

Institut Sénégalais de Recherche Agricole
(ISRA)

Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement
(CIRAD)

Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
(ORSTOM)

Réseau International de Recherche sur la Résistance à la Sécheresse
(R3S)

PROGRAMME CEE DG XII, Contrat n° TS2A-0216-M (CD)

BAS-FOND CASAMANCE

1er Rapport d'avancement

Dakar, Décembre 1989

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 20596 Ex: *unique*

ORSTOM

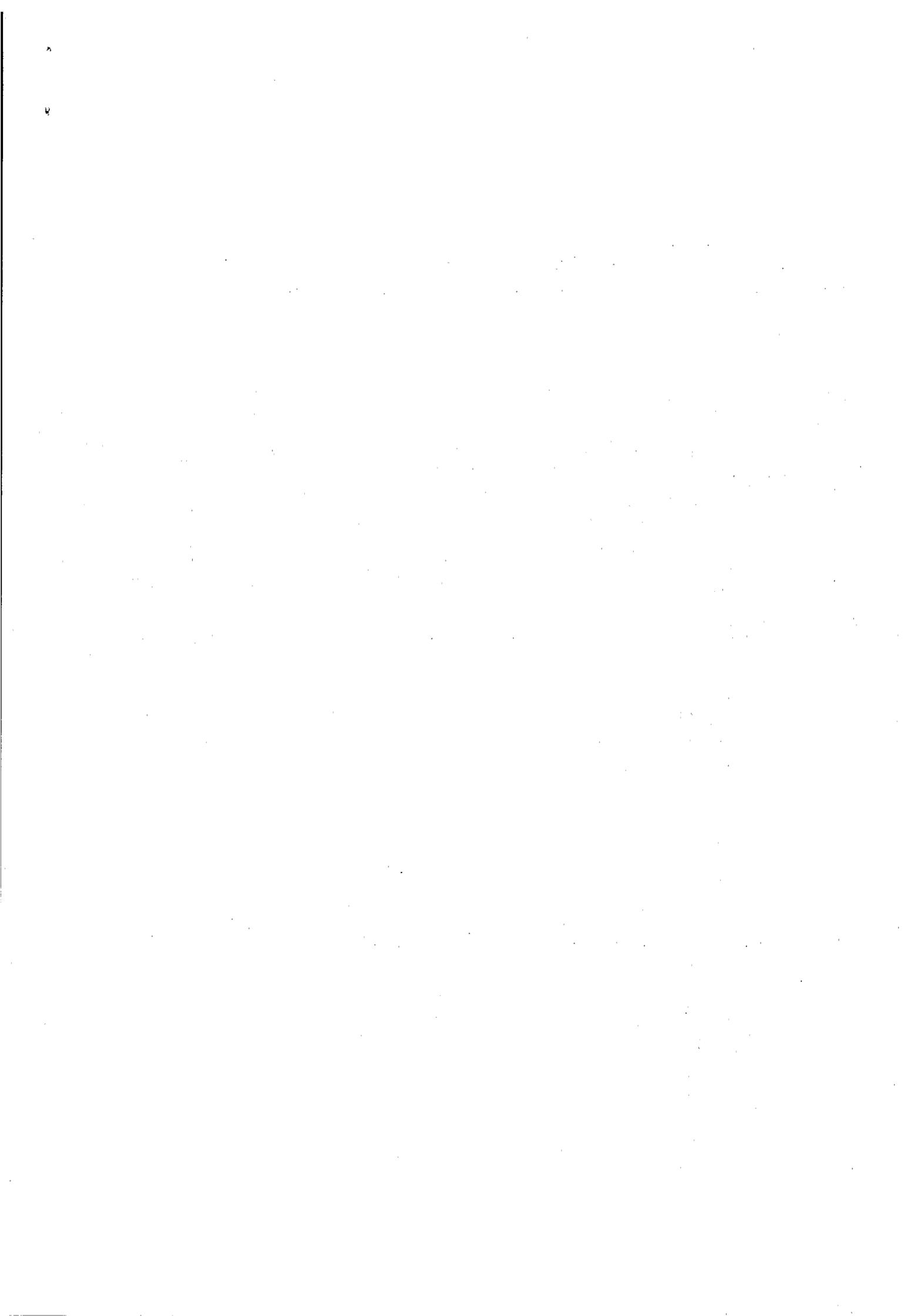
LABORATOIRE D'HYDROLOGIE
DOCUMENTATION

Fonds Documentaire ORSTOM



010020596

72819



INTRODUCTION

Le présent rapport d'avancement porte sur la période allant de juillet à décembre 1989. Il relate les activités menées par l'ORSTOM et l'ISRA sur le bassin versant de Djigoum. Les travaux antérieurs au contrat CEE DG12 ont été décrits dans le rapport de présentation du programme (1989).

La mise en place des crédits CEE est intervenue seulement en fin d'année. L'équipement expérimental et les suivis de saison des pluies ont pu se faire dans des conditions satisfaisantes grâce aux crédits propres de l'ORSTOM.

1. TRAVAUX REALISES

1.1 Travaux de cartographie

Les limites du bassin versant et du bas-fond ont été levées. Une carte précise du bassin versant et du bas-fond a été établie au 1/30 000 ème. Les différents appareils ont été positionnés. La figure 1 présente le bassin versant expérimental de DJIGUINOUM et ses équipements. Le bassin versant a une surface de 26.52 km² et la vallée une superficie de 271 ha, dont 150 sont un bas-fond inondable.

Un levé topographique du bas-fond a été réalisé et tous les piézomètres ont été rattachés au radier amont de l'ouvrage en béton de la digue anti-sel. La cote zéro a été attribuée à ce point (fig. 2). Les courbes hauteurs/surfaces et hauteurs/volumes ont été déterminées (fig. 3)

1.2. Suivi hydrologique

Le dispositif d'ouverture du barrage anti-sel a été renforcé en avril par l'adjonction de deux nouvelles portes levantes, ce qui permet une capacité de vidange accrue de la vallée. Il est constitué de trois vannes levantes faisant une largeur totale de 15 m. Une note technique relative à ce système sera rédigée.

L'ensemble du bassin versant a été équipé de trois pluviographes et de sept pluviomètres, dont trois dans la vallée. La pluviométrie enregistrée cette année reste déficitaire et se situe aux alentours de 1200 mm. Le dépouillement complet du réseau pluviométrique a été effectué et les données sont en cours de saisie à l'aide du logiciel PLUVIOM. La pluviométrie a été bien répartie dans le temps excepté deux périodes de sécheresse cruciale (du 3 au 10 août et du 17 au 22 août). L'hivernage a été précoce et les premiers mois ont été bien arrosés. L'averse la plus forte enregistrée a atteint une hauteur moyenne de 65.3 mm au 30 juin (tableau 1). On a comptabilisé 76 averses.

En début de saison des pluies, les règles de gestion du barrage anti-sel ont été mises en place suivant quatre objectifs:

La première règle répond à une préoccupation des villageois de DJIGUINOUM : éviter l'inondation de la piste qui relie DJIGUINOUM à la route de ZIGUINCHOR. Il a donc été décidé de réaliser des lâchers d'eau, à marée basse, afin de maintenir une cote inférieure à 90 cm à l'échelle située dans le drain principal du casier rizicole.

La seconde règle a été dictée par la nécessité de pouvoir étalonner les débits sortant au barrage en fonction des hauteurs lues à l'échelle amont du barrage. Un ensemble de jaugeages, réalisé début juillet, a montré qu'il était nécessaire d'avoir une différence de cote de 3 cm entre les échelles amont et aval du barrage. La durée du flot et du jusant étant pratiquement constante pendant la saison des pluies, le temps de vidange est donc fonction du niveau de remplissage amont.

La troisième règle est de conserver une quantité d'eau suffisante pour la pratique du riz inondé. La fréquence des vidanges est ralentie lorsque la cote à l'échelle du casier rizicole se situe en dessous de 90 cm et que le repiquage du riz est effectué.

La quatrième règle est d'évacuer le maximum de sel en faisant le maximum de lâchers.

A chaque vidange des eaux de la retenue, des mesures de jaugeages ont été effectuées. La figure 4 présente la courbe d'étalonnage établie à partir de 120 jaugeages sur 193 réalisés (les 73 jaugeages non utilisés ont été réalisés en début de saison en aval du barrage). Les volumes écoulés ont été déterminés (1,025 million de m³ pour l'ensemble de la campagne). L'échantillonnage concomitant des eaux évacuées permet de suivre l'évolution de sa qualité et d'estimer la quantité des sels exportés au cours de l'hivernage.

