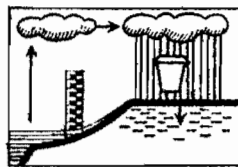


A. LAFFORGUE

**OPERATIONS MULTIDISCIPLINAIRES
EN CÔTE D'IVOIRE**

**OBJECTIFS A COURT TERME DE LA
SECTION D'HYDROLOGIE DANS LE
CADRE DES OPERATIONS
MULTIDISCIPLINAIRES EN CÔTE D'IVOIRE**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN



Novembre 1971

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE - MER

OPERATION GEODYNAMIQUE
EN COTE D'IVOIRE

OBJECTIFS A COURT TERME DE LA SECTION HYDROLOGIE
D'ADIPODOUME DANS LE CADRE DES OPERATIONS
MULTIDISCIPLINAIRES EN COTE D'IVOIRE

A. LAFFORGUE

Novembre 1971

Le programme général des opérations multidisciplinaires en Côte d'Ivoire ayant été déterminé (1) et la part des études hydrologiques précisée (2), nous avons été chargés par le Comité Technique d'Hydrologie de mener à bien ces dernières.

Après une première prise de contact avec le terrain et les autorités locales, ainsi qu'avec les principaux chercheurs intéressés, il nous paraît nécessaire de faire rapidement le point de la situation et de fixer dans le détail les objectifs à atteindre dans la phase préliminaire d'installation.

Nous avons ainsi été conduit à ébaucher un plan de travail pour les six prochains mois et à énumérer nos besoins en vue de sa réalisation.

I. SITUATION ACTUELLE ET PREMIERS OBJECTIFS.

I.1. Secteur choisi.

Le choix définitif s'est porté sur des bassins appartenant au système hydrographique de la NZUEOKRE, Cours d'eau affluent rive droite du N'ZI et drainant une surface d'environ 28 Km², qui s'étend au sud du village de SAKASSOU.

Dans ce secteur, trois petits bassins contigus semblent bien correspondre aux buts poursuivis:

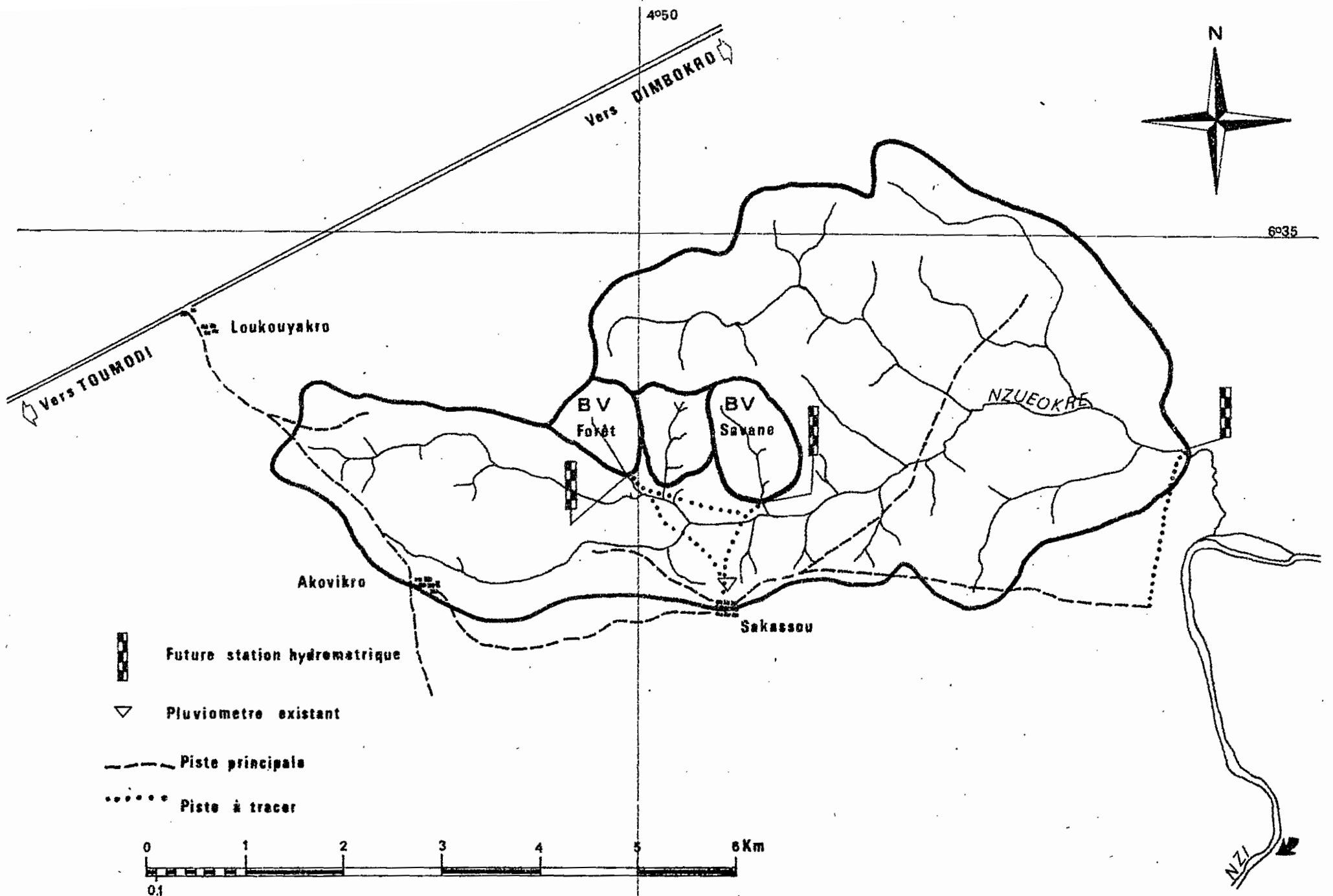
- Un Bassin-Versant aux trois quarts en forêt de superficie comprise entre 0,60 Km² et 0,65 Km²;
- Un Bassin-Versant presque entièrement en savane, de superficie comprise entre 0,75 Km² et 0,80 Km²;
- Un Bassin-Versant d'environ 0,6 Km², partiellement boisé et qui pourra être utilisé pour l'implantation, soit de parcelles d'érosion, de ruissellement et de lessivage oblique, soit pour tout autre dispositif de mesures susceptible de modifier les modes naturels d'écoulement.

