

SEL

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

RÉPUBLIQUE DU MALI  
Un Peuple - Un But - Une Foi

DIRECTION NATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT  
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

INSTITUT POLYTECHNIQUE  
RURAL DE KATIBOUGOU

H12  
Dégradation des  
Risiculture  
O.N



# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour :

l'obtention du diplôme d'Ingénieur des Sciences Appliquées  
de l'Institut Polytechnique Rural de Katibougou  
(IPR)

- Spécialité AGRICULTURE -

THEME :

l'impact des remontées salines sur le programme et la  
production rizicole à l'Office du Niger

- CAS. DE LA ZONE DE NIONO -

Coo  
273

Par: Nagoro Coulibaly

BIBLIOTHEQUE	
N°	H12
Date:	/ 187

Directeur de memoire

Date de soutenance

MAMADOU K. SANOGO  
Chef D R D - O N NIONO-

Décembre 1987

c)-Hydrographie et infrastructure :

L'hydrographie de la zone se rattache à celle du Delta Central Nigérien qui se résume à son infrastructure mise en place pour l'aménagement du delta mort.

Le barrage de Markala dont les travaux ont commencé en 1934 pour prendre fin le 30 Juin 1947. Cet ouvrage constitue le coeur de l'Office du Niger. Le barrage a une longueur de 2 836 m dont 1 820 m de digue en terre insubmersible. Il élève le niveau de l'eau du fleuve à une hauteur de 5 m. L'ouvrage comprend un canal adducteur et un canal de déviation.

Le canal adducteur a une longueur de 8 km et assure le raccordement du Niger (bief amont du barrage) aux ouvrages dits du point A. Ce canal ouvert en une section de 50 m lui permet d'assurer un débit de 100 m<sup>3</sup>. Il comprend :

- le canal de Macina : rejoint à 20 km à l'Est du point A la rivière de Boky-Wéré qui est endiguée sur 47 km jusqu'à Kolongo. Il arrose les terres de Kokry et Kolongo.

- le canal du Sahel.

- le canal Costes ONGOIBA prévu par l'Ingénieur Costes et réalisé par ONGOIBA. Ce réseau assure l'irrigation par submersion des casiers du bassin sucrier du Kala Supérieur.

La Zone de Niono est arrosée par le canal du Sahel. Il est creusé à une largeur provisoire de 25 m lui permettant un débit de 50 à 55 m<sup>3</sup>/s. Le canal rejoint à 25 km au Nord du point A. Le marigot de Molodo lui-même endigué sur une longueur de 63 km jusqu'à Niono en tête du casier irrigué. Il fut fonctionnel en 1937.

d)-La végétation :

La Zone de Niono offre un couvert végétal herbacé de type steppique avec prédominance d'arbustes épineux tels que *Accacia* sp. Ce type de végétation s'explique par l'aridité du climat dans le Delta Central Nigérien. Les espèces herbues sont constituées par les principales plantes adventices du riz : *Ischaemum rugosum* (Tamba), *Oriza longistaminata* (Diga), le Typha, les Cyperus, les Nénuphars et autres.

e)-Les sols :

Ils sont très variés pour l'ensemble de l'Office. Les sols de l'Office du Niger ont été cartographiés et étudiés par les pédologues : Dabin et Aubert vers la fin des années quarante (Dabin 1951).

Cette étude a servi comme point de référence pour l'étude de l'évolution des sols sous l'effet des irrigations successives (Toujon 1980).

Les sols sont constitués de dépôts alluviaux provenant de formation cristalline ou gresseuse du bassin du Niger. Les différents types sont fortement imbriqués ; ce qui veut dire qu'un seul type de sol ne se rencontre pas isolément sur une grande étendue ; la variation en texture est donc grande.

La classification vernaculaire avec de brèves indications sur la nature des sols est donnée dans le tableau suivant :

- Seno - - - - - Formation dunaire très sablonneuse.
- Danga - - - - - Sol beige, sablo-limoneux, battant en période pluvieuse et très dur en période sèche.
- Dangablé - - - - - Sol ocre, rouge plus ou moins foncé, limono-argileux, généralement friable en surface dans les zones très érodées où il peut être recouvert de gravillons ferrugineux.
- Dangafing - - - - - Sol beigne, noirâtre, analogue au Danga, mais plus riche en limon et en matière organique.
- Dian - - - - - Sol brun argilo-limoneux, très compact, présentant fréquemment des fentes de retrait.
- Dianpèrè - - - - - Sol très argileux largement crevassé.
- Moursi - - - - - Sol noir, très argileux à structure friable en surface contenant de nombreux nodules calcaires et largement crevassé.
- Boi - - - - - Sol gris ardoisé, limoneux, compact, fond de mare.
- Boiblé - - - - - Sol boi avec de nombreuses taches ocre, ferrugineuses généralement fond de mare ou de marigot.
- Boifing - - - - - Sol noir, limono-argileux, riche en humus friable en surface, non crevassé.

N. B. - Les sols boiblé et boifing sont des sols hydromorphes.

Sources - Rapport d'études : Besoin en eau au niveau Arroseur : riz - canne à sucre.

## 2 Les facteurs humains et économiques :

La population est un véritable "mélting-pot" d'ethnies. Ceci s'explique par le fait que l'Office est l'une des zones les plus sollicitées pour l'agriculture. On rencontre à cet effet des Bambaras, Miniankas, Mossis, Peulhs, Sonraï, Bozos, Dogons, installés tous au Colonat.

Les activités économiques se déroulent autour de la riziculture. Le maraîchage est pratiqué sur des terres difficiles à irriguer, généralement les hors-casiers.

Comme d'exploitation des terres, notons qu'il existe à l'Office :

- la régie directe : L'Office exploite ses terres (cas de la ferme semencière) ;
- le Colonat : installation des paysans sur les terres irriguées

## 3. Organisation du milieu :

L'organisation sociale est à la base de toute action de développement. Ainsi, dans un milieu, ce sont les structures traditionnelles, politiques et administratives mises en place qui gouvernent toutes les actions. Notons que tous les villages de la Zone sont érigés en Association Villageoise (A. V.).

Les cellules de base des organisations politiques de masse sont l'U. D. P. M., U. N. J. M., U. N. F. M.

## La Division Recherche Développement - D. R. D. :

C'est une division fonctionnelle créée en 1981 et portait le nom de Division Recherche d'Accompagnement (D. R. A.). C'est en 1986 qu'elle prit le nom de D. R. D., suivant décision du Directeur Général de réorganiser le Service Agricole auquel s'est rattaché la D. R. D. Son siège est à Niono.

La division a pour objectif de faire la jonction entre la recherche et le développement dans le cas spécifique de l'O. N.

Le programme se résume dans les rubriques suivantes :

- Alimentation des boeufs de labour
- Reproduction de la fertilité du sol
- Amélioration variétale
- Techniques culturales
- Défense des cultures.

.../...

- Diversification des cultures
- Programme semencier
- Pré-vulgarisation
- Participation à l'exécution du programme national : Zone ON.
- Divers.

La division regroupe les sections suivantes :

- Section Expérimentation Agricole :

Participe à l'élaboration du programme de Recherche.

Conduit sur le périmètre de l'O. N. et dans le cadre d'un programme concerté des expérimentations et des tests émanant de l'I. E. R., de l'ADRAO ou de toutes autres institutions de recherche.

Organise et exécute des tests de pré-vulgarisation et participe à l'élaboration des fiches techniques.

- Section multiplication des semences :

Conduit la production semencière au niveau de la Ferme Semencière et supervise le laboratoire et la banque de semence.

Elle établit des programmes de multiplication semence (variétés et quantités).

Elle définit les normes techniques de production auprès des exploitants et apporte un appui dans la production, le contrôle de la qualité, le conditionnement et le stockage des semences au niveau de l'O. N. et dans les magasins des collectivités.

- Section travaux agricoles et machinisme :

Elle s'occupe de l'introduction en rapport avec la division du machinisme agricole, du génie rural, des essais des tests et de la pré-vulgarisation du matériel agricole susceptible d'intéresser les exploitants et l'Office du Niger.

Elle appuie les zones dans le suivi et la mise au point de certains matériels.

CHAPITRE III  
LES SOLS SALES

1. GENERALITES :

L'ion sodium lorsqu'il est suffisamment abondant dans le sol lui confère des propriétés particulières. Il peut exister sous deux formes de propriétés bien différentes.

- La forme saline : généralement le chlorure de sodium (également le sulfate de sodium) qui n'a pas de propriétés alcalinisantes.

- La forme échangeable : liée au complexe absorbant qui au contraire, alcalinise les solutions du sol (en présence de sodium échangeable, celles-ci s'enrichissent en effet en sels alcalins de type carbonate ou bicarbonate de sodium, qui élèvent fortement le PH du sol).