Il a été réalisé 55 lâchers dont le plus important est celui du 22 sept 1989 avec 50280 m³.

Ont été ainsi évacuées 2250 tonnes de sels. Ramené à la surface de la vallée ce nombre indiquerait une évacuation de 16 tonnes de sels par hectare, la salinisation est cependant loin d'être uniforme (fig. 5).

Deux stations limnigraphiques ont été installées respectivement sur les vallées principale et secondaire, au niveau des ponts qu'enjambent la piste Tobor-Koubalan via Djiguinourm. Sur la vallée secondaire, des déversements le long de la piste empêchent toute mesure. Une station d'acquisition automatique de données limnimétriques a été montée au niveau du barrage en disposant deux capteurs l'un en amont, l'autre en aval. Un logiciel de traitement des cartouches EPROM pour centrale CHLOE à deux sondes a été mis au point et a permis le dépouillement des enregistrements (fig. 6)

Deux parcelles de ruissellement, situées sur le plateau, ont été construites, en mai, sur deux types de sol représentatif du bassin versant. Chaque parcelle fait 50 m² (5x10 m) et est dotée de deux cuves de réception, la seconde collectant le 1/10 du trop-plein de la première. Des prélèvements ont été effectués en vue de la détermination des éléments solides et chimiques.

En Décembre, grâce à la première délégation des crédits CEE, un bac flottant a été installé pour le suivi de l'évaporation.

Les résultats obtenus sont en cours de traitement et seront rassemblés dans un rapport de campagne.

L'ensemble du dispositif doit permettre la modélisation hydrologique du bas-fond et la simulation de différents scénarios de gestion en fonction de la pluviométrie.

1.3 Suivi piézométrique

Le réseau de 41 piézomètres, mis en place en 1988, a été complété en mai par l'ajout de 17 autres piézomètres, ce qui porte leur nombre à 58 (fig. 2). Ces nouveaux piézomètres sont répartis sur trois séquences, deux transversales et une longitudinale. Ils sont crépinés sur toute la longueur, contrairement aux anciens qui ne le sont que sur les 100 derniers centimètres. L'existence d'un éventuel gradient de salinité dans la nappe superficielle pourra être mis en évidence. Cette détermination n'a pu être réalisée durant la présente campagne, par manque de disponibilité du matériel adéquat. Le suivi du niveau piézométrique dans 6 puits sur le plateau doit permettre de mieux comprendre les alimentations du bas-fond.

La fréquence des échantillonnages d'eaux et des mesures piézométriques a été mensuelle jusqu'en juin 1989. Ensuite, les relevés se font trois fois par an (début et fin de saison sèche, début de saison des pluies). Sur les séquences, la fréquence est mensuelle.

Le dépouillement de toutes les données acquises sur ce réseau entre juin 1988 et juin 1989 a été réalisé. Pour chaque mois, une carte de l'état hydrodynamique de la nappe (fig. 7) et trois cartes donnant respectivement le pH des eaux, leur concentration en aluminium et leur conductivité hydraulique (fig 7.bis) ont été dressées. Un ensemble de programmes basiques ont été écrits pour digitaliser les cartes et obtenir une représentation graphique de bonne qualité. Une première étude isotopique des eaux de la nappe sur des prélèvements de début de saison des pluies a été réalisée avec le concours de l'AIEA, qui a financé les analyses.

1.3. Suivi agronomique

Le casier d'essai rizicole, installé au début de l'hivernage 1988 sur les conseils de l'ISRA, a été remis en état en février 1989. Il s'agissait de rehausser la digue de ceinture ainsi que les diguettes entourant chaque parcelle et de recalibrer les canaux de drainage. Ensuite, un billonnage des parcelles a été effectué, chaque billon ayant à peu près 40 cm de hauteur (Photo 1)

Le casier se compose de huit parcelles, chacune faisant 200 m² (20x10 m) et comportant 23 billons environ. Le réseau d'évacuation des eaux de drainage débouche dans un collecteur, qui est en relation directe avec le

drain naturel que constitue l'ancien lit du marigot. L'ensemble de l'aménagement occupe une aire de 2000 m². Les travaux culturaux ont été réalisés suivant les techniques traditionnelles de la riziculture de basse Casamance. Le KAYENDO, outil couramment employé dans les zones de mangroves, avait disparu chez les paysans de la vallée de DJIGUINOUM et a donc été réintroduit.

Les parcelles, les digues et les canaux ont été nivelés, en avril, en se raccordant au réseau piézométrique et à la cote de référence (radier du barrage).

Calendrier cultural:

* Désherbage et billonnage:

Laissé tel quel pendant toute la saison sèche, le casier rizicole, en subissant les premières pluies, s'est couvert d'une végétation adventice (cypéracées). Celle-ci associée à une mauvaise dégradation biochimique des pailles de l'année précédente a obligé à envisager un désherbage complet à la main et un nouveau billonnage des parcelles. Cette opération s'est réalisée fin juillet (Photo 2).

* Mise en place de la pépinière sur le plateau:

Deux variétés de riz sélectionnées par l'ISRA ont été semées le 11/7 (ROCK 5 et ETOUHAL), une troisième le 23/7 car plus précoce (DJ684D). Ces variétés ont été données par l'ISRA-Djibelor.

• Repiquage:

Cette opération devait intervenir environ trois semaines à un mois après la plantation en pépinière. La période sèche intervenue au mois d'août a provoqué une remontée de la salinité du sol et incité à la prudence. Finalement, le repiquage a eu lieu le 6/9 pour ROCK 5 et ETOUHAL et le 16/9 pour DJ684D.

* Traitement et surveillance:

Durant toute la phase de montaison et jusqu'à la récolte, une surveillance régulière a permis d'éviter des dégâts notables dus aux oiseaux et insectes. Un traitement insecticide a été fait au mois de novembre (Photo 3).

* Récolte:

Elle s'est déroulée du 8 au 13/12 pour l'ensemble du casier. Pour chaque parcelle, le rendement est calculé d'une part sur tout le billon médian (10 m²), où ont été prises en compte toutes les exportations (paille et grain), et d'autre part sur toute la superficie où seuls les panicules ont été coupés, les pailles restant en place. Un premier vannage des grains secs sur les 10 m² a été effectué.

Les premières estimations font état d'un rendement moyen voisin de 2.5 T/ha. La variété de riz utilisée, la situation topographique et les caractéristiques physico-chimiques de chaque parcelle sont autant de facteurs de variabilité, susceptibles d'influer sur le rendement.

Durant toute la période culturale, des observations agronomiques ont été faites. Trois séries de prélèvements de sol ont été réalisées, à différentes profondeurs, sur chaque parcelle (avant repiquage, repiquage, récolte).

La qualité des eaux de surface a été régulièrement suivie.

Le niveau d'eau dans le réseau de drainage et dans les parcelles est contrôlé par trois échelles limnimétriques, l'une étant disposée dans le drain médian et les deux autres dans les parcelles 2 et 8, à proximité d'un piézomètre.

Contrôle «in situ» des paramètres physico-chimiques du sol:

Sur la parcelle 2 de l'essai rizicole, une station de mesures «in situ» de certains paramètres physico-chimiques du sol a été installée le 5/7. Les sondes de pH, de potentiel rédox (Eh) et de température sont disposées à 25 et 55 cm de profondeur. Quatre cannes ou bougies de prélèvement de la solution du sol ont complété le dispositif. Elles sont disposées à 25, 35, 45 et 55 cm. (fig. 8, photo 4).

Sur chacune des autres parcelles, deux bougies de prélèvement ont été également mises en place à 25 et 55 cm.

La fréquence des prélèvements de la solution du sol est hebdomadaire, tandis que celle des mesures sur la station est journalière. La composition ionique, la salinité, le pH et les teneurs en aluminium et fer sont en cours d'analyse.

L'ensemble des résultats obtenus sur le casier rizicole fera l'objet d'un rapport de campagne.

2. PERSONNEL DE RECHERCHE

- ALBERGEL Jean, Chercheur hydrologue ORSTOM
- MONTOROI Jean Pierre, Chercheur pédologue ORSTOM
- DUBEE Gaston, Ingénieur d'études ORSTOM
- BRUNET Didier, Assistant ingénieur ORSTOM
- ZANTE Patrick, Assistant ingénieur ORSTOM
- DANFA Bakary, Aide Hydrologue ORSTOM
- DIEME Augustin, Aide Pédologue ORSTOM
- BARRY Boubakar, Chercheur hydraulicien ISRA

- départ de B. BARRY aux Etats Unis pour une durée indéterminée. Il est remplacé par M. FAL (ISRA).
- arrivée de B. MARIEUX, VSN hydrologue à l'ORSTOM, qui consacrera une partie de son temps au programme.
- participation de DOBOSS, IRAT.