D'autre part, une tournée de reconnaissance a permis de localiser un site très favorable pour l'implantation d'une station de contrôle des débits de la NZUEOKRE au voisinage du confluent N'ZI: il s'agit d'un seuil naturel formé par des affleurements granitiques et s'étendant sur toute la largeur du lit.

I.2. Les accès.

Le village de SAKASSOU est situé à 236 Kms du Centre

-
- (1) - Opérations multidisciplinaires en Côte d'Ivoire, Février 71
J-M. AVENARD et J. DELVIGNE.
 - Précisions apportées aux Programmes des Opérations multidisciplinaires en Côte d'Ivoire. Juillet 71. (mêmes auteurs).
 - (2) - Compte-rendu de mission d'Avril 71 de P. DUBREUIL.



ORSTOM, à 27 Kms de Toumodi et à 7 Kms de la route Toumodi-Dimbo-kro, ces différents tonçons ne présentant aucune difficulté de parcours en saison des pluies. En revanche, entre Sakassou et les bassins, il sera nécessaire de ménager des accès permettant une intervention rapide des hydrologues. Il faudra en particulier envisager:

- La construction de deux radiers sur le collecteur principal séparant le village des bassins.
- L'aménagement d'environ 1.500 mètres de piste carrossable en prolongement de celle qui quitte le village vers l'est dans la direction de la future station de la NZUEOKRE (trajet total de 6 Kms environ).

I.3. Aménagement des bassins.

Etant donné l'imprécision de la carte au 1/50.000 et l'ancienneté de la couverture aérienne, il est souhaitable avant d'implanter la plupart des dispositifs de mesure de procéder à un levé topographique précis des trois petits bassins et à son report à l'échelle 1/50000. Toutefois, cette opération menaçant d'être longue, nous serons probablement conduits à entreprendre la mise en place des stations hydrométriques avant son achèvement.

- L'installation de ces stations ne pose pas en elle-même de gros problèmes techniques: outre un limnigraphe* et une batterie de deux éléments d'échelle, chaque station devra être équipée d'une petite passerelle pour jaugeages à la perche. La construction de seuils de sensibilisation et d'un dispositif de jaugeage par capacité (voir croquis ci-joint) est envisagée sur les petits bassins où le lit mineur n'est pas assez marqué pour permettre des mesures précises de petits et moyens débits.
- La mise en place des pluviographes et pluviomètres sera faite après achèvement du levé topographique, celle des tubes pour mesure d'humidité du sol après achèvement de la carte pédologique.
- Les dispositifs de mesure de débits solides seront installés en dernier lieu (présence souhaitable du sédimentologue).

I.4. Conditions de travail.