L'ion sodium du complexe absorbant peut avoir deux origines. Il peut résulter soit :

- d'une alcalinisation directe par altération de roches contenant les minéraux sodiques (en climat sec) ;

- d'une alcalinisation indirecte par échange de l'ion calcium avec l'ion sodium de sels neutres  $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$  ou  $\text{Na}^+ \text{SO}_4^{2-}$  présents dans une nappe salée.

Les propriétés des sols salés diffèrent fortement suivant que le sodium est présent dans les solutions du sol sous la forme de sel neutre ( $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$  et  $\text{Na}^+ \text{SO}_4^{2-}$ ) ou s'il sature plus ou moins complètement le complexe absorbant sous la forme échangeable.

2. Définition :

Les sols salés ou sols halomorphes sont des sols dont les propriétés résultent de la présence de sels.

a)-soit par l'existence de teneurs notables en sels solubles ;

b)-soit par une fixation abondante de sodium échangeable sur le complexe absorbant.

Cette définition a conduit les classifications à distinguer deux sous-classes :

La sous-classe des sols salins dont les solutions sont riches en sels neutres de sodium et dont le PH ne s'élève pas au-dessus de 8,5. Ces sols présentent une structure non modifiée et le sodium n'est pas fixé sur le complexe de façon importante.

En période d'assèchement, ces sols sont marqués en surface par des efflorescences blanches dites salant blanc provenant des chlorures ou des sulfates ; ou des taches noires pulverulentes, salant noir provoquées par la décomposition de la matière organique en présence de carbonate.

- La sous-classe des sels alcalins :

Ils sont caractérisés par la dominance de sodium échangeable dont le PH au moins dans certains horizons et à certaines saisons dépasse 8,5 : processus d'alcalinisation.

La saturation du complexe absorbant en sodium ou sodisation est caractérisée par le pourcentage de sodium échangeable noté ESP dans la solution du sol.

Lorsque le rapport ESP/capacité d'échange est supérieur à 15 les sols sont dits à alcalis.

N. B.- La teneur en sels solubles d'un échantillon de terre fine est définie par la conductivité électrique CE (inverse de l'ohm) exprimée en millimhos (mmhos)/cm à 25°C.

Le pourcentage de sodium échangeable est donné par la formule.

$$ESP : \frac{100 (-0,0126 + 0,01475SAR)}{1 + (-0,0126 + 0,01475SAR)}$$

SAR : le sodium absorption ratio est donné par la formule.

$$SAR = \frac{No+}{\frac{\sqrt{Ca^{++} + Ng^{++}}}{2}}$$

Na<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> et Ng<sup>++</sup> teneur en milli équivalent/gramme de la solution du sol.

- Limites entre sols salins et sols alcalins :

	CE en mmhos à 25°C	ESP	PH
Sols salins	> 4	> 15	> 8,5
Sols alcalins salins.....	> 4	> 15	> 8,5
Sols alcalins non salins....	> 4	> 15	8,5 à 10

Source memento de l'agronome

Localisation : Les sols salés se rencontrent le plus souvent dans les climats à faible pluviométrie à forte évaporation (zones arides et subarides).

Ils sont fréquents dans les zones côtières et dans les régions où les roches sont salines.

.../...

2. Types de sols :

La salure d'un sol correspond à la quantité de sels solubles retenus par ce sol. Le tableau suivant nous donne les principaux sels solubles des sols salés :

SELS SOLUBLES	FORMULE
Chlorure de sodium.....	Cl <sub>2</sub> Na
Carbonate de sodium.....	Co <sub>3</sub> Na
Bicarbonate de sodium.....	Co <sub>3</sub> HNa <sub>2</sub>
Sulfate de sodium.....	SO <sub>4</sub> Na
Chlorure de calcium.....	Cl <sub>2</sub> Ca
Carbonate de calcium.....	Co <sub>3</sub> Ca
Sulfate de calcium (gypse).....	So <sub>4</sub> Ca 2H <sub>2</sub> O
Chlorure de magnésium.....	Cl <sub>2</sub> Ng 6H <sub>2</sub> O
Sulfate de magnésium.....	SO <sub>4</sub> Ng 2H <sub>2</sub> O
Chlorure de potassium.....	Cl <sub>2</sub> K
Carbonate de potassium.....	CO <sub>3</sub> K <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O
Sulfate de potassium.....	SO <sub>4</sub> K <sub>2</sub>

Source : Géologie - Géomorphologie et Hydrologie des sols salés.

Les sols solubles qui exercent une action nocive sur la croissance et le développement des plantes cultivées sont ceux ayant les anions Cl<sup>-</sup>, Co<sub>3</sub><sup>-</sup>, So<sub>4</sub><sup>-</sup>. Car dans la solution du sol, les effets toxiques sont provoqués par les anions.

Origine possible des sels :

Les sels sont apportés par les eaux, les embruns, la remontée capillaire ou les vents.

Les eaux d'irrigation sont considérées comme une source de sels car "aussi douce que soit, l'eau, elle apportera toujours au sol une certaine quantité de sels dont la culture irriguée devra s'accommoder."

La remontée capillaire de sels solubles a été évoquée pour expliquer la salure de certains sols d'où l'expression remontée de sels .

- Les embruns peuvent apporter au sol du bord de la mer une certaine quantité de sels solubles.

- Le vent agit par déflation sur les sols dénudés. Il peut soulever des nuages de sels pulverulents qui iront "saler" les régions avoisinantes.

.../...



### 3. Eau salée et sol salé :

Non seulement l'eau d'irrigation peut être salée, mais aussi le sol, une eau d'irrigation peut être de mauvaise qualité :

- parce qu'il y a trop de sels dissouts ;
- parce qu'il y a un sel toxique (dangereux) pour la culture.

Un sol est salé :

- soit, parce qu'il y a trop de sels ;
- soit, parce qu'il y a un sel dangereux.

En fin d'hivernage, après les pluies, le sol est généralement moins salé qu'en fin de saison sèche, parce que la pluie est une eau douce et qu'elle a entraîné les sels du sol en profondeur. Lorsque plusieurs années déficitaires en pluviométrie se succèdent (années de sécheresse), certains sols deviennent plus salés parce que les pluies n'ont pas entraîné les sels en profondeur du sol.

Dans d'autres cas, les sels de profondeur du sol peuvent remonter à la surface par remontée capillaire.

N. B.- Les sols qui présentent la plus grande remontée des sels sont les limons grossiers.

### 4. Principaux types de salinisation :

La salinisation est l'accumulation de sels solubles dans la solution du sol. Comme type de salinisation on peut citer :

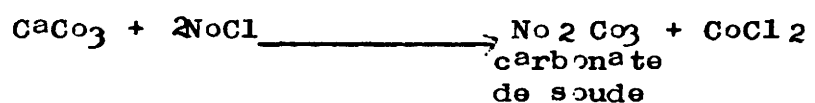
#### 4. 1. Salinisation par les eaux alcalines :

Le PH de ces eaux est élevé, il y a une fixation de sodium dans le complexe absorbant du sol. Ceci aboutit à une alcalinisation et une saturation du complexe en sodium.

##### a) - Processus d'alcalinisation :

Le rôle essentiel est joué par le sodium échangeable. L'alcalinisation du profil est liée à la présence et à une concentration relativement élevée de sels alcalins : tels que le carbonate de sodium (souvent accompagné d'une notable proportion de bicarbonate de sodium) dans les solutions du sol.

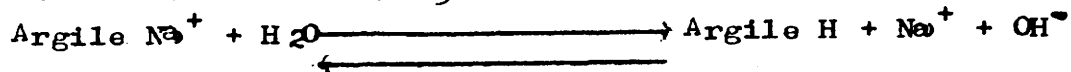
La formation du carbonate de sodium se fait comme suit :



Le carbonate de sodium a le plus souvent une origine secondaire. L'existence de sa forte concentration dans les solutions du sol résulte de l'hydrolyse des argiles sodiques.

L'alcalinisation est étroitement liée à une saturation partielle du complexe absorbant par l'ion sodium.

En présence d'eau douce (eau de pluie), les argiles sodiques s'hydrolysent. Ce qui libère les ions sodium ( $\text{Na}^+$ ) et hydroxides ( $\text{OH}^-$ ) avec formation rapide de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  : le milieu s'alcalinise.



La réaction alcaline entraîne une dispersion des argiles et la dissolution de l'humus qui donne des dépôts de couleur noire (salant noir).

#### b) Mécanisme de la saturation du complexe en sodium : la sodisation :

Les sels solubles les plus fréquents sont les sels de sodium et les sels magnésien cations qui se fixent par absorption sur l'argile qui se disperse alors et rend le sol imperméable.

L'ion sodium est très mobile. L'échange des ions bivalents (surtout  $\text{Ca}^{++}$ ) du complexe absorbant contre l'ion sodium n'est possible que dans la mesure où la concentration de l'ion  $\text{Na}^+$  l'emporte de beaucoup sur celle de l'ion  $\text{Ca}^{++}$  dans la solution du sol : selon DURAND (1954).