3. BIBLIOGRAPHIE

J.P. MONTOROI, J. ALBERGEL, 1989. Présentation du programme Casamance. Multigr, ORSTOM Dakar, 13p.

J. ALBERGEL, D. BRUNET, J.P. MONTOROI, P. ZANTE, 1989. Casamance: riz contre acide + sel. Info R3S, 2, 7-8.

J.P. LAMAGAT, J.P. MONTOROI, M. PERAUDEAU, 1989. Traitement informatique des données limnimétriques et conductivimétriques d'une centrale «CHLOE» (ORSTOM-ELSYDE) à deux sondes SPI. Programme CHLODAK pour micro-ordinateur. Notice d'utilisation. Multigr., 29 p.

4. CONCLUSION

Cette campagne a permis au plan hydrologique d'acquérir les données nécessaires à un modèle du type MODCOU (ORSTOM, ECOLE DES MINES). Il est regrettable de ne pas avoir eu le bac flottant pour mesurer l'évaporation durant la saison des pluies. L'étalonnage de l'ouverture des vannes est fiable et pourra être utilisé pour la prochaine saison. L'effort devra être mis sur les mesures de débits en début de saison sur les stations amont.

Il serait intéressant de trouver le moyen de financer des analyses isotopiques complémentaires. L'AIEA s'est montrée un partenaire efficace en finançant déjà quelques analyses et nous a démontré l'intérêt de cette approche dans la compréhension de l'hydrodynamique du remplissage de la vallée.

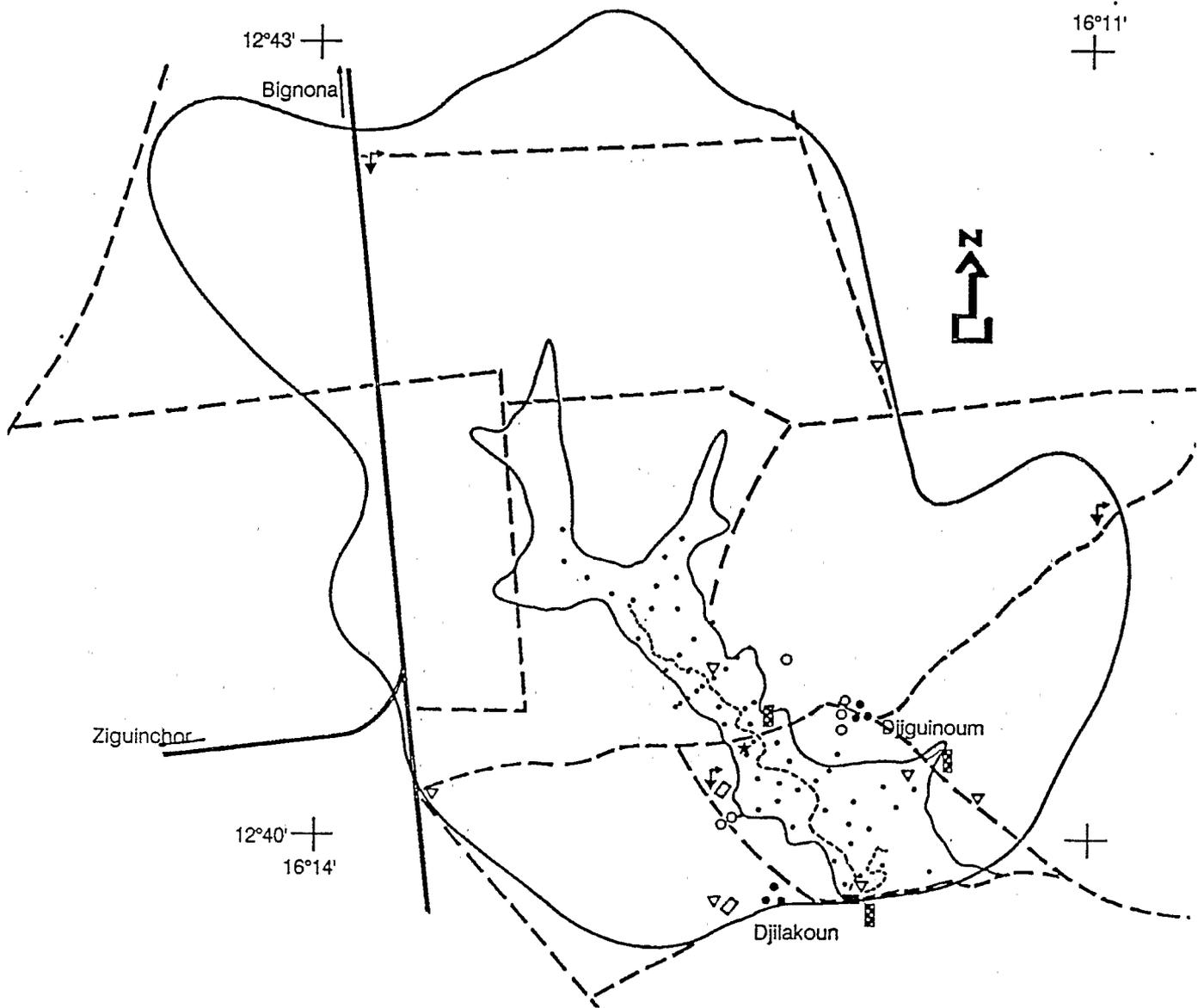
L'essai agronomique a démontré que la culture traditionnelle du riz est possible dans ces vallées à sols sulfatés-acides, moyennant un aménagement sommaire et le respect de règles de gestion simples. Il reste à vérifier par la modélisation hydrologique que la gestion préconisée peut se faire en année plus sèche.

La réussite de l'essai rizicole a suscité un vif intérêt de la part des agriculteurs de toute la région et a été tout le mois de novembre une véritable attraction. Cet intérêt a été également exprimé par des organismes de développement (AFVP, CARITAS). Il serait intéressant de mettre rapidement sur pied un programme d'étude des conditions socio-économiques de la riziculture dans ces vallées marginales.

Une transformation radicale de la vallée semble s'opérer. Cette année, toutes les surfaces visibles de tannes (terres nues stérilisées par une hyper-salinisation) ont disparu de la vallée. La colonisation par les cypéracées de tous les sols incultes et l'apparition, par tache, de graminées rampantes ou à tige sont la preuve d'une régénération rapide de l'écologie de cette vallée. Un volet concernant cet aspect serait intéressant à ajouter à ce programme.

Fig. 1

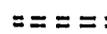
BASSIN VERSANT EXPERIMENTAL DE DJIGUINOUM



Légende			
○	Puits	==	Route bitumée
•	Pléziomètre	==	Piste principale
★	Casier rizicole	●●	Village
□	Parcelle de ruissellement	■	Barrage
▽	Pluviomètre	—	Limite du B.V.
▽	Pluviographe	—	Limite de la vallée
⊠	Station limnimétrique	- - -	Marigot

