

11.300 ILA
C 1.2 d

République du Sénégal
Ministère de l'Economie Rurale
et de la Coopération

Communauté Economique Européenne
Fonds Européen de Développement

Ministère du Développement
Rural et de l'Hydraulique

SOMIVAC
Unité de Planification

3.P. 175 -- ZIGUINCHOR

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE

Projet d'Aménagement dans les vallées de
NIASSA et de GUIDEL

Rapport Général
avec
Prescriptions Techniques et Devis Estimatif
pour
le Drainage et les Ouvrages d'Art

ILACO
International
Land Development
Consultants N.V.
Arnhem

Mars 1966

République du Sénégal
Ministère de l'Economie Rurale
et de la Coopération

Communauté Economique Européenne
Fonds Européen de Développement

Ministère du Développement
Rural et de l'Hydraulique
SOMIVAC
Unité de Planification

B.P. 175 — ZIGUINCHOR

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE

Projet d'Aménagement dans les vallées de
NIASSA et de GUIDEL

Rapport Général
avec
Prescriptions Techniques et Devis Estimatif
pour
le Drainage et les Ouvrages d'Art

ILACO
International
Land Development
Consultants N.V.
Arnhem

Mars 1966
Code 6703

CONTENU

	<u>Page</u>
1 INTRODUCTION	1
2 LES CASIERS-PILOTES DE MEDINA ET DE DIEBA ET LES PREMIERS RESULTATS	4
3 MESURES HYDRO-AGRIQUES DANS LES VALLEES DE NIASSA ET DE GUIDEL	6
3.1 Le drainage	6
3.1.1 La zone de mangrove	7
3.1.2 La zone des rizières salées	7
3.1.3 La zone des tannes et des herbes	8
3.2 L'ouverture	8
3.3 L'aménagement des parcelles	9
4 L'EXECUTION DE L'AMENAGEMENT	14
4.1 Généralités	14
4.2 Le piquetage des travaux	15
4.3 Le creusement des fossés	15
4.4 La construction des routes et chemins	16
4.5 L'aménagement des parcelles	17
5 L'EXAMEN SUR LE TERRAIN POUR LES DIGUES, LES ECLUSES, LES CANAUX ET LES BARRAGES	18
5.1 Levé topographique	18
5.2 Essais de mécanique des sols	19
5.2.1 Essais in situ	19
5.2.2 Essais au laboratoire	19
5.2.3 Conclusions	20
5.2.3.1 Barrages	20
5.2.3.2 Dignes	22
5.2.3.3 Canaux	23
5.2.3.4 Ecluses	23

CONTENU (Suite)

	<u>Page</u>
5.3 Examen afférent au mouvement de l'eau dans les marigots en saison sèche et détermination des vitesses lors de la fermeture des marigots	24
5.3.1 Données rassemblées	24
5.3.2 Calculs de la vitesse de courant dans la passe à fermer	26
5.3.2.1 Niassa	27
5.3.2.2 Guidel	29
5.3.3 Conclusions	29
6 PROJETS DES OUVRAGES D'ART	30
6.1 Vallée de Niassa	30
6.1.1 Emplacement des ouvrages d'art	30
6.1.2 Dimensions des ouvrages	30
6.1.3 Ecluse	31
6.1.4 Barrage	33
6.1.5 Canal	35
6.1.6 Dignes	35
6.2 Vallée de Guidel	36
6.2.1 Emplacement des ouvrages d'art	36
6.2.2 Dimensions des ouvrages	37
6.2.3 Ecluse	37
6.2.4 Barrage	38
6.2.5 Canal	38
6.2.6 Dignes	38
7 EXECUTION DES OUVRAGES D'ART	39
7.1 Vallée de Niassa	39
7.1.1 Construction de l'écluse	39
7.1.2 Creusement du canal, construction des digues et du barrage	39
7.1.3 Autres travaux	41

CONTENU (Suite).

	<u>Page</u>
7.2 Vallée de Guidel	42
7.2.1 Construction de l'écluse	42
7.2.2 Creusement du canal, construction des digues et du barrage	42
7.2.3 Autres travaux	43
8 DEVIS ESTIMATIFS	44
8.1 Devis estimatif du plan de drainage	44
8.2 Devis estimatif pour les ouvrages d'art dans la vallée de Niassa	51
8.2.1 Débroussaillage	51
8.2.2 Canal	51
8.2.3 Digue sur la rive droite entre les terres hautes et l'écluse	51
8.2.4 Digue sur la rive droite entre l'écluse et le barrage	51
8.2.5 Digue sur la rive gauche, se raccordant au barrage, en terrain marécageux	51
8.2.6 Digue sur la rive gauche en terrain sec	52
8.2.7 Construction du barrage dans le marigot	52
8.2.8 Construction de la fouille pour l'écluse	52
8.2.9 Travaux en béton	53
8.2.10 Moyens de fermeture et pièces afférentes	53
8.2.11 Protection du fond et des talus du canal de chaque côté de l'écluse	54
8.2.12 Prix provisoires	54
8.2.13 Surveillance	54
8.2.14 Honoraires	54
8.3 Devis estimatif pour les ouvrages d'art dans la vallée de Guidel	55
8.3.1 Débroussaillage	55
8.3.2 Canal	55

CONTENU (Fin) .

	<u>Page</u>
8.3.3 Digue sur la rive gauche entre la route et le barrage	55
8.3.4 Digue sur la rive droite entre le barrage et l'écluse	55
8.3.5 Digue sur la rive droite entre l'écluse et la route	56
8.3.6 Construction du barrage dans le marigot	56
8.3.7 Construction de la fouille pour l'écluse	56
8.3.8 Battage de pieux et de palplanches en béton armé	57
8.3.9 Travaux en béton	57
8.3.10 Moyens de fermeture et pièces afférentes	57
8.3.11 Protection du fond et des talus du canal à chaque côté de l'écluse	
8.3.12 Prix provisoires	58
8.3.13 Surveillance	58
8.4 Recapitulation	59

SOMMAIRE DES ANNEXES

1. Plan de Drainage

- 11.1 Niassa : plan général avec situation des ouvrages, profils et coupes
- 12.1 Guidel : plan général avec situation des ouvrages, profils et coupes
- 11.2 Niassa : plan général de l'écluse
- 12.2 Guidel : plan général de l'écluse
- 11.3 Niassa : résumé de l'examen en situ
- 12.3 Guidel : résumé de l'examen en situ
- 11.4 et 11.5 Niassa : profil longitudinal des digues avec sondages et essais de pénétration au cône
- 12.4 et 12.5 Guidel : profil longitudinal des digues avec sondages et essais de pénétration au cône
- 11.6 Niassa : résultats de l'examen des échantillons au laboratoire
- 12.6 Guidel : résultats de l'examen des échantillons au laboratoire
- 11.7 Niassa : analyses granulométriques
- 11.8 Niassa : analyses granulométriques
- 11.9 Niassa : recherche de la possibilité de refouler les déblais sous l'eau
- 12.7 Guidel : analyses granulométriques
- 11.10 Niassa : essais triaxiaux
- 12.8 Guidel : essais triaxiaux
- 12.9 Guidel : essais triaxiaux
- 11.11 Niassa : débits et niveaux d'eau mesurés pendant vive-eau
- 11.12 Niassa : débits et niveaux d'eau mesurés pendant morte-eau
- 11.13 Kamobeul Pirogue : débits et niveau d'eau mesurés pendant vive-eau
- 12.10 Guidel : débits et niveaux d'eau mesurés pendant vive-eau
- 11.14 Niassa : fermeture du marigot pendant morte-eau sans écluse: niveaux d'eau
- 11.15 Niassa : fermeture du marigot pendant morte-eau sans écluse: vitesses moyennes au-dessus du seuil

SOMMAIRE DES ANNEXES (Fin)

- 11.16 Niassa : fermeture du marigot pendant morte-eau sans écluse:
cours des vitesses maxima au-dessus du seuil
- 11.17 Niassa : fermeture du marigot pendant morte-eau avec écluse
ouverte: cours des vitesses maxima au-dessus du
seuil
- 11.18 Niassa : fermeture du marigot pendant vive-eau avec écluse
ouverte: cours des vitesses maxima au-dessus du
seuil
- 12.11 Guidel : fermeture du marigot avec écluse ouverte: cours des
vitesses maxima au-dessus du seuil pendant vive-eau
et morte-eau.

1 INTRODUCTION

Le Gouvernement de la République du Sénégal a chargé le bureau "International Land Development Consultants ILACO N.V." de l'établissement d'un rapport général avec devis estimatif sur l'aménagement des vallées de Niassa et de Guidel. Cette mission est précisée dans le contrat no 12672/VIII^{II}/FED/64-F, intitulé : "Etudes d'aménagements rizicoles en Casamance".

Le marigot de Niassa qui se jette dans le marigot de Kamobeul, lui-même affluent de la Casamance, a un bassin versant d'une superficie de 26.000 ha. La superficie des terres salées dans la vallée se monte à 1655 ha.

Le marigot de Guidel se jette directement dans la Casamance et a un bassin versant de 13.200 ha; la vallée comprend une superficie de terres salées de 1150 ha.

Deux parties doivent être distinguées dans le plan d'aménagement :

- a) l'aménagement d'un réseau de drainage et de voies d'ouverture des vallées en amont des digues de fermeture et
- b) la construction des digues de fermeture avec écluses pour fermer les vallées.

La première partie du présent rapport traite les aspects afférents au point a.

Dans le cadre des obligations qui découlent du contrat précité, en novembre 1965 il a été déjà soumis le "Rapport sur le déroulement des travaux de construction des casiers-pilotes Medina et Dieba".

Une juste compréhension de ce qui suit sera facilitée par la lecture du rapport cité.

La deuxième partie de ce rapport traite ce qui est compris au point b.

Dans les rapports "Aménagement hydro-agricoles en Casamance et Haute Gambie" tome 4 volume 2 et tome 5 il a été conclu qu'il est possible de mettre en valeur la vallée de Niassa et celle de Guidel en fermant les marigots par une digue avec écluse située près de Médina et de Niaguiss respectivement.

Les conclusions étaient fondées sur des données hydrologiques très restreintes. Des mesures complémentaires ont été effectuées pendant la saison des pluies de 1963.

Le résultat de ces mesures et les conclusions qui en découlent ont été exposés dans le "Rapport Hydrologique" soumis en mai 1965. La conclusion donnée dans le "résumé" du chapitre 5 de ce dernier rapport est la suivante :

"En comparant les niveaux d'eau maximaux souhaités avec ceux qui se produisent et la durée de dépassement des niveaux d'eau souhaités par différentes dimensions d'écluses, il ressort qu'il est souhaitable de donner à la section des écluses la moitié de la section du marigot".

Ceci signifie que pour l'écluse dans le marigot de Niassa il est suffisant de donner à l'écluse une largeur de 26.00 m avec une hauteur de seuil de 2 m - M.P.P. et dans le marigot de Guidel, de donner à l'écluse une largeur de 13.00 m avec une hauteur de seuil de 2.50 m - M.P.P.

Avant de pouvoir commencer à établir le projet des ouvrages d'art et digues, il a été nécessaire d'effectuer : un levé topographique sur place, des essais de mécanique des sols et un examen des matériaux disponibles. De plus, des données ont été rassemblées pour l'établissement de l'estimation des frais.

Les études précitées ont été exécutées pendant les mois secs, de février à mai 1965. Pendant ces mois également, des données ont été recueillies sur le mouvement de l'eau dans les marigots en saison sèche afin de se rendre compte de la manière la plus

appropriée pour la construction des barrages dans les marigots.

Le rapport se termine par un devis estimatif afférent à l'exécution des travaux nommés sous a et b.

2 LES CASIERS-PILOTES DE MEDINA ET DE DIEBA ET LES
PREMIERS RESULTATS

L'aménagement du réseau de drainage de Dieba a été effectué en vue d'examiner dans quelle mesure la trop forte salinité de certaines régions peut être ramenée à des proportions admissibles sans que pour cela la région soit protégée contre l'intrusion d'eau salée.

L'aménagement du polder-pilote de Medina a été fait d'une part pour permettre une comparaison aux points de vue technique et économique entre un certain nombre d'essais de dessalement différents et d'autre part pour réunir toutes les données de base nécessaires afférentes aux coûts et pouvoir établir ensuite le plus exactement possible les devis estimatifs des grands projets à exécuter ultérieurement. Sous le terme de grands projets s'entend un projet comprenant digue de fermeture et écluse pour protéger la région contre l'intrusion d'eau salée.

Dans le polder de Medina sont comparés entre eux différents systèmes de drainage qui peuvent être décrits comme suit :

- a) Le système inchangé de la riziculture locale en usage.
- b) L'amélioration par drainage très peu profond au moyen de fossés ouverts et avec une maîtrise de l'eau partielle.
- c) L'amélioration par drainage très peu profond avec lessivage par l'eau salée.
- d) Le drainage à ciel ouvert à des profondeurs variables et avec des écarts variables entre les fossés.
- e) Le drainage par drains à des profondeurs variables et avec des écarts variables entre les drains.

Ces essais sont encore en cours et seront continués jusque vers la mi-1967. Bien qu'évidemment il soit encore impossible actuellement, après à peine 1 an de constatations, de donner une conclusion définitive en ce qui concerne les méthodes à appliquer à grande échelle dans les vallées de Niassa et de Guidel, certaines indications

existent déjà qui permettent de s'orienter vers un système de drainage déterminé.

Des résultats favorables - salinité décroissante et rendements accrus - ont été constatés sur les parcelles où est appliqué un drainage peu profond à ciel ouvert, dans lequel l'eau de marée provenant du marigot peut entrer et refluer librement, tel qu'il est indiqué sous c et d.

Les essais conduits à Dieba ont montré également que le système d'amélioration par drainage peu profond avec lessivage par l'eau salée donne de bons résultats.

Ce système de drainage consiste en un réseau de fossés primaires à une équidistance de 100 m, qui évacuent leurs eaux dans le marigot, et de fossés secondaires à des équidistances variées, qui se déchargent dans les fossés primaires.

La distance optimale entre les fossés secondaires ne peut encore être exactement déterminée. Sous distance optimale s'entend la distance qui permet un coefficient technique effet/coût maximal.

Les données qui seront recueillies dans les prochaines années sur l'avancement du processus de dessalement et des rendements fourniront très certainement des indications qui permettront de préciser l'équidistance à adopter. Sous réserve d'éventuelle modification d'opinion à ce sujet dans l'avenir, il peut être actuellement posé que l'équidistance de 20 m entre les fossés secondaires est la plus favorable.

3 MESURES HYDRO-AGRICOLES DANS LES VALLÉES DE NIASSA ET DE GUIDEL

Le plan d'aménagement comprendra les mesures hydro-agricoles suivantes :

- le drainage
- l'ouverture de la vallée
- l'aménagement des parcelles.

3.1 Le drainage

Il a été posé dans ce qui précède que le système de drainage se composera d'un réseau de fossés primaires et secondaires.

Les dimensions des fossés, par suite des essais conduits dans le polder de Medina, sont les suivantes :

	fossés primaires	fossés secondaires
largeur en surface	2.50 m	1.20 m
largeur au plafond	0.50 m	0.20 m
profondeur	1.00 m	0.50 m
pente du talus	1 : 1	1 : 1

Les déblais des fossés primaires et secondaires se montent respectivement à 1.50 m³ et 0.35 m³ par mètre linéaire.

Si les fossés primaires sont projetés à une équidistance de 100 m et les fossés secondaires à une équidistance de 20 m, les longueurs de fossés se monteront respectivement à 100 m' et 500 m' par ha.

Le plan de drainage est pour le moment uniquement projeté dans la région des terres salées; il a été établi en utilisant la carte des sols, la carte de végétation et la carte parcellaire.

L'esquisse qui est jointe au présent rapport (voir annexes 1 et 2) montre la façon dont ce plan de drainage pourrait être conçu si une partie de la vallée était mise en valeur.

La région salée est divisée en trois zones :

- la zone de mangrove : en couleur verte
- la zone des rizières salées : en couleur jaune
- la zone des tannes et des herbes avec quelques arbres clair-semés; non colorée.

Une considération plus approfondie des zones précitées donne lieu aux remarques suivantes.

3.1.1 La zone de mangrove

Font partie de cette zone les régions qui sont indiquées sur la carte de végétation par :

Rh = *Rhizophora racemosa* et *Rhizophora harrisonii*

rh = *Rhizophora mangle* et *Rhizophora harrisonii*

Ar = *Avicennia nitida* et *Rhizophora* spp.

Leur situation le long des marigots rend ces terres aptes à la riziculture. C'est là que l'effet de dessalement dû à l'eau qui afflue et reflue, est le plus grand. Elles sont de ce fait en général moins salées pendant la saison sèche que les terres situées plus loin des marigots.

Les frais d'exécution pour la mise en valeur de cette zone sont élevés.

3.1.2 La zone des rizières salées

Ces régions rizicoles, choisies par la population elle-même, sont dans l'ensemble susceptibles d'amélioration par drainage et/ou ouverture. Les frais d'exécution sont moins élevés que pour la zone de mangrove.

L'exécution des fossés projetés peut se heurter à des difficultés par suite des droits d'utilisation et de propriété sur les rizières existantes. Si l'exécution entraîne des objections, il faudra, en accord avec les paysans en cause, trouver une autre solution et y adapter

ensuite le plan.

Il est probable que l'opposition ne sera pas forte du côté de la population, et certainement pas si les paysans participent eux-mêmes à l'exécution.

3.1.3 La zone des tannes et des herbes

Ces terres sont séparées des marigots par une bordure de mangrove.

Elles sont en général plus salées que les terres précédemment nommées et leur situation à quelque distance du marigot fait que le processus d'afflux et de reflux de l'eau du marigot produira un moindre effet de dessalement. Les frais de drainage et d'ouverture de cette zone sont plus bas que pour les deux zones précédemment citées.

3.2 L'ouverture

L'amélioration et l'extension du réseau routier est un impératif absolu pour le développement de la riziculture. Il n'est néanmoins pas indispensable de projeter déjà dans le stade de début un réseau routier complet, étant donné qu'il est difficile de connaître exactement les besoins en route dans l'avenir.

Une solution serait de projeter à partir des routes existantes, une route qui longerait la limite du Continental Terminal. Cette route donnerait en principe accès à la vallée tout entière et on pourrait projeter à partir de cette route un certain nombre de chemins de pénétration vers les rizières, dont l'ouverture serait ainsi assurée. Le tracé de ces chemins pourra seulement être effectué à un stade ultérieur du travail préparatoire. Pour le moment, il peut être provisoirement indiqué que les chemins de pénétration se situeront à une équidistance de 1000 m environ.

3.3 L'aménagement des parcelles

On peut conclure des données de superficie indiquées par la carte parcellaire que les parcelles ^{*)} se répartissent d'après leur taille comme le montrent les figures 1 et 2 (voir page 10 et 11). Les superficies par propriétaire sont données aux figures 3 et 4 (voir page 12 et 13).

Le réseau de drainage proposé, au moyen de fossés primaires à 100 m d'équidistance et de fossés secondaires à 20 m d'équidistance, implique déjà une répartition foncière en parcelles de 100 x 20 m de dimensions. Il est indiqué dans les figures précitées qu'une superficie de parcelle de 2000 m² est également acceptable au point de vue de l'utilisation du sol car :

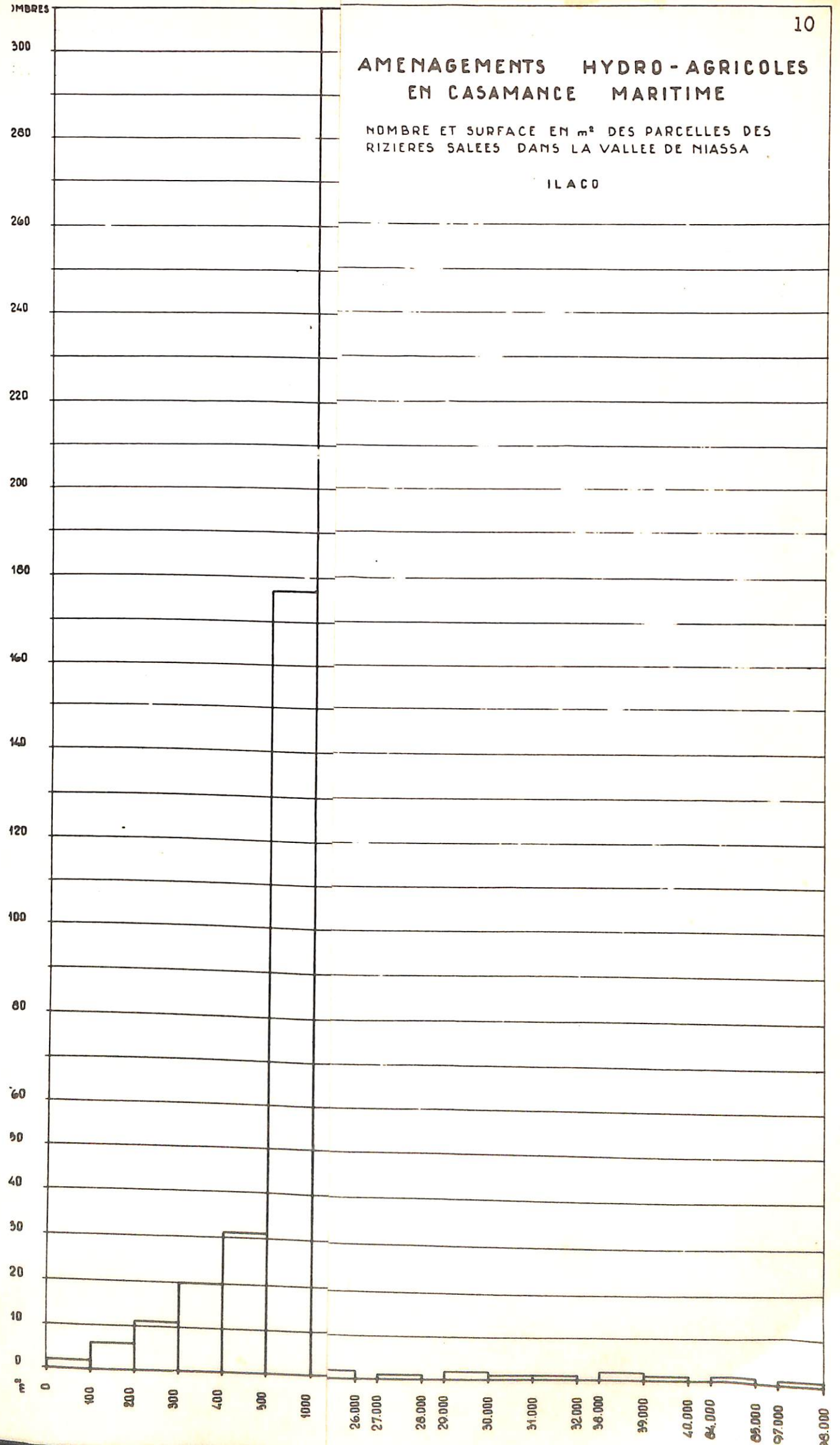
- un grand nombre de parcelles actuelles ont une superficie de quelque 2000 m²;
- la propriété moyenne se monte environ à 1 ha dans la vallée de Niassa et à environ 1,8 ha dans la vallée de Guidel; ceci signifie que dans le futur les propriétaires posséderont dans la vallée de Niassa 5 parcelles, et dans la vallée de Guidel 9 parcelles, de chacune 2000 m².
- Les dimensions de ces parcelles rendent possible des méthodes culturales rationnelles.

*) on entend ici par parcelle une ou plusieurs rizières contiguës appartenant à un seul propriétaire.