Si la concentration de l'ion  $\text{Na}^+$  est la même que celle des ions bivalents dans la solution du sol, le taux de saturation en sodium du complexe ne dépasse pas 10 %. C'est-à-dire qu'il n'y a ni sodisation, ni alcalinisation.

Pour que la sodisation du complexe intervienne il faudrait que la concentration en sodium des solutions du sol l'emporte de beaucoup sur celle en calcium, au moins à certaines périodes de l'année.

Les sols alcalins salins ont une conductivité électrique à 25°C supérieure à 4 ; l'ESP supérieure à 15 et un PH supérieur à 8,5 : source Mémento de l'agronome.

#### 4.2 Salinisation par des eaux salines :

Ces eaux proviennent du lessivage de sédiments marins anciens (trias par exemple) par les eaux de ruissellement ou de percolation. Ces eaux dissolvent surtout les chlorures alcalins et deviennent par la suite riches en chlorure de sodium.

La salinisation peut être due à l'inondation par des eaux de cuvette fonctionnant comme des marais salants.

.../...

Une partie de l'eau arrive à s'infiltrer, dépose ses sels dans les sédiments sous-jacents. Les sels de l'eau qui ne s'infiltreront pas forment une croûte saline qui gêne l'évaporation. Sans cette croûte, des conditions anaérobies s'installent en milieu humide. Il y a réduction des sulfates et des nitrates : la couche de terre réduite devient noire (phénomène fréquent dans les rizières). C'est la salinisation par évaporation sur place et par infiltration.

#### 4.3. Salinisation par capillarité :

Elle est due à la remontée d'une nappe phréatique pas trop profonde ; l'eau remonte par capillarité et s'évapore dans le sol en périodes sèches. Ici le phénomène de réduction ne se produit pratiquement pas.

Souvent les deux phénomènes (inondation et capillarité) peuvent se produire successivement ou coexister et concourir à la salinisation du terrain.

#### 4.4. Salinisation secondaire :

La salinisation par les eaux d'irrigation ou salinisation secondaire est due à l'utilisation d'eau d'irrigation saline en milieu mal drainé, ou lorsque les eaux d'irrigation sont distribuées en quantité trop faible. Le terrain retient tout l'eau distribuée qui dépose ses sels

##### \*Cas de la salinisation des sols de l'Office du Niger :

Les études menées sur les sols de l'Office ont montré que ceux-ci ont plutôt une tendance à l'alcalinisation provoquée par une élévation de l'ESP et du PH du sol sous l'effet du bicarbonate de sodium ( $\text{CO}_3\text{HNa}$ ) en solution relativement concentrée.

Les études ont prouvé également que la salinité n'est pas encore un phénomène très important dans les sols de l'Office. L'apparition du salant noir dans les rizières (cas très fréquent), semble indiquer une forte salinité du terrain. Le salant se rencontre surtout sur les surélévations des terrains non submergés.

Les causes possibles de la sodisation et de l'alcalinisation des sols de l'Office sont :

- la dégradation de l'eau dans le système d'irrigation, telle qu'elle a été montrée par "Toujan" incite à prendre comme première hypothèse que la sodisation et l'alcalinisation des sols est due à l'eau d'irrigation, c'est-à-dire l'eau du Niger.

.../...

Les eaux du Niger en se concentrant deviendraient non seulement sodiques, mais aussi salées. Celles-ci seraient déséquilibrées vers le pôle sodium.

La remontée des nappes, due à une eau d'irrigation souvent excédentaire. Ces nappes deviennent affleurantes en remontant dans les sédiments alluviaux, ses eaux se chargent en sodium par contact et dilution.

Si la nappe est plus ou moins salée on imagine les risques de stérilisation par salinisation et surtout sodisation et alcalinisation des terrains.

#### 5. Influence de la salinité des sols sur les cultures :

La salinité des sols pose des problèmes d'ordre pédologiques et agronomiques.

Elle provoque une dégradation de la structure du sol par dispersion des colloïdes due à l'accumulation du sodium échangeable.

Les sols salins gênent ou interdisent le développement des plantes cultivées. Les sels de sodium ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) agissent en élevant la pression osmotique des solutions du sol, ce qui freine l'absorption de l'eau et provoque le flétrissement.

Un premier effet des sels est de réduire la récolte. En présence de trop de sels, la culture est irrégulière avec des plants de taille normale et des plants très petits ; il y a des plages vides où des plants ont disparu.

Les feuilles des plants sont de coloration très variées : jaune, verte pâle, brune.

Une plante est particulièrement sensible aux sels au moment de la germination, quand elle est plus grande elle résiste mieux. C'est pourquoi c'est du jeune plant dont il faut prendre le plus de soins

En outre, l'excès d'ion  $\text{Na}^+$  exerce une action d'antagonisme à l'égard de l'absorption des autres ions  $\text{Ca}^{++}$  et  $\text{Mg}^{++}$ .

La plante prélève la majeure partie de son eau dans la partie supérieure de la zone racinaire ; et qu'elle est plus sensible à la salinité de celle-ci qu'à celle des zones plus profondes.

C'est à cette zone racinaire supérieure qu'il faut s'intéresser pour améliorer les sols salins.

#### 6. Amélioration des sols salins :

On cherche essentiellement à améliorer la disponibilité de l'eau du sol pour la culture. Voici quelques unes des solutions :

.../...

.Irriguer plus fréquemment pour améliorer l'approvisionnement hydrique de la culture.

.Choisir des cultures tolérantes à une salinité existante ou éventuelle.

.Appliquer régulièrement un supplément d'eau pour satisfaire le besoin de lessivage.

.Modifier les pratiques culturales pour les pratiques qui permettent d'améliorer ou de restaurer la productivité d'un sol endommagé par les sels ; on peut noter :

- lessiver autant qu'il est nécessaire pour réduire la concentration saline ;

- améliorer ou régulariser la surface ou la pente du terrain pour rendre l'application d'eau plus uniforme ;

- modifier le profil du sol pour améliorer la percolation de l'eau en profondeur ;

- installer un drainage efficace.

Les sols sodiques sont améliorés par le remplacement du sodium échangeable par le calcium.

Lorsque le sol contient du calcium, il suffit de l'arroser pour que du calcium entre en solution et se fixe sur l'argile. Si au contraire le calcium est absent, il faut apporter du calcium soluble, soit sous forme de chlorure de calcium ( $Cl_2Ca$ ), soit sous forme de gypse ( $So_4Ca$ ).



Un autre amendement utilisé est le nitrate de chaux, dans le cas de la zone de Niono et précisément à la Ferme Semencière, la D. R. D. a procédé à une amélioration des sols sur des parcelles qui semblent les plus affectées par la sodisation et l'alcalinisation.

Le PH de ces sols est compris entre 7 et 9,5.

L'objectif est de comparer l'effet des différentes méthodes de lutte pour abaisser la teneur en sodium échangeable dans les rizières.

Les traitements sont les suivants :

1. au gypse  $\boxed{26,5 \% \text{ de } Ca(OH/2)}$

2. au phosphate naturel de Tilemsi : PNT (42 % CaO)

3. méthode culturale puddlages successifs.

Les conditions de réalisation :

.../...

1. Prise d'échantillon de sol et analyse de PH et de la CE à 25°C par le choix de trois parcelles.

2. PNT et gypse à enfouir par labour

3. Faire trois puddlages successifs, suivis de drainage

4. Faire des diguettes de séparation, sous-arroseurs, sous-drains (si possible) afin d'avoir des parcelles indépendantes.

N. B.- Ce travail est le thème (lutte contre la sodisation des sols de l'Office du Niger) d'un collègue stagiaire.

CHAPITRE IV

RECHERCHE SUR LA SALINITE DES SOLS DE L'O. N. CAS DE LA ZONE DE NIONO :

\*Méthodologie adoptée - Etude 1987-88

Elle comprend quatre Parties :

Première Partie : Une enquête auprès des Paysans sur le phénomène de la salinité des sols.

Deuxième Partie : Un Programme d'échantillonnage des sols.

Les échantillons sont prélevés le long des partiteurs et drains de partiteur.

Troisième Partie : Analyse des échantillons de sol prélevés.

Les mesures sont effectuées sur 20 g de sol pour la détermination du PH et de la Conductivité Electrique (CE).

Quatrième Partie : Identification des Principaux types d'adventices en fonction du PH du sol.

\*Résumé de l'étude antérieure :

Les villages ont été choisis au hasard pour la réalisation de l'enquête.

L'échantillonnage des terres s'est porté sur les partiteurs G2 à gauche, KL2, KL3 et KL4.

L'analyse s'est portée sur les échantillons du G2, KL3 et KL4. Cette étude nous fournit les résultats suivants :

- L'enquête auprès des Paysans a prouvé que le phénomène de la salinité existe dans la Zone de Niono, mais d'une façon très importante les taches salines rencontrées sont de petites dimensions.