RESEAU PIEZOMETRIQUE NIVELLEMENT DE LA VALLEE DE DJIGUINOUM

0 100 200 300 400 m

-  Courbes de niveau en cm
-  Piste principale
-  Piézomètre
-  Puits

Brunet & Zante 1989

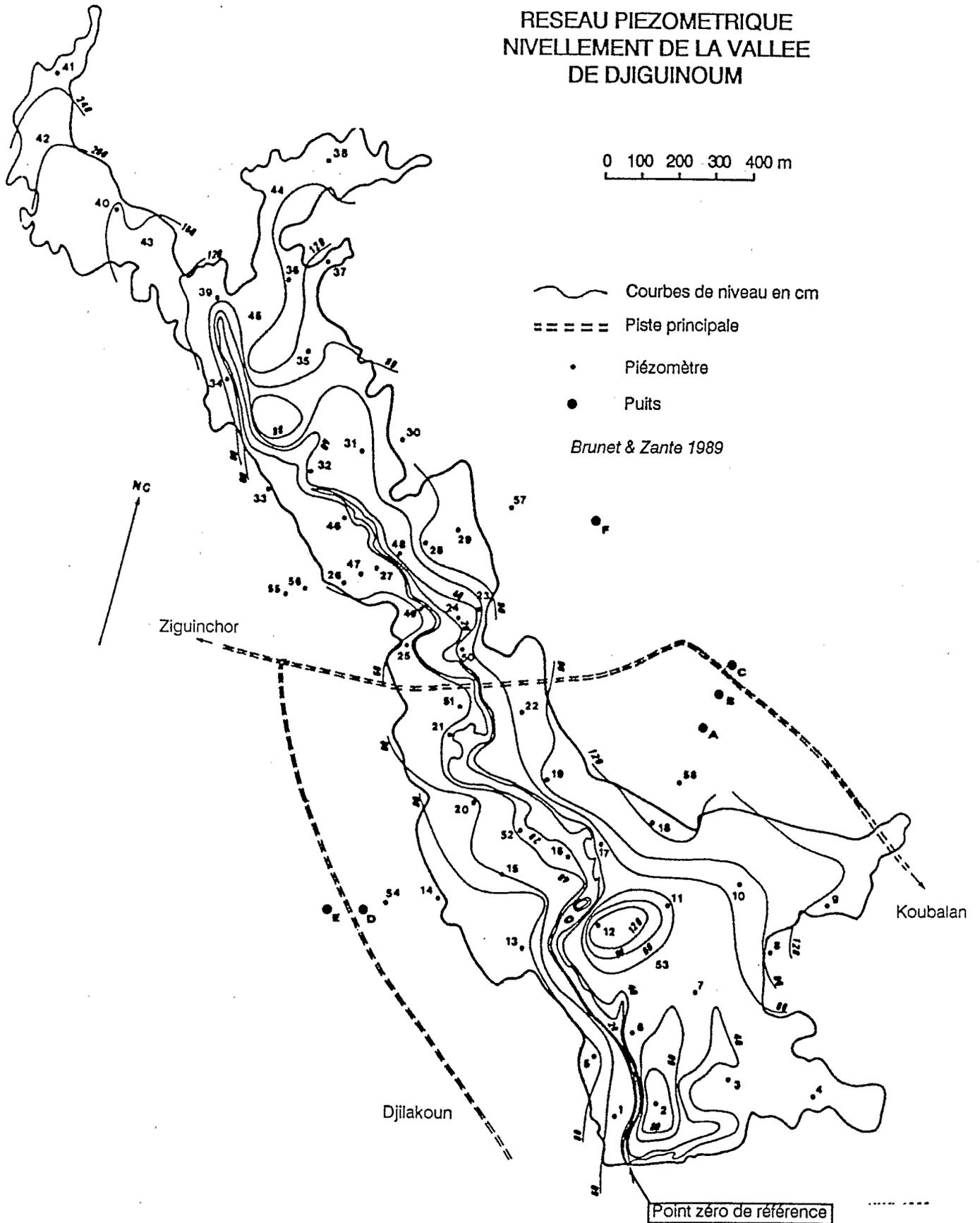
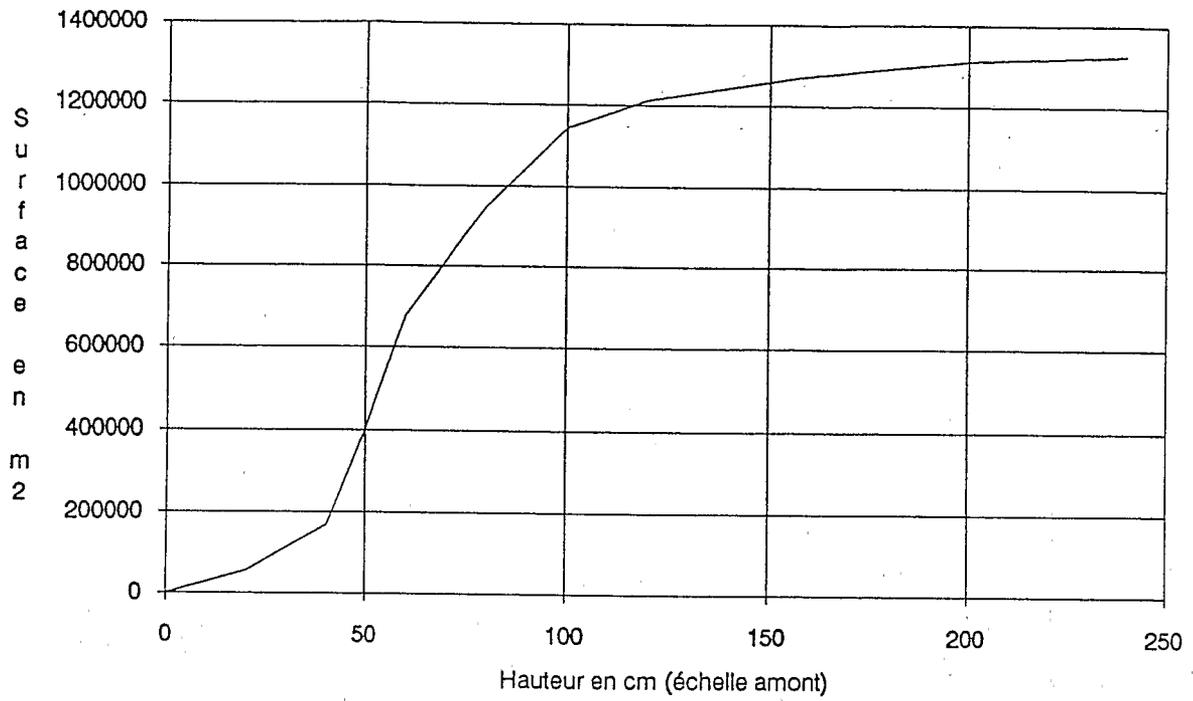