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME

NOMBRE ET SURFACE EN m² DES PARCELLES DES
RIZIERES SALEES DANS LA VALLEE DE NIIASSA

ILACO

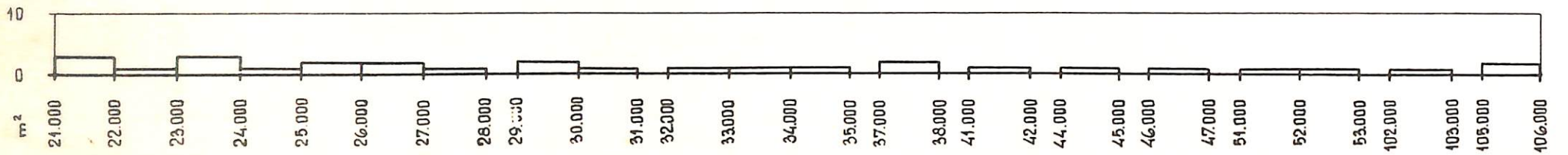
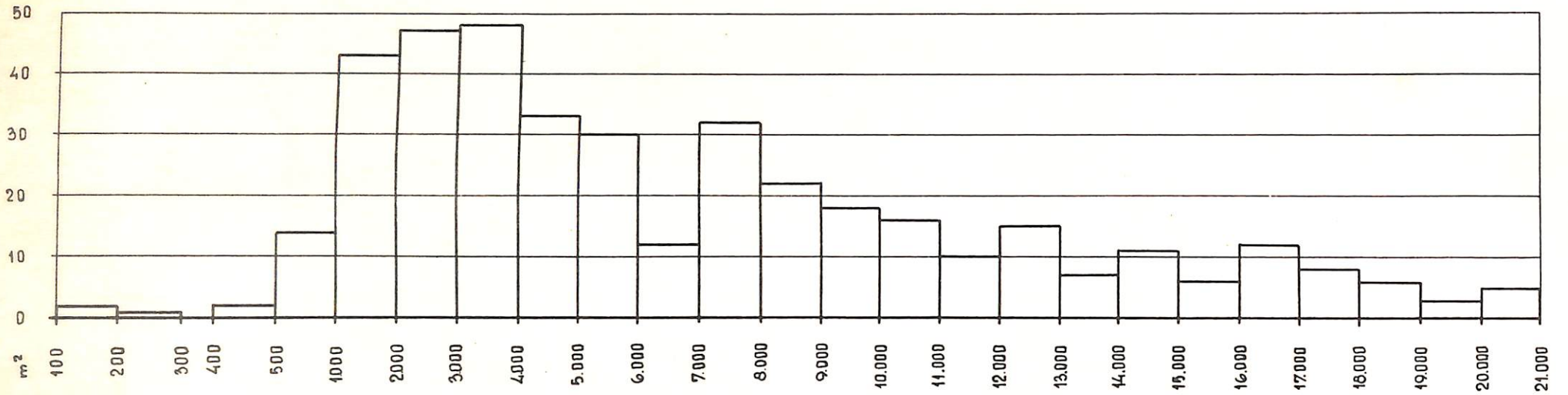


AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

NOMBRE ET SURFACE EN m² DES PARCELLES DES
RIZIERES SALEES DANS LA VALLEE DE GUIDEL

ILACO

NOMBRES



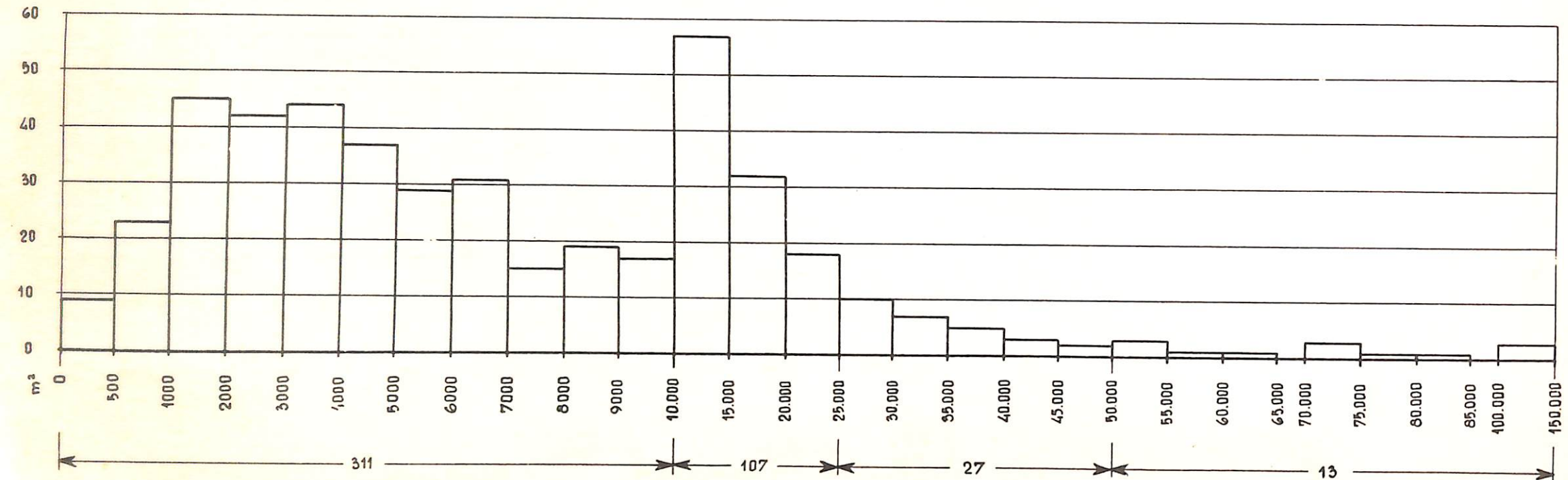
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

SURFACE EN m² DES PROPRIETES DES RIZIERES SALEES
DANS LA VALLEE DE NIIASSA

ILACO

NOMBRES DES PROPRIETES	SURFACE
311	< 1 ha
107	= 1 - 2,5 ha
27	= 2,5 - 5 ha
13	= 5 - 15 ha
<u>458</u>	

NOMBRES



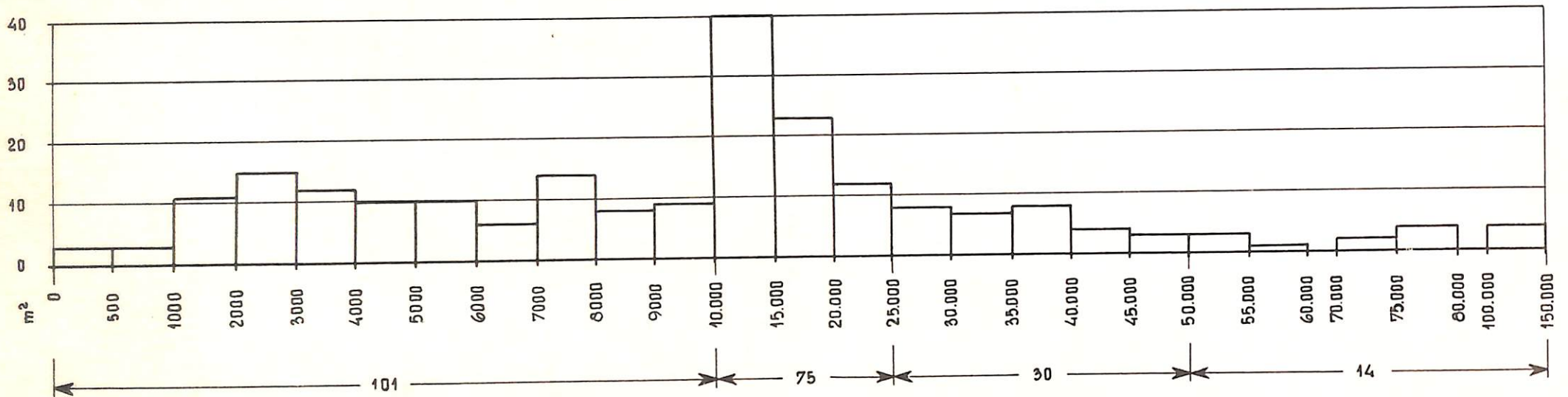
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

SURFACE EN m² DES PROPRIETES DES RIZIERES SALEES
DANS LA VALLEE DE GUIDEL

ILACO

NOMBRES DES PROPRIETES	SURFACE
101	< 1 ha
75	= 1 - 2,5 ha
30	= 2,5 - 5 ha
14	= 5 - 15 ha
<u>220</u>	

NOMBRES



4 L'EXECUTION DE L'AMENAGEMENT

4.1 Généralités

Avant de passer à la discussion des détails de l'exécution, il est rappelé que dans le "Rapport sur le déroulement des travaux de construction des casiers-pilotes de Medina et de Dieba" les aspects particuliers de l'exécution à grande échelle de travaux de terrassements et de drainage ont été soulignés à diverses reprises.

Un rôle important est joué par les facteurs techniques, mais il en est de même pour les facteurs socio-économiques.

Il est apparu que l'exécution manuelle est préférable, surtout s'il s'agit de creuser des fossés et de construire des digues dans la zone de mangrove. Etant donné le sol mou et l'excès d'eau, le travail avec de lourdes machines présente des inconvénients ou est impossible. Il est donc compréhensible que les frais d'exécution manuelle, en prenant pour base les salaires actuels, soient en général plus bas que les frais d'exécution à l'aide de machines.

De plus, il est de toute importance que la population participe autant que possible à l'exécution.

Tant dans la vallée de Niassa que dans celle de Guidel, l'offre de main-d'oeuvre est suffisante pour exécuter manuellement d'importants travaux et il est considéré possible dans une période de trois ans de réaliser la totalité du plan d'aménagement.

Il faut remarquer qu'une rapide réalisation du projet entier présente un attrait du point de vue financier. Néanmoins, d'autres facteurs de caractère agro-sociologique plaident pour que l'exécution démarre prudemment à petite échelle, et là seulement où les paysans semblent avoir adopté le plus spontanément le projet.

Nous n'avons pas caché que, après seulement 1 an d'expérience, les résultats ont été fort encourageants; au point de vue agricole, le

stade expérimental n'est pas encore terminé. Pour cette dernière raison également, il est sage de limiter au début l'envergure du travail et préférable en certains endroits de n'exécuter qu'une partie du plan d'aménagement.

Au stade actuel, un projet de plan de drainage unique pour toute la vallée est dénué de sens étant donné que l'exécution doit être examinée à nouveau sur place pour chaque cas particulier. Le plan de drainage de la feuille no 1 en annexe, est donc une possibilité d'exécution. Lors de l'exécution des diverses parties de ce plan il est très vraisemblable que de meilleures solutions pourront se présenter pour certaines parties.

4.2 Le piquetage des travaux

Les repères déjà antérieurement matérialisés sur le terrain pour le levé des profils en travers doivent être complétés par d'autres régulièrement répartis dans les vallées. A partir de ces points, le niveau des plafonds des fossés, la hauteur des crêtes des chemins et des pistes peuvent être facilement piquetés. Parmi les critères pour la détermination des niveaux de construction se trouvent les suivants :

- les conduits et les fossés n'ont pas de pente, car l'eau doit pouvoir entrer et sortir;
- les plafonds des fossés primaires doivent se trouver à 20 cm en dessous du niveau du marigot par la plus basse marée;
- les plafonds des fossés secondaires doivent se trouver à 30 cm au dessus du niveau de la plus basse marée dans le marigot;
- la crête des routes doit être aménagée au moins à 40 cm au dessus du niveau de haute mer (vive-eau).
- la crête des chemins doit rester à sec sur au moins 20 cm de hauteur.

4.3 Le creusement des fossés

Dans ce qui précède, il a été plaidé pour une exécution manuelle, à

5 L'EXAMEN SUR LE TERRAIN POUR LES DIGUES, LES ECLUSES, LES CANAUX ET LES BARRAGES

Les levés topographiques qui étaient nécessaires pour le projet des écluses, des barrages, des digues et des canaux dans les vallées de Niassa et de Guidel, ont été limités autant que possible à ce qui était essentiellement indispensable. Ils ne furent commencés que lorsque l'implantation des divers ouvrages d'art fut assez précisément délimitée sur la base des résultats des essais de mécanique des sols.

5.1 Levé topographique

Les opérations ont consisté en :

- piquetage d'un réseau des lignes principales du levé;
- détermination de la cote et de la situation de tous les sondages et forages, pour autant qu'ils aient une importance pour la détermination de l'emplacement des ouvrages d'art;
- le levé des profils en travers des marigots à l'endroit des futurs barrages;
- le levé des profils en long et en travers à l'endroit des futures digues de fermeture;
- la matérialisation des points altimétriques sur le terrain de construction de l'écluse dans le marigot de Niassa, sur une zone de 240 x 100 m, à une équidistance de 10 m, dans deux directions se croisant perpendiculairement. Pour l'écluse dans le marigot de Guidel cette opération ne fut pas effectuée car le terrain est très plat et les profils déjà levés pour la digue de fermeture avaient fourni des données suffisantes pour le projet de l'écluse et du canal;
- le levé des cotes du terrain pour le canal de Niassa, tous les 25 m, dans deux directions perpendiculaires sur une bande de 250 m de large;
- le levé des profils en long et en large de la route entre Ziguinchor et Niaguiss, sur une distance de 2.5 km.

Les données résultant des levés précités ont servi de base aux plans généraux (voir annexes nos 11.1 et 12.1).

5.2 Essais de mécanique des sols

Les essais de mécanique des sols aux fins du projet des barrages, digues, canaux, écluses, ont consisté en essais sur le terrain et essais en laboratoire.

5.2.1 Essais in situ

Les essais in situ près des marigots de Niassa et de Guidel comprennent 6 sondages à la sonde manuelle, 128 sondages avec une sondeuse légère et 22 sondages avec une sondeuse lourde. En outre, 5 forages ont été effectués au moyen du carottier de Dagnovski, ainsi que 37 forages à la carrière. Les emplacements des forages et des sondages sont indiqués aux annexes nos 11.13 et 12.13.

Des essais de retrait ont été faits sur 17 échantillons prélevés dans le premier mètre du terrain. Les résultats des forages et des sondages sont indiqués aux annexes nos 11.3, 11.5, 12.3 et 12.5.

5.2.2 Essais au laboratoire

On a prélevé pour les essais au laboratoire 34 échantillons non remaniés et 11 remaniés. Tous les échantillons ont été classés à leur réception au laboratoire. La teneur en eau et le poids volumétrique ont été déterminés pour tous les échantillons non remaniés.

Les limites de plasticité ont été déterminées pour 28 échantillons, les valeurs à la compression simple pour 26 échantillons et l'indice de compression pour 7 échantillons.

Le sable provenant du forage 20 a été étudié quant à son aptitude au remblaiement hydraulique pour la construction des digues et des barrages.

En outre, 3 échantillons ont été soumis à l'essai de compression

triaxiale et la distribution granulométrique a été déterminée pour 13 échantillons.

5.2.3 Conclusions

Les essais de mécanique des sols permettent de conclure que le sol de la région située sur le côté nord du marigot de Niassa est en dominance composée de couches sableuses fermes. Sur le côté sud du marigot de Guidel en revanche, on rencontre de plus en plus des couches d'argile molle et fortement compressible qui reposent sur le sable et augmentent en épaisseur en direction du marigot.

5.2.3.1 Barrages

Les barrages, d'une hauteur de 6 à 7 mètres et dont la hauteur de crête définitive sera de 3 m + M.P.P., doivent être construits en sable. Toute la partie située au dessus du niveau des plus basses-eaux doit être protégée contre l'érosion par une couche d'argile de 50 cm d'épaisseur.

En outre, la partie située entre les niveaux des basses-eaux et des très fréquentes hautes-eaux doit être protégée contre le batillage et les excavations des crabes par du béton ou un mortier d'asphalte. De plus, il est recommandé de planter le corps de la digue de *Paspalum vaginatum*, graminée résistante au sel.

La largeur retenue pour la crête est de 3 m afin de permettre une légère circulation automobile.

De tous ces éléments s'ensuit le profil de digue qui est indiqué sur les plans généraux (voir annexes nos 11.1 et 12.1). La façon la plus avantageuse est d'employer le remblaiement hydraulique pour la construction en sable du corps de barrage. Pour cette raison, des talus de 1 : 8 ont été retenus. Pour Niassa, le matériau pour la digue peut être emprunté aux déblais provenant du canal.

Etant donné les répartitions granulométriques trouvées, le matériau

ne remplit pas les exigences de consolidation suffisamment rapide qui doivent être requises, à savoir au moins 95% des grains de plus de 50μ . Si néanmoins lors du refoulement le sable se dépose d'abord dans un bac (chaland) d'où part une seconde conduite amenant le sable à l'endroit de mise en oeuvre, la teneur en silt pourra ^{être} sensiblement diminuée. Des essais faits à cette fin dans le laboratoire avec un échantillon prélevé au forage 20 ont montré qu'après passage dans un bac le sable serait mis en oeuvre sans silt.

A Guidel, le matériau des digues ne peut être constitué par les déblais du canal car les 10 premiers mètres du sol sont composés principalement d'argile lourde. D'après les recherches faites, le sable pourra être emprunté sur les terres élevées.

La détermination des sablières favorables se fera comme de coutume sur la base de forages effectués avant et pendant l'exécution des travaux, tant le long du tracé du canal de Niassa que dans les terres élevées à Guidel. Le matériau pour le revêtement en argile est emprunté aux déblais des canaux.

La compaction de la couche de revêtement, formée d'une argile fortement sensible au retrait (en moyenne 60 volumes pour cent par dessiccation complète), devra se faire par la plus basse teneur en eau encore possible pour que le travail puisse être fait.

Les barrages qui seront rapidement amenés à leur hauteur définitive, devront reposer sur un sol de fondation ayant des résistances au cône de plus de 6 kg/cm^2 . Cette fondation peut être obtenue en améliorant le sol.

Il semble que cette amélioration du sol soit possible, tant à Niassa qu'à Guidel; à Guidel, elle entraînerait des frais élevés. On ne peut être certain que des tassements ultérieurs ne se produiront pas. Pour cette raison, il faut, surtout à Guidel, compter sur des tassements substantiels pendant un certain nombre d'années, et donc sur des frais d'entretien élevés.

5.2.3.2 Digues

Les tracés les moins défavorables à travers les sols de mangrove dans la vallée de Guidel et au sud du marigot de Niassa ont été déterminés à partir des données obtenues par les sondages. Les profondeurs des cunettes sont fixées sur la base de résistances au cône de $1,5 \text{ kg/cm}^2$, un accroissement de charge de 3 t/m^3 restant admissible. Par suite de la forte surhauteur, rendue nécessaire par le tassement auquel il faut s'attendre, l'accroissement de charge est supérieur à 3 t/m^2 .

Les profondeurs de cunette nécessitées par cette très forte charge devraient en de nombreux endroits être telles que l'exécution n'irait pas sans peine. Les cunettes fixées pour une résistance au cône de $1,5 \text{ kg/cm}^2$ s'avèreront suffisantes si, pour les mauvais trajets du tracé :

- a. les digues ne sont pas immédiatement portées à leur hauteur totale;
- b. les digues sont munies d'épaulements pour éviter une extrusion latérale de la terre molle de fondation;
- c. les digues ont une largeur de crête suffisante et des talus en pente faible.

Le tassement est déterminée à partir des données des essais de compression et de l'extrapolation de ces données aux différents endroits le long du tracé de la digue à l'aide des mesures de limite de liquidité.

Pour les calculs, la formule utilisée est la suivante :

$$z = h \left(\frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \cdot \log t \right) \ln \frac{p_1}{p_0}$$

dans laquelle

z = le tassement en mètres

h = la hauteur en m de la couche de terre considérée

C_p et C_s sont les constantes tirées des essais de compression

t = le temps exprimé en jours, fixé ici à 10.000, ou 30 ans

p_0 = la tension intergranulaire primitive et

p_i = la tension intergranulaire après augmentation de charge.

La détermination de la surhauteur finale est faite en tenant compte du tassement qui s'est déjà produit par suite du premier remblai nommé sous "a".

Les digues auront une hauteur de crête définitive de $2,75 + M.P.P.$, et devront être construites en sable, avoir un revêtement argileux de 30 cm d'épaisseur et être plantées de graminées engazonnantes. Les talus peuvent être fixés à une pente de 1 : 3 et la largeur de crête sera d'au moins 3 mètres.

Les profils de digues qui résultent de ce qui précède sont indiqués au plangénéral no 11.1. Pour ce qui concerne la place d'emprunt, le procédé de transport et la mise en oeuvre du matériau des digues, ce qui a été dit au paragraphe 5.2.3.1 reste valable.

5.2.3.3 Canaux

Le tracé des canaux a été fixé sur la base des résultats des sondages et des observations faites sur le terrain.

D'après les essais de compression triaxiale qui ont été faits, on peut poser que les talus 1 : 3 ne causeront pas de difficultés. Les parties du canal en aval des écluses établiront d'eux-mêmes leur profil, ce qui ne présente aucun inconvénient étant donné l'endroit. Il faudra prendre dans les tronçons fortement sableux les mêmes mesures contre l'érosion éolienne et pluviale que celles qui ont été indiquées pour les barrages. Le profil est si largement dimensionné que les vitesses maximales ne dépasseront pas 0,4 à 0,5 m par seconde. De beaucoup plus fortes vitesses se produiront aux écluses et pour cette raison il a été prévu une protection du plafond et des rives à cet emplacement.

5.2.3.4 Ecluses

Dans la vallée de Niassa le sol est suffisamment ferme pour une fondation directe sans qu'il y ait à s'attendre à un tassement notable.

Dans la vallée de Guidel, l'écluse devra être fondée sur pieux, par suite de la présence de couches d'argile assez molle jusqu'à 10 m de profondeur sous le terrain naturel.

La profondeur exacte qu'atteindra la pointe des pieux devra être fixée à l'aide de 1 ou 2 sondages en profondeur. Le frottement latéral négatif des pieux peut être négligé car la compression des couches d'argile par suite du poids des digues est compensée par le retrait de charge résultant de l'excavation des canaux.

Pour l'équilibre des murs de soutènements de l'écluse de Guidel, il est compté, en relation avec les couches d'argile molle, sur de fortes forces horizontales.

La stabilité des écluses en direction de l'axe sera assurée à Guidel au moyen de pieux inclinés et de pieux en traction, et à Niassa au moyen d'un parafouille. Il a été tenu compte de la mise à sec de 2 compartiments de l'écluse au maximum.

Pour le maintien à sec de l'excavation, on pourra commencer en épuisant au moyen de puisards, mais il est probable qu'il faudra aussi épuiser par puits ponctuels.

5.3 Examen afférent au mouvement de l'eau dans les marigots en saison sèche et détermination des vitesses lors de la fermeture des marigots

Pour calculer les vitesses de courant qui se produiront lors de la fermeture des marigots, il a été nécessaire de rassembler des données concernant les courants en saison sèche, période sans précipitations et sans évacuation d'eaux de surface, et dont pour cette raison il faut profiter pour procéder à la fermeture des marigots.

5.3.1 Données rassemblées

Des mesures de courant ont été effectuées :

- a. dans le marigot de Niassa, à l'emplacement de la digue de fermeture à Medina et à l'embouchure du marigot de Niassa dans le Kamobeul à Kamobeul Pirogue;

b. dans le marigot de Guidel, à Niaguiss, un peu en aval de la future digue de fermeture.

La vitesse de courant a été mesurée pendant des périodes de 25 heures consécutives à un même endroit et de façon continue, la répartition des vitesses étant mesurée dans un certain nombre de verticales pendant les heures de jour. De plus, durant cette période, le niveau d'eau a été continuellement mesuré.

Ces mesures ont été effectuées par marée de vive-eau, par marée moyenne et par marée de morte-eau, au cours des mois de février, mars et avril 1965.

Il est intéressant de remarquer que la phase du cycle de marée de 14 jours est à Medina uniquement déterminée par le niveau de haute mer.

La même remarque est valable pour Niaguiss bien qu'à un moindre degré.

