en zone basse

Compte tenu de la présence des formations d'alluvions et de colluvions argileuses compressibles sur l'ensemble de la zone basse, les remblaiements dans cette zone induiront des tassements. La quantification des amplitudes et des temps de tassement nécessitera une étude spécifique. Un suivi des tassements sera indispensable pour les zones à lotir.

Dans les zones marécageuses, la mise en place de remblai nécessitera des dispositions spécifiques :

- un schéma de drainage des terrains et de canalisation des eaux sera mise en œuvre : détermination de la cote d'inondabilité de la rivière Tonghoué, drainage des eaux stagnantes des marécages, canalisation des eaux de ruissellement et évacuation des ruisseaux existants,
- une préparation de l'assise des remblais devra être réalisée : purge partielle des argiles molles gorgées d'eau de surface, poinçonnement des terrains par des blocs, mise en place éventuelle d'une nappe de géotextile ou d'un tapis drainant à la base du remblai.

La hauteur des remblais sera limitée à 3 m. La réalisation éventuelle de remblais de grande hauteur ( $H > 3$  m) nécessitera une étude particulière de stabilité.

### 5.3.2 Remblai sur versant

La réalisation des remblais de versants sera limitée aux zones de pente inférieure à 30 %.

La préparation des assises impliquera le décapage des matériaux meubles et la réalisation de redans dans la pente. La hauteur sera de 3 m maximum. La pente des talus de remblai sera limitée à 2/3 avec protection contre l'érosion (végétalisation).

## 6. FONDATIONS DES BATIMENTS

### 6.1 Capacité portante des terrains

La capacité portante des terrains peut être évaluée à partir de la règle de l'Herminier avec  $R_d$  résistance à la pénétration dynamique :  $Q_{lim} = R_d / 20$ .

Formations	Capacité portante
argile molle et argile plastique	< 0,05 MPa (0,5 bar)
argile silteuse à graveleuse alluvions/colluvions/altération	0,1 MPa (1 bar)
altération silto-graveleuse en zone basse et alluvions/ colluvions grossières	0,25 MPa (2,5 bar)
substratum rocheux	0,5 MPa (5 bar)

Tableau IX : Capacité portante des terrains

Les bâtiments  $\geq R+1$  seront de préférence implantés sur les buttes rocheuses en zone haute, (plates-formes en déblai).

On pourra réserver les zones basses à forte épaisseur de terrains compressibles (épaisseur > 2 m) aux structures plus légères ( $\leq R+1$ ).

### 6.2 Fondations de type superficiel

#### 6.2.1 Plate-forme en déblai

Sur les zones de déblai (zone haute), les fondations des bâtiments seront du type superficiel, ancrées dans le substratum rocheux. La contrainte de calcul sera limitée à 0,5 MPa (5 bar).



### **6.2.2 Plate-forme en remblai**

La réalisation de fondations de type superficiel sur remblai (zone basse et versants) nécessitera l'obtention d'une qualité support de fondation pour ces remblais (matériaux et mise en place). Nous recommandons un contrôle en continu lors de leur mise en œuvre.

La contrainte de calcul sera fournie après réception des plates-formes et sera fonction de la qualité du remblai et de la nature et de la géométrie des formations sous-jacentes. A titre indicatif, on peut prévoir une contrainte de calcul de 0,1 MPa.

Compte tenu des risques de tassement en zone basse, un préchargement est envisageable.

### **6.3 Fondations de type semi-profond**

La réalisation de fondations sur puits de substitution ancrés dans le substratum rocheux sera possible :

- en zone intermédiaire (épaisseur meuble  $< 2$  m),
- en zone basse suivant le niveau des remblais d'apport,
- dans le cas des plates-formes mixtes dans les versants.

La contrainte de calcul sera limitée à 0,5 MPa (5 bar).

### **6.4 Fondations de type profond**

Suivant le type de bâtiment envisagé en zone basse, la solution de fondations de type profond sur pieux devra être considérée et nécessitera une étude particulière par sondages pressiométriques.

## **7. CONCLUSIONS**

La reconnaissance géologique et géotechnique générale du terrain destiné à la réalisation d'un nouveau centre urbain à Koutio a compris la réalisation de :

- 39 puits à la pelle mécanique,
- 22 sondages au pénétromètre dynamique,
- essais d'identification des matériaux.

La morphologie du site peut être divisée en deux ensembles : une zone haute constituée de dorsales topographiques et une zone basse composée de la plaine alluviale de la Tonghoué et de deux talwegs principaux.

L'hydrologie du site est marquée par la vallée probablement inondable de la Tonghoué, par la présence de plusieurs ruisseaux et par les zones marécageuses en fond de talweg.

Sur l'ensemble du site, le substratum est représenté par la formation des grès fins à grossiers et plus ou moins tufacés du Lias, en bancs centimétriques à décimétriques.

En zone haute, les formations superficielles sont constituées des niveaux d'altération argilo-silteux du substratum d'épaisseur globalement inférieure à 1 m et au maximum égale à 1,3 m.

En zone basse, les terrains meubles sont constitués par des colluvions en pied de pente et par des alluvions argileuses en fond de talweg et en plaine. L'épaisseur des formations meubles argileuses peut dépasser 3 m en fond de talweg et 5 m dans la plaine de la Tonghoué.

Les travaux de terrassement ne poseront a priori pas de problème particulier, excepté sur la butte située au Sud. Les matériaux de déblai pourront être réutilisés pour la réalisation de remblai de masse. Les conditions de réutilisation des matériaux en couche de forme et en remblai support de fondation sont précisées.

Les pentes des talus de déblai sont données, un suivi géologique à l'ouverture des terrassements est recommandé afin d'optimiser les pentes en fonction de l'orientation des talus.

Compte tenu de la présence des formations argileuses compressibles sur l'ensemble de la zone basse, les remblaiements dans cette zone induiront des tassements. Dans les zones marécageuses, la mise en place de remblai nécessitera des dispositions spécifiques d'assainissement et de canalisation des eaux.

En zone haute, tout type de bâtiment pourra être fondé en superficiel dans le substratum rocheux.

En zone basse, en fonction du type de bâtiment envisagé, les fondations seront soit de type superficiel sur remblai support de fondation, soit de type profond sur puits ou pieux ancrés dans le substratum rocheux.