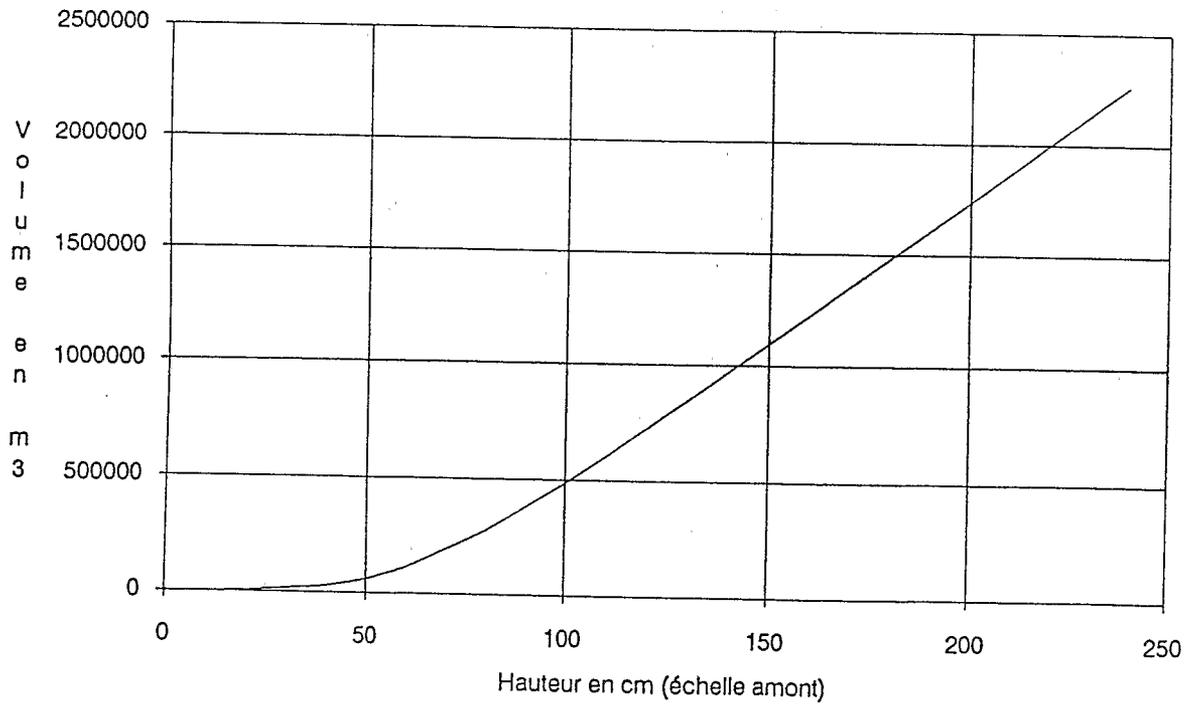
Fig. 2

Fig. 3

Courbe hauteur/surface au barrage de DJILAKOUN



Courbe hauteur/volume au barrage de DJILAKOUN



Pluviométrie moyenne sur le bassin de DJIGUINOUM 1989

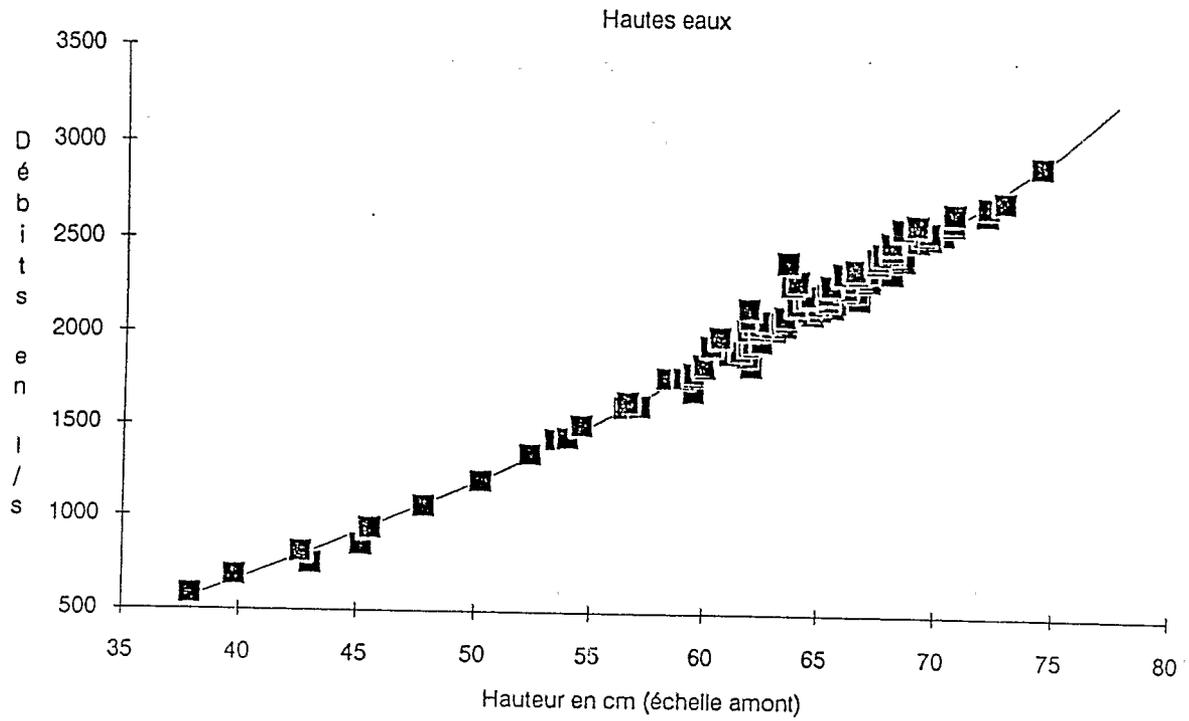
	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT.	OCT.
1		2.4	17.9	3.4	
2		8.8	3.8	10.7	
3	*			30.3	5.3
4					
5	*	27.1		58.3	11.8
6		6.7			2.9
7			0.2		
8			5.9		11.2
9				21.3	5.8
10				26.9	
11		1.5	6.4	26.1	0.5
12	•	1.3	3.7	9.5	2.7
13		2.9	8.2		1.9
14			25.7	25.5	
15	•	32.7		6.4	
16	*		28.4	33.7	
17	*				
18		0.3		8.2	
19					
20	3.2	3.6		35.8	50.8
21		36.2		7.8	22.0
22					
23	1.0	14.0	0.7	10.7	
24	2.4	46.0	41.6		14.2
25		15.0	0.1		
26		8.6	7.9	40.2	43.3
27	34.8	4.3	15.7		
28		2.3	50.7	14.0	
29		39.7	2.0		
30	65.3	17.3	10.8		
31					
	(106.6)	270.7	229.5	368.6	172.5

* Seuls les pluviomètres de la vallée étaient en fonctionnement

Tableau 1.

Fig. 4

Courbe d'étalonnage du barrage de DJILAKOUN (3 vannes ouvertes)



Courbe d'étalonnage du barrage de DJILAKOUN (3 vannes ouvertes)