En cas normal, par vive-eau, un haut niveau de haute mer va de pair avec un bas niveau de basse mer. Ici, par vive-eau, c'est bien le plus haut niveau de haute mer qui se produit, mais le fait curieux se constate que ^{the level of low sea is higher instead of being lower} le niveau de basse mer est plus haut au lieu d'être plus bas. Ce phénomène est dû aux courants de marée - plus forts en vive-eau qu'en morte-eau - qui, par basse mer disposent pour s'écouler d'un beaucoup plus petit profil que par haute mer.

Le plus petit profil par basse mer provoque une plus grande pente, d'où il s'ensuit une surélévation du niveau d'eau. La conséquence est que, à Medina et à Niaguiss, l'afflux par flux et reflux n'est pas beaucoup plus grand par vive-eau que par morte-eau.

Les principaux résultats des mesures sont indiqués aux annexes 11.11, 11.12, 11.13 et 12.10. Les annexes 11.11 et 11.12 donnent l'évolution verticale et horizontale de la marée à Medina par vive-eau et par morte-eau et l'annexe 11.13 l'évolution à Kamobeul Pirogue par vive-eau. L'annexe 12.10 représente celle de Niaguiss par vive-eau. Ces principaux résultats de ces mesures sont récapitulés au Tableau 1.

TABLEAU 1 - Résultats des mesures d'afflux en saison sèche

		afflux d'aval et d'amont en 10 ⁶ m ³	vitesse moyenne maximale de courant en m/sec	
			reflux	flux
vallée de Niassa à Medina à Kamobeul Pirogue	vive-eau 4-3-65	1,5	0,62	0,50
	morte-eau 11-2-65	1,3	0,51	0,45
	vive-eau 18-3-65	2,5	0,56	0,52
vallée de Guidel à Niaguiss	vive-eau 3-4-65	0,7	0,44	0,34

5.3.2 Calculs de la vitesse de courant dans la passe à fermer

Lorsqu'il s'agit de fermer des chenaux de marée tels que les marigots de Niassa et de Guidel, les faibles profondeur et largeur permettent de prendre en considération la méthode de fermeture dite par seuil élevé. Dans une passe de largeur constante, le fond est progressivement surélevé jusqu'à ce que le seuil ainsi obtenu atteigne finalement la hauteur du plus haut niveau d'eau. Les vitesses de courant dans la passe de fermeture sont au début déterminées par la différence z entre les niveaux d'eau en amont et en aval de la passe.

Les vitesses peuvent être calculées à l'aide de la formule

$$v = m_1 \cdot \sqrt{2gz} \dots \dots \dots (1)$$

Dans cette formule m_1 est un coefficient qui tient compte de l'influence des pertes d'énergie. Ces pertes se produisent par suite de la turbulence, des frottements et de la contraction, ainsi que par la remontée du plan d'eau au côté aval du déversoir. La valeur de m_1 variera, pour un seuil large et régulièrement formé, entre 0,90 et 0,95.

ouverture de l'écluse. Il est supposé que les niveaux d'eau à Kamobeul Pirogue ne seront pas influencés par la modification des circonstances.

L'annexe 11.14 indique les niveaux d'eau à Eboune, à Medina des deux côtés de la digue de fermeture, et à Kamobeul Pirogue, pour une hauteur de seuil de 0.25 m + M.P.P.

L'annexe 11.15 indique les vitesses dans la passe de fermeture pour des hauteurs de seuil de 0,25, 0,50 et 0,75 m + M.P.P. La courbe des vitesses par flux et reflux en fonction de la hauteur du seuil est représentée à l'annexe 11.16. Par suite de l'irrégularité journalière de la marée, il y a une différence entre le premier flux et le 2ème flux. Il ressort des calculs de marée que, par écluse fermée, les vitesses de courant monteront rapidement jusqu'à 2.25 m/sec.

Par de pareilles vitesses, il serait risqué d'envisager l'opération de fermeture avec des moyens modestes. Pour cette raison, les calculs ont été de nouveau faits pour la même situation, mais alors avec une écluse, déjà achevée et ouverte.

L'annexe 11.17 montre la vitesse maximale à laquelle il faut s'attendre par morte-eau, tant dans l'écluse que dans la passe de fermeture. Par fonctionnement de l'écluse, la plus grande vitesse à prévoir dans la passe de fermeture se trouve réduite à 1.00 m/sec.

La sensibilité des vitesses maximales qui se produisent a été examinée en effectuant, pour le choix du moment de fermeture, des calculs avec écluse ouverte, en vive-eau. L'annexe 1 en donne les résultats.

La plus forte vitesse à attendre dans la passe de fermeture se monte dans ce cas à 1.25 m/sec. Il s'avère donc que, par écluse ouverte, la fermeture de la basse peut être faite sous une moindre dépendance de la marée.

5.3.2.2 GUIDEL:

fermeture du marigot de Guidel à Niaguiss, passe de fermeture de 25.00 m et écluse achevée ouverte. Les calculs ont été faits par morte-eau et par vive-eau. Les résultats sont donnés à l'annexe 12.10.

La plus forte vitesse se produisant dans la passe de fermeture sera de 0,70 m/sec par morte-eau et de 1,00 m/sec par vive-eau.

5.3.3 Conclusions

La fermeture du marigot de Niassa à Medina peut seulement être menée à bien avec les simples moyens dont on dispose si l'écluse achevée se trouve ouverte pour que la vitesse du courant dans la passe de fermeture se trouve diminuée. Dans ce cas, il faudra compter par morte-eau sur une vitesse maximale de 1.00 m/sec et par vive-eau sur une vitesse maximale de 1,25 m/sec.

Egalement par écluse ouverte, dans la passe de fermeture de Niaguiss pour le marigot de Guidel, les vitesses se monteront à 0,70 m/sec par morte-eau et à 1,00 m/sec par vive-eau.

6 PROJETS DES OUVRAGES D'ART

6.1 Vallée de Niassa

6.1.1 Emplacement des ouvrages d'art

Les analyses de sol ont montré qu'il n'y a pas à s'attendre à d'importantes difficultés sur la rive nord : les couches résistantes atteignent une hauteur suffisante pour que l'écluse puisse être construite avec une fondation directe. Comme il est d'usage dans la pratique il faudra déterminer au moyen d'un ou plusieurs sondages en profondeur l'épaisseur exacte de ces couches. La qualité du sous-sol permet un grand degré de liberté pour l'implantation de l'écluse.

Cette liberté ne s'offre pas en ce qui concerne l'emplacement du barrage.

Il ressort d'une série de sondages sur les deux rives du marigot (voir annexe 11.13) que l'emplacement le plus favorable pour le barrage se trouve être le profil entre les sondages 57 et 56.

Ce choix déterminait également l'emplacement des digues sur les deux rives : sur la rive sud, le tracé le plus favorable apparut suivre les couches d'argile molle, en passant par les sondages 57, 74, 73, 72, 61, 71, 70, 68, 69, 50. Là, il sera nécessaire d'améliorer le sol.

Du sondage 50 à la borne N, le sous-sol est meilleur. Sur la rive nord, le meilleur emplacement pour l'écluse était donné par les sondages 18, 19, 20, 21 et 56. Ainsi se trouvait également déterminé l'emplacement du canal.

6.1.2 Dimensions des ouvrages

La cote du plafond du canal et la hauteur du seuil de l'écluse sont conditionnées par la cote du fond des parties de marigots qui s'y raccordent.

La cote de la digue est basée sur les plus hauts niveaux d'eau qui se produiront.

Ces derniers se monteront, d'après le tableau 13 du rapport hydrologique de mai 1965, à environ 1,80 m + M.P.P. tant à l'amont qu'à l'aval, avec un temps de récurrence de 10 ans.

Etant donné que ce niveau peut éventuellement se trouver dépassé et que l'eau ne doit en aucun cas passer par dessus la digue, la hauteur a été fixée à 3,00 m + M.P.P.

La partie supérieure des portes et des vannes glissantes se trouve à 2,50 m + M.P.P., soit donc 0,70 m plus haut que les plus hauts niveaux d'eau.

En de très rares cas, il se peut que l'eau se déverse par dessus mais cela peut être acceptable.

La maçonnerie de l'écluse atteint 3,00 m + M.P.P., à la partie supérieure.

Les digues pourraient également être construites à 2,50 m + M.P.P. Pour tenir compte de dégâts possibles et de tassement et pour limiter le contrôle et l'entretien, la hauteur de crête a été fixée à 2.75 m + M.P.P.

6.1.3 Ecluse

La section d'écoulement de l'écluse a été déjà fixée dans le "rapport hydrologique sur les vallées de Niassa et de Guidel" de mai 1965, au chapitre 5.

Les autres dimensions de l'écluse sont déterminées par le type des fermetures envisagées.

Etant donné l'action de l'eau salée, il a été décidé d'utiliser pour les aménagements de fermeture un bois dur tropical (azobé) et de mettre en oeuvre aussi peu d'acier que possible pour simplifier l'entretien.

Du côté de la mer, il est prévu des portes simples en bois qui s'ouvrent et se ferment par le mouvement de la marée. Pour que ceci soit possible, il est nécessaire que la porte, en situation ouverte, fasse un angle de 15° environ avec l'axe de l'écluse. Chaque

chambre de la porte est munie d'une clavette de type fixe pour augmenter la sécurité de service et diminuer l'entretien. Il est vrai qu'une clavette présente l'inconvénient de ne jamais pouvoir ouvrir la porte entièrement, mais il n'est pas nécessaire de le faire dans les conditions normales.

* { Les chambres sont indispensables pour donner accès à l'eau entre la porte ouverte et la paroi de l'écluse. La forme des chambres des portes est telle que la porte peut s'y encastrer entièrement si une clavette disparaissait pour quelque raison que ce soit.

L'avant-projet (voir "Aménagements hydro-agricoles en Casamance et Haute-Gambie", tome 4, volume 2, mai 1963) prévoyait une fermeture par portes à deux vantaux (busquées). Elles ont été remplacées par des portes à un vantail, par suite des considérations suivantes : les portes à un vantail sont plus faciles à placer et la longueur totale de porte étant moindre, le périmètre total de l'écluse devient plus faible.

Le scellement est plus simple et par suite les pertes par fuite plus restreintes.

La hauteur de la porte est conditionnée par la dimension verticale du corps de l'écluse proprement dit. Pour les portes d'écluse en bois, la relation 1 : 1 entre hauteur et largeur est la plus favorable. Une ouverture de chasse d'une largeur brute de 4,45 m et d'une largeur effective de 3,25 m a été déterminée. Il s'en suit que pour Niassa 8 de ces ouvertures sont nécessaires.

L'avant-projet (voir "Aménagements hydro-agricoles en Casamance et Haute-Gambie", tome 4, volume 2, mai 1963) prévoyait sur le côté des terres également des portes à deux vantaux (busquées).

{ Elles ont été remplacées par des vannes glissantes en bois, qui permettent des ouvertures de chasse plus petites. Dans les conditions normales, seules les portes à l'aval fonctionnent : pendant la basse mer, elles se trouvent ouvertes et l'écoulement provenant du marigot se fait sans entrave; par mer haute, les portes se ferment d'elles-mêmes de sorte qu'aucune eau salée ne peut pénétrer. Pendant la période sèche, il n'y a pratiquement aucun écoulement venant de

l'amont. Les portes pourraient rester fermées pendant un temps consécutif plus long. Pendant ce temps, on baisse alors les vannes qui sont manoeuvrées à la main. Les portes (tournantes) de l'aval sont pendant ce même temps maintenues en position ouverte pour éviter le battement et donc l'usure.

* Si pendant la période sèche le niveau d'eau amont se trouvait si bas que l'on puisse craindre un tassement dangereux des sols agricoles, il est alors possible de laisser entrer l'eau de mer en levant les vannes. Il y a, il est vrai, intrusion de sel vers l'intérieur des terres, mais cela doit être accepté pour éviter le tassement.

* Il peut se produire qu'on doive laisser pénétrer de l'eau en période sèche alors que non seulement les vannes sont fermées mais que les portes (tournantes) le sont aussi.

Si le niveau de l'eau amont est plus haut que le niveau de l'eau aval, les portes (tournantes) ne peuvent alors être ouvertes. C'est pourquoi chaque vanne est munie d'une ventelle glissante. En la levant on peut amener l'eau au même niveau des deux côtés de la vanne et ouvrir ensuite la porte (tournante) - la vanne restant baissée sur le côté amont. Il est donc nécessaire que les équipements permettent de manoeuvrer les portes (tournantes) à la main.

Il est prévu à cette fin un système assez simple de chaînes mobiles, et de palans.

Pendant les réparations, deux compartiments d'écluse peuvent être mis à sec ensemble au moyen d'une double rangée de poutrelles de bâtardeau à chaque extrémité de l'écluse.

6.1.4 Barrage

Le sable nécessaire pour la fermeture du marigot provient des déblais dont on dispose après le creusement du canal.

La fermeture proprement dite se fait sans détourner le courant et en utilisant des sacs de sable pour construire un noyau.

Les sacs de jute peuvent être achetés au Sénégal; remplis de sable, ils pèsent environ 70 kg.

Lorsque le noyau du barrage a été construit, il est renforcé par un

6.1.5 Canal

Les dimensions du profil transversal sont déterminées par les vitesses de courant admissibles, qui elles-mêmes sont fonction de la finesse des grains du matériau du plafond du canal et des talus. D'après les données de l'analyse des sols, on peut fixer la vitesse de courant maximale à 0,50 m/sec et les profils qui en découlent sont indiqués à l'annexe 11.2.

Le plafond du canal et les talus du canal qui se trouvent près de l'écluse, doivent être protégés pour éviter le ravinement et l'affouillement qui pourraient mettre l'écluse en danger. Cette protection doit seulement cesser à l'endroit où la vitesse de courant ne dépasse pas 0,50 m/sec. La protection des talus doit atteindre un niveau légèrement supérieur au niveau des plus hautes eaux. Un simple enrochement ne peut être pris en considération comme protection. Les vides entre les pierres provoqueraient, par suite des tourbillons, de petits courants ascendants qui détacheraient le matériau fin du plafond et des talus et l'entraîneraient. Il en résulterait un tassement continu de la protection qui serait inadmissible. Un effet identique, bien que de degré moindre, doit être attendu d'un empierrement. Une couche de mortier d'asphalte présente l'inconvénient de bords qui s'effritent, ce qui provoque l'affouillement. En outre, ces genres de protection exigent un contrôle régulier et un personnel qualifié pour les réparations.

La préférence doit être donnée à une protection constituée de matelas de fascinages et de tunages chargés de 250 kg de pierrailles par m². Il faudra examiner si les matériaux nécessaires à la confection des matelas de fascinage et des tunages sont disponibles sur place et si la pierraille peut également être trouvée localement.

Les dimensions principales de la protection du canal sont données à l'annexe 11.2.

6.1.6 Digues

Leur construction et leurs dimensions ont été décrites au paragraphe 5.2.3.2.

6.2 Vallée de Guidel

6.2.1 Emplacement des ouvrages d'art

Les analyses du sol montrent que la nature du sol est ici plus mauvaise qu'à Niassa.

Les facteurs suivants ont notamment joué un rôle dans la détermination de l'emplacement du canal et de l'écluse :

1. les déblais du canal fournissent seulement le matériau pour le revêtement argileux de la digue;
2. la profondeur de la couche sur laquelle peut reposer la fondation de l'écluse augmente d'est en ouest et se trouve à une telle profondeur aux endroits pris en considération pour l'emplacement de l'écluse qu'une fondation sur pieux est nécessaire.

Il s'ensuit du premier facteur nommé que les déblais doivent être réduits au minimum et le canal doit donc être aussi court que possible. Le second facteur entraîne le fait que la longueur des pieux doit augmenter en direction de l'ouest.

De ce qui précède découle la situation telle qu'elle est indiquée à l'annexe 12.1. A l'emplacement de l'écluse, la couche résistante se trouve à environ 12.00 m - M.P.P.

Le tracé du canal n'est cependant pas le plus court; pour cela il aurait dû être projeté plus à l'ouest, mais là, l'espace pour une fouille normale devient trop restreint. A l'aide des sondages sur la rive du marigot, on a déterminé l'emplacement le moins défavorable pour le barrage. Ensuite, le tracé de la digue a été fixé de la même façon. Une amélioration du sol semble inévitable pour une partie du tracé (voir annexe 12.1). Dans l'avant projet (voir "Aménagements hydro-agricoles en Casamance", volume 2, mai 1963) la digue rejoignait les terres hautes, ce qui donnait un tracé long et donc coûteux.

Dans le projet actuel, la digue est dirigée vers le nord pour se raccorder à la route entre Ziguinchor et Niaguiss, et de ce fait

elle forme une partie de l'ouvrage de retenue des eaux. D'après les résultats de l'analyse du sol, le tracé actuel n'entraînera pas de plus grosses difficultés que celui qui avait été retenu dans l'avant-projet.

La route, qui a une largeur de chaussée de 12 à 15 m et un talus extérieur en pente très faible est entretenue régulièrement et est maintenue à hauteur. Malgré le fait que ses parties les plus basses se trouvent plus basses (2.06 m + M.P.P.) que la hauteur de crête des digues (2.75 m + M.P.P.) la route est jusqu'ici restée hors d'eau même par les plus hauts niveaux d'eau.

Ces considérations justifient l'utilisation du corps de la route comme ouvrage de retenue des eaux, d'autant plus qu'on économise ainsi sur le total des frais de construction.

6.2.2 Dimensions des ouvrages

* * { La hauteur de seuil de l'écluse et le plafond du canal sont adaptés
au niveau du fond du marigot.

Pour les cotes des ouvrages d'art, les considérations exposées pour Niassa sont également valables (voir paragraphe 6.1.2). Il est vrai que les plus hauts niveaux d'eau sont à Guidel environ 15 cm plus bas qu'à Niassa (voir rapport hydrologique de mai 1965, tableau 13) mais étant donné le plus haut mouvement des vagues à Guidel par suite de la proximité de la Casamance, les mêmes hauteurs de crête ont été retenues pour les deux projets.

6.2.3 Ecluse

Elle est équipée de la même façon que celle de Niassa.

Les 3 différences qui se présentent sont :

- elle est fondée sur pieux
- le seuil se trouve 0,50 m plus bas que celui de Niassa.
- il existe 4 ouvertures de chasse.

Toutes les autres dimensions sont identiques à celles de l'écluse de Niassa.

6.2.4 Barrage

Le sable pour ce barrage doit être emprunté dans les terres élevées (voir paragraphe 5.2.3.1).

Il a été retenu pour ce barrage le même profil transversal que pour celui de Niassa (voir paragraphe 6.1.4).

6.2.5 Canal

Les dimensions principales ont été ici déterminées de la même manière que pour Niassa. La largeur de plafond est de 22,00 m; la protection du plafond des deux côtés de l'écluse peut être plus courte (voir également annexe 12.2).

6.2.6 Digues

On se reportera au paragraphe 5.2.3.2.

7 EXECUTION DES OUVRAGES D'ART

Dans la vallée de Niassa comme dans celle de Guidel, l'exécution des ouvrages à construire est influencée par les facteurs suivants :

- l'accès difficile du terrain, avec comme seule exception la rive nord du marigot de Niassa et une partie de la rive est du marigot de Guidel;
- la forte navigation sur les marigots. Il faut tenir compte des transports par eau pour le tirant d'air sous le pont-routier du marigot de Guidel;
- la nombreuse main-d'oeuvre non qualifiée, dont on peut disposer;
- les faibles ressources en matériaux locaux, surtout pour la construction des écluses;
- la nécessité d'un entretien et d'un contrôle peu exigeants.

7.1 Vallée de Niassa

Il faudra commencer par la construction de l'écluse et le creusement du canal. C'est avec les déblais du canal que seront construits le barrage et les digues.

7.1.1 Construction de l'écluse

La nature du sol à cet emplacement exige une fouille entourée d'une enceinte de palplanches. Si on utilise des profilés d'acier, ils pourront resservir dans la vallée de Guidel. L'excavation de la fouille est prévue au moyen de machines. Pour le béton de l'écluse on emploiera les coquillages qui sont d'un usage courant sur place. Les portes, vannes et leurs appareils de manoeuvre seront le plus possible confectionnés avec les matériaux locaux disponibles, à moins que la qualité requise et le modèle souhaité ne puissent être trouvés au Sénégal. Dans ce cas, il faudra recourir à l'importation.

7.1.2 Creusement du canal, construction des digues et du barrage

Le creusement du canal, la construction des digues et du barrage sont des travaux si intimement liés entre eux qu'il vaut mieux les traiter ensemble que par ouvrage séparé. Ceci découle du fait que

les déblais du canal doivent fournir le matériau de construction des digues et du barrage. Les terrassements mécanisés se font à l'aide de dragues suceuses et des conduites de refoulement afférentes, par suite de la difficile accessibilité de grandes parties du terrain pour les engins de terrassements roulants.

La quantité totale de terre à draguer est d'environ 170.000 m³.

Une petite drague suceuse qui peut être transportée sur une remorque, est l'engin le plus apte à ce travail.

On pourrait envisager une drague pour l'emprunt, montée sur un ponton de 7 x 3 m d'un tirant d'eau de 0,60 m, ayant un poids de 12 tonnes et une profondeur d'aspiration maximale de 6,00 m, équipée d'une installation de désagrégation.

L'aspirateur du chaland est identique à celui de la drague pour l'emprunt, mais sans désagrégateur. La capacité de ces engins est de 90 m³ de matière ferme par heure pour une distance de refoulement de 150 m; pour une distance de refoulement de 1000 m le volume s'abaisse à 38 m³ par heure.

Le chaland qui est nécessaire pour éliminer les particules fines du sable peut être obtenu en transformant un bateau de type localement utilisé pour le transport des arachides.

Comme personnel pour le fonctionnement, il faudra un patron et un aide, qui tous deux peuvent être recrutés sur place.

Le canal sera dragué jusqu'à obtention d'une largeur de plafond de 28,50 m, par des talus de 1 : 3. Les déblais serviront à surélever les rives.

Lorsque le canal et l'écluse ont été mis en service, on peut commencer alors la construction du noyau du barrage. Ce noyau est construit à partir d'un pont de manoeuvre jeté sur le marigot, qui sert également de soutien à la conduite de refoulement. Lorsque l'ouvrage est terminé, la superstructure du pont est démolie et les autres éléments restent dans le barrage.

- la confection et le compactage du revêtement d'argile des digues et du barrage;
- la finition des talus et leur plantation;
- l'aménagement d'une protection contre les crabes et le batillage entre les niveaux des basses-eaux et des hautes-eaux sur les talus du barrage. Cette protection consiste en un revêtement de sacs remplis d'un mélange de sable et de ciment dans la proportion 1 : 8.

Etant donné l'offre importante de main-d'oeuvre non qualifiée, les travaux précités seront exécutés manuellement.

7.2 Vallée de Guidel

Dans cette vallée également, il est d'abord construit l'écluse et le canal, simultanément avec les digues. C'est ensuite seulement que le barrage est construit.

7.2.1 Construction de l'écluse

Ce qui a été dit sous 7.1.1. reste valable.

7.2.2 Creusement du canal, construction des digues et du barrage

Dragues suceuses et conduites de refoulement sont aussi le matériel indiqué.

Une complication est due au fait que le sable pour la construction des digues doit être emprunté sur les terres élevées situées à l'est, à environ 400 m du marigot. L'emprunt se fait au moyen de machines, et le sable est ensuite refoulé après adjonction d'eau.

Il serait plus simple de transporter par auto le désagrégateur de Niassa directement jusqu'à la sablière où une petite excavation aura été préalablement faite.

Si la nappe phréatique se trouvait trop basse, on peut au moyen de la pompe du ponton, amener de l'eau du marigot dans l'excavation où le sable est pris. Pour le reste, les terrassements mécanisés sont exécutés de la même manière qu'à Niassa.

*revêtement
des talus du
barrage*

Le canal de Guidel ne fournissant pas le sable pour le barrage, ce canal peut immédiatement être dragué aux dimensions définitives. La construction du barrage dans le marigot de Guidel est faite selon la même méthode que celle pour Niassa. La plus haute vitesse de courant qui s'y produit est un peu plus faible, à savoir, de l'ordre de 1,00 m/sec.