Etant donné l'éloignement, la plupart des chercheurs seront amenés à tour de rôle à effectuer des séjours prolongés sur les bassins et l'unique pièce actuellement "disponible" dans une case du village sera insuffisante. On peut en effet compter sur la présence permanente d'au moins deux chercheurs, un hydrologue devant pour sa part s'installer à demeure six ou sept mois de

* Limnigraphes à mouvement journalier sur les petits bassins et à mouvement hebdomadaire sur le grand.

l'année. Comme d'autre part les études doivent s'échelonner sur plusieurs années, il est nécessaire et rentable d'entreprendre dès à présent la construction d'une case en dur, modeste certes, mais fonctionnelle et assurant un minimum de confort. Il faut en particulier prévoir une réserve d'eau importante en citerne ainsi qu'un petit "groupe électrogène" de 1 ou 2 CV avec stabilisateur de tension et chargeur de batteries, la ligne électrique la plus proche étant située à 7 kms. Sans compter l'éclairage de la case, ce groupe est nécessaire pour assurer le fonctionnement des appareils tels que four, balance, machine à calculer, etc... et surtout la recharge des batteries (jaugeages et mesures diverses de nuit).

Enfin, pour être efficace étant donné les distances à parcourir, l'hydrometriste devra disposer en permanence d'un véhicule genre camionnette Peugeot, ou mieux encore d'un pick-up. Pour la tournée des pluviomètres, l'aide hydrologue devra être doté, au minimum, d'une bicyclette.

II. PLAN DE TRAVAIL.

II. 1. Opération de topographie.

Se dérouleront en trois temps:

- Rattachement au nivellement général du pays de trois bornes à installer sur les petits bassins. Le repère de nivellement le plus proche étant situé à 26 kms (village d'Assemboué), la durée de l'opération dépassera vraisemblablement une semaine.
- Mise en place au théodolite d'un réseau de piquets numérotés espacés de 100 mètres et destinés à rester en place (voir plan ci-joint). Ce canevas servira par la suite de référence pour les cartes pédologiques, géophysiques et géographiques, une fois qu'il aura été soigneusement nivelé. Compte tenu des mauvaises conditions présentes de visibilité (végétation fournie) cette opération prendra près d'un mois, mais fournira la plupart des éléments nécessaires à l'établissement d'un premier plan côté des bassins.
- Levé des détails par cheminement au tachéomètre, principalement le long des thalwegs, lignes de crête, sentiers, lisières.

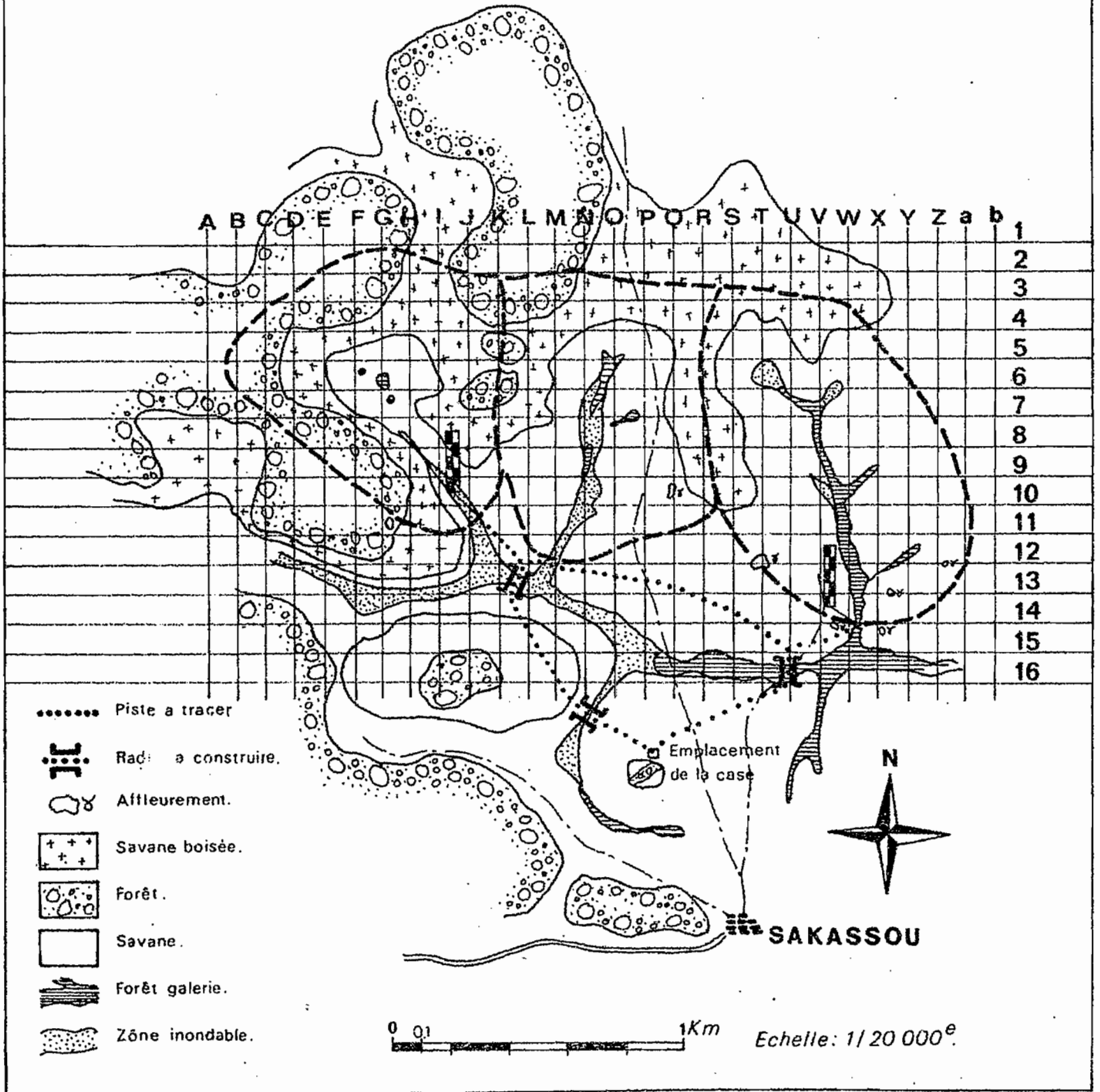
Les deux premières phases du travail seront entreprises dès la première semaine de Novembre, les piquets numérotés étant en cours de fabrication. En revanche, la troisième phase ne pourra raisonnablement débiter qu'en Janvier 1972: à cette époque nous devrions être en mesure de louer un tachéomètre et le travail sera facilité par la disparition des hautes herbes (feux de brousse).