- L'analyse des échantillons de sol nous donne :

Sur 304 échantillons :

- 98 % sont non salés
- 1 % sont peu salés ;
- 1 % sont alcalins salés

Les échantillons non salés, peu salés se répartissent comme suit

- 18 % sont neutres ou non salés
- 42 % sont en cours d'alcalinisation, mais non salés ;
- 24 % sont en cours d'alcalinisation et en début de salinisation
- 15 % sont alcalins, en cours de salinisation.

L'interprétation des résultats a montré qu'au niveau du G2, KL3 et KL4, respectivement : 87 %, 61 et 66 % des terres ont un PH compris entre 7 et 10,5 ; donc plus ou moins alcalins.

A travers ces différents résultats, la conclusion tirée de cette recherche est : les terres de la zone échantillonnée ne sont pas salées, mais pourraient l'être dans les années futures ; d'où le phénomène de la salinisation n'est pas encore un problème aussi grave, mais non négligeable.

RECHERCHE SUR LA SALINITE DES SOLS DE L'O. N.

a) - But de la recherche : il s'agit de montrer si le phénomène de la salinisation des sols est une réalité à l'O. N. ; son importance et ses effets sur la production rizicole.

Etant à notre deuxième année de recherche sur la salinité des sols, celle-ci aurait pour avantage de confirmer ou d'infirmer les résultats déjà acquis.

b) - Cadre de la recherche : elle se situe cette année uniquement dans le secteur de Niono et précisément le long du Kolodougou - en abrégé "KL", situé au Sud dudit Secteur.

La partie intéressée est une vaste plaine aux terres sableuses ou argilo-sableuses. La plupart de ces terres a été réaménagée par un projet dénommé : " projet KL2 ".

Le long du Kolodougou on compte 5 partiteurs : KLO, KL1, KL2, KL3 et KL4, respectivement du Sud au Nord.

Notre recherche s'effectue sur les partiteurs KLO, KL1 et KL2

I - RECHERCHE SUR LA SALINITE DES SOLS : par enquête auprès des paysans.

I. 1. But de l'enquête :

Le but de l'enquête est de démontrer si toutefois les paysans sont imprégnés du phénomène de salinité des sols de l'Office, son importance dans l'espace et enfin leurs impressions sur les effets de la salinité sur le sol et la production rizicole dans la zone. A cet effet, le questionnaire suivant est établi :

I. 2. Le questionnaire :

Question 1 : Avez-vous déjà observé le phénomène de salinité :

- dans votre champ ?
- ailleurs ?

Question 2 : Comment savez-vous qu'un sol est affecté par la salinité ?

Question 3 : La salinité apparaît-elle sur une grande étendue du terrain ?

Question 4 : Sur quelles formes de terrain apparaît-elle :

- dans les bas-fonds ?
- sur les buttes ?

.../...



Question 5 : Quels sont les différents types de sol que vous connaissez à l'O. N. ?

Question 6 : Parmi ces types, lesquels sont les plus affectés par la salinité ?

Question 7 : Où apparaît surtout la salinité dans le champ :

- du côté partiteur ?
- au milieu de la parcelle ?
- du côté drain ?

Question 8 : Les taches en efflorescences salines varient-elles entre la saison sèche et la saison pluvieuse ?

\*En saison sèche comment se présentent-elles ?

\*En saison pluvieuse comment se présentent-elles ?

Question 9 : Comment se présente un sol salin après pré-irrigation ?

Question 10 : Les sols salés sont-ils faciles à travailler ?

Question 11 : Quel est le comportement du riz sur sol salin :

- à la germination
- à la levée
- au tallage
- à la floraison - épiaison
- à la maturité

Question 12 : Quelles sont les adventices qui poussent sur un sol salin ?

Question 13 : Selon vous, la salinité est-elle récente à l'ON ?

Question 14 : Quels " remèdes " préconisez-vous contre la salinité des sols ?

.../...

**I.3. Exécution de l'enquête :**

Le questionnaire a été adressé aux paysans des villages situés sur les partiteurs échantillonnés. Les villages concernés sont :

VILLAGES	Partiteur	Total familles	Nbre de paysans choisis
Moussa-Wété .....	KLO	76	16
N'Gallamadian.....	KLO	18	4
Mour dian-Coura (1).....	KL 1	) 34	) 7
Mour dian-Coura (2).....	KL 1		
Mour dian - Km- 17.....	KL 2	86	18
Kolodougou-Coura.....	KL 2	47	10
TOTAUX.....	3	261	55

Dans chaque village le sondage est effectué au 1/5 du total des familles. Chaque paysan choisi est interrogé dans sa famille. Ce qui nous a permis de recenser les réponses suivantes :

**I.4. Résultats de l'enquête :**

Ils sont groupés suivant l'ordre du questionnaire :

- Question 1 : sur le total des paysans enquêtés :

- 60 % des paysans affirment avoir observé le phénomène de salinité dans leur champ et ailleurs ;

- 40 % des paysans affirment avoir observé le phénomène de salinité ailleurs, mais pas dans leur champ.

D'où tous les paysans choisis sont imprégnés de la salinisation des sols à 1'0. N. et que celle-ci est assez répartie dans les champs.

Question 2 : à ce niveau :

- 30 % des paysans reconnaissent qu'un sol est affecté par la salinité juste au moment de la végétation du riz et :

- 70 % des paysans reconnaissent qu'un sol est affecté par la salinité non seulement par l'état du sol, mais aussi par le comportement du riz.

La poussée de certaines adventices sur le sol est un facteur de reconnaissance permettant aux paysans d'affirmer qu'un sol est salin.

Tous les paysans enquêtés ont cité des types d'adventices parmi lesquels on retrouve surtout "Bigèlèni" (F. des graminées) et "N'Djogoba" (F. des cyperacées).

.../...

N. B. - Les noms vernaculaires des adventices varient suivant les villages.

Au moment de la végétation du riz : les paysans affirment que les jeunes plants flétrissent, brunissent, puis se dessèchent dès le stade 2 à 3 feuilles. Même si l'irrigation intervint, les plants de riz gardent le même aspect : "les jeunes plants paraissent brûlés".

Le dessèchement s'effectue de la pointe des feuilles jusqu'à la gaine pour enfin atteindre la tige. Et finalement tout le plant meurt.

Souvent la tige se coupe au niveau du collet, ou elle se casse un peu au-dessus du collet. En définitive, les plants de riz ont des difficultés pour s'établir sur un sol affecté par la salinité.

Au niveau du sol :

S'il y a salinisation dans le champ, les paysans affirment que les parties affectées présentent une couleur noirâtre ou blanchâtre. La couleur noirâtre apparaît comme si l'on a versé du gaz-oil sur le sol.

Pour la totalité des paysans, le sol salin est "suart", c'est-à-dire présente une apparence humide.

Si le sol est très affecté, sa structure devient fondue il n'y a plus de formation de mottes au moment des travaux agricoles.

L'eau d'irrigation sur sol salin prend une coloration brune.

Question 3 : Pour la majorité des paysans (99 %) la salinité apparaît d'abord sur petites étendues du terrain. C'est-à-dire de petites taches de couleur noire ou blanche apparaissent sur quelques tranches du terrain. Si des mesures appropriées ne sont pas prises, ces taches s'agrandissent progressivement en fonction du temps.

Question 4 : La réponse à cette question est la même pour la majorité des paysans enquêtés. Ils affirment que la salinité apparaît toujours sur les buttes. Toute tranche de sol qui n'est pas parfaitement submergée par les eaux d'irrigation est soumise à la longue à une salinisation. Cependant, 2 % des paysans trouvent que la salinité apparaît souvent dans les bas-fonds.

Par exemple pour un paysan (Famille n° 34 de N'Gallamadian).  
Champ situé sur le 3g, partiteur KLO : "dans mon champ, j'ai observé le phénomène de salinité dans un bas-fond situé du côté partiteur KLO".

Question 5 : Les différents types de sol sont connus par les paysans. Les types de sol cités sont :

- Mours - Boi - Dian - sols sableux.

Les paysans identifient ces sols, soit par leur couleur, soit par leur texture. Exemple : Boiblé, Boifing, Dianpère.

.../...

Pour un paysan (Famille n° 35 - Mourdian-Coura) le Moursi est un sol de couleur noire, friable à l'état sec, et que le

Pour un autre (Famille n° 92 - Moussa-Wéré) le Moursi est du boi +  
+ gravillons.

L'enquête a prouvé aussi que les paysans partagent une même idée les différents types de sol sont imbriqués les uns dans les autres si bien qu'on ne retrouve pas un seul type de sol sur une grande étendue.

Question 6 : A ce niveau, les réponses sont très variées, mais tous les paysans enquêtés ont cité le cas des sols sableux comme les plus affectés par la salinité car ce sont des sols très perméables se desséchant très vite dès que l'eau d'irrigation est en quantité insuffisante.