7.2.3. Autres travaux

On se reportera à ce qui est dit pour Niassa au paragraphe 7.1.3.

8 DEVIS ESTIMATIFS8.1 Devis estimatif du plan de drainage

L'établissement du devis estimatif d'exécution d'un plan d'aménagement dans les vallées de Niassa et de Guidel sur une superficie de respectivement 1655 et 1155 ha a été fait en supposant que le travail serait exécuté manuellement, sous la direction d'un bureau d'études.

en Frs CFA

I	<u>Etudes préalables aux travaux</u>	
	- 1 Etablissement de la cartographie	560.000 =====
II	<u>Direction Bureau d'Etudes</u>	
	- directeur-administrateur à 720.000 par mois	
	<u>Sont inclus dans tous les tarifs :</u>	
	. location maisons	
	. voyages	
	. transport local	
	période de travail :	
	september 1966-september 1969	
	travail en Afrique :	
	1 x 720.000 x 30 =	21.600.000
	travail et congé en Europe :	
	1 x 435.000 x 6 =	2.610.000
		24.210.000
	- 1 ingénieur agriculture à	
	600.000; période de travail entre	
	novembre 1966-septembre 1969	
	travail en Afrique :	
	1 x 600.000 x 28	16.800.000
	travail et congé en Europe :	
	1 x 315.000 x 5	1.575.000
	à reporter :	24.210.000

	<u>en Frs CFA</u>
report :	24.210.000
- 2 géomètres/conducteurs de travaux à 530.000; période de travail 33 mois entre novembre 1966 et septembre 1969 travail en Afrique :	
2 x 530.000 x 28	29.680.000
travail en Europe :	
2 x 245.000 x 5 :	2.450.000
- 1 administrateur-comptable Sénégalais à 100.000; travail en Afrique :	
1 x 100.000 x 36	3.600.000
- frais de bureau et location local 100.000 pendant 36 mois	<u>3.600.000</u>
	57.705.000
total direction Bureau d'Etudes	<u>81.915.000</u> =====

III Travaux avec assistance technique du personnel du Bureau d'Etudes

- 2 brigades de piquetage pendant 34 mois. Par brigade par mois :	
3 aides topographes à 25.000	75.000
15 manoeuvres à 8.000	<u>120.000</u>
	195.000
pendant 34 mois :	
2 x 195.000 x 34	13.260.000 =====

IV Matériel et locations

- 10 niveaux à lunette avec 10 trépieds et 20 mires	750.000	
- matériel de bureau	150.000	
- bêches 1000 unités à 1000	1.000.000	
- brouettes 300 unités à 6000	1.800.000	
- seaux plastique 1000 unités à 800	800.000	
- location camion 10.000 km à 80	800.000	
- location pompes 1000 heures à 150	150.000	
Total		5.450.000 =====

V Travaux d'exécution proprement dit1. Travaux préparatoires

- . Marquage des fossés longueur totale:
1.683.000 m'; prestation moyenne
4.8 m' par homme-heure $\frac{1.683.000}{4,8}$ 350.625 hommes-heures
 - . Enlèvement de la végétation arbustive
dans la mangrove.
 - . Ouverture de percées sur une longueur
totale de 160.000 m' sur une largeur
de 10 m pour l'aménagement des
fossés primaires 1.600.000 m²
 - . Ouverture de percées sur une
longueur totale de 800.000 m' et
sur une largeur de 8 m pour
l'aménagement des fossés secon-
daires $\frac{6.400.000}{8} = 800.000$ m²
 - Total ouverture de percées 8.000.000 m²
- à reporter 350.625 hommes-heures

report :	350.625 hommes-heures
. Abattage à une prestation de 37 m ² par homme-heure : $\frac{8.000.000}{37} =$	216.216 hommes-heures
. Débardage à une prestation de 62 m ² par homme-heure : $\frac{8.000.000}{62} =$	129.032 hommes-heures
. Ouverture de percées pour les raccordements des conduits pri- maires au marigot (fôret dense) 800 unités x 64 hommes-heures	51.200 hommes-heures

2. Travaux de déblaiement

. Creusement de fossés primaires en mangrove longueur 160.000 m' volume par m' = 1,5 + 10% = 1,65 m ³ 160.000 x 1,65 = 264.000 m ³ prestation par homme-heure : 0,529 m ³ ; $\frac{264.000}{0,529} =$	499.055 hommes-heures
. Creusement de fossés secondaires en mangrove longueur 800.000 m' volume par m' : 0,35 + 10% = 0,39 m ³ 800.000 x 0,39 = 312.000 m ³ prestation par homme-heure : 0,71 m ³ ; $\frac{312.000}{0,71} =$	439.437 hommes-heures
. Creusement de fossés primaires en région de tannes longueur 110.500 m' volume par m' : 1,65 m ³ prestation par homme-heure : 0,341 m ³ ; $\frac{182.325}{0,341} =$	534.678 hommes-heures

à reporter : 2.220.243 hommes-heures

report :	2.220.243 hommes-heures
. Creusement de fossés secondaires en région de tannes longueur 552.500 m' volume par mètre 0,38 m ³ prestation par homme-heure :	
0,29 m ³ ; $\frac{209.950}{0,29}$	723.965 hommes-heures
3. <u>Ouverture des vallées</u>	
. Construction de routes prestation par homme-heure pour transport, mise en oeuvre et compactage = 0,097 m ³ Moyenne de terrassement par m' de route = 2 m ³ Terrassement totaux = 32.000 x 2 = 64.000 m ³ Nombre d'hommes-heures = $\frac{64.000}{0,097}$ =	659.794 hommes-heures
. Abattage des arbres sur les tracées= 1 homme-heure par m' = 32.000 x 1 =	32.000 hommes-heures
4. <u>Travaux annexes</u>	
. passerelles sur conduits primaires	8.000 hommes-heures
. divers	2.000 hommes-heures
Total général travaux proprement dit	<u>3.646.002 hommes-heures</u> =====

Les frais par hommes-heure sont constitués comme suit :

salaire horaire d'un manoeuvre non qualifié	CFA 36,20
assurance sociales 10%	" 3,62
congés payés 6,25%	" <u>2,26</u>
Total	CFA 42,08/heure
les frais de surveillance exercée par le chef d'équipe: 5%	" <u>2,1 /heure</u>
total	CFA 44,18/heure
Frais totaux de salaire 3.646.002 x 44.18 =	CFA 161.080.368 =====
VI <u>Honoraires Bureau d'Etudes</u>	
20% sur partie salaire du poste II : 37.520.000	CFA 9.130.000 =====

RECAPITULATION DES FRAIS

I	Etudes préalables aux travaux	560.000
II	Direction Bureau d'Etudes	81.915.000
III	Travaux avec assistance technique du personnel du Bureau d'Etudes	13.260.000
IV	Matériel et location	5.450.000
V	Travaux d'exécution proprement dit	161.080.368
VI	Honoraires Bureau d'Etudes	<u>9.130.000</u>
	Total général :	<u>271.395.368</u> =====

8.2 Devis estimatif pour

	Désignation des travaux	Prix unitaire en frs. CFA	Quantités présumées	Montant en frs. CFA
8.2.1	<u>Débroussaillage</u>			
8.2.1.1	Débroussaillage de m dépôt à une distance	30	27.980	839.400
8.2.1.2	Débroussaillage en t une distance inférieure	10	17.000	170.000
8.2.2	<u>Canal</u>			
8.2.2.1	Déblai selon le profil les digues et le barr en oeuvre sur indicat	75	166.820	12.511.500
8.2.2.2	Finissage des talus e	40	10.080	403.200
8.2.3	<u>Digue sur la rive dro</u>			
8.2.3.1.	Construction du corps environ 400 m, y cor	208	2.850	592.800
8.2.3.2	Application et compac de transport environ l'argile au point où c	147	6.270	921.690
8.2.3.3.	Finissage des talus e	40	6.270	250.800
8.2.4	<u>Digue sur la rive dro</u>			
8.2.4.1	Construction du corps y compris toutes sujé	191	2.170	414.470
8.2.4.2	Application et compac avec argile, distanc abaissement de la ter en oeuvre.	148	3.560	526.880
8.2.4.3	Finissage des talus e	40	3.560	142.400
8.2.5	<u>Digue sur la rive gau</u>			
8.2.5.1	Décapage de la terre par du sable provenan dont transport des dé	400	4.240	1.696.000
8.2.5.2	Construction du corps y compris toutes sujé	290	13.400	3.886.000
				22.355.140

	Désignation des travaux	Prix unitaire en frs. CFA	Quantités présumées	Montant en frs. CFA
8.2.5.3	Application et compactage avec argile, distance dont abaissement de la mise en oeuvre.	170	13.770	22.355.140 2.340.900
8.2.5.4	Finissage des talus et	40	17.600	704.000
8.2.6	<u>Digue sur la rive gauche</u>			
8.2.6.1	Construction du corps de sujétions dont terrasse	520	4.357	2.265.640
8.2.6.2	Application et compactage avec argile, distance dont abaissement de la être mise en oeuvre.	151	6.850	1.034.350
8.2.6.3	Finissage des talus et	40	6.850	274.000
8.2.7	<u>Construction du barrage</u>			
8.2.7.1	Construction du noyau sac rempli environ 70 transport des sacs rements auxiliaires,	150	90.000	13.500.000
8.2.7.2	Construction du corps tance de transport en partie hors eau.	137	20.000	2.740.000
8.2.7.3	Application et compactage, en argile pour sujétions dont abaissement tout juste être mise	537	3.400	1.825.800
8.2.7.4	Application d'une couche distance de transport	103	2.540	261.620
8.2.7.5	Finissage des talus et	117	3.400	397.800
8.2.7.6	Fourniture et pose d'une constituée par des sacs 60 kg. Recouvrement matériaux, matériels	2.296	1.580	3.627.680
8.2.8	<u>Construction de la fondation</u>			
8.2.8.1	Fourniture, battage et palplanches 8 m, circonférence	35.450	440	15.598.000
				<hr/> 66.924.930

Désignation des travaux	Prix unitaire en frs. CFA	Quantités présumées	Montant en frs. CFA.
			66.924.930
8.2.8.2 Excavation de la fouille se raccordant aux digues diamètre du fond à 3,	425	15.300	6.502.500
8.2.8.3 Assèchement de la fouille	-	-	2.027.000
8.2.9 <u>Travaux en béton</u>			
8.2.9.1 Béton de propreté, épaulement et damé	10.230	70	716.000
8.2.9.2 Béton pour béton armé 835 litres de sable et ciment de 0,45, mise en œuvre humidification etc. maçonnerie	11.500	1.766	20.309.000
8.2.9.3 Fourniture façonnage sujétions de transport pertes	61.000	177	10.797.000
8.2.10 <u>Moyens de fermeture</u>			
8.2.10.1 Fourniture et pose de en haut et en bas, y compris 2 couches de carbolin	1.562.125	8	12.497.000
8.2.10.2 Fourniture et montage butoirs en acier inoxydable de rotation afférents. des ventelles avec des	1.015.525	8	8.124.200
8.2.10.3 Fourniture de poutrelles 0,20 m, pour la mise en œuvre lineum.	13.800	96	1.324.800
8.2.10.4 Construction d'un abri	-	-	100.000
8.2.10.5 Fourniture, montage doivent soutenir les axes pour le transport des	305	23.680	7.222.400
8.2.10.6 Fourniture et mise au point de deux axes de rotation au milieu une transmission coussinets, lubrifiant	692.000	8	5.536.000
8.2.10.7 Fourniture des installations différentiels d'une puissance	114.000	2	228.000
			<hr/> 142.308.830

8.3 Devis estimatif pour l

	Désignation des travaux	Prix unitaire frs. CFA	Quantités présumées	Montant en frs. CFA
8.3.1	<u>Débroussaillage</u>			
8.3.1.1	Débroussaillage en terre mise en dépôt à une distance	30	11.300	339.000
8.3.1.2	Débroussaillage en terre dépôt à une distance i	7	21.200	148.400
8.3.2	<u>Canal</u>			
8.3.2.1	Déblai selon le profil digues et dans le barr élévation des rives du	90	27.000	2.430.000
8.3.2.2	Finissage des talus et	40	1.190	47.600
8.3.3	<u>Digue sur la rive gauche</u>			
8.3.3.1	Décapage de la terre par du sable provenant transport environ 800 férière à 30 m, pom	540	1.413	763.020
8.3.3.2	Construction du corps de transport environ 8	300	7.587	2.276.100
8.3.3.3	Application et compact argile, distance de tra teneur en eau de l'arg	201	4.550	914.550
8.3.3.4	Finissage des talus et	40	5.280	211.200
8.3.4	<u>Digue sur la rive droite</u>			
8.3.4.1	Décapage de la terre du sable provenant de compris toutes sujétio package etc.	570	1.134	646.380
8.3.4.2	Construction du corps tance de transport env	300	10.366	3.109.800
8.3.4.3	Application et compact argile, distance de tra l'abaissement de la te mise en oeuvre.	148	6.230	922.040
				<hr/> 11.808.090

Désignation des travaux	Prix unitaire en frs. CFA	Quantités présumées	Montant en frs. CFA
8.3.4.4 Finissage des talus et	40	7.230	11.808.090 289.200
8.3.5 <u>Digue sur la rive dro</u>			
8.3.5.1 Construction du corps sujétions dont terrass	400	7.000	2.800.000
8.3.5.2 Application et compac argile, distance de tr l'abaissement de la te mise en oeuvre,	170	5.100	867.000
8.3.5.3 Finissage des talus et	40	5.100	204.000
8.3.6 <u>Construction du barra</u>			
8.3.6.1 Construction du noyau terres élevées, distan compris achat des sa corps de la digue, et travail de nuit égalem	150	79.000	11.850.000
8.3.6.2 Construction du corps les terres élevées, d et finissage de la par	520	17.000	4.250.000
8.3.6.3 Application et compac tage, avec argile pro dont l'abaissement de juste être mise en oe	520	2.940	1.528.800
8.3.6.4 Application d'une couc canal, distance de tr	80	1.340	107.200
8.3.6.5 Finissage des talus et	110	2.940	323.400
8.3.6.6 Fourniture et aménag constituée par des sa 60 kg, recouvrement matériaux, matériels	2.100	1.230	2.583.000
8.3.7 <u>Construction de la fo</u>			
8.3.7.1 Fourniture, battage et des palplanches 12 m linéaire de la circonfe	40.500	388	15.714.000
			<hr/> 52.324.690

Désignation des travaux	Prix unitaire en frs. CFA	Quantités présumées	Montant en frs. CFA	
8.3.7.2	Excavation de la fouille se raccordant aux diges couches de 0,20 m d'épaisseur, diamètre du fond à 3,	418	14.900	52.324.690 6.228.200
8.3.7.3	Assèchement de la fouille	-	-	-
8.3.8	<u>Battage de pieux et de</u>			
8.3.8.1	Fourniture et battage au total.	2.600	2.845	7.397.000
8.3.8.2	Fourniture et battage	7.500	460	3.450.000
8.3.9	<u>Travaux en béton</u>			
8.3.9.1	Béton de propreté, épaisseur et damé,	9.030	48	433.440
8.3.9.2	Béton pour béton armé armé, dosé à 360 kg cassés par m ³ de béton comprises dont transférées	11.500	1.085	12.477.500
8.3.9.3	Fourniture façonnage et palplanches en béton ligaturage au fil de fer	61.000	103	6.283.000
8.3.10	<u>Moyens de fermeture</u>			
8.3.10.1	Fourniture et pose de centres de rotation et avec 2 couches de caoutchouc	470.000	4	5.580.000
8.3.10.2	Fourniture et montage de butoirs en caoutchouc et liaison des appareils de levage en lineum, les ferrages	961.000	4	3.844.000
8.3.10.3	Fourniture de poutrelles section, pour la mise en place	13.800	104	1.435.200
8.3.10.4	Construction d'un abri	-	-	90.000
8.3.10.5	Fourniture, montage et pose des appareils de levage pour les poutrelles.	305	13.260	4.044.300
				<hr/> 105.343.330

8.4 Recapitulation

Dans la note de synthèse d'avril 1963 les superficies de sols salés indiquées pour les vallées de Niassa et de Guidel ont été respectivement de 1700 ha et de 1200 ha.

Après inventaire, il a été calculé que d'après la carte des sols il se trouve au total 1655 ha de sols salés dans la vallée de Niassa et 1150 ha de sols salés dans la vallée de Guidel (voir "Note explicative sur la carte parcellaire au 1/5.000 des sols salés dans les vallées de Niassa et de Guidel, novembre 1965).

Les investissements, tels qu'ils sont détaillés dans les paragraphes précédents, peuvent être récapitulés comme suit

	<u>totaux généraux des devis estimatifs</u>	<u>superficie</u>	<u>coûte par ha</u>
Construction d'ouvrages d'art dans la vallée de Niassa	183.838.050 CFA	1655 ha	111.080 CFA
Idem dans la vallée de Guidel	138.676.830 CFA	1150 ha	120.588 CFA
Aménagements dans les vallées de Niassa et de Guidel	271.395.368 CFA	2805 ha	96.754 CFA
Total des investissements	<u>593.910.278 CFA</u> =====	<u>2805 ha</u> =====	<u>211.732 CFA</u> =====

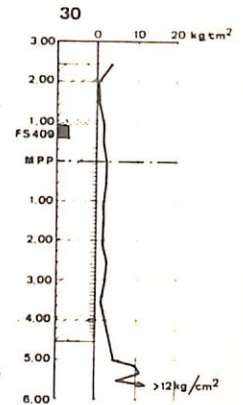
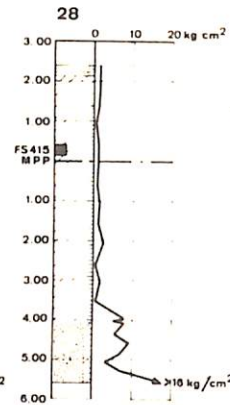
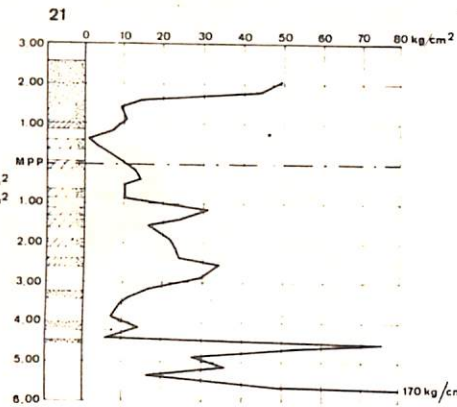
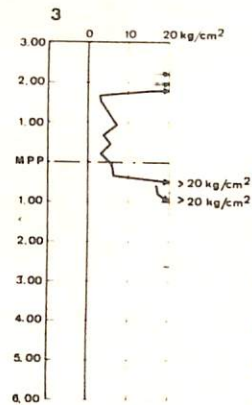
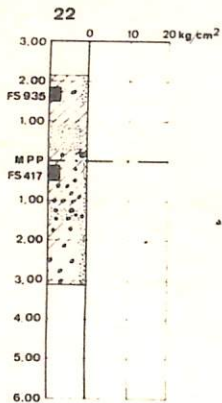
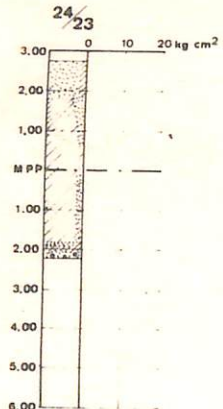
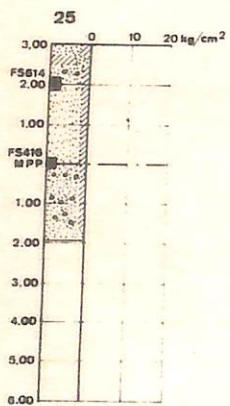
15 ans








Rapport général avec prescriptions techniques et devis estimatif
pour le drainage et les ouvrages d'art.

ERRATA

Voir: Sommaire des annexes

- Annexe 11.1 et 12.1 , lire : amélioration au lieu de: amendement.
Annexe 11.2 et 12.2 , lire : plates-formes.
Annexe 11.3 et 12.3 , lire : Résumé de l'examen in situ.
Annexe 11.4 et 12.4 , lire : Sondages et essais de pénétration au
cône.
Annexe 11.9 , lire : Recherche de la possibilité de refou-
lement des déblais sous eau.
Annexe 11.11 et 12.10 , lire : par vive-eau.
Annexe 11.12 , lire : par morte-eau.
Annexe 11.13 , lire : par vive-eau.
Annexe 11.14 , lire : par morte-eau.
Annexe 11.15 , lire : par morte-eau.