II.2. Aménagement des accès et des stations hydrométriques.

Les travaux s'échelonneront dans le temps comme suit:

- Aménagement des radiers et des pistes d'accès aux petits bassins.
- Construction des seuils et canaux en béton sur les petits bas-

Plan des petits bassins versants (d'après photos aériennes), et quadrillage prévu pour le levé topographique.



sins. mise en place des limnigraphes et des échelles.

- Tracé de la piste d'accès à la station de la NZUEOKRE, installation de cette station.
- Installation des dispositifs de jaugeage sur les petits bassins.
- Construction des fosses à sédiment, forage des puits pour mesures d'humidité.
- Construction de la passerelle de jaugeage à l'exutoire du grand bassin.

La durée des quatre premières séries de travaux ne devrait pas dépasser six mois.

II.3. Construction de la case.

Il est nécessaire que la construction de la case soit entreprise parallèlement aux travaux décrits précédemment afin que les hydrologues puissent l'utiliser dès le début de l'année hydrologique à venir. On trouvera ci-après un plan et un croquis en perspective de la case projetée.

III. PROJET TYPE DE STATION HYDROMETRIQUE SUR LES PETITS BASSINS-VERSANTS.

Etant donné l'exiguïté de ces bassins, il faut s'attendre à y observer des écoulements aux caractéristiques suivantes:

- Débits d'étiage de quelques litres par seconde en dehors des périodes de sécheresse absolue avec variations diurnes-nocturnes relativement importantes.
- Crues brutales à variations rapides de débit, mais à maximas ne dépassant pas quelques m³/s.

Les dispositifs de mesure doivent évidemment être adaptés au mieux à ces conditions particulières, c'est-à-dire permettre des mesures fines et précises (type laboratoire) tout en étant assez rustiques pour résister aux affouillements.

La faiblesse des débits d'étiage et l'importance relative de leurs variations imposent la mise en place d'un dispositif de jaugeage par capacité, ainsi que d'un seuil de sensibilisation. D'autre part la rapidité de variation des débits de crue écarte à priori la possibilité d'effectuer des jaugeages complets normaux au moulinet. Il faut donc prévoir une installation permettant des jaugeages continus par verticales ou, mieux encore, des jaugeages continus par points (détermination de regressions vitesse-cote à l'échelle en des points bien précis d'une section). De tels types de mesures ne peuvent être envisagés que sur des sections stables, bien définies et à filets liquides parallèles, d'où la nécessité d'une canalisation artificielle de l'écoulement.