Certains paysans ont cité d'autres types de sol qui sont : sol argilo-sableux, le boiblé, le Dian.

Une idée que partagent les paysans est que n'importe quel type de sol est sujet à la salinisation, si sa topographie renferme des buttes non submergées par les eaux d'irrigation.

Question 7 : Sur ce point :

- 5 % des paysans trouvent que la salinité apparaît surtout du côté partiteur.
- 10 % des paysans trouvent que c'est au milieu de la parcelle ;
- 15 % des paysans trouvent que c'est du côté drain qu'apparaît surtout le phénomène de salinité.
- 70 % des paysans affirment que la salinité peut apparaître sur n'importe quel côté du champ si des buttes sont présentes.

Certains paysans affirment que le phénomène de salinité se rencontre aussi en brousse et surtout dans les jardins.

Question 8 : Les paysans affirment que les efflorescences varient entre la saison sèche et la saison pluvieuse. La remarque se fait surtout par la couleur ; variable aussi suivant les parties affectées.

En saison sèche, les taches salines sont, soit de couleur noire ou blanche, mais la couleur blanche apparaît en période froide et on peut remarquer sur le sol de très fines particules dissoutes ressemblant au sel de cuisine. En période chaude, le sol devient "suant", de couleur brune. Si le sol est très affecté, la structure est fondue, le sol devient friable et glisse entre les doigts quand on le ramasse à la main.

En saison pluvieuse, le sol présente une apparence humide, de couleur foncée. Souvent dans les champs, en bordures des arroseurs et des drains on remarque de nombreuses taches (de couleur noire) très remarquables.

.../...

Question 9 :

- 60 % des paysans affirment qu'après pré-irrigation, le sol salin présente une couleur blanche ou noire, la surface est sèche, durcie ; mais la profondeur reste humide.

Cela peut s'expliquer par la formation en surface d'une pellicule de terre cimentée par un mélange d'argile et de sable.

- 40 % des paysans trouvent qu'après pré-irrigation le sol salin présente le même aspect : couleur noire ou blanche, apparence "suante".

Question 10 : Sur ce point, les avis convergent tous les sols salés sont faciles à travailler : le matériel agricole y pénètre facilement. Cependant, un paysan (Km-17) affirme qu'un bon labour n'est possible sur sol salin, car la structure du sol étant fendue, la bande de terre n'est pas retournée.

Question 11 : Les impressions des paysans sont presque les mêmes :

- à la germination : les paysans soutiennent<sup>ent</sup> que la germination peut être bonne si la salinisation est à son début. Mais dès que sa teneur devient élevée, la germination devient très mauvaise.

- 87 % des paysans affirment que la plupart des graines de riz pourrissent dans le sol salin due aux mauvaises conditions, (la température dans un sol salin est beaucoup plus élevée que celle d'un sol non affecté). En plus les paysans trouvent qu'en cas de germination, les jeunes pousses meurent dès le stade une à deux feuilles.

- 13 % des paysans disent que le riz ne peut pas germer sur un sol salin, due à un excès de chaleur qui se dégage du sol. Pour eux, il faut la pratique d'un repiquage pour espérer à un rendement sur sol salin.

En définitive, la germination du riz sur sol salin est mauvaise.

A la levée, ici tous les paysans enquêtés soutiennent que les graines qui parviennent à pousser (mais difficilement) peuvent présenter une levée qui d'ailleurs est mauvaise par rapport au reste du champ, car c'est juste au moment de la levée que les tiges de riz brunissent, les feuilles flétrissent puis se dessèchent du sommet à la base. Les plants de riz se dessèchent comme en période de sécheresse.

Pour les paysans, beaucoup de plants de riz meurent au stade levée.

Le phénomène de flétrissement s'observe aussi pour les plants repiqués même après reprise.

Les paysans affirment en plus qu'une fois le flétrissement des plants de riz commencent, même si l'irrigation intervient les plants gardent toujours le même aspect.

- Au tallage :

S'il y a levée, les plants de riz tallent, mais ce tallage reste faible.

Les talles sont très peu vigoureuses. Un nombre de talles n'est pu être donné, mais on a plutôt des estimations qui varient d'un paysan à un autre.

Pour certains, on compte rarement 5 talles par pied de riz ; et pour d'autres le nombre de talles est fonction du degré d'affectation du sol et de la vigueur à la levée.

- A la floraison-épiaison :

Pour la majorité des paysans : 63 % ; ce stade est bon à condition que l'eau d'irrigation soit distribuée en quantité suffisante et toujours renouvelée.

Pour le reste 37 % : ce stade est mauvais car les épis formés sont toujours petits.

- A la maturité : Les paysans soutiennent que la maturité du riz sur sol salin est précoce, car les plants de riz se dessèchent vite par rapport au reste du champ. Sur les épis formés, il y a assez de fausses graines.

Un paysan affirme que le paddy récolté sur sol salin présente un poids faible.

Les paysans affirment que dans la plupart des cas, les grains de riz sont très petits quand on décortique le paddy.

En plus avant la maturité du reste du champ, les plants sur sol salin se cassent, la verse se produit ; ce qui rend la récolte difficile ; les pertes au champ sont souvent élevées.

A travers ces données, nous pouvons nous faire une idée sur l'impact de la salinité du sol sur la production du riz ; la baisse de rendement.

Question 12 : Les noms des adventices sont donnés suivant l'appellation du milieu. Tous les paysans ont cité l'adventice du nom de N'Bigèlèni (*Eragrostis* sp. Famille des graminées). On retrouve également "N'Djokomba" (*Cyperus esculentus*). D'autres espèces sont citées, mais à des proportions variables : "N'titloma" qui pousse en bordure des sols salins, - Tamba" (*Ischaemum rugosum*).

.../...

Question 13 :

- Pour 70 % des paysans, la salinisation n'est pas un phénomène récent à l'O. N. Bien avant l'introduction de la riziculture, certains sols de l'Office présentaient des taches de salinité. Mais à ce moment le phénomène n'avait pas attiré l'attention des agriculteurs. C'est au fil des années que le phénomène s'accroît progressivement.

- Pour 30 % des paysans, la salinisation est un phénomène récent à l'O. N., car auparavant, les eaux d'irrigation étaient insuffisantes dans l'ensemble du champ. De nos jours on observe souvent des insuffisances d'eau dans les rizières, provoquant alors des assecs sur certaines parties du champ (les buttes surtout).

Il est apparu une idée comme quoi les labours du champ au tracteur provoque la formation des buttes dans les champs ; il suffit qu'il y ait insuffisance d'eau au niveau des buttes pour que la salinisation se déclenche.

Les paysans affirment que les champs actuels sont mal planés.

Question 14 : En ce qui concerne les causes de la salinité des sols, les opinions des paysans diffèrent beaucoup : il n'a pas été facile de faire ressortir ses propres idées.

Cependant, 85 % trouvent que la formation des buttes dans les rizières sont causes de la salinité.

Parmi les autres causes, les paysans citent :

- les brûlures annuelles des chaumes dans les champs ;
- le "vieillissement" du sol (que l'on peut assimiler à la pauvreté des sols en matière organique ;
- les apports annuels des engrais dans le champ ;
- l'insuffisance de l'eau d'irrigation dans le champ due au mauvais écoulement de l'eau dans les arroseurs et sous-arroseurs. Ce qui fait que la lame d'eau ne recouvre pas parfaitement le sol ;

- 15 % des paysans suggèrent que la salinité est un phénomène qui n'a pas de causes précises.

Question 15 : Comme remèdes, la plupart des paysans préconisent

- le bon nivellement (ou planage) des parcelles
- apport de matière organique : son de riz ; battage du riz sur les lieux affectés, et enfouir les chaumes par un labour de fin de cycle.

- Former un bassin de submersion autour des buttes par confection de diguettes.

- Faire des irrigations abondantes et successives au niveau des parties affectées, de manière à renouveler les eaux. Il faudrait aussi que la lame d'eau recouvre parfaitement le sol.

I.5. Conclusion et suggestions :

A travers les résultats ainsi obtenus, nous pouvons affirmer que les paysans sont bien imprégnés du problème de salinité des champs. Ils savent distinguer les taches ou efflorescences salines.

Au sein des partiteurs échantillonnés, les efflorescences salines n'ont pas atteint une dimension assez grande jusqu'à l'abandon de parcelle toute entière (car lors de notre enquête, aucun paysan n'a signalé un cas d'abandon de parcelle).

En plus, les paysans sont imprégnés des effets de la salinité non seulement sur le sol, mais aussi sur la production rizicole : "la salinité est une maladie du sol qui entraîne une baisse de rendement des cultures pratiquées".

SUGGESTIONS :

La salinité est un danger pour la production rizicole et il est nécessaire aux autorités de l'O. N. d'entreprendre des moyens de lutte efficace afin d'y freiner ou diminuer la teneur dudit phénomène, car la lutte contre la salinité des sols est une étape de longue haleine. A cet effet, une combinaison des efforts d'une part du côté paysans et d'autre part du côté personnel de l'Office s'avère très utile afin d'atteindre les résultats attendus.