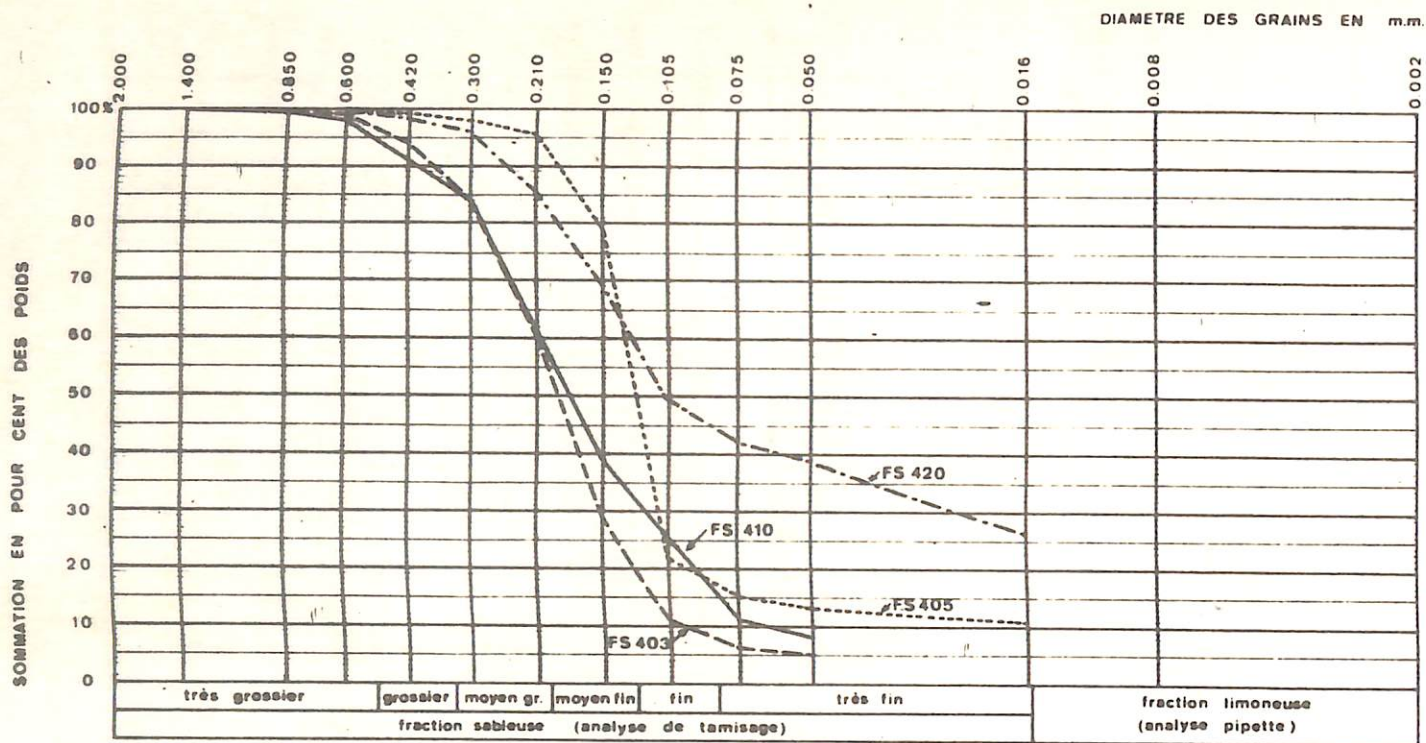
-  SABLE
-  PIERRES
-  CONCRETIONS FERRUGINEUSES
-  ARGILE RAIDE
-  ARGILE MOLLE
-  TOURBE, HUMUS
-  ECHANTILLON NON REMANIE

AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE NIASSA		
SONDAGES ET ESSAIS DE PENETRATION AU CONE		
I L A C O		
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.		
ANNEXE 11.5	ECHELLE	DRESSE PAR VERIFIE CODE SEN 6703

VALLEE DE NIISSA : RESULTATS DE L'EXAMEN DES E

sondage	échan-	profondeur en mètres au-dessous du terrain naturel	poids mouillé en ³ t/m ³	poids sec en ³ t/m ³	teneur en eau en % du poids sec	Classification
20	FS 413	1.00-1.20	2.07	1.80	14.6	fin silteux jaune-gris grise finement sableuse, passant à sable gris clair moyennement fin et fortement argileux
	FS 420	2.00-2.20	2.14	1.86	15.1	
22	FS 935	0.80-1.15	1.61	1.02	57.5	sableuse jaune très molle gris-brun fortement sableuse
	FS 417	2.80-3.20	2.01	1.62	23.6	
25	FS 614	0.80-1.15	2.10	1.80	16.5	moyennement fin gris clair argileux moyennement fin gris clair moyennement boulant peu argileux
	FS 416	2.80-3.15	2.12	1.82	16.5	
26	FS 403	0.80-0.95	2.12	1.82	16.4	moyennement fin jaune-brun mêlé de gris, très peu argileux moyennement fin jaune-brun mêlé de gris, très peu argileux
	FS 410	2.00-2.35	2.08	1.79	16.0	
	FS 410	2.05	2.04	1.73	19.8	
28	FS 415	2.00-2.30	1.30	0.55	138.3	grise tourbeuse moyennement molle, avec restes de racines
	FS 415	2.10	1.29	0.51	154.0	
30	FS 409	2.00-2.15	1.36	0.61	122.5	jaune-gris molle gric finement sableuse grise molle
	FS 409	2.12	1.37	0.55	150.0	
	FS 409	2.15-2.30	1.73	1.23	41.2	
	FS 409	2.30-2.40	-	-	-	
69	FS 412	0.80-1.00	1.41	0.70	102.4	grise tourbeuse molle à très molle grise peu sableuse molle, avec petites couches d'argile fin gris avec couches d'argile et quelques traces de tourbe
	FS 405	1.50-1.65	1.27	0.49	159.9	
	FS 405	1.55	1.76	1.14	54.9	
	FS 405	1.65-1.80	1.86	1.46	27.5	
71	FS 419	0.50	1.50	0.81	85.2	grise molle à moyennement molle grise moyennement molle, par endroits peu sableuse et/ou traces de tourbe
	FS 419	0.65	1.43	0.74	92.8	
	FS 411	2.10	1.31	0.58	124.0	
	FS 411	2.40	1.31	0.57	129.1	
73	FS 404	0.40	1.40	0.67	109.0	grise tourbeuse molle à moyennement molle grise tourbeuse molle
	FS 404	0.70	1.33	0.58	127.4	
	FS 408	3.20-3.40	1.30	0.60	117.2	

*) Selon essais triaxiaux non consolidés, non drainés, la



SONDAGE N ^o	ECHANTILLON N ^o	PROFONDEUR EN METRES	POURCENTAGE MINERAL: 1)	
20	FS 420	2.00 - 2.20	<0.016	26.5 %
26	FS 403	0.80 - 0.95	<0.050	5.0 %
26	FS 410	2.00 - 2.35	<0.050	8.6 %
69	FS 405	1.50 - 1.80	<0.016	10.5 %

1) EN % DES MATERIAUX SECS.

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE N I A S S A

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

I L A C O

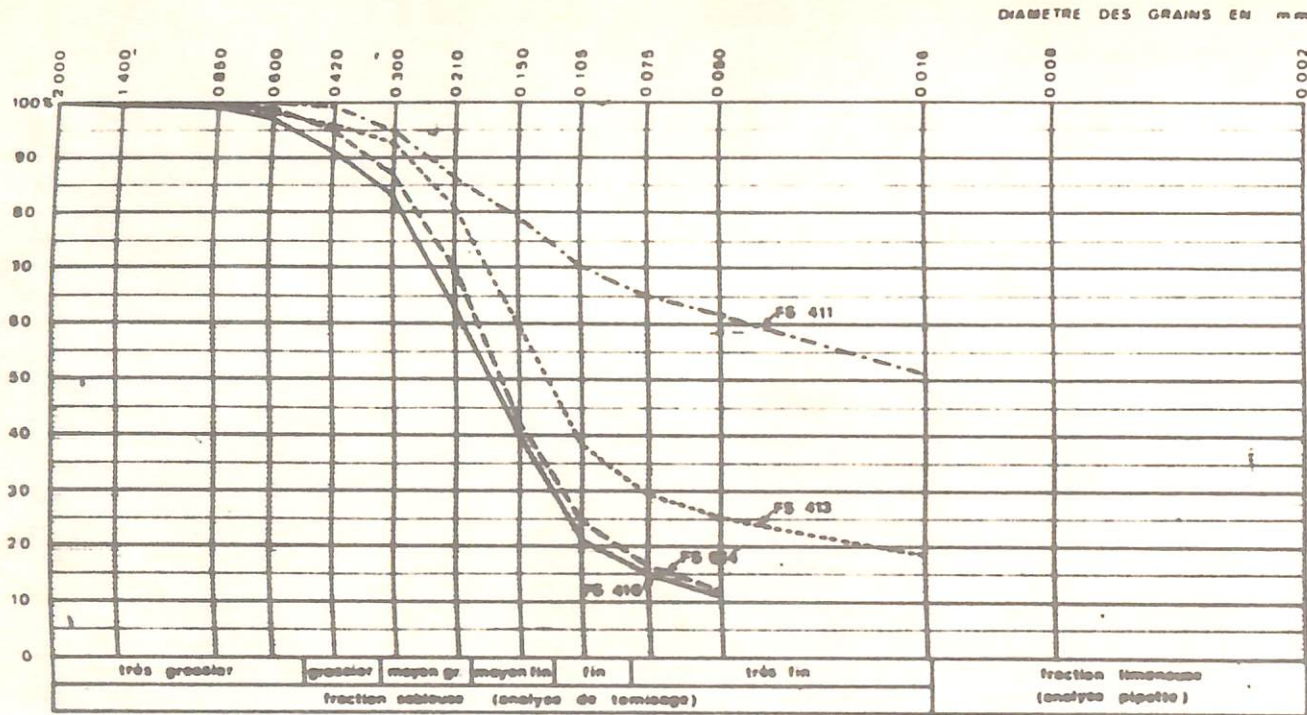
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV

ANNEXE 11.7

ECHELLE

DRESSE PAR: VERIFIE:
CODE SEN. 6703

SOMMATION EN POUR CENT DES POIDS



SONDAGE N°	ECHANTILLON N°	PROFONDEUR EN METRES	POURCENTAGE MINERAL ¹⁾	
25	FS 84	0.80-1.15	<0.060	11.7 %
25	FS 418	2.80-3.15	<0.060	10.2 %
20	FS 413	1.00-1.20	<0.018	17.8 %
71	FS 411	2.20-2.40	<0.018	80.7 %

¹⁾ EN % DES MATERIAUX SECS

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE N I A S S A

ANALYSES GRANULOMETRIQUES

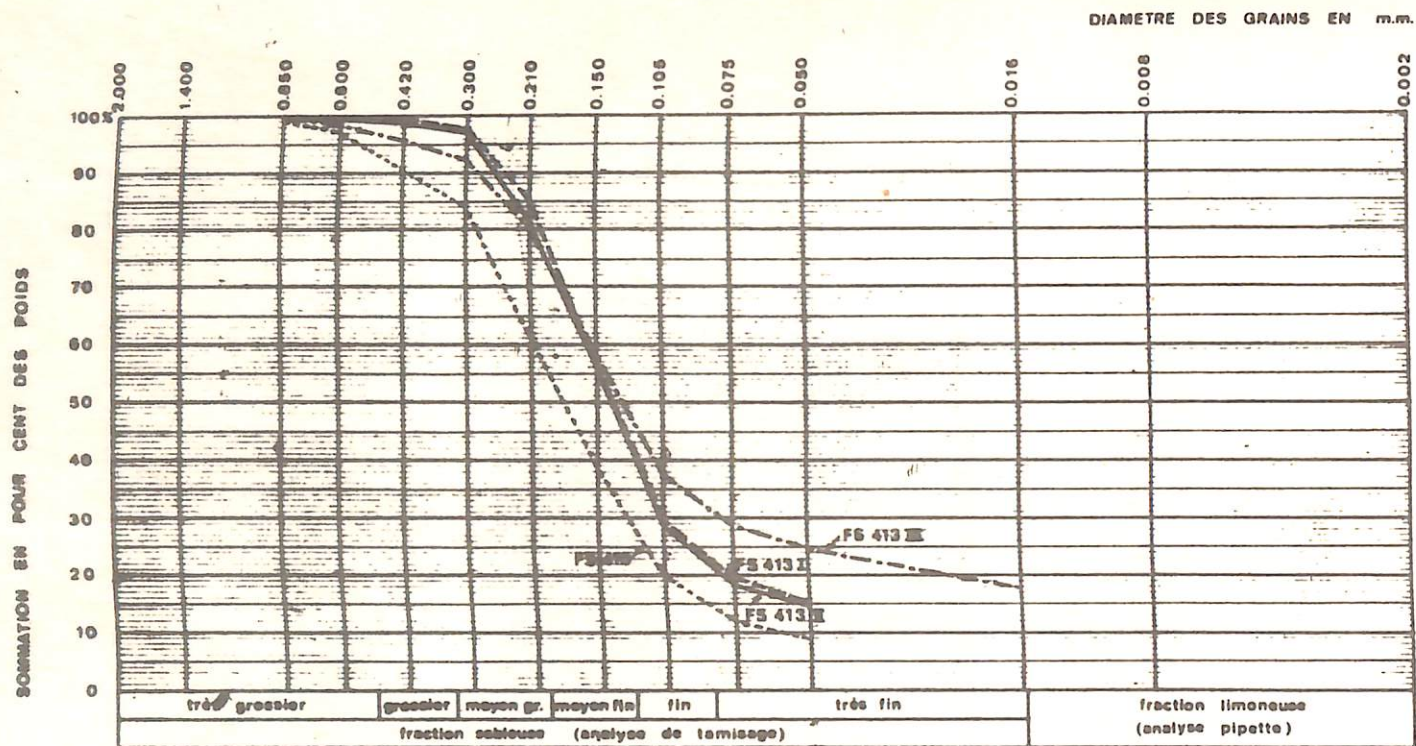
I L A C O

INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS, NV

ANNEXE 4B

ECHELLE

DRESSE PAR VERIFIE
CODE SEN 0703



SONDAGE N°	ECHANTILLON N°	PROFONDEUR EN METRES	COEFFICIENT DE PERMEABILITE EN CM./SEC.	POIDS SEC EN T./M. ³	VOLUME DES VIDES EN %
20	FS 413-I	1.00-1.20 ^s	1.6 à 1.7 x 10 ⁻⁴	1,53	42,1
20	FS 413-II	1.00-1.20	1,2 x 10 ³	1,37	48,2
20	FS 413-III	1.00-1.20	2,1 à 2,2 x 10 ³	1,33	49,8
20	FS 413-IV	1.00-1.20	-	1,80	32,0
26	FS 410	2.00-2.35	-	1,79	32,3

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE N I A S S A

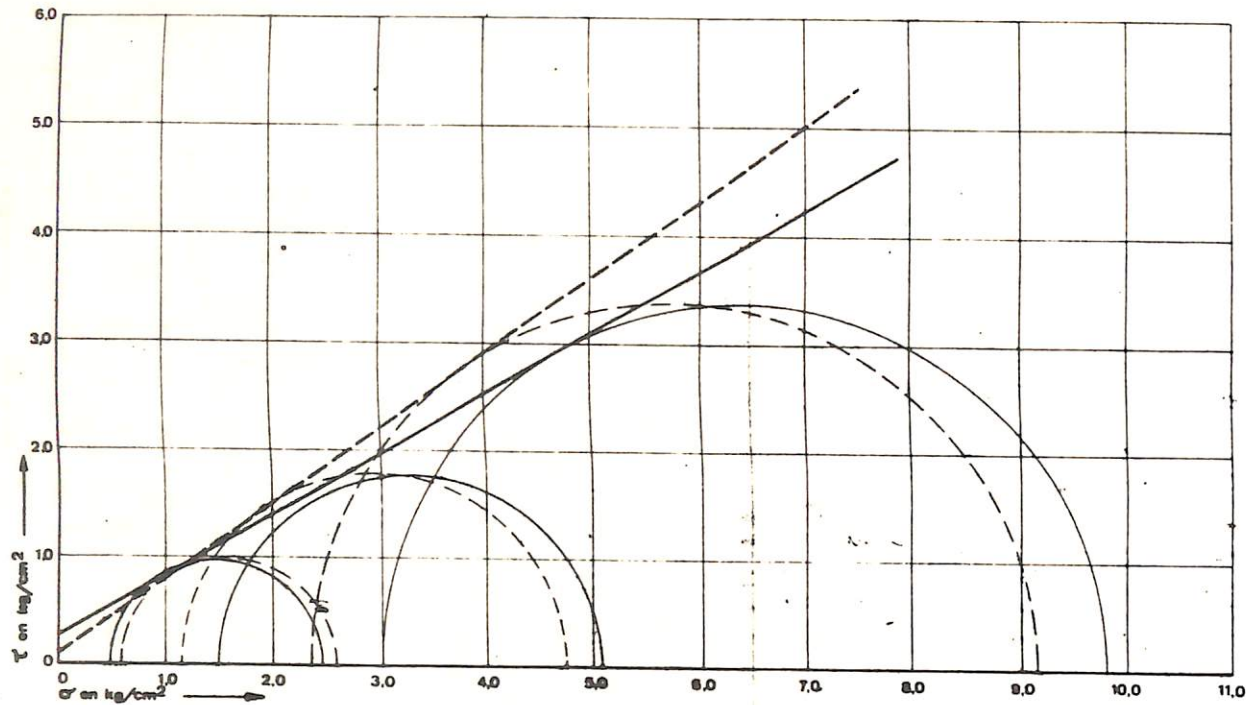
RECHERCHE DE LA POSSIBILITE DE REFOULER
LES DEBLAIS SOUS L'EAU

I L A C O
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV

ANNEXE 11.9

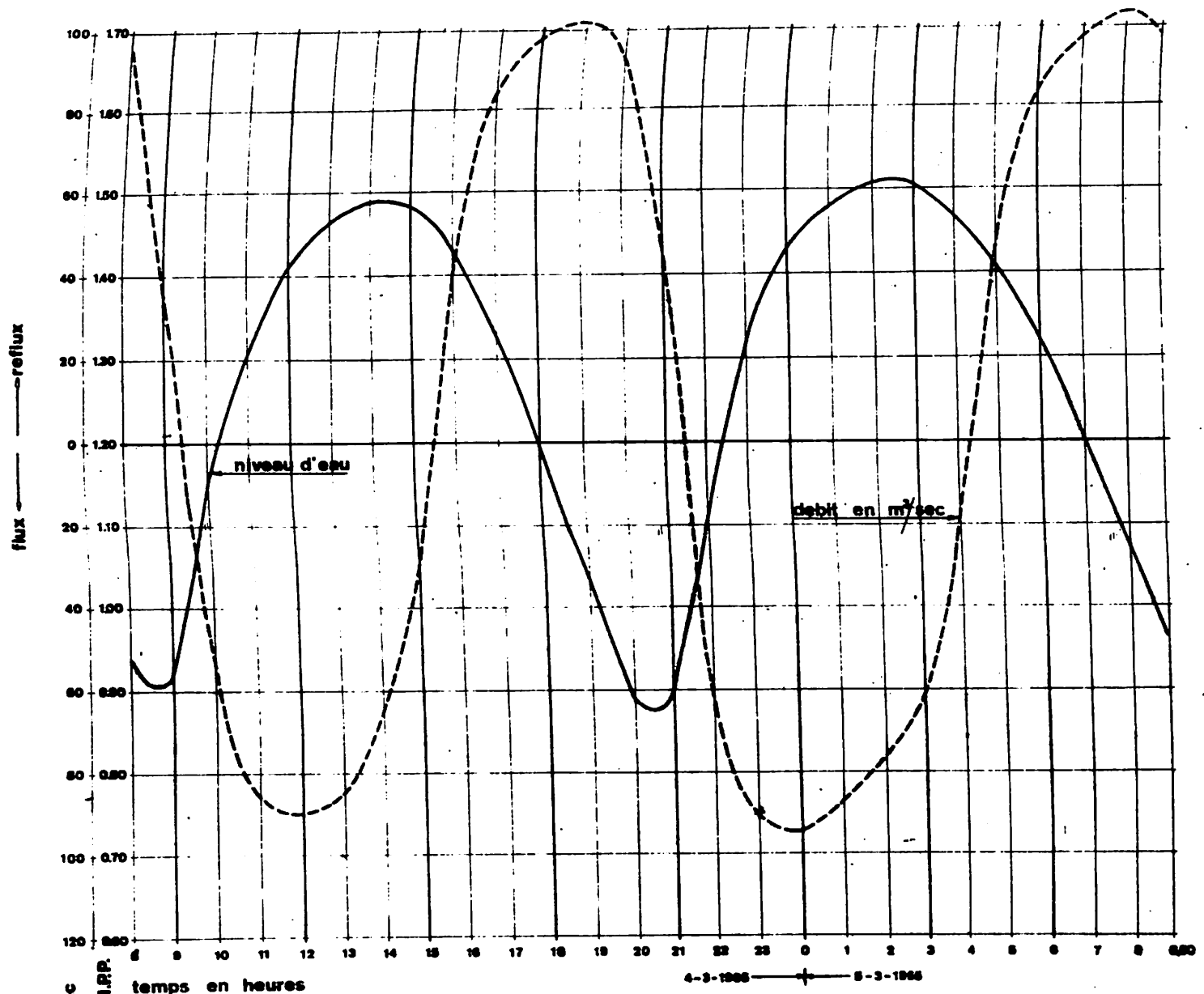
ECHELLE

DRESSE PAR: VERIFIE:
CODE SEN 6703



ESSAI TRIAXIAL : CONSOLIDE, NON DRAINE
 SONDAGE N° : 20
 ECHANTILLON N° : FS 420
 PROFONDEUR : 2,00 - 2,20 m.
 $\varphi = 30,0^{\circ}\text{C} = 0,25 \text{ kg/cm}^2$
 $\varphi' = 35,5^{\circ}\text{C} = 0,12 \text{ kg/cm}^2$

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE NIASSA		
ESSAIS TRIAXIAUX		
I L A C O		
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV		
ANNEXE 11.10	ECHELLE	DRESSE PAR: VERIFIE: CODE SER. 6703

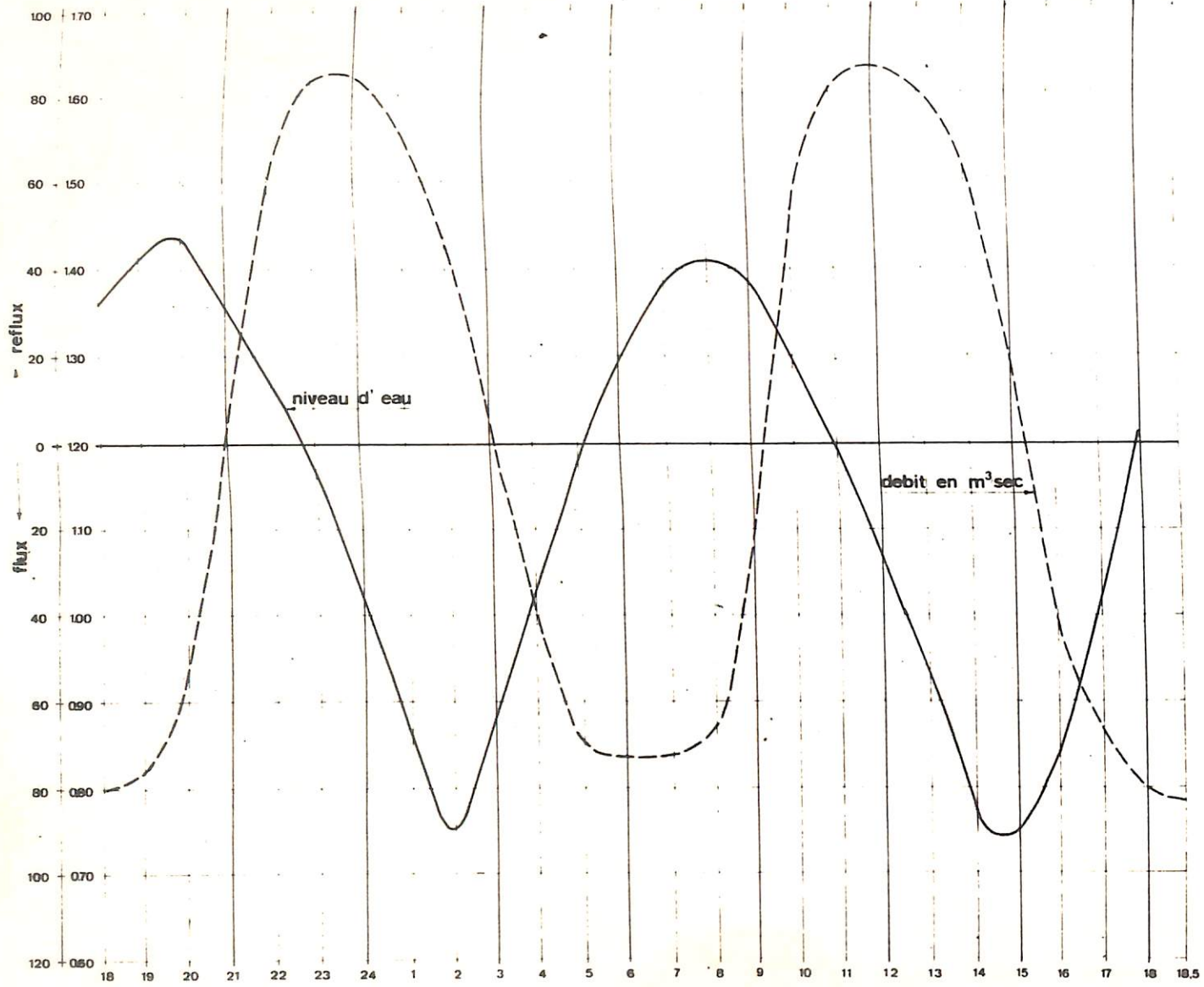


debit en m³/sec
niveau d'eau + M.R.P.