Ces quelques idées directrices étant fixées, reste à di-

mensionner les ouvrages.

- Déversoir.

Un type de déversoir offrant une bonne sensibilité pour les petits débits est le déversoir triangulaire à mince paroi et à angle droit au sommet. Il a toutefois l'inconvénient de présenter un coefficient de débit plus faible que le déversoir rectangulaire à charge égale, ce qui conduit à un surdimensionnement du canal d'amenée. Il faut donc admettre un compromis consistant à pratiquer une échancrure triangulaire dans un seuil rectangulaire à mince paroi de tôle. D'autre part, afin d'éviter l'accumulation de dépôts à l'amont, il est nécessaire d'araser la pointe inférieure du déversoir à la cote du radier du canal d'amenée.

Si l'on désire bénéficier d'une bonne sensibilité pour des débits inférieurs à une douzaine de litres par seconde (limite supérieure des jaugeages par capacité), on est conduit à adopter une hauteur de seuil h découlant de la formule de Thomson:

$$Q \text{ (m}^3/\text{s)} = 1,40 h^{5/2} \quad (\text{h en mètres})$$

$$\text{soit } h = \left(\frac{0,012}{1,40}\right)^2 / 5 \neq 0,15 \text{ mètre}$$

Il convient de remarquer que le tirant d'eau de 15 cm, laisse la possibilité d'emploi d'un micro moulinet à l'amont du déversoir.

- Canal d'amenée.

L'aménagement d'une section de jaugeage au moulinet impose pratiquement au canal d'avoir des parois verticales. Il reste à en fixer l'écartement et la hauteur ainsi que la longueur de l'ensemble.

Largeur:

L'utilisation d'un récipient jaugeur n'étant plus envisagée au delà de 12 l/s, les vitesses à l'amont doivent être mesurables au micro moulinet, c'est à dire supérieures en tous points à 5 cm/s. En pratique nous prendrons 6cm/s comme limite inférieure de la vitesse moyenne dans la section. La largeur maximale L_m à admettre est ainsi de:

$$L_m \text{ (cm)} = \frac{Q \text{ (cm}^3/\text{s)}}{V_m \text{ (cm/s)} \times h_m \text{ (cm)}} = \frac{12\ 000}{6 \times 15} = 133$$

Avec une bonne marge de sécurité, nous pouvons donc adopter une largeur de canal de 120 cm.

Hauteur:

Elle découle de la valeur du débit maximum de crue à craindre. Or, l'examen des valeurs attribuées aux débits spécifiques

décennaux pour différents bassins représentatifs de l'ORSTOM implantés dans le centre et le sud de la Côte d'Ivoire montre qu'en dimensionnant les ouvrages pour 3.500 l/s/Km² on se donne une très bonne marge de sécurité.

Ce débit spécifique correspondant, pour nos bassins, à un débit maximum évacuable d'environ 2,5 m³/s, l'application de la formule de Bazin conduit à admettre sur le seuil une charge de 85 cm. Il paraît donc raisonnable d'adopter pour le canal une hauteur de parois de 110 cm au dessus du radier.

Dans ces conditions, la vitesse moyenne dans le canal au maximum de débit est de l'ordre de 2m/s, ce qui est admissible pour un revêtement de béton et permet encore les mesures au moulinet. En revanche, il sera nécessaire de prévoir un raccordement soigné du radier et du lit naturel à l'aval du déversoir pour éviter les affouillements (radier incliné à 12°, grillage, gabionage, etc...).

Longueur:

Il est recommandé de placer les échelles et la section de jaugeage à mi-longueur du canal et à une distance du seuil égale à au moins cinq fois la charge maximale admise. Ceci conduit à une longueur totale d'une dizaine de mètres pour la partie rectiligne.