III - RECHERCHE SUR LA SALINITE DES SOLS : PAR ANALYSE DES TERRES ECHANTILLONNEES :

III. 1. Objectif : L'objectif de cette analyse est de savoir l'évolution de la salinisation des sols de la zone de Niogo dans l'espace (aussi bien en surface qu'en profondeur) son importance et la répartition des terres en fonction de la salinité et l'alcalinité. Ensuite, établir (s'il y en a) la relation PHeau - conductivité électrique.

Pour atteindre cet objectif, nous avons procédé à l'échantillonnage des terres.

III. 2. L'échantillonnage des terres :

III. 2. 1. Méthodologie : Les échantillons ont été prélevés de la même manière sur les trois partiteurs : KLO, KL1 et KL2.

Le prélèvement des échantillons de sol est effectué à 100 m sur chaque arroseur à partir du partiteur ou drain de partiteur. Le point de prélèvement est situé à l'intérieur de la parcelle à 50 m de l'arroseur et suivant que celui-ci irrigue à droite ou à gauche (ou les deux côtés à la fois).

Les points de prélèvement forment une ligne parallèle au partiteur et au drain de partiteur.

Le profil d'un échantillon de sol est le suivant :

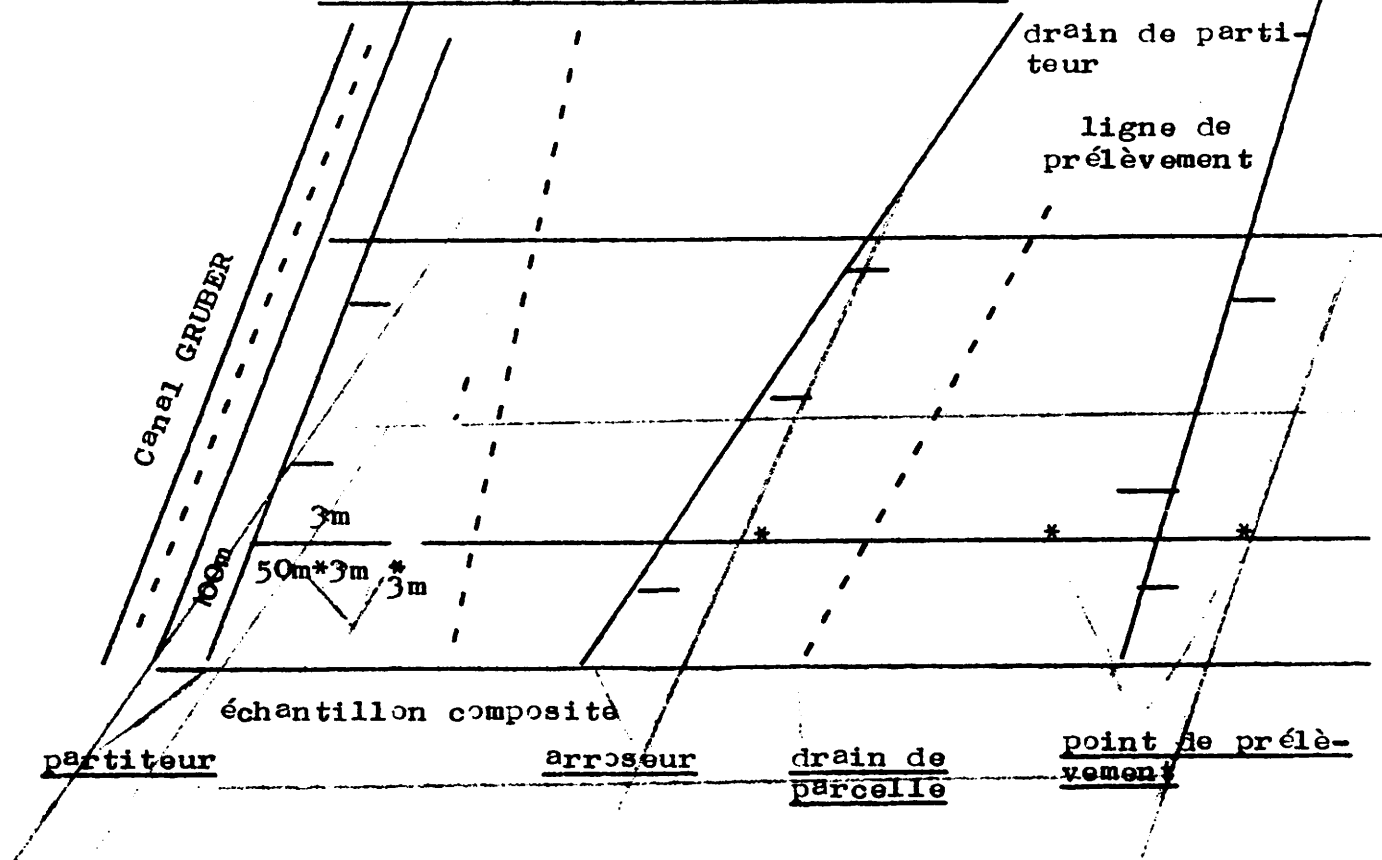
- \* 0 à 20 cm pour les échantillons de surface ;
- \* 50 à 70 cm pour les échantillons de profondeur.

Chaque échantillon de sol est un échantillon composite de trois points de prélèvement situés à plus ou moins 3 m de distance.

A la fin de la prise d'échantillon de sol, un numéro est attribué à l'échantillon. Le codage est effectué de telle manière que tous les échantillons de surface ont un numéro impair et ceux de profondeur avec un numéro pair. Puis on note dans un cahier d'échantillonnage les coordonnées du point de prélèvement et l'état du terrain (champ) emblavé ou non, labouré ou non, inondé ou sec, jachère, buttes ou bas-fond, la présence de taches noires ou blanches, l'aspect de la culture s'il y en a.

.../...

III. 2. 2. Schema du principe d'échantillonnage :



III. 2. 3. Présentation du cahier d'échantillonnage :

Un exemple :

N° des échantillons	Partiteur	Arroseur	Côté partiteur (P) Drain D	Surface (S) Profondeur (P)	OBSERVATIONS
1	KLO	1g1	P	S	Terrain humide, non labouré
2	KLO	1g1	P	P	Présence de buttes, termitière
57	KLO	7g	D	S	Terrain sec, non labouré
58	KLO	7g	D	P	Buttes et bas-fond.

.../...

III.3. Le matériel de prélèvement : Il comporte :

- une tarière dont l'extrémité peut avoir la forme d'une vis sans fin, ou la forme hélicoïdale, permettant la prise de l'échantillon de terre.
- des étiquettes permettant de différencier les échantillons prélevés ;
- des sachets plastiques où l'on met les échantillons de sol (1 sachet pour 1 échantillon composite) ;
- des sacs permettant l'emballage des échantillons.

III.4 Période d'exécution de l'échantillonnage :

Le prélèvement est effectué suivant la méthodologie décrite précédemment. Les périodes de prélèvement se répartissent comme suit :

- Partiteur KLO : du 9 Juin au 19 Juin 1987
  - Nombre total d'échantillons de sol = 80
- Partiteur KL1 : du 22 Juin au 30 Juin 1987
  - Nombre total d'échantillons de sol = 58
- Partiteur KL2 : du 5 Septembre au 18 Septembre 1987
  - Nombre total d'échantillons de sol = 82

Soit un total général de 220 échantillons.

Après prélèvement les échantillons sont soumis au séchage à l'air libre. Puis ils sont concassés, tamisés à travers un tamis de 2 mm. La terre fine ainsi obtenue, est soumise à l'analyse.

III.5. Analyse des échantillons de sols :

L'analyse du sol concerne les mesures du PH et de la conductivité électrique (CE) en mmhos/cm à 25°C.

III.5. 1. Détermination du PH : L'appareil utilisé est le PH-mètre " W T W ".

Le PH ou potentiel en hydrogène est généralement déterminé par une méthode potentiométrique dans une suspension de terre.

Mode opératoire : Peser 20 grs de terre fine, transférer cette terre dans un flacon et ajouter 50 ml d'eau distillée (ou 50 ml de KCl pour la mesure du PH<sub>KCl</sub>). Placer sur un agitateur, les flacons contenant la suspension de terre, puis ajouter durant 2 heures.

Juste avant la mesure, agiter le flacon à la main, mettre les électrodes dans la suspension et faire la lecture lorsque la valeur se stabilise (glissement : 0,01/10s).

Puis porter les valeurs sur une fiche d'analyse.

.../...

REMARQUES : La suspension à l'eau distillée peut servir à la détermination de la conductivité électrique, de préférence avant la mesure du PH.

- Pour obtenir 1 mole de KCl, il faut 74,56 grs de KCl concentré par litre d'eau distillée.