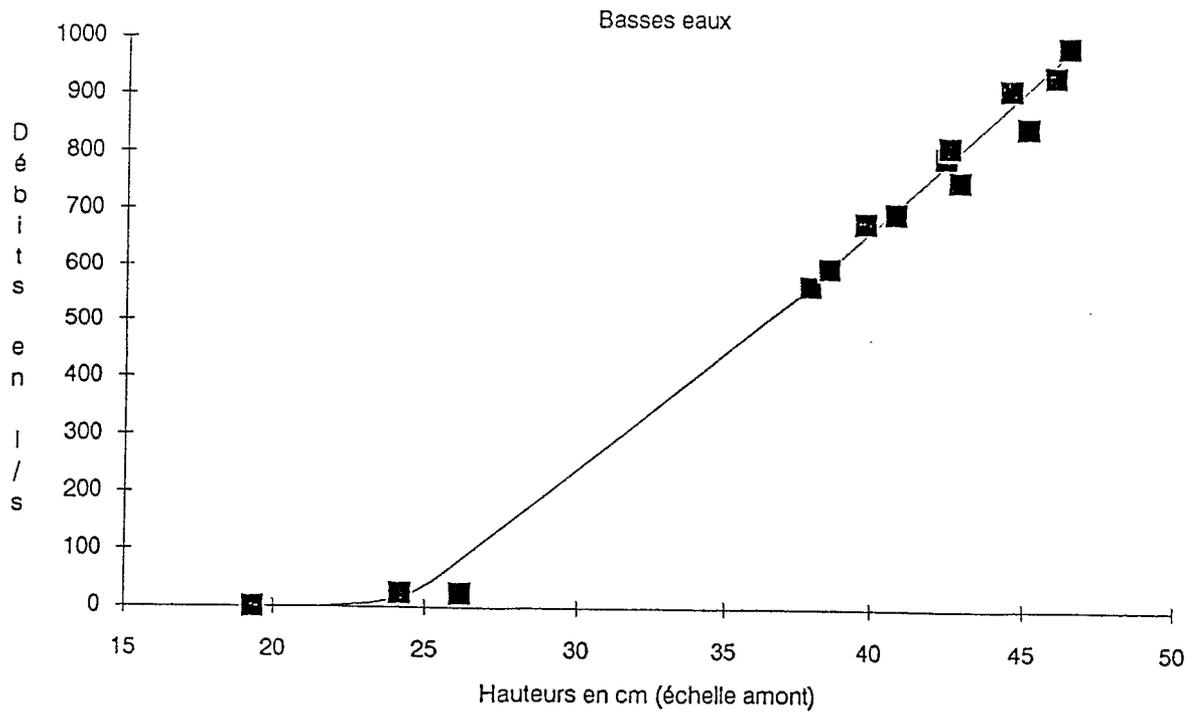


Fig. 5

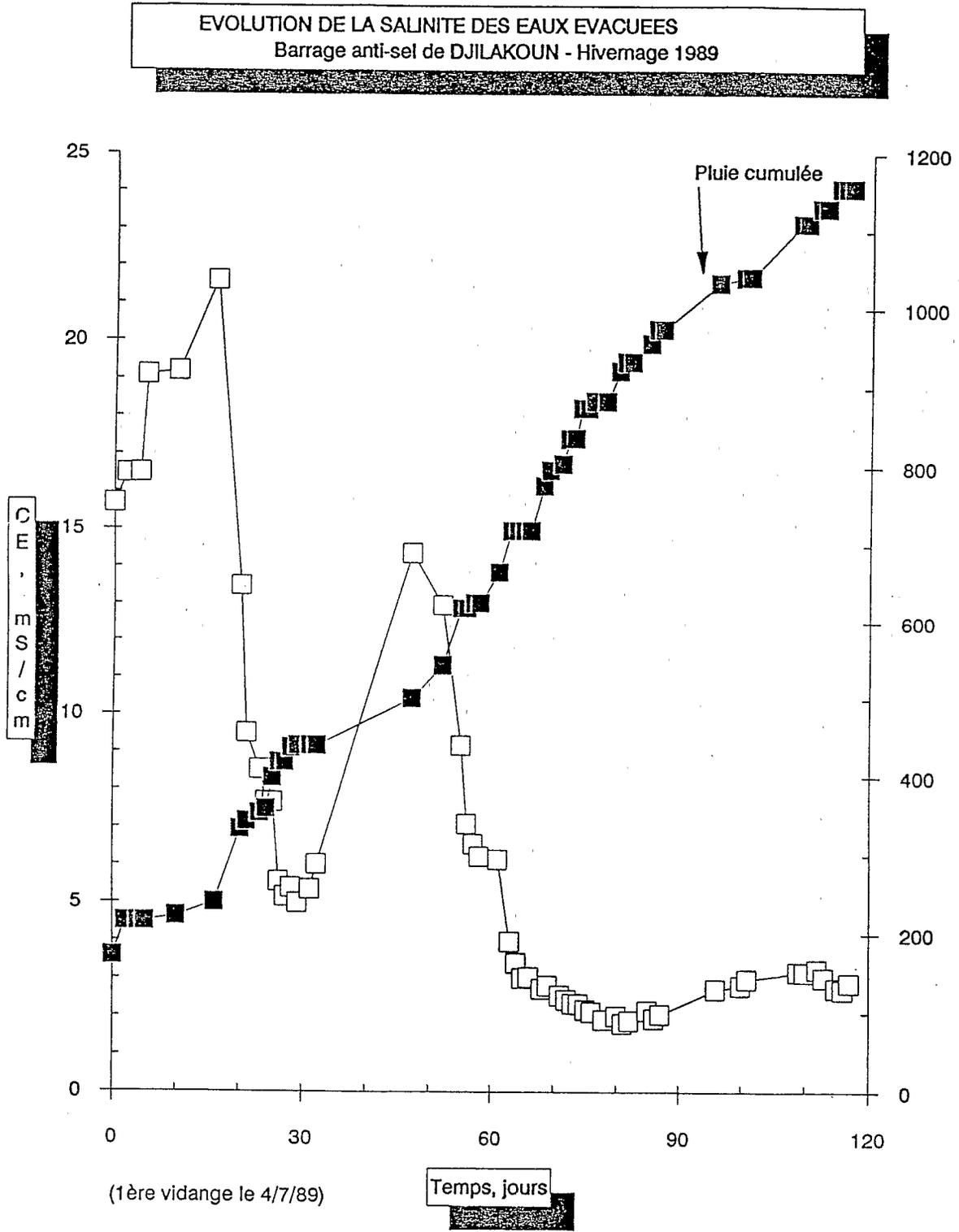


Fig.6 Données limnigraphiques de la station automatique CHLOE

—— Echelle amont dans la plaine
- - - Echelle aval dans la Casamance

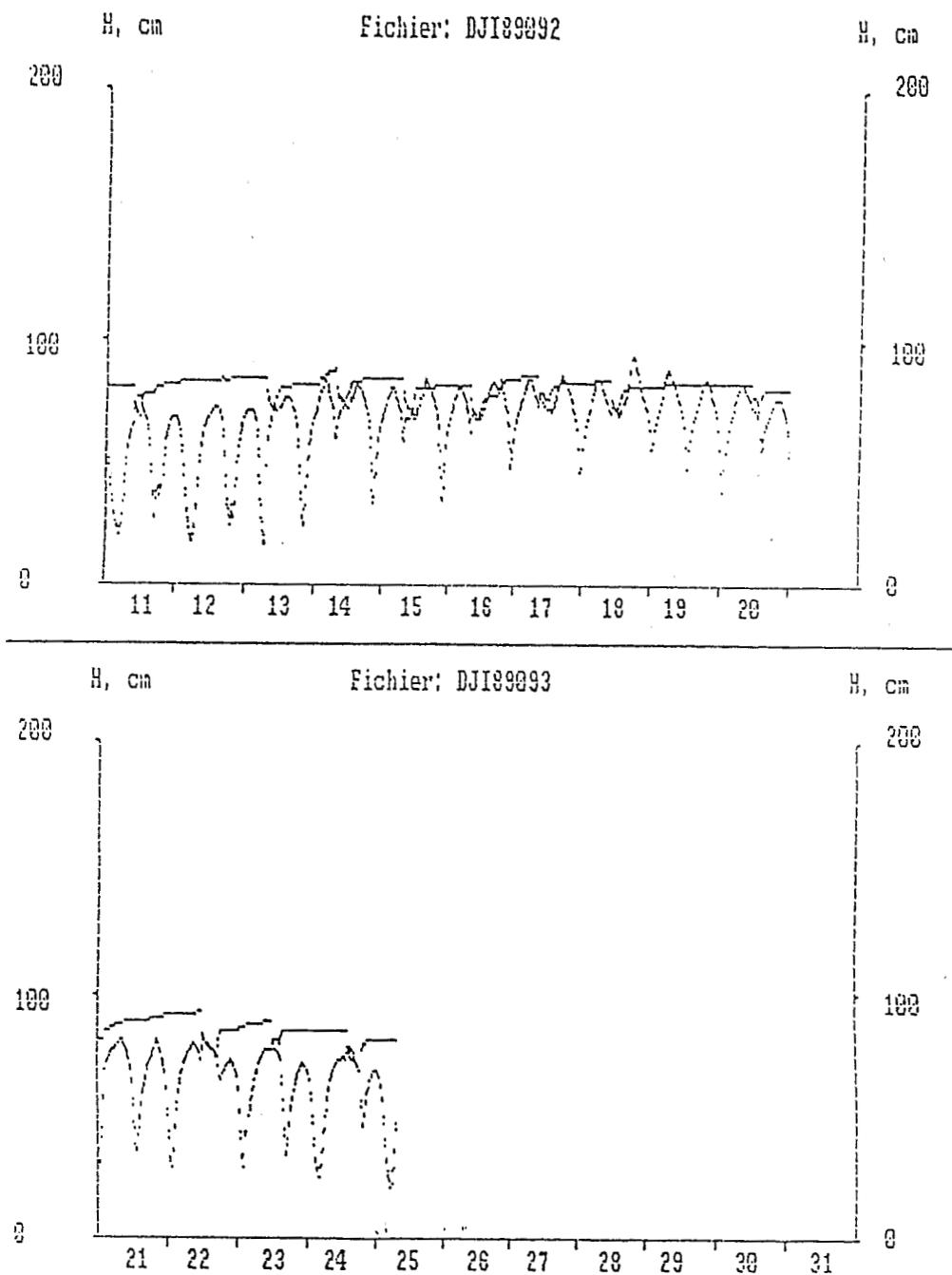
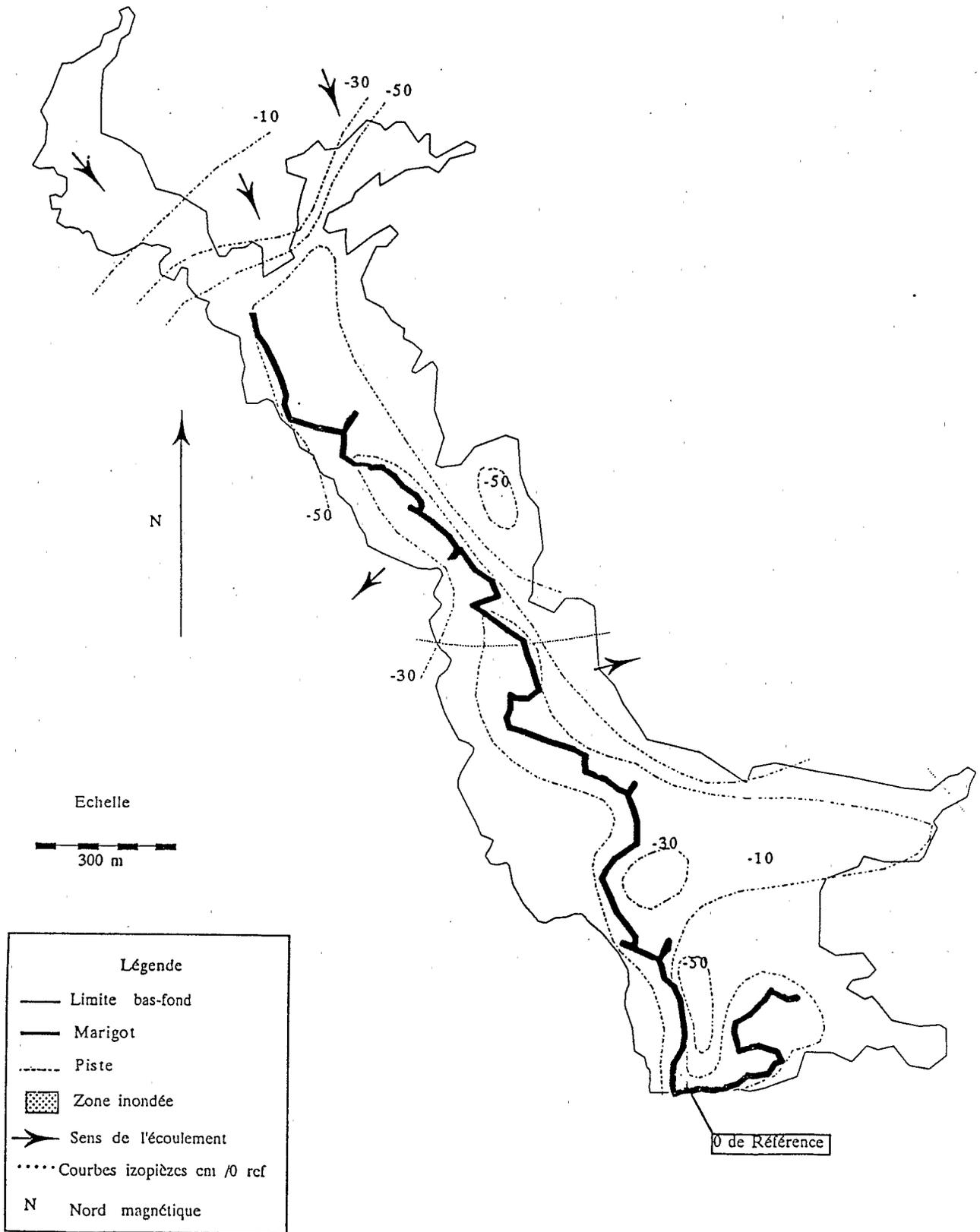