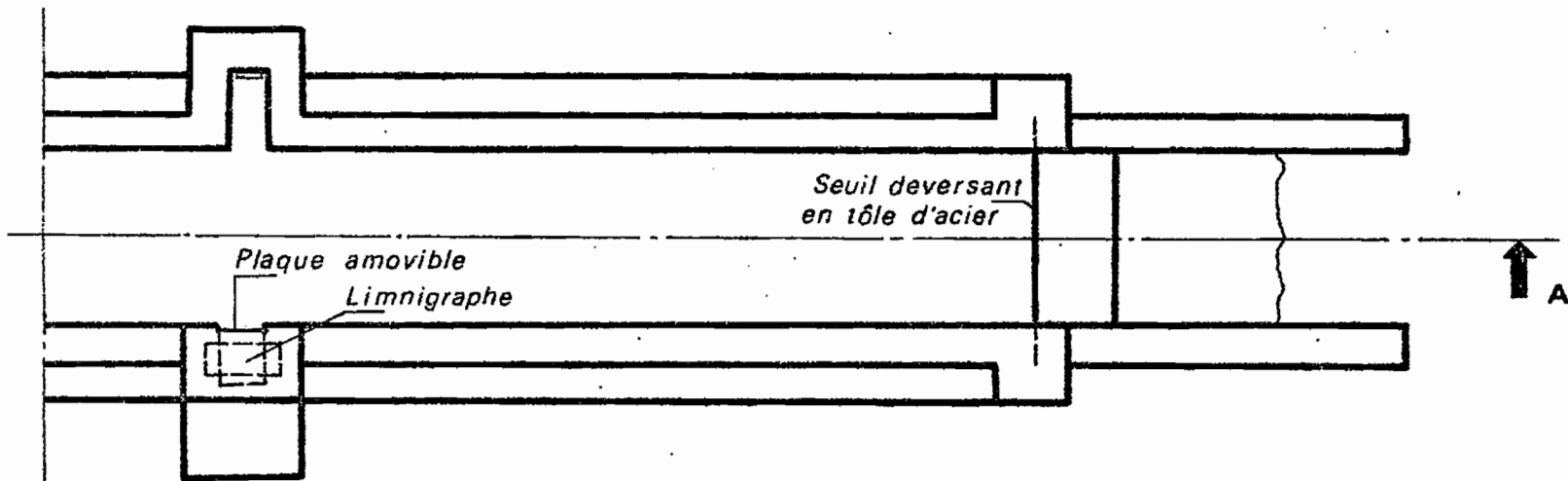
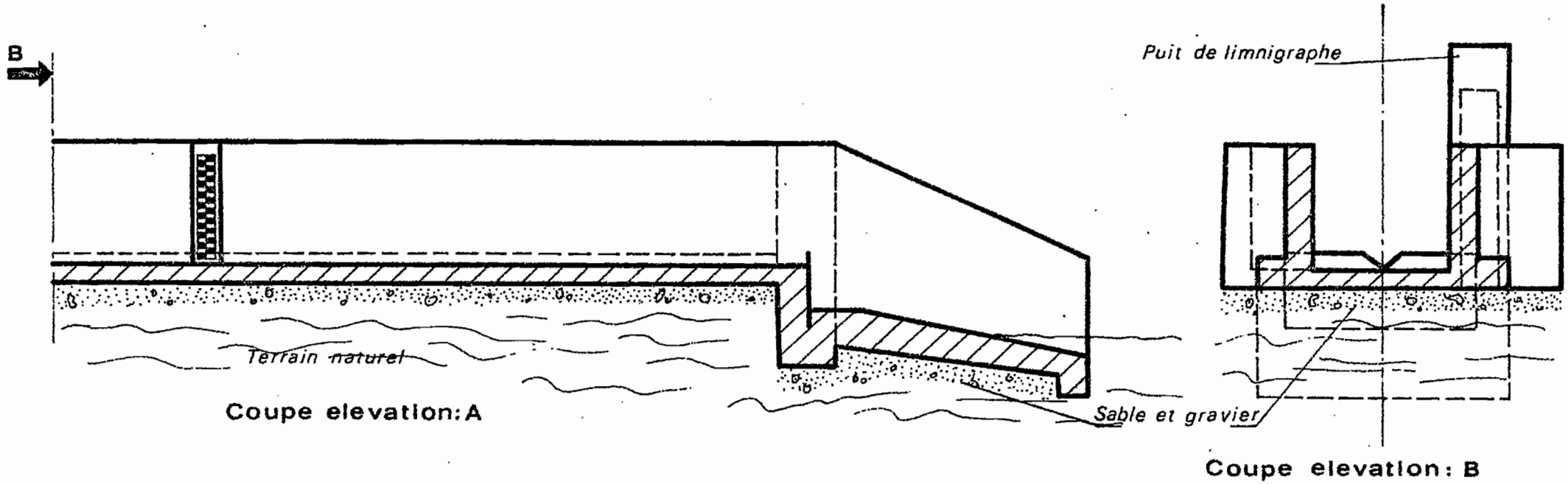
Il faut en outre prévoir à l'entrée des digues convergentes, se raccordant aux berges naturelles. L'importance de ces derniers ouvrages dépendra évidemment de la topographie des sites choisis, mais les premiers profils en travers exécutés sur le terrain conduisent à des volumes de digues modestes.