Grâce à la solution de KCl les cations absorbés à la terre  $H^+$  et  $Al^{+++}$  inclus seront échangés contre les ions  $K^+$ , ce qui induit un PH plus bas dans la suspension. Cette valeur correspond d'une manière générale mieux au PH du sol dans un champ donné.

- Après chaque lecture, nettoyer l'électrode avec de l'eau distillée.

### III.5.2. Détermination de la conductivité électrique :

L'appareil utilisé est le conductivimètre : LF91 " WTW ".

La conductivité électrique (CE) est déterminée avec une cellule à deux électrodes plongés dans la suspension de terre à  $\frac{1}{2},5$ .

La mesure dans laquelle la suspension laisse passer le courant électrique dépend de la concentration en sels solubles de l'échantillon de sol. La conductivité électrique est exprimée en millimhos/cm à  $25^{\circ}C$  en abrégé : mmhos/cm à  $25^{\circ}C$ .

Mode opératoire : Peser 20 grs de terre fine, transférer cette terre dans un flacon et ajouter 50 ml d'eau distillée. Placer les flacons à l'agitateur et agiter durant 2 heures. Après procéder à la mesure comme dans le cas du PH.

L'électrode est nettoyée avec de l'eau distillée après chaque mesure. Les valeurs de la CE mesurées sont portées sur une fiche d'analyse.

REMARQUES : Au cours de nos analyses, nous avons effectué la mesure double de l'eau et de la CE en mmhos/cm à  $25^{\circ}C$ , en vue d'obtenir une valeur moyenne. Celle-ci nous donne une précision de mesure de l'échantillon de sol.

Les différentes mesures effectuées suivant les instructions des appareils nous ont permis d'obtenir les résultats ci-après :

### III.6. Les Résultats d'analyses.

.../...

TABLEAU 1      RESULTATS DES MESURES DE LA CE A (1/2,5) en mmhos/cm, de PHeau  
et PHKcl.

Partiteur KLO

Côté partiteur.

N° des échantillon		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKcl (moyen)	
Surface	bas-fond	S	P	S	P	S	P
1	2	0,10	0,21	4,73	5,75	4,68	5,35
3	4	0,06	0,09	4,19	5,35	3,67	4,51
5	6	0,32	0,12	6,35	6,12	5,80	5,42
7	8	0,07	0,08	5,34	6,47	3,90	4,89
9	10	0,04	0,04	5,36	6,39	3,84	4,56
11	12	0,11	0,14	6,24	6,43	4,90	4,94
13	14	0,07	0,08	5,73	6,69	4,20	5,82
15	16	0,20	0,26	7,15	7,83	6,09	6,51
17	18	0,09	0,13	5,33	6,69	4,17	4,80
19	20	0,15	0,19	6,71	7,94	5,56	6,54
21	22	0,03	0,03	4,46	5,16	3,89	3,73
23	24	0,06	0,04	4,92	5,49	3,64	3,95
25	26	0,11	0,11	5,95	6,23	4,90	4,95
27	28	0,04	0,04	4,17	5,48	3,14	4,37
29	30	0,04	0,04	5,23	6,89	4,03	5,32
31	32	0,04	0,05	5,47	6,88	4,15	5,22
33	34	0,05	0,03	5,79	5,76	4,11	4,09
35	36	0,05	0,06	6,51	6,35	4,89	4,81
37	38	0,03	0,03	4,57	6,47	3,49	4,80
39	40	0,07	0,19	6,52	8,11	4,95	7,36
41	42	0,25	0,36	8,68	9,02	7,38	7,48
43	44	0,09	0,10	6,43	6,98	4,64	5,26
45	46	0,04	0,02	5,25	6,30	3,77	4,44

RESULTATS DES MESURES DE LA CE (1/2,5) DE PHeau et PHKcl.

TABLEAU 2

Partiteur KLO : Côté drain :

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKcl (moyen)	
Surface	bas-fond	S	P	S	P	S	P
47	48	0,16	0,05	6,88	5,80	5,75	3,92
49	50	0,07	0,06	6,32	5,88	4,48	3,80
51	52	0,07	0,04	6,55	7,11	5,23	5,34
53	54	0,05	0,03	6,43	5,54	4,56	3,68
55	56	0,06	0,03	6,46	6,07	4,90	4,38
57	58	0,06	0,03	6,45	6,12	5,04	4,00
59	60	0,07	0,03	6,64	5,84	5,32	3,63
61	62	0,10	0,04	6,29	5,72	4,66	3,50
63	64	0,05	0,02	5,87	5,84	4,38	3,86
65	66	0,13	0,03	5,98	5,12	4,93	3,60
67	68	0,07	0,03	5,86	5,88	4,38	3,70
69	70	0,04	0,04	5,94	6,73	4,37	4,92
71	72	0,05	0,04	6,05	6,44	4,24	4,59
73	74	0,05	0,04	6,03	6,38	4,16	4,49
75	76	0,03	0,04	6,14	6,29	4,10	4,42
77	78	0,03	0,02	6,24	5,89	4,50	3,84
79	80	0,07	0,04	7,14	6,59	5,31	4,73

**TABLERAU 3**      **RESULTATS DES MESURES DE LA CE, de PHeau et PHKcl :**

Partiteur KL 1 : Côté partiteur à droite :

N° des échantil.		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKCl	
Surface	Partit.	S	P	S	P	S	P
1	2	0,10	0,03	6,07	6,85	4,83	4,89
3	4	0,07	0,05	6,76	7,28	3,30	3,28
5	6	0,08	0,13	7,36	8,11	4,67	4,82
7	8	0,06	0,07	6,32	6,51	3,64	3,97
9	10	0,10	0,32	6,37	8,60	4,72	6,69
11	12	0,22	0,06	8,28	5,83	6,41	3,63
13	14	0,16	0,13	7,67	7,45	5,75	5,68
15	16	0,09	0,06	6,94	5,62	4,62	3,60

Côté drain KLO :

N° des échantil.		CE (moyen)		PHeau (moyen)		PHKCl	
17	18	0,08	0,06	6,63	5,60	4,76	3,46
19	20	0,08	0,07	6,23	6,41	4,52	4,56
21	22	0,14	0,18	6,95	7,88	5,38	6,19
23	24	0,07	0,04	6,64	6,53	4,58	4,47
25	26	0,09	0,07	6,73	6,21	4,86	3,75
27	28	0,10	0,06	7,03	5,94	4,86	3,58

**TABLEAU 4**      **RESULTATS DES MESURES DE LA CE DE PHeau ET PHKCl :**

**Partiteur KL 1 : Côté partiteur à gauche :**

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKCl	
Surface	Partiteur	S	P	S	P	S	P
29	30	0,05	0,06	6,53	5,68	4,60	3,51
31	32	0,11	0,13	6,51	8,08	4,83	5,70
33	34	0,06	0,02	7,62	6,66	4,90	3,54
35	36	0,23	0,19	8,58	8,51	6,55	6,48
37	38	0,07	0,04	6,38	7,12	4,18	4,61
39	40	0,07	0,05	7,26	7,21	4,96	4,88
41	42	0,09	0,13	7,35	8,70	5,45	6,49
43	44	0,08	0,08	7,94	7,66	5,68	5,52

**Côté drain KL 1 :**

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKCl	
Surface	Partiteur	S	P	S	P	S	P
45	46	0,07	0,02	7,94	7,21	6,10	4,06
47	48	0,10	0,07	7,84	7,44	5,51	5,29
49	50	0,12	0,04	6,88	6,60	4,98	4,38
51	52	0,18	0,24	7,75	8,10	5,66	5,94
53	54	0,25	0,20	8,74	8,56	6,03	6,05
55	56	0,18	0,10	7,91	8,03	5,50	5,69
57	58	0,32	0,39	8,39	8,97	6,69	6,84



TABLEAU 5 RESULTATS DES MESURES DE LA CE, de PHeau et PHKcl :

Partiteur KL 2 :

Côté partiteur à droite :

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau(moyen)		PHKcl	
Surface	Partiteur	S	P	S	P	S	P
1	2	0,42	0,04	8,24	5,45	6,81	3,48
3	4	0,06	0,04	6,94	6,31	5,11	3,81
5	6	0,04	0,03	5,77	5,75	5,81	3,56
7	8	0,10	0,06	6,93	6,76	5,62	5,14
9	10	0,06	0,06	6,33	6,11	4,57	4,21
11	12	0,09	0,07	6,85	6,82	4,62	4,96
13	14	0,05	0,05	6,68	6,53	4,83	4,90

Côté drain KL 1 :