temps en heures

Volume de flux et de reflux ± 1.500.000 m³

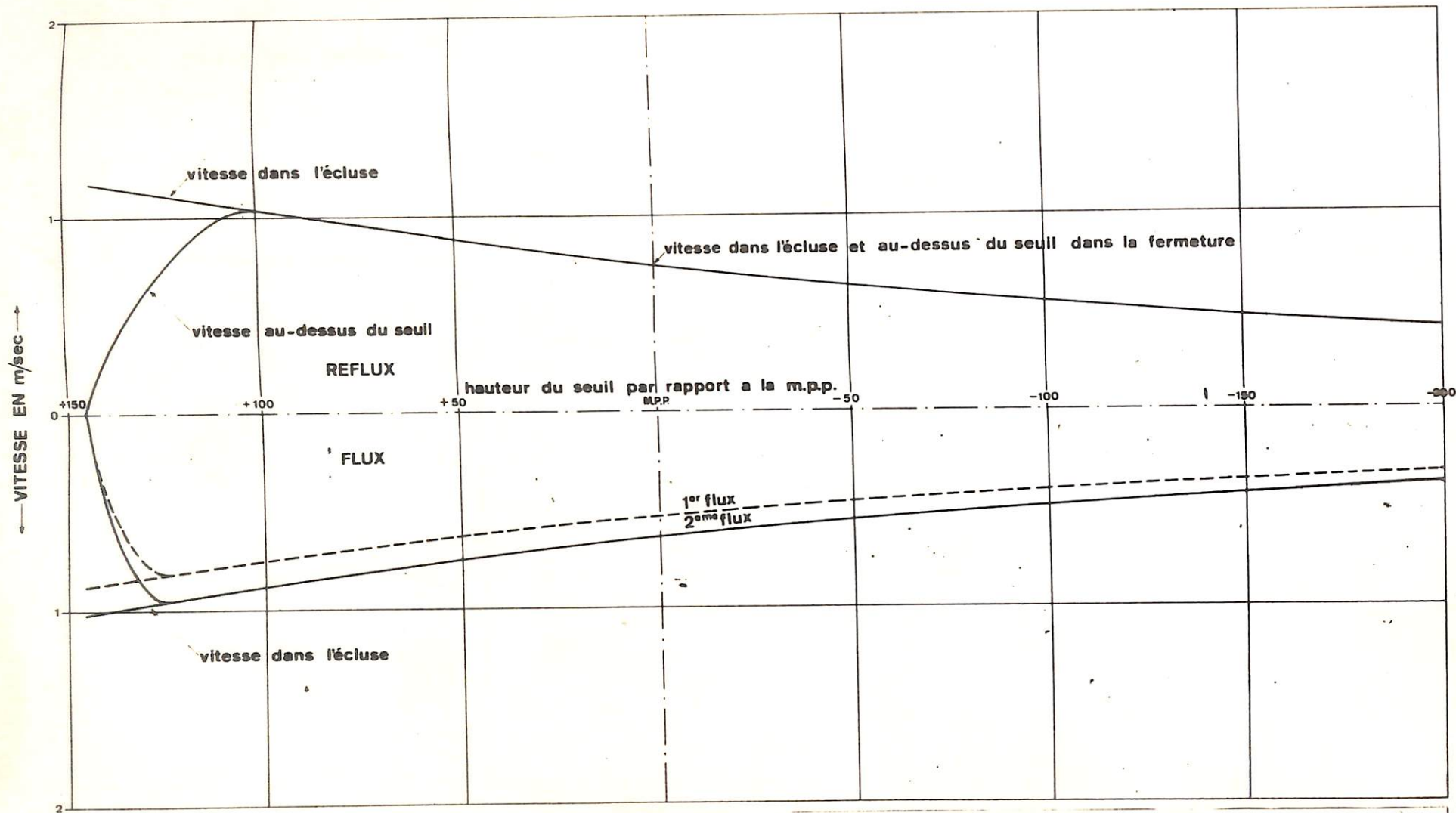
AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME	
VALLEE DE NIIASSA	
DEBIT MESURE A MEDINA LE 4 MARS 1965 PENDANT VIVE-EAU	
I L A C O INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.	
ANNEXE II.11	ECHELLE
PRESSE PAR VERIFIE: CODE SEN. 6703	



debit en m³ sec
niveau d'eau MPP
temps en heures 10-2-1965 → 11-2-1965

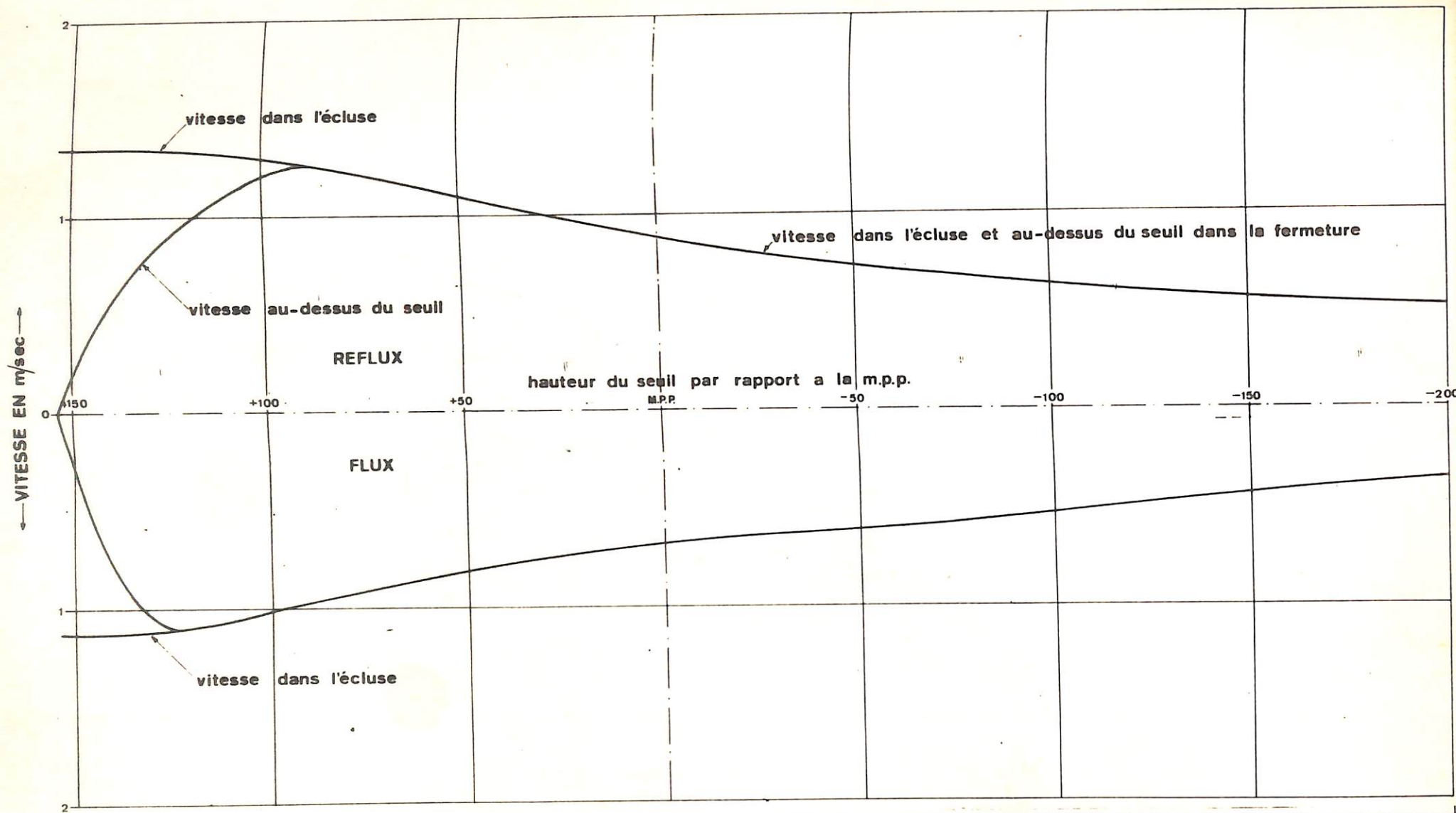
Volume de flux et de reflux = ± 1.300.000 m³

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME	
VALLEE DE NIIASSA	
DEBIT MESURE A MEDINA LE 11 ^e FEVRIER 1965 PENDANT MORTE-EAU	
I L A C O INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV	
ANNEXE 11.12	ECHELLE
	DRESSE PAR VERIFIE CODE SEN. 6703



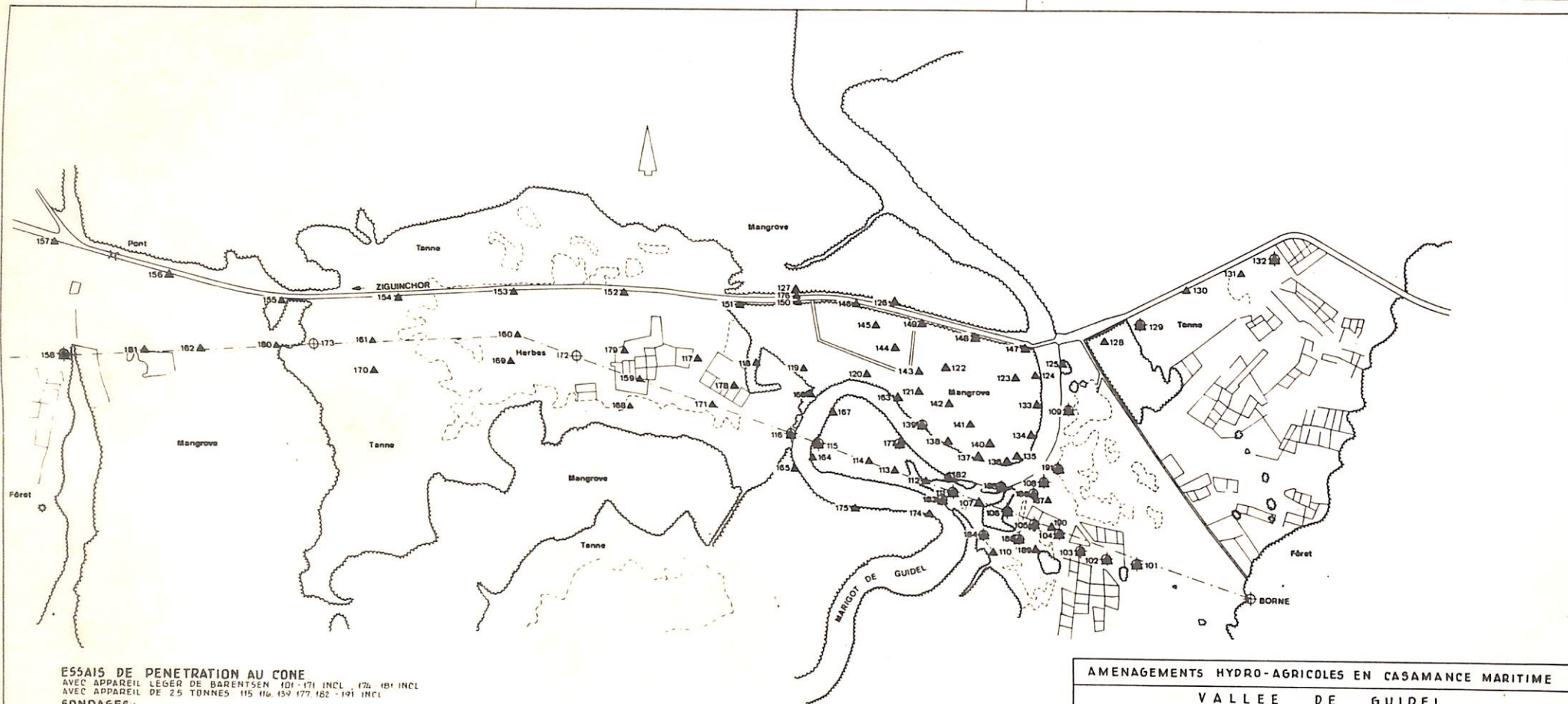
Cours des vitesses maxima pendant flux et reflux, au-dessus du seuil en fonction de la hauteur du seuil. Largeur du seuil 45m.
 (Calcul basé sur la morte-eau du 10/11 février 1965)

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE N I A S S A		
FERMETURE DU MARIGOT PENDANT MORTE-EAU AVEC ECLUSE OUVERTE		
I L A C D INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N V		
ANNEXE 11.17	ECHELLE	DRESSE PAR: VERIFIE: CODE: SEN 6703



Cours des vitesses maxima pendant flux et reflux, au-dessus du seuil en fonction de la hauteur du seuil. Largeur du seuil 45m. (Calcul basé sur la vive-eau du 1/3 mars 1965)

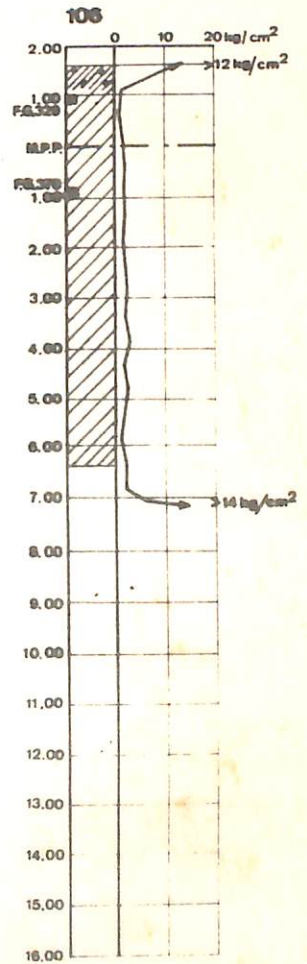
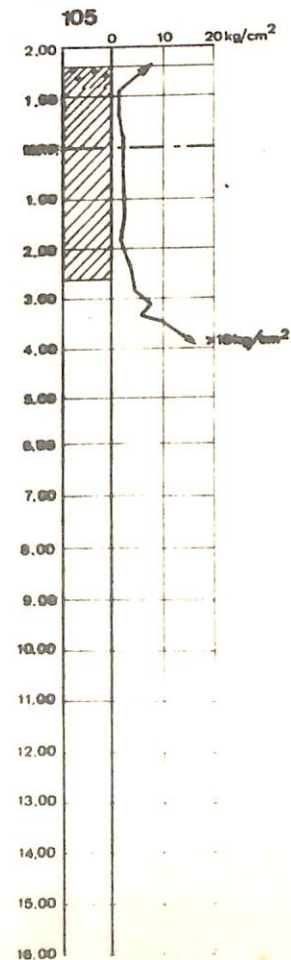
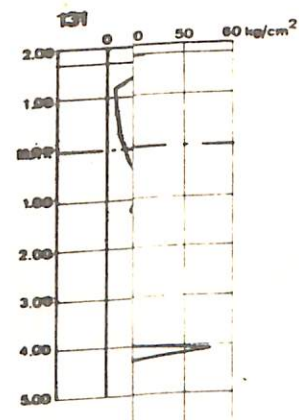
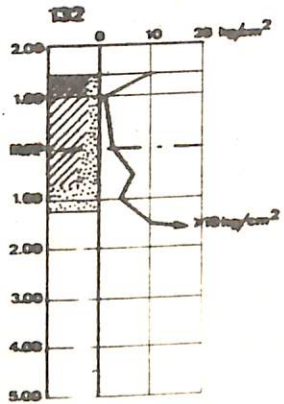
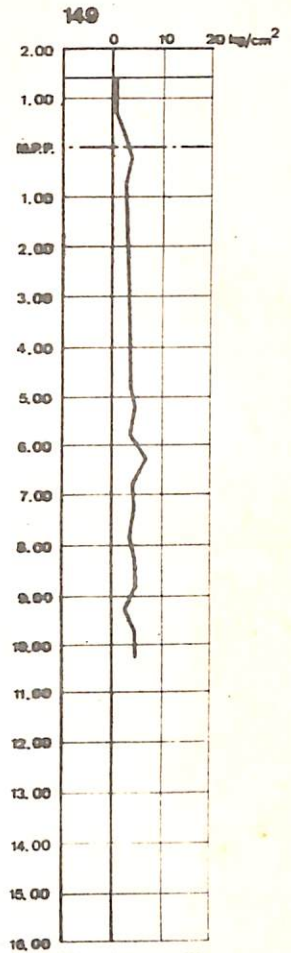
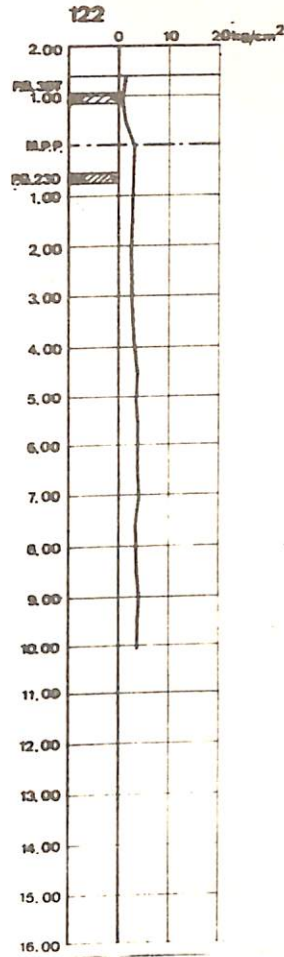
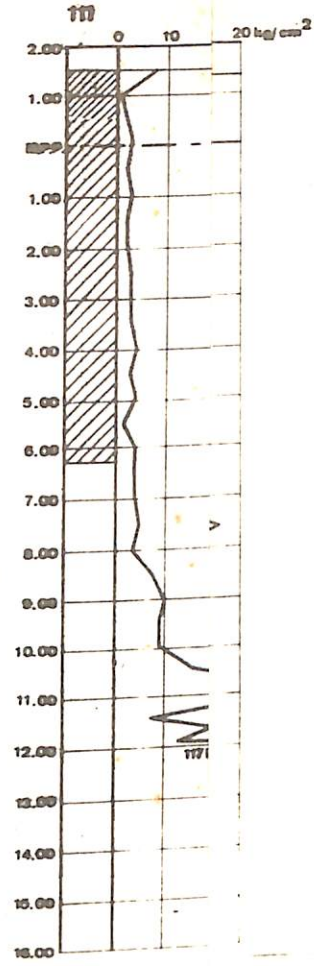
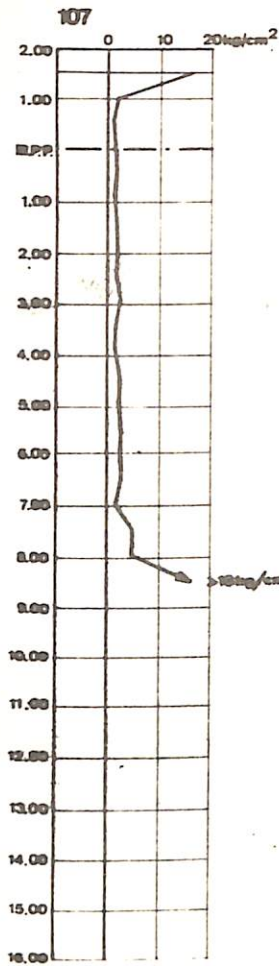
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE N I A S S A		
FERMETURE DU MARIGOT PENDANT VIVE-EAU AVEC ECLUSE OUVERTE		
I L A C O INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.		
ANNEXE 11.18	ECHELLE	DRESSE PAR VERIFIE CODE: SEN 6703










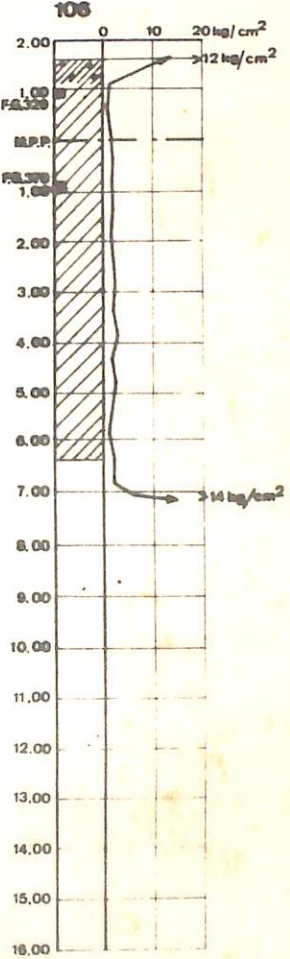
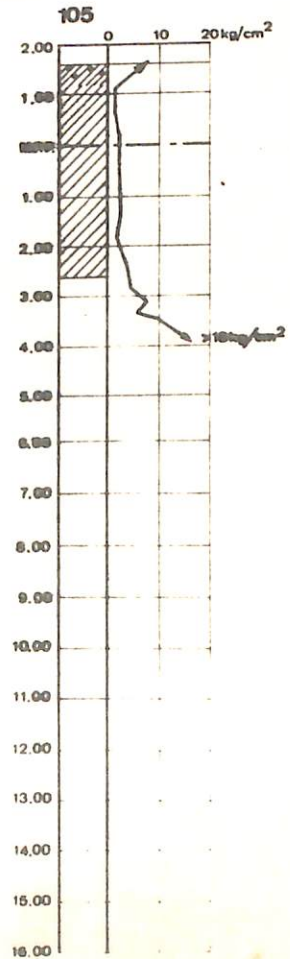
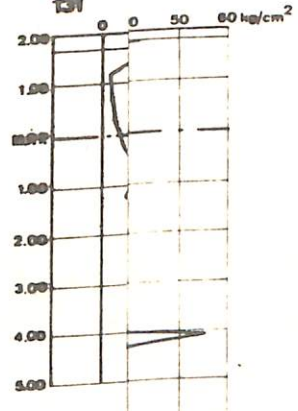
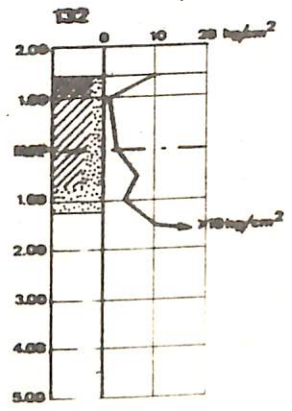
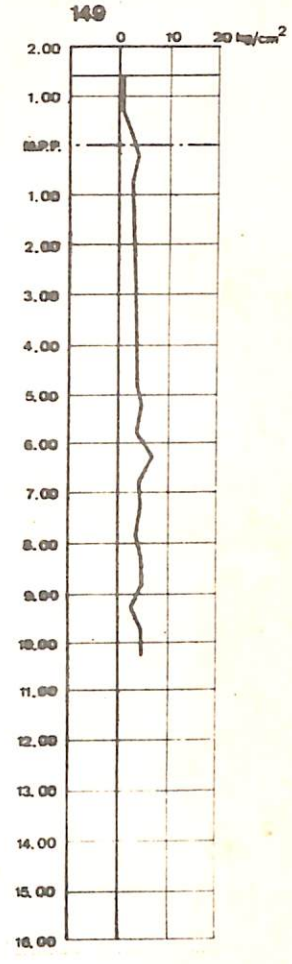
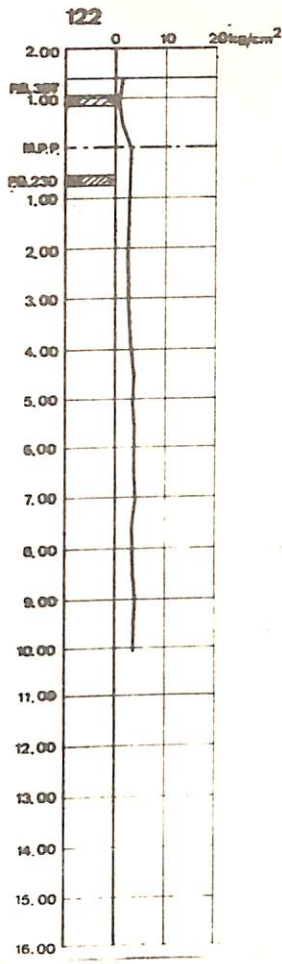
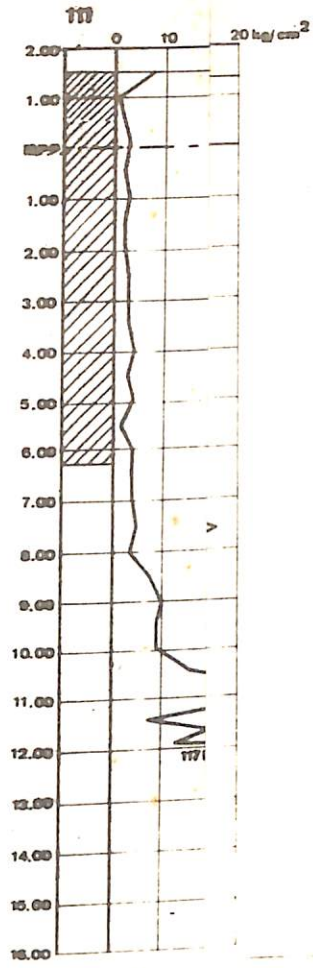
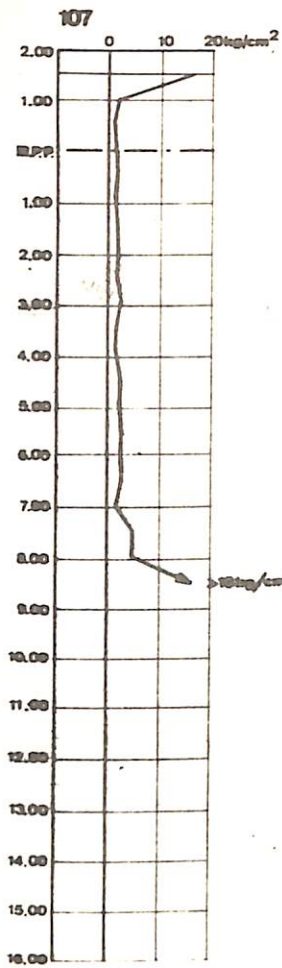
ESSAIS DE PENETRATION AU CONE
 AVEC APPAREIL LEGER DE BARENTSEN 101-171 INCL 176 181 INCL
 AVEC APPAREIL DE 2.5 TONNES 115 116 139 177 182 - 191 INCL
SONDAGES:
 AVEC TARIERE 101-106 INCL 108 109 111 115 116 129 132 139 150 172 173 177 182 - 186 INCL 180 191
 AVEC APPAREIL DE DAGNOWSKI III
ECHANTILLONS:
 ECHANTILLONS NON REMANIES 106 109 112 122 128 129 150 186 188