Fig. 7

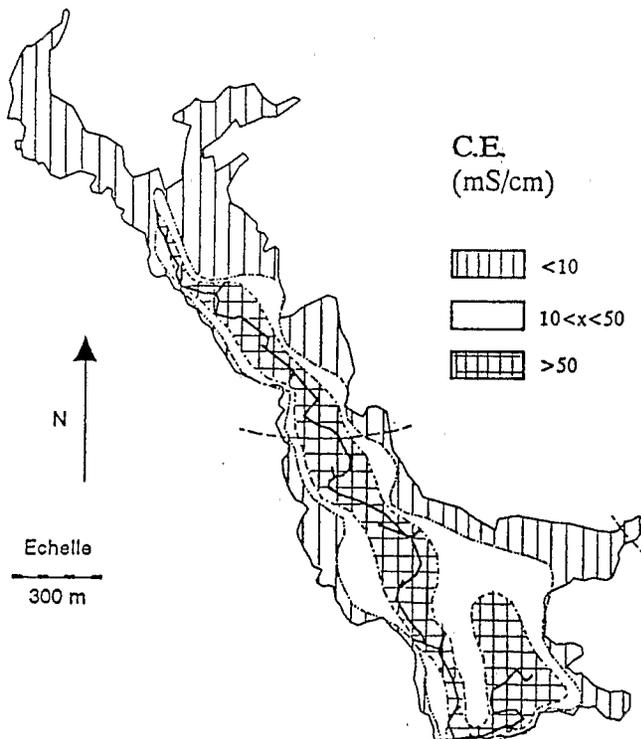
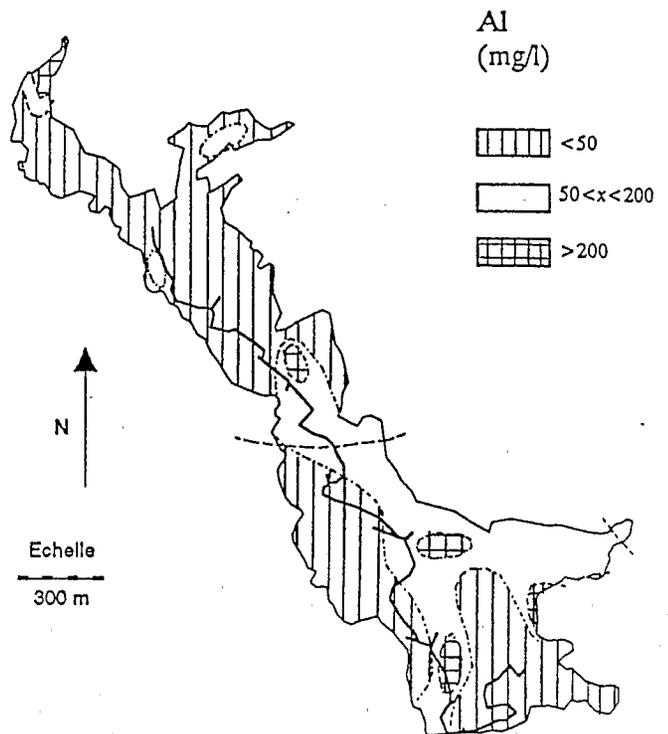
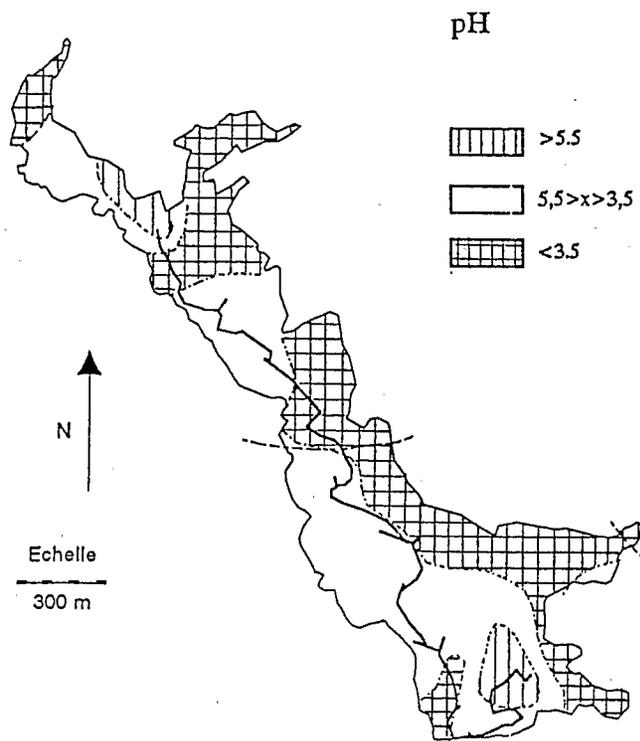
VALLEE DE DJIGUINOUM

PIEZOMETRIE . JUN 1989



BRUNET, 1990

Fig. bis



VALLEE DE DJIGUINOUM
Principaux caractères chimiques
des eaux de nappe
Juin 1989

Légende	
	Bordure du bas-fond Lever topographique Brunet & Zante 1988
	Piste
	Marigot
N	Nord magnétique 1988

D. BRUNET, 1990

Fig. 8

EVOLUTION DE LA SALINITE DE LA SOLUTION DU SOL
Casier rizicole de DJIGUINOUM - Hivernage 1989