=====

DEROULEMENT DES TRAVAUX.

		Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr
T O P O G R A P H I E	Rattachement au nivellement général	XX					
	Piquetage des bassins-versants	XXX	XX				
	Nivellement du canevas		XXX	XXX			
	Levé de détail			XX	XXXXX	XXXXX	
A M E N A G E M E N T S	Pistes vers les petits bassins	XXX	XXX				
	Piste vers la station aval					XXX	
	Radiers		XX	XX	XX		
	Réseau pluviométrique					XXXXX	
	Fosses à sédiments						XXXXX
	Mesures humidité du sol						XXXXX
S T A T I O N S	Station Bassin-Versant Ouest				XXXXX		
	Station Bassin-Versant Est					XXXXX	
	Station aval: échelles et limnigraphes						XXX
	Passerelles						XX
Construction de la case				XX	XXXXX	XXXXX	

CROQUIS TYPE DE STATION SUR PETITS BV

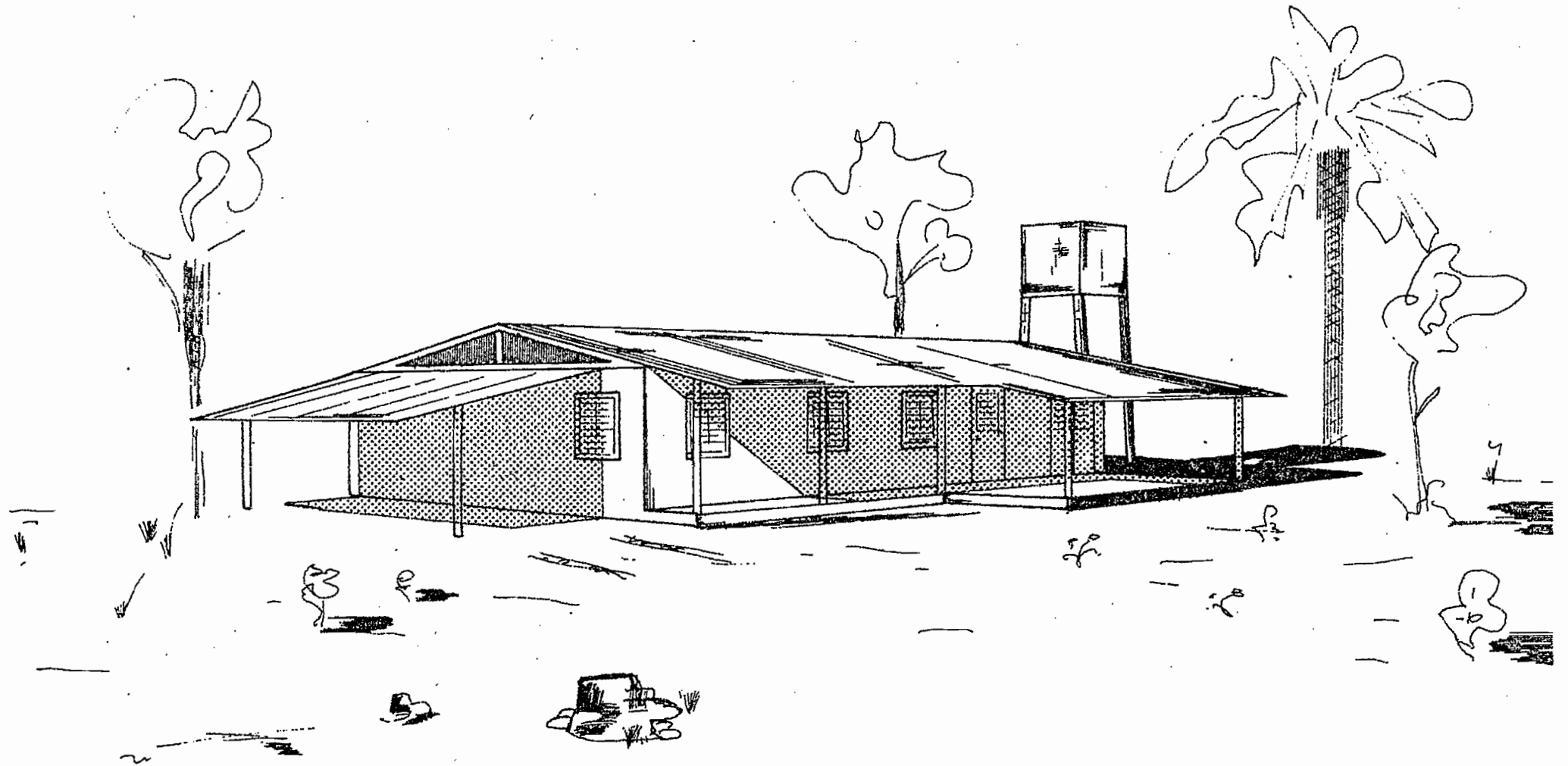


Vue en plan: *demi-canal et deversoir*

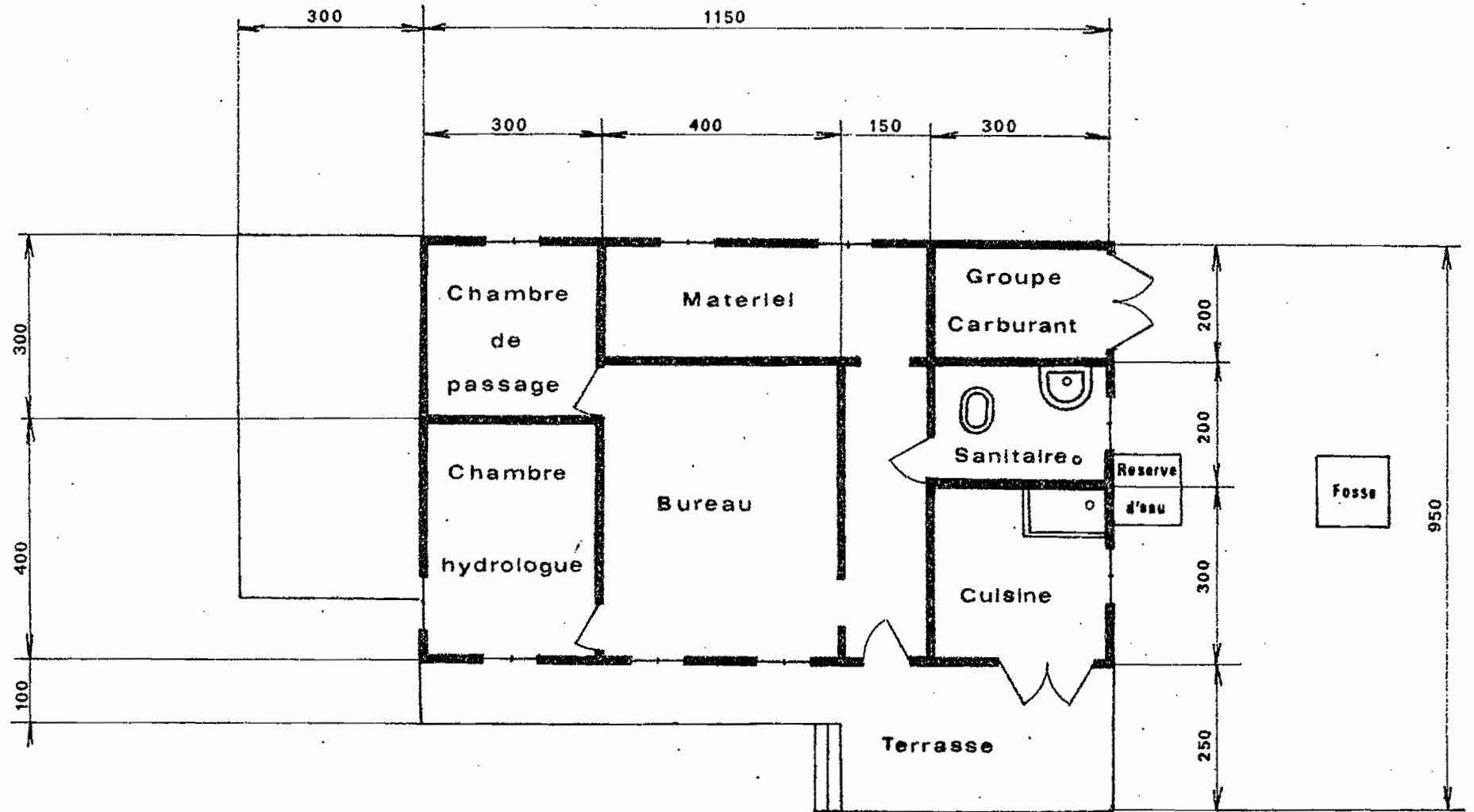
Echelle 1/50^e

PROJET DE CASE POUR SAKASSOU

Echelle : 1/100^e.



PROJET DE CASE POUR SAKASSOU



Echelle: 1/100^e.