▲ ESSAIS DE PENETRATION AU CONE
 ⊕ SONDAGES

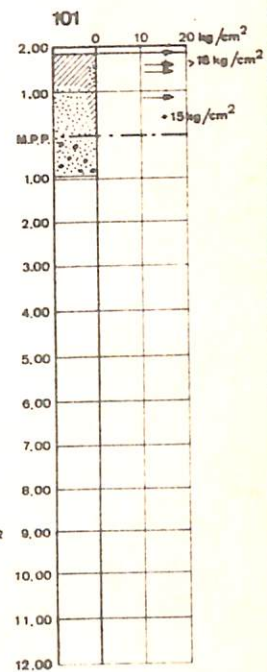
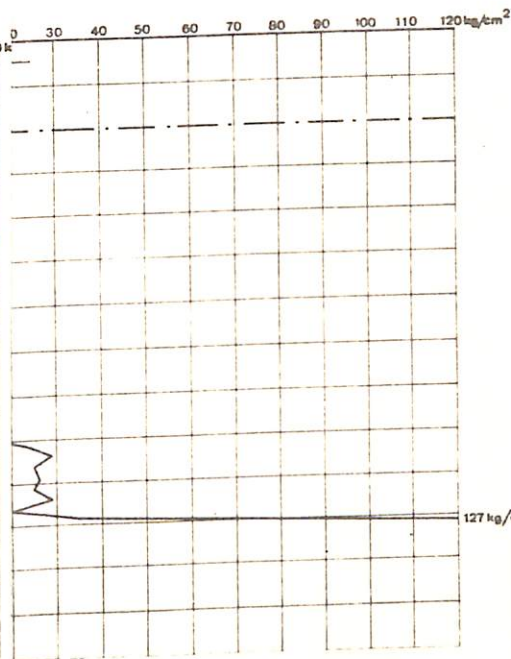
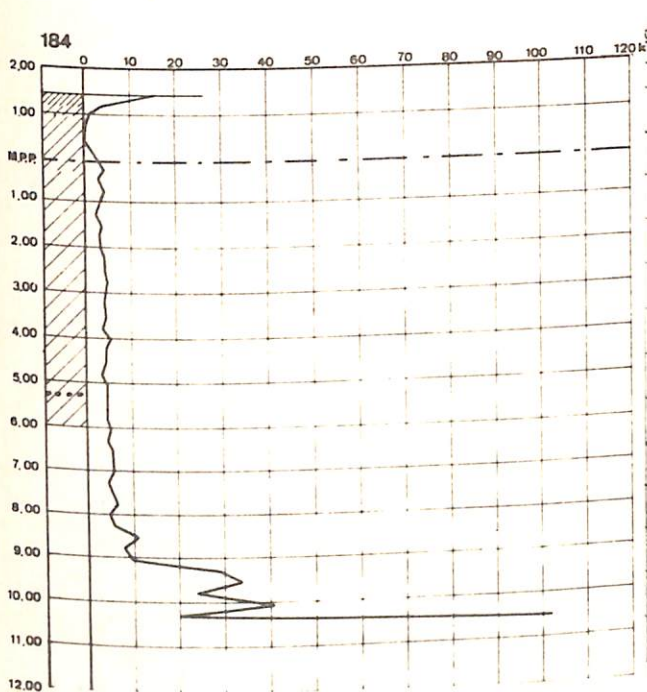
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE GUIDEL		
EXAMEN DE GENIE CIVIL. RESUME DE L'EXAMEN EN SITU		
I L A C O INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.		
12-3	ECHELLE 1:5000 ⁰ (Reduce à 50%)	DRESSE PAR VERIFIE CODE SEN. 4703










-  SABLE
-  PIERRES
-  CONCRETIONS FERRUGINEUSES
-  ARGILE RAIDE
-  ARGILE MOLLE
-  TOURBE HUMUS
-  ECHANTILLON NON REMANIE



-  SABLE
-  PIERRES
-  CONCRETIONS FERRUGINEUSES
-  ARGILE RAIDE
-  ARGILE MOLLE
-  TOURBE HUMUS
-  ECHANTILLON NON REMANIE



-  SABLE
-  PIERRES
-  CONCRETIONS FERRUGINEUSES
-  ARGILE RAIDE
-  ARGILE MOLLE
-  TOURBE, HUMUS
-  ECHANTILLONS NON REMANIE

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE GUIDEL

SONDAGES ET ESSAIS DE PENETRATION AU CONE

ILACO
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.

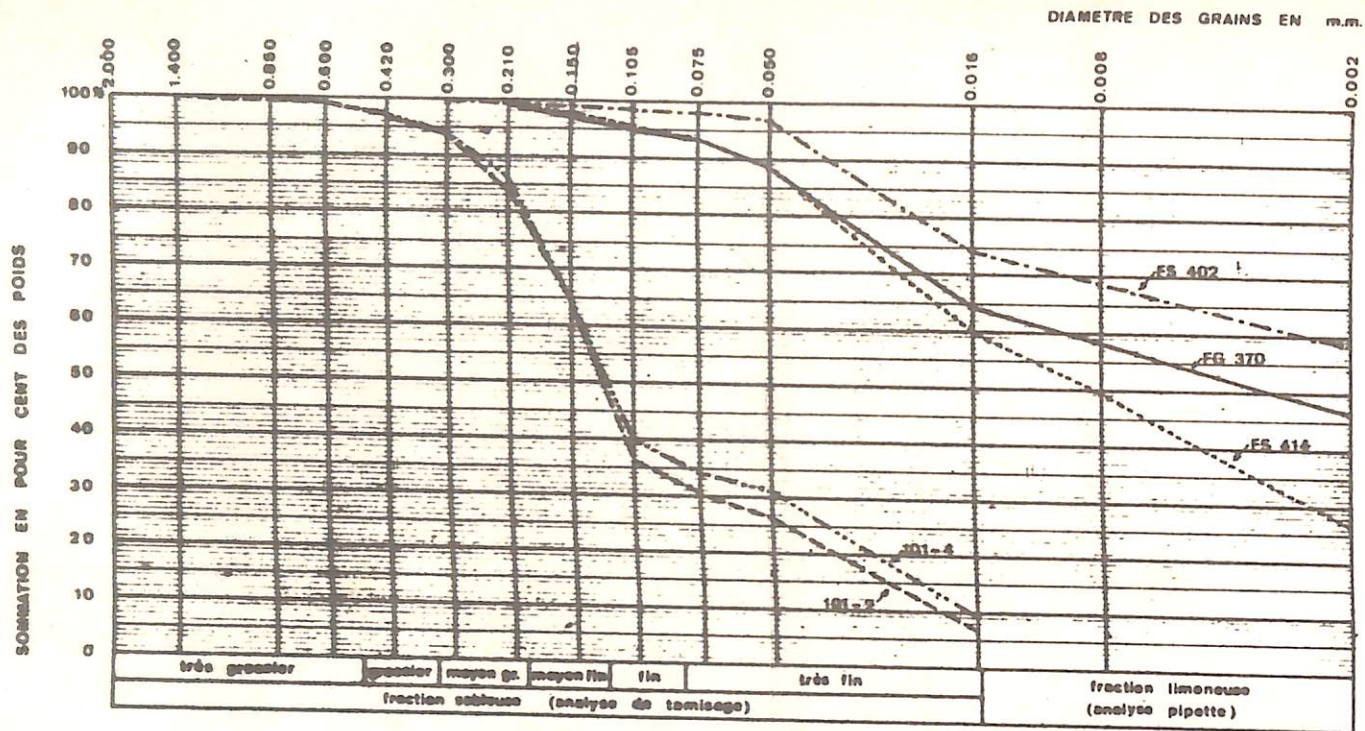
12-5

ECHELLE

DRESSE PAR
VERIFIE
CODE SEN 6705

VALLEE DE GUIDEL : RESULTATS DE L'EXAMEN DE

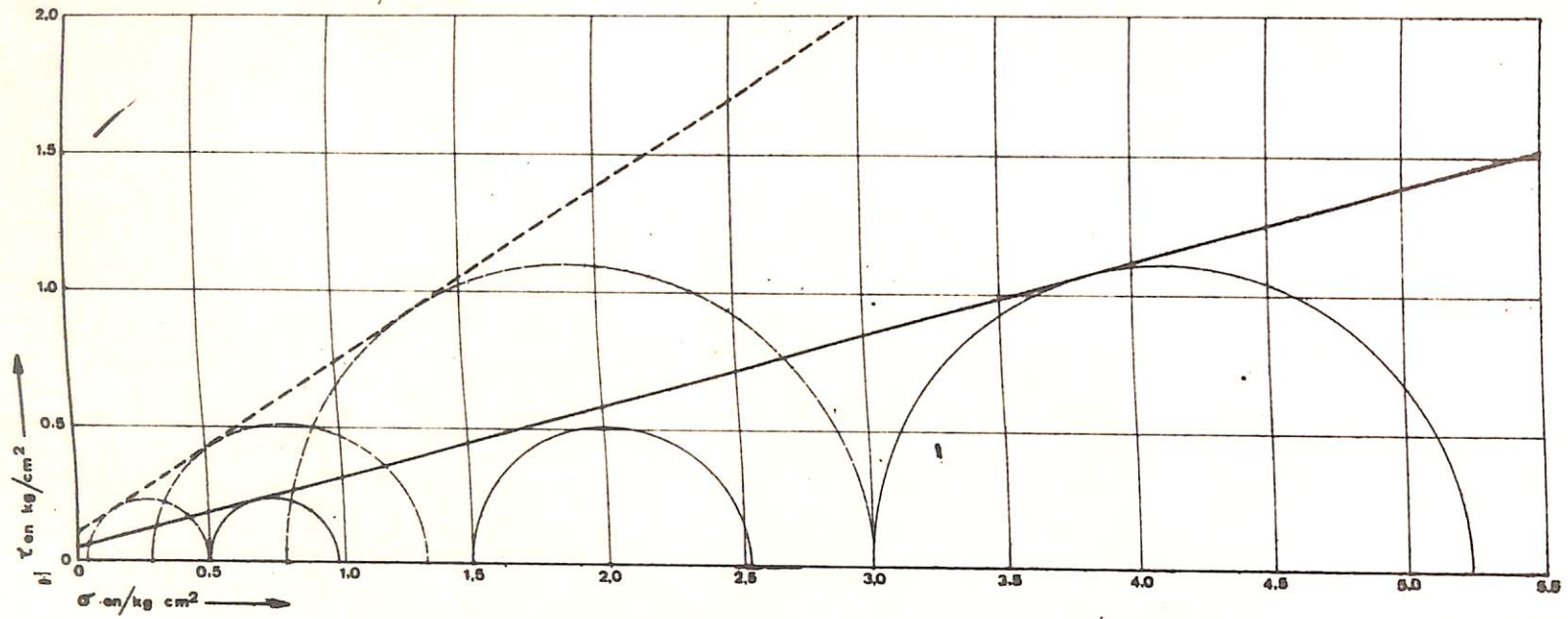
sondage no.	échantillon no.	profondeur en mètres au-dessous du terrain naturel	poids mouillé en t/m^3	poids sec en t/m^3	teneur en eau en % du poids	Classification	
I	ECHANTILLONS NON REMANIES :						
	106	FG 329	0.60-0.80	1.56	0.95	64.2	<u>argile</u> brun-gris moyennement molle, avec particules de limonite
		FG 370	2.40-2.60	1.40	0.71	96.3	<u>argile</u> bleu-gris moyennement ferme avec très peu de sable fin, avec traces d'humus et restes de coquillages
	109	FG 425	0.60-0.80	1.64	1.03	58.7	<u>argile</u> grise moyennement sableuse, avec morceaux d'argile durcie et traces d'humus
		FG 201	2.00-2.20	1.41	0.68	105.9	<u>argile</u> grise moyennement molle à moyennement ferme
	112	FG 201	2.35	1.44	0.67	116.9	<u>argile</u> grise moyennement molle à moyennement ferme
		FG 331	0.30-0.50	1.71	1.17	46.6	<u>argile</u> grise molle avec particules de limonite
		FG 347	2.20-2.40	1.38	0.74	86.5	<u>argile</u> grise moyennement ferme finement sableuse
	122	FG 347	2.30	1.41	0.58	143.5	<u>argile</u> grise moyennement ferme avec traces de tourbe
		FG 387	0.40-0.60	1.23	0.45	172.0	<u>argile</u> gris foncé, molle, sableuse
	128	FG 230	2.00-2.30	1.36	0.64	113.1	<u>argile</u> grise moyennement ferme, finement sableuse, avec traces de tourbe
		FG 386	0.60-0.80	1.50	0.84	79.0	<u>tourbe</u> brun foncé argileuse, avec cendre de carbone
	129	FG 203	2.05-2.20	1.39	0.68	102.9	<u>argile</u> grise moyennement ferme et traces de tourbe
		FS 148	0.60-0.70	1.85	1.42	30.2	<u>argile</u> grise moyennement molle avec petites couches sableuses
	150	FS 148	0.70-0.80	1.59	0.99	61.5	<u>argile</u> grise moyennement molle avec quelques traces de tourbe
8068		2.00-2.20	1.42	0.72	95.9	<u>argile</u> gris foncé moyennement molle, fortement tourbeuse	
FG 383		0.70-0.90	1.32	0.56	133.7	<u>argile</u> gris-brun molle à moyennement molle, avec particules de limonite	
188	FS 401	0.30-0.50	1.52	0.90	68.3	<u>argile</u> grise moyennement ferme finement sableuse, avec traces de tourbe	
	FS 402	1.60-1.80	1.38	0.67	114.9	<u>argile</u> bleu-gris moyennement molle à moyennement ferme avec très peu de sable fin	
	FS 406	3.80-4.00	1.45	0.79	83.2	<u>argile</u> brun-gris moyennement ferme, avec particules de limonite	
186	FS 407	0.60-0.80	1.53	0.94	63.3	<u>argile</u> grise molle à moyennement ferme, avec particules de limonite	
	FS 414	1.30-1.50	1.54	0.90	70.8		
II	ECHANTILLONS REMANIES :						
	101	1	-	-	-	-	<u>sable</u> fin silteux avec résidus végétaux
	120	2	-	-	-	-	<u>argile</u> grise molle avec reste de racines
	120	4	-	-	-	-	<u>argile</u> grise très molle avec restes de racines
	170	2	-	-	-	-	<u>argile</u> grise molle



SONDAGE N°	ECHANTILLON N°	PROFONDEUR, EN METRES	POURCENTAGE MINERAL: 1)	POURCENTAGE D' HUMUS: 1)	POURCENTAGE DE CHAUX: 1)
106	FG 370	2.40-2.60	90,50%	8,00%	1,50%
186	FS 414	1.30-1.50	98,98%	0,52%	0,50%
188	FS 402	1.60-1.80	90,81%	9,19%	0,00%
101	2		< 0,016mm : 6,4%	-	-
101	4		< 0,016mm : 9,1%	-	-

1) EN % DES MATERIAUX SECS.

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE GUIDEL		
ANALYSES GRANULOMETRIQUES		
ILACO		
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV		
ANNEXE 12.7	ECHELLE	DRESSE PAR VERIFIE CODE SEN 6703



ESSAI TRIAXIAL: CONSOLIDÉ, NON DRAINÉ
 SONDAGE N° : 188
 ECHANTILLON N° : FS 402
 PROFONDEUR : 150-1.80m.
 VITESSE DE CHARGEMENT : 0.06" min.
 POIDS VOLUMÉTRIQUE SEC. : 0.87 t m³
 TENEUR EN EAU : 114.9 %
 $\psi = 15.0^{\circ}\text{C} = 0.08 \text{ kg/cm}^2$
 $\psi = 32.5^{\circ}\text{C} = 0.11 \text{ kg/cm}^2$

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE GUIDEL

ESSAIS TRIAXIAUX

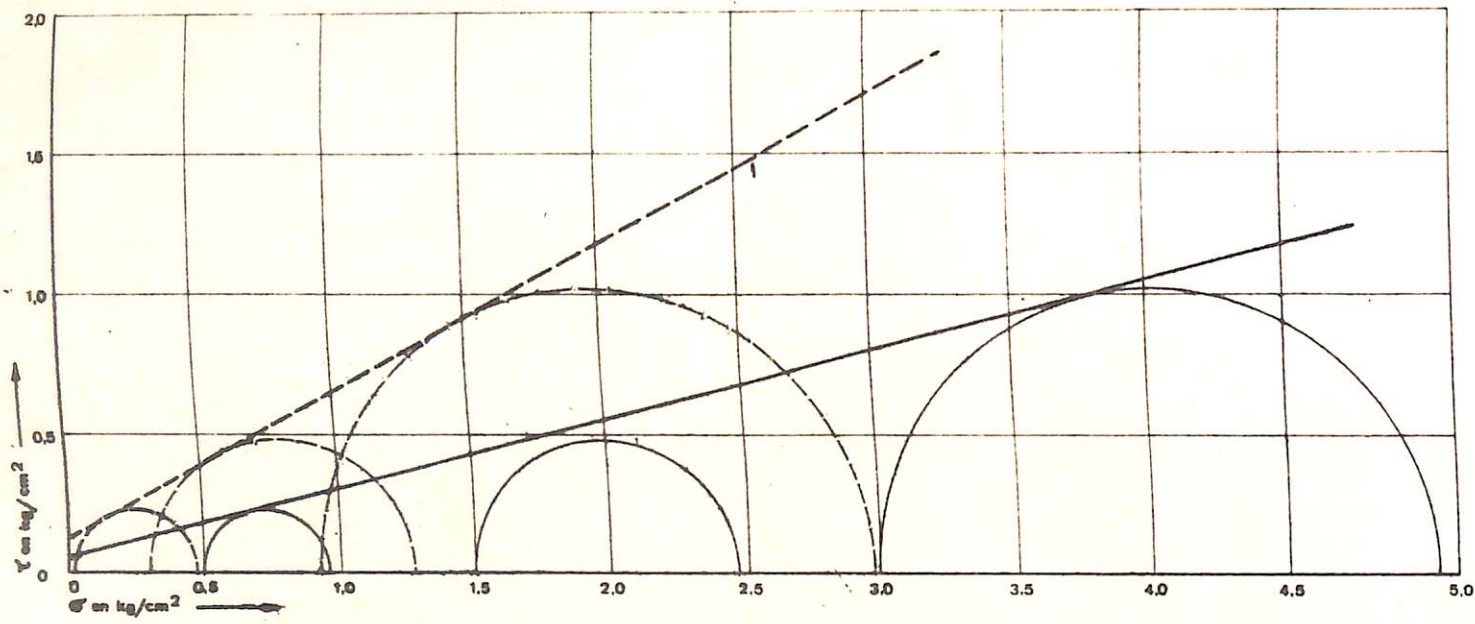
ILACO

INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV.

ANNEXE 12.8

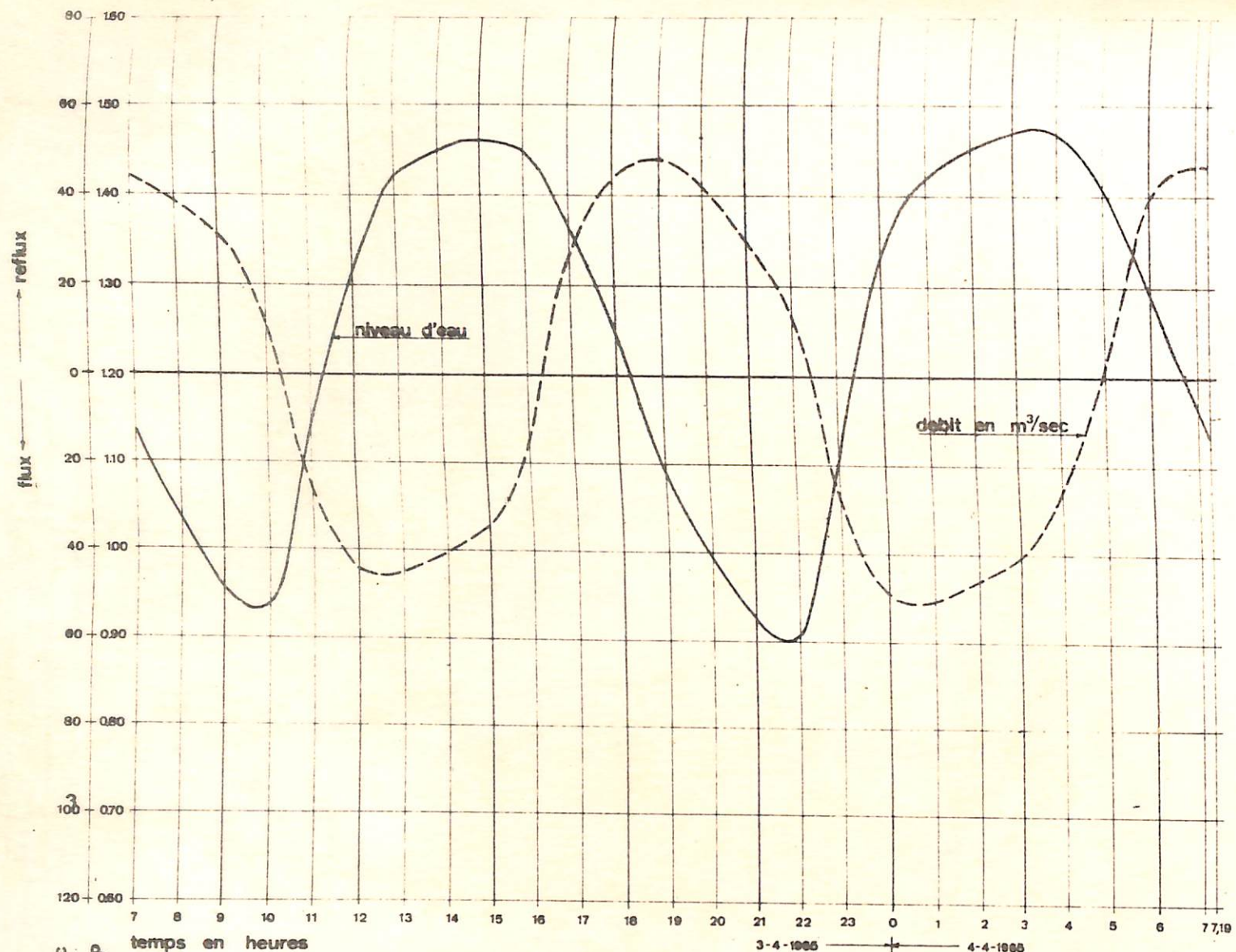
ECHELLE

DRESSE PAR VERIFIE
CODE SEN. 6705



ESSAI TRIAXIAL DRAINE NON CONSOLIDE
 SONDAGE N° : 196
 ECHANTILLON N° : FG 370
 PROFONDEUR : 2.40 - 2.80 m
 VITESSE DE CHARGEMENT : 0,006 "/min.
 POIDS VOLUMETRIQUE SEC : 0,71 t/m³
 TENEUR EN EAU : 96,3 %
 $\phi = 14,0^{\circ}\text{C} = 0,06 \text{ kg/cm}^2$
 $\phi' = 27,5^{\circ}\text{C} = 0,13 \text{ kg/cm}^2$