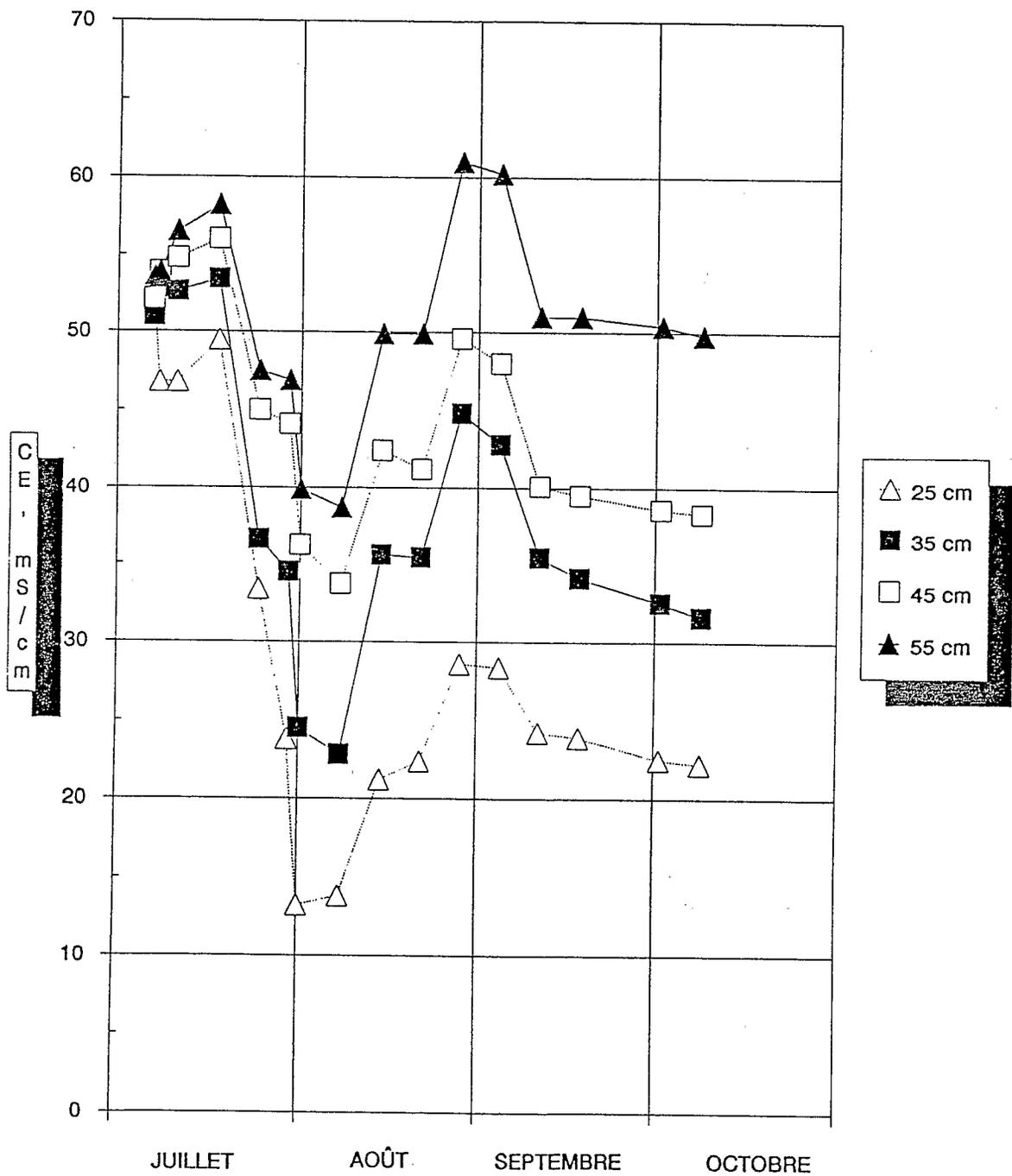


Photo 1 Le casier rizicole en saison sèche

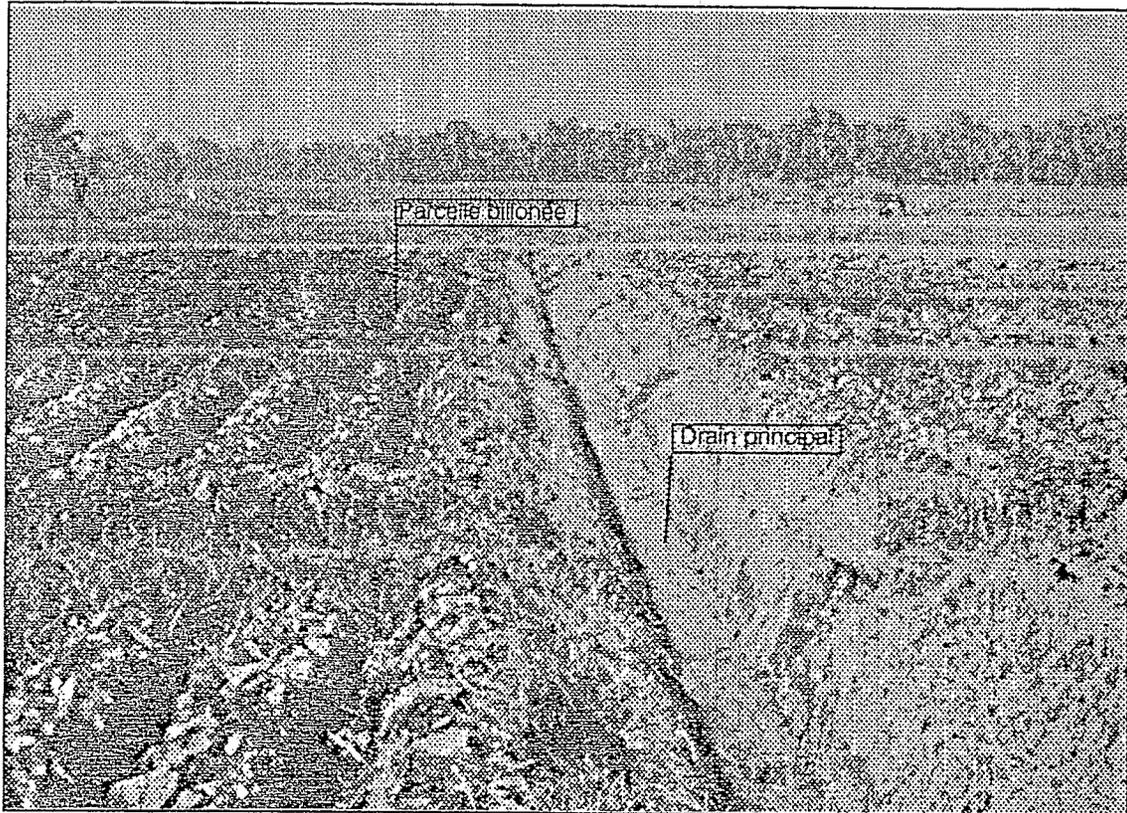


Photo 2 Travaux dans l'essai rizicole



Photo 3 Essai rizicole en saison des pluies avant la récolte

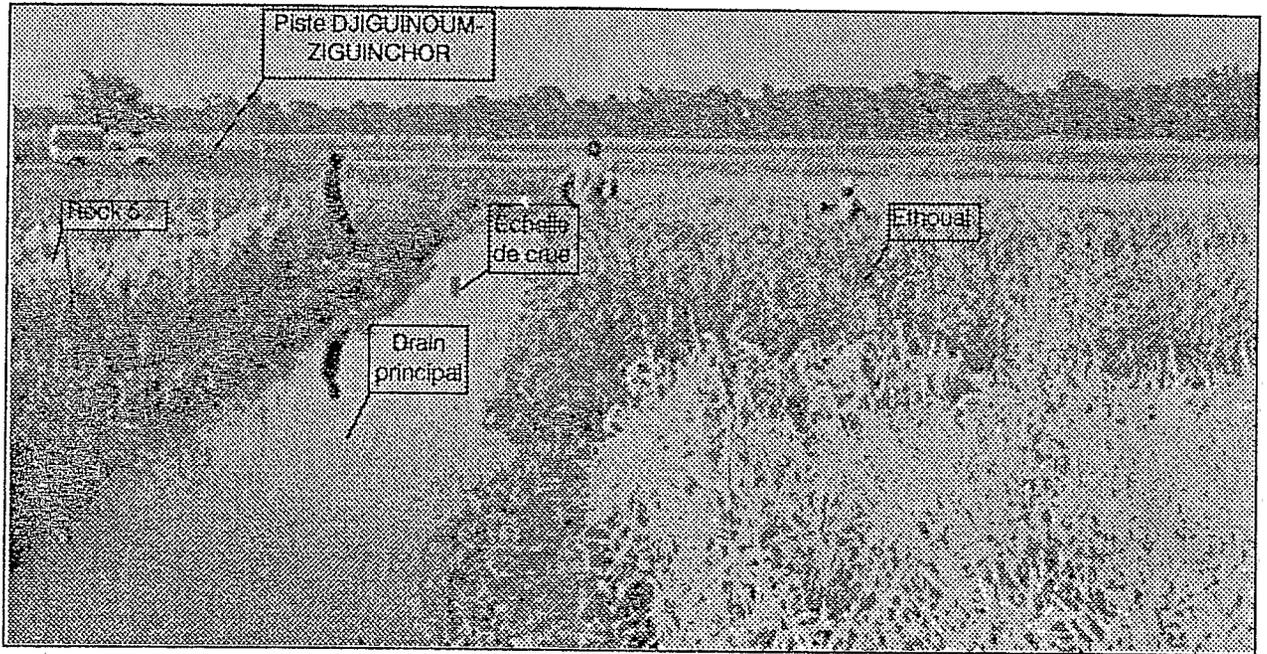


Photo 4 Capteur multi-voies (température, Eh, pH, conductivité)