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE GUIDEL		
ESSAIS TRIAXIAUX		
ILACO		
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS NV		
ANNEXE 12.9	ECHELLE	PRESSE PAR VERIFIE CODE SEN 6703

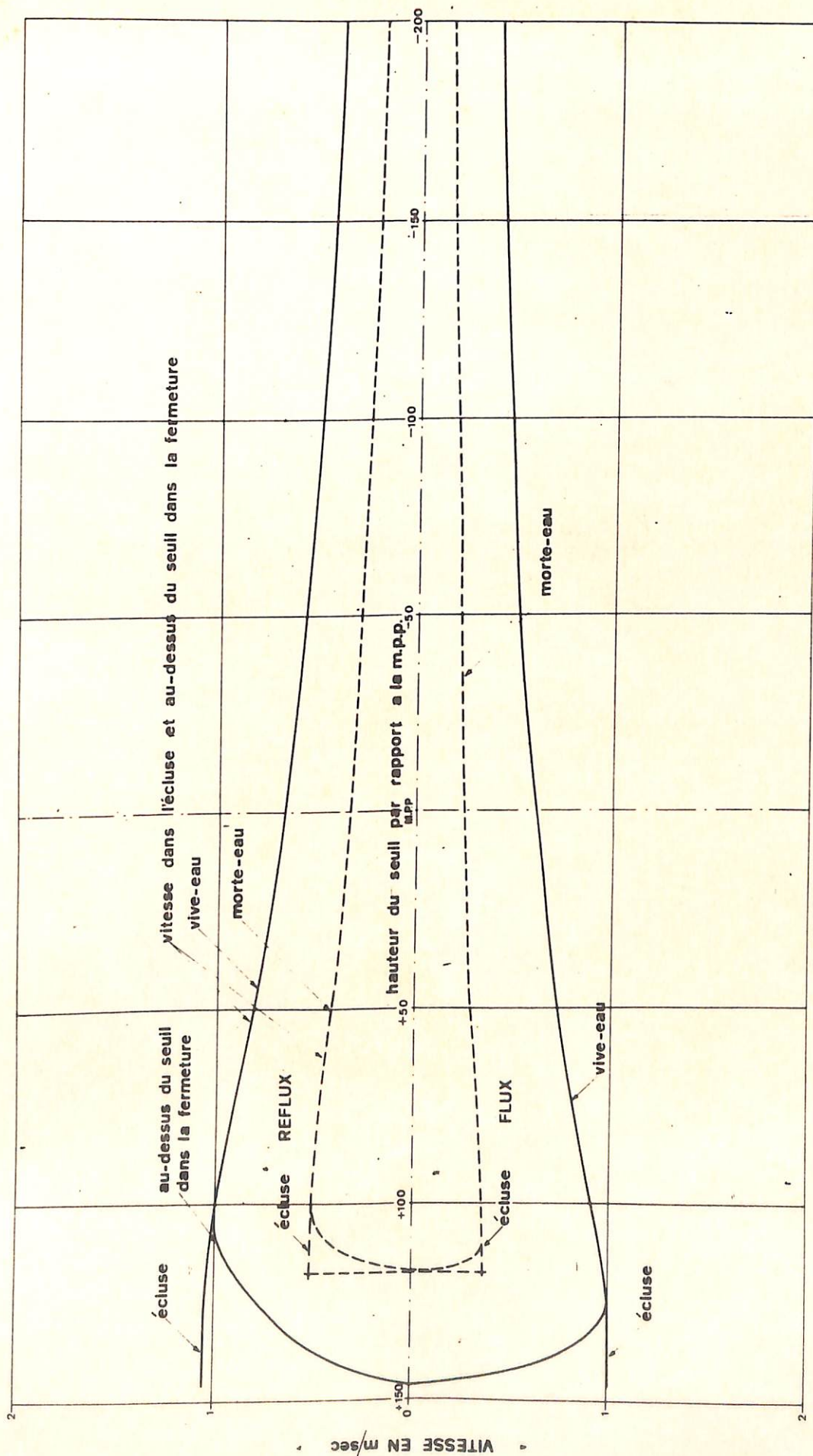


debit en m³/sec
niveau d'eau-MPP

temps en heures

Volume de flux et de reflux ± 700.000m³

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME	
VALLEE DE GUIDEL	
DEBIT MESURE A GUIDEL LE 3 ^e AVRIL 1965	
PENDANT VIVE EAU	
ILACO	
INTERNATIONAL LANDEVELOPMENT CONSULTANTS NV	
ANNEXE 12.10	ECHELLE
	DRESSE PAR VERIFIE CODE SEN 6703



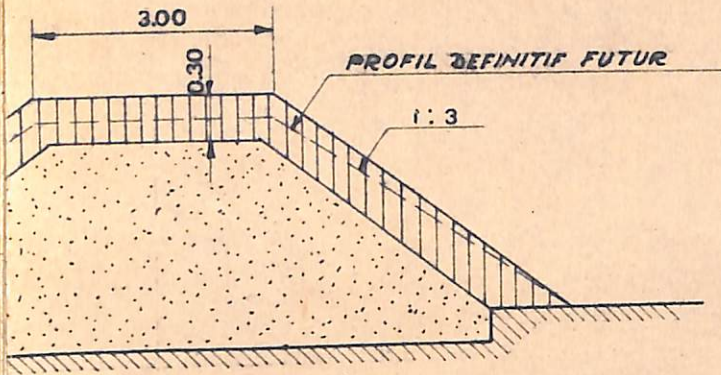
Cours des vitesses maxima pendant flux et reflux, au-dessus du seuil en fonction de la hauteur du seuil. Largeur du seuil 45m.

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE GUIDEL		
FERMETURE DU MARIGOT AVEC ECLUSE OUVERTE		
I L A C O		
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.		
ANNEXE 12.11	ECHELLE	DRESSE PAR: VERIFIE N° 12.11.11.11.11

LA DIGUE SUR AMENDEMENT DU SOL

2 LA RIVE GAUCHE

VERTICALE 1/50° HORIZONTALE 1/100°



GENERAL DE LA DIGUE SANS
AMENDEMENT DU SOL SUR LA RIVE GAUCHE

ECHELLE : VERTICALE 1/50°
HORIZONTALE 1/100°

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE N I A S S A

PLAN GENERAL AVEC SITUATION DES OUVRAGES
PROFILS ET COUPES

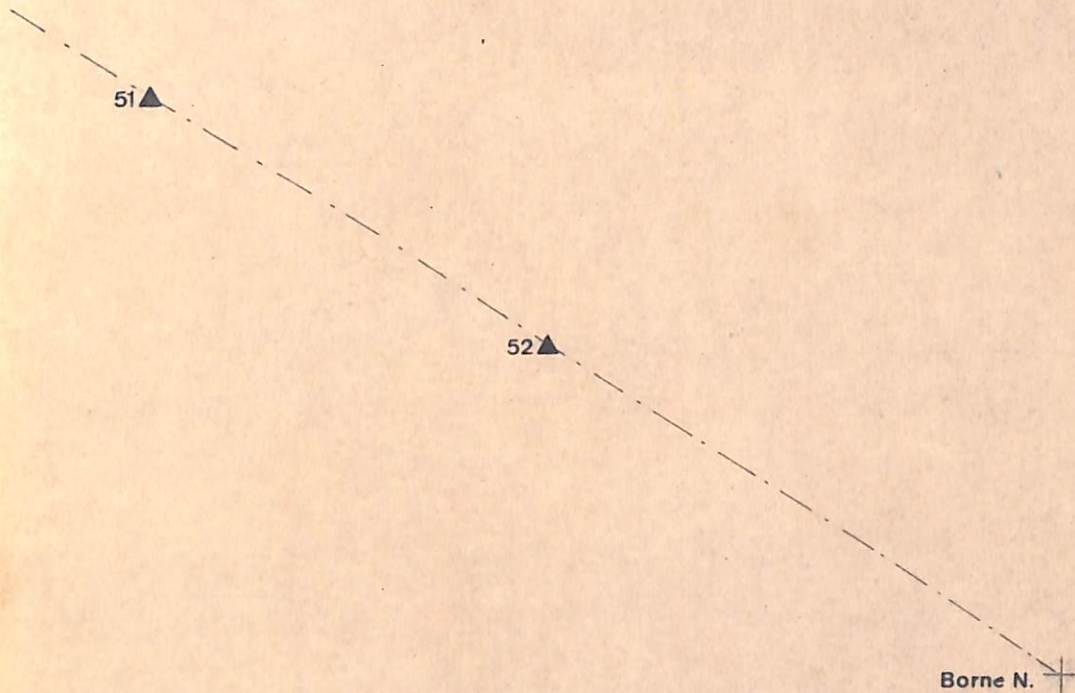
I L A C O

INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V

ANNEXE 11.1

ECHELLE DIVERSES

DRESSE PAR:
VERIFIE:
CODE: SEN. 6703



ESSAIS DE PENETRATION AU CONE:

AVEC APPAREIL A MAIN: 1-6 INCL.
 AVEC APPAREIL LEGER DE BARENTSEN: 7-17 INCL.
 28-46 INCL., 49-52 INCL., 60-74 INCL.
 AVEC APPAREIL DE 2.5 TONNES: 18-21 INCL., 58-59 INCL.

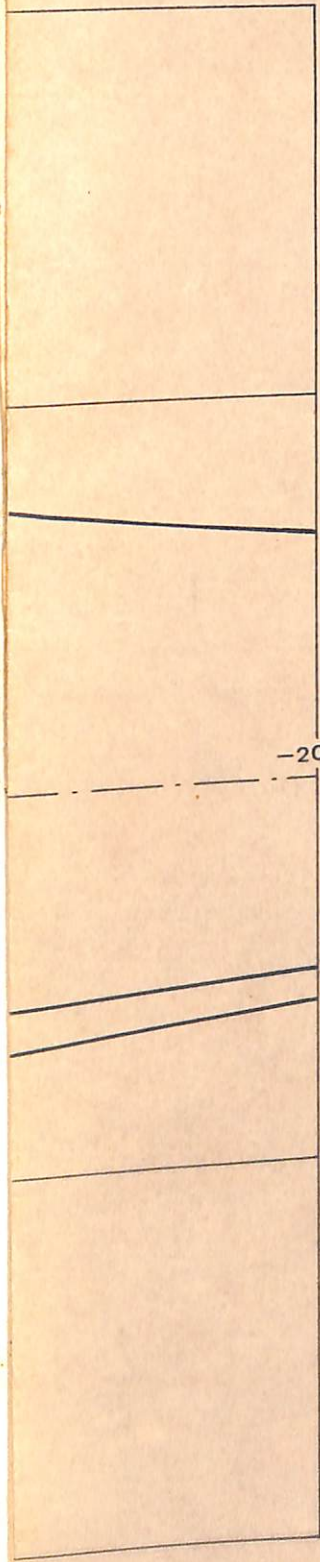
SONDAGES:

AVEC TARIERE: 22-36 INCL., 62, 69 ET 70
 AVEC APPAREIL DE DAGNOWSKI: 18, 20, 21 ET 56.

ECHANTILLONS:

ECHANTILLONS NDN REMANIES: 22, 25, 26, 28 ET 30.
 ECHANTILLONS AVEC "CAROTTIER": 24, 25, 27-32 INCL, 34, 53, 54,
 55, 57, 62, 69, 71, 73.

AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE NIASSA		
EXAMEN DE GENIE CIVIL. RESUME DE L'EXAMEN EN SITU		
I L A C O		
INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.Y.		
[REDACTED] -11-3	ECHELLE 1:5000 ^e	DRESSE PAR: VERIFIE: CODE: SEN. 6703



-200

AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

V A L L E E D E N I A S S A

FERMETURE DU MARIGOT PENDANT MORTE-EAU SANS ECLUSE:
COURS DES VITESSES MOYENNES AU-DESSUS DU SEUIL

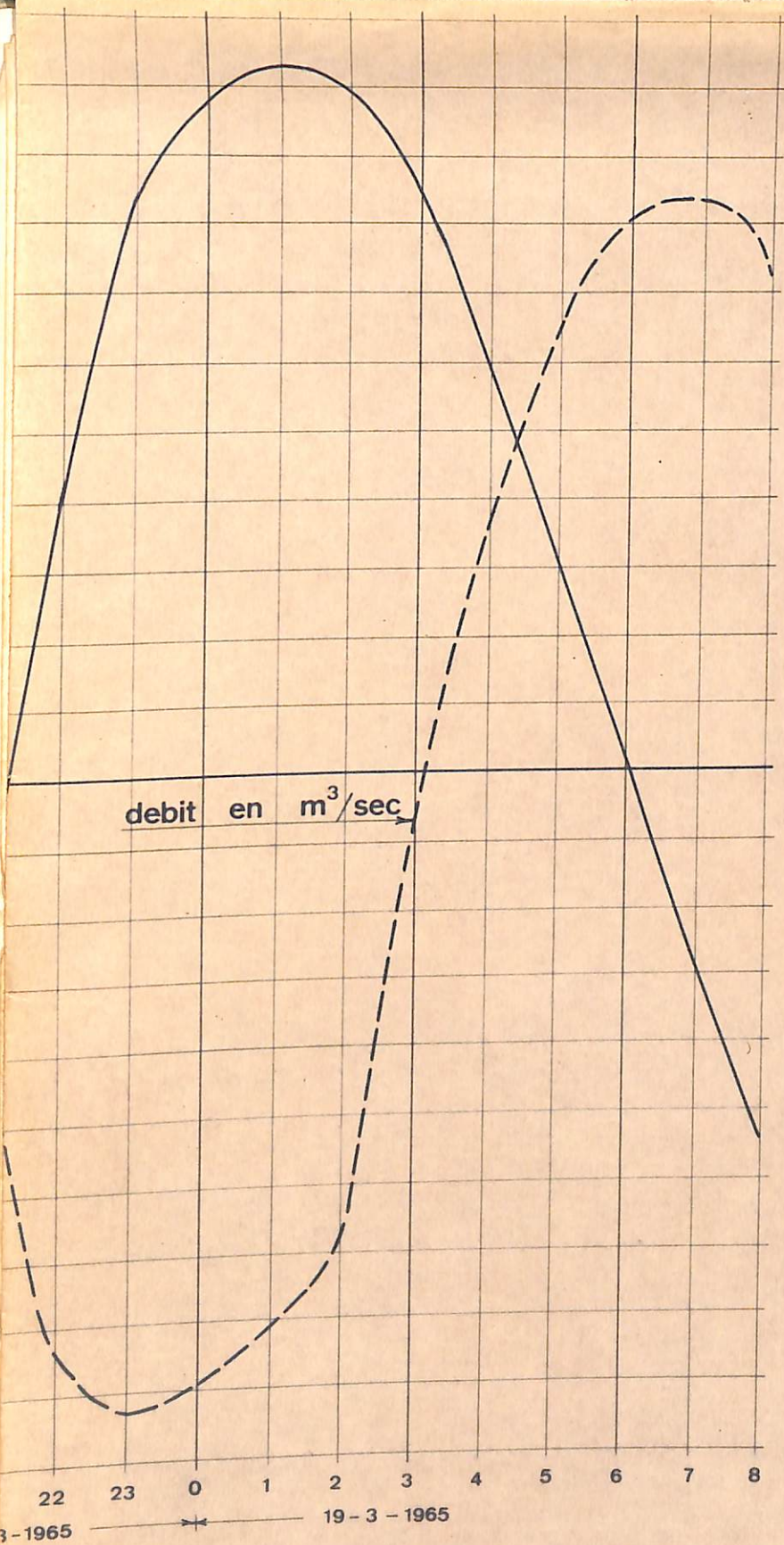
I L A C O

INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.

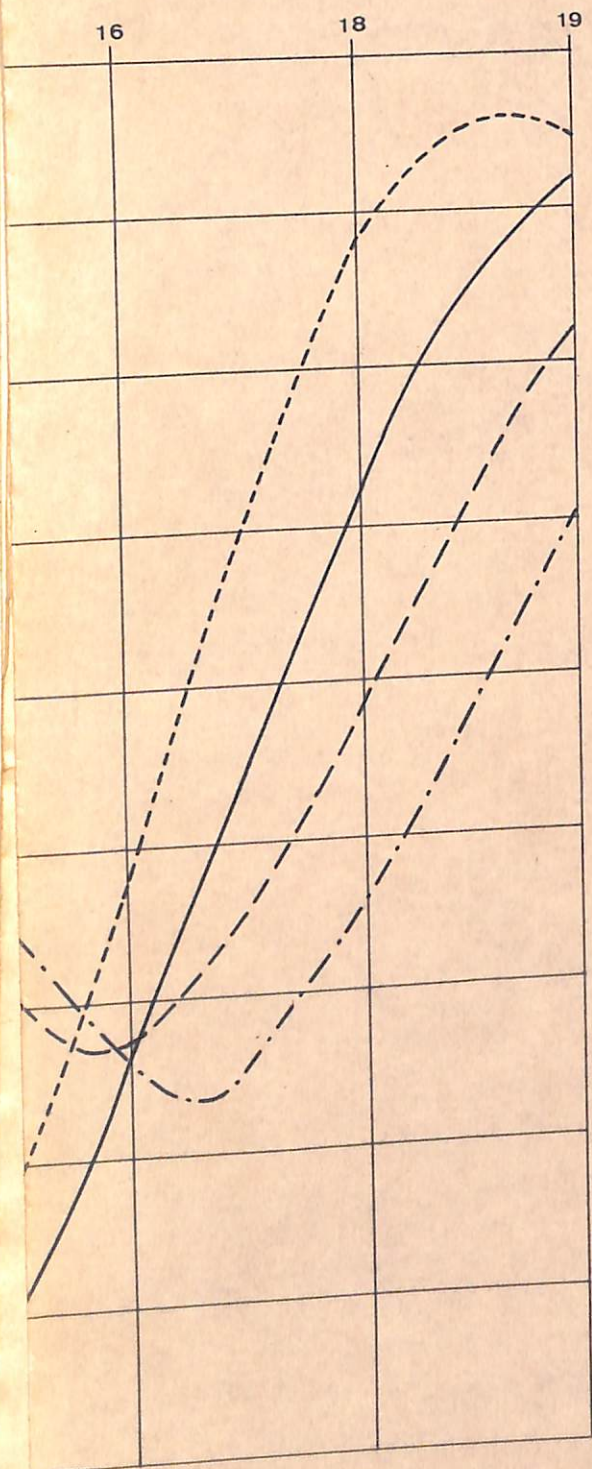
ANNEXE 11.16

ECHELLE

DRESSE PAR:
VERIFIE:
CODE: SEN. 6703



AMENAGEMENTS HYDRO-AGRIQUES EN CASAMANCE MARITIME		
VALLEE DE N I A S S A		
DEBIT MESURE A KAMBEUL PIROGUE LE 18 ^e MARS 1965 PENDANT VIVE-EAU		
I L A C O INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.		
ANNEXE 11.13	ECHELLE	DRESSE PAR: VERIFIE: CODE SEN. 6703



AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICLES EN CASAMANCE MARITIME

VALLEE DE NIASSA

FERMETURE DU MARIGOT PENDANT MORTE-EAU
SANS ECLUSE: NIVEAUX D'EAU

I L A C O

INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.

ANNEXE 11.14

ECHELLE

DRESSE PAR:
VERIFIE:
CODE: 5EN. 6703

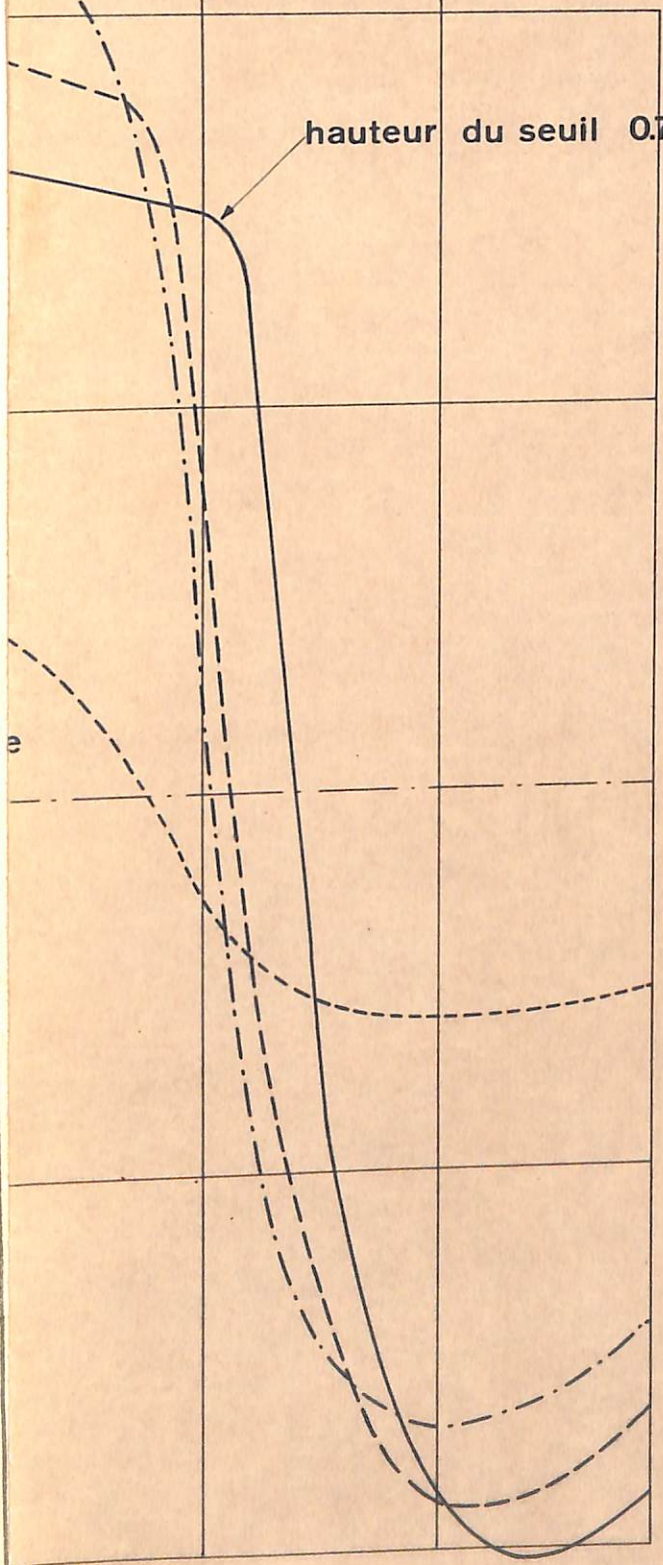
uil 0.50 + m.p.p.

hauteur du seuil 0.25 + m.p.p.

hauteur du seuil 0.75 + m.p.p.

16

18



AMENAGEMENTS HYDRO - AGRICOLES EN CASAMANCE MARITIME

V A L L E E D E N I A S S A

FERMETURE DU MARIGOT PENDANT MORTE-EAU SANS ECLUSE:
VITESSES MOYENNES AU-DESSUS DU SEUIL

I L A C O

INTERNATIONAL LANDDEVELOPMENT CONSULTANTS N.V.

ANNEXE 11.15

ECHELLE

DRESSE PAR:
VERIFIE:
CODE: SEN 6703