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKcl	
Surface	Partiteur	S	P	S	P	S	P
15	16	0,07	0,05	7,13	7,02	5,36	5,10
17	18	0,08	0,06	7,15	6,78	5,75	4,72
19	20	0,11	0,24	6,54	7,67	5,44	6,48
21	22	0,24	0,07	8,14	7,42	7,13	5,80
23	24	0,07	0,05	6,21	6,68	5,53	4,81
25	26	0,08	0,08	6,73	6,14	4,85	4,25
27	28	0,16	0,17	7,66	7,93	6,34	6,35
29	30	0,13	0,02	8,38	6,66	6,39	4,03
31	32	0,12	0,26	7,92	8,13	5,99	6,64

**TABEAU 6** RESULTATS DES MESURES DE LA CE, de PHeau et PHKcl :

Partiteur KI21 : Côté partiteur à gauche

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKcl	
Surface	Partiteur	S	P	S	P	S	P
33	34	0,11	0,16	7,93	8,62	6,14	6,47
35	36	0,05	0,32	7,23	8,81	5,22	7,16
37	38	0,10	0,10	7,25	7,46	5,80	5,83
39	40	0,13	0,10	7,71	7,61	6,10	6,03
41	42	0,06	0,05	7,17	6,66	5,79	4,92
43	44	0,05	0,04	7,02	6,97	5,58	5,27
45	46	0,05	0,05	6,90	6,52	5,17	4,62
47	48	0,03	0,04	6,41	6,50	4,72	4,57
49	50	0,06	0,05	6,53	6,51	4,75	4,60
51	52	0,06	0,04	6,85	6,11	5,04	4,12
53	54	0,18	0,12	7,95	8,41	6,57	7,04

Côté drain KL 2 :

N° des échantillons		CE (moyenne)		PHeau (moyen)		PHKcl	
Surface	Partiteur	S	P	S	P	S	P
55	56	0,12	0,15	7,85	7,30	6,12	6,55
57	58	0,09	0,04	6,90	6,89	6,15	5,55
59	60	0,08	0,09	7,56	7,85	5,48	5,72
61	62	0,15	0,13	7,65	7,74	6,20	6,15
63	64	0,16	0,18	7,83	6,89	6,40	6,31
65	66	0,08	0,08	7,53	7,79	5,97	6,04
67	68	0,09	0,12	6,67	6,59	4,97	4,86
69	70	0,06	0,04	6,86	6,38	5,03	4,24
71	72	0,05	0,04	7,11	5,91	5,64	4,05
73	74	0,15	0,04	8,08	7,19	6,20	6,09
75	76	0,03	0,03	6,98	6,18	4,88	4,14
77	78	0,06	0,05	6,83	6,78	4,86	4,42
79	80	0,83	0,08	8,67	7,98	7,78	6,01
81	82	0,21	0,22	8,76	8,26	6,82	6,76

TABEAU 7    II.7. Interprétation des Resultats :

II.7. 1. Interprétation de la salinité : elle est interprétée à partir des mesures de la <sup>ou</sup> conductivité électrique (CE) en mmhos/cm à 25°C de l'extrait 1/2,5 (estimée).

L'interprétation des valeurs de la CE correspondantes pour l'extrait 1/2,5 est donnée par le tableau suivant :

CE mmhos/cm 1/2,5 estimée	INTERPRETATION
0- 0,5	non sale
0,5- 1	peu salé
1 - 2	salé
2 - 3	très salé
< 3	extrêmement salé

Selon ce tableau tous les échantillons analysés (220 échantillons) sont non salés sauf 1 échantillon qui est peu salé (CE = 0,83 mmhos/cm). (Voir Tableaux des résultats d'analyse. Vu que les valeurs de la salinité sont assez faibles. (Comme signalé au cours de l'étude antérieure) une proposition d'une classification plus adaptée aux terres de la Zone a été établie. Cette classification est la suivante :

Pour la conductivité électrique :

CE en mmhos/cm	INTERPRETATION
< 0,1	non salé
0,1-0,4	non salé, mais avec risque d'alcalinisation
0,4 - 1	peu salé avec risque forte d'alcalinisation
1 - 2	salé

.../...

TABLEAU 8

Pour le PH

PHeau	INTERPRETATION
≤ 6,5	sols neutres ou acides
6,5-8,1	sols en cours d'alcalinisation
8,1-9	sols alcalins en cours de salinisation
> 9	sols très alcalins, probablement salés.

C'est à partir de cette classification que nous nous baserons pour interpréter nos différents résultats.

III.7-2. Répartition des échantillons de sol suivant la classification adaptée :

- En fonction de la CE (cf. fig. 1 à 6) :

CE en mmhos/cm	Nbre d'échant. Surface	en %	Nbre d'échant. Profondeur	en %
≤ 0,1	69	31	76	35
0,1 - 0,4	39	18	34	15
0,4 - 1	2	1	0	0
> 1	0	0	0	0

- En fonction du PHeau (cf : fig. 1 à 6)

PHeau	Nbre d'échant. Surface	en %	Nbre d'échant. Profondeur	en %
≤ 6,5	39	18	47	21
6,5-8,1	49	22	61	28
8,1-9,0	10	4	13	6
> 9	0	0	1	1

Cette répartition nous montre une diminution de l'accumulation des sels de la surface vers la profondeur.

Quant au PHeau, il augmente plutôt de la surface vers la profondeur.

REMARQUE : La diminution de la concentration des sels de la surface vers la profondeur n'est pas une donnée stable car nous avons constaté souvent en certains endroits plus d'accumulation de sels en profondeur qu'en surface.

### III.7.3. Relation entre le RHeau et la conductivité électrique

La relation entre le RHeau et la conductivité électrique est représentée en figure 13 (pour les échantillons de surface) et 14 (pour les échantillons de Profondeur).

Sur les figures on retrouve :

- Pour des valeurs faibles de la conductivité électrique ( $< 0,1$  mmhos/cm) on trouve des valeurs de RHeau faibles ( $< 6,5$ ).

Pour des valeurs de RHeau élevées, les faibles valeurs de la conductivité n'apparaissent plus.

Ces différentes données confirment ainsi la classification adoptée aux terres de la Zone.

TABEAU 9 II.7.4. Distribution des sols suivant la classification adoptée aux terres de la Zone :

II.7.4.1. Rappel : le tableau de la distribution se présente comme suit :

C. E.	RHeau			
	< 0,1	0,1-0,4	0,4 - 1	> 1
≤ 6,5				
6,5 - 8,2				
8,1 - 9,0				
> 9				

A partir de ce tableau, les échantillons analysés se répartissent comme l'indique le tableau 10 (Annexe).

Les répartitions des échantillons de sol dans les différents tableaux confirment la diminution de la concentration des sels de la surface vers la profondeur (cf : Distribution des échantillons de sol Par Partiteur en surface et Profondeur).

II.7.4.2. Résultats globaux de la recherche sur la salinité des sols :

- Distribution globale des échantillons de sol : (en nombre d'échantillons).

TABEAU 10

C. E.	RHeau			
	< 0,1	0,1-0,4	0,4 - 1	> 1
6,5	74	11	0	0
6,5 - 8,1	72	40	0	0
8,1 - 9,0	0	20	2	0
> 9	0	1	0	0

- Distribution globale des échantillons de sol (en %).

TABEAU 11

C. E.	RHeau			
	< 0,1	0,1-0,4	0,4 - 1	> 1
≤ 6,5	33	5	0	0
6,5 - 8,2	82	18	0	0
8,1-9	0	9	2	0
> 9	0	1	0	0

TABLEAU 12

Le tableau ci-après nous donne :

- 33 % des sols neutres ou non salés ;
- 32 % de sols en cours d'alcalinisation, mais non salés ;
- 5 % des sols neutres non salés, mais avec risque d'alcalinisation ;
- 18 % des sols en cours d'alcalinisation, et en début de salinisation ;
- 9 % des sols alcalins en cours de salinisation ;
- 1 % des sols très alcalins, probablement salés.

II.7.5. Comparaison de la distribution des terres entre la première et deuxième année d'études :

TABLEAU 13

TABLEAU 14

Heau	CE			
	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	18	0	0	0
6,5 - 8,1	42	24	0	0
8,1 - 9,0	1	14	0	0
> 9	0	0	1	0

Heau	CE			
	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	33	5	0	0
6,5 - 8,1	32	18	0	0
8,1 - 9,0	0	9	2	0
> 9	0	1	0	0

Nous constatons que les échantillons de sol analysés durant la première année d'études présentent une salinité légèrement plus poussée que ceux de la deuxième année.

II.7.6. Résultats globaux sur la salinité des sols du casier de Kolodougou :

Ces résultats figurent dans le tableau 15 : le nombre d'échantillons est donné par classe (en fonction du Heau et de C. E.).

TABIEAU #5

Nbre d'été- chant. sol Etude	Nbre d'été- chant. sol Etude	Total é- chantill. casi er Kolodoug.	% des sol. casi er Kolodou- gou	INTERPRETATION
19 86-87	19 87-88	Kolodoug.		
38	74	112	86	sols neutres ou non salés
89	72	161	37	sols en cours d'alcalinisation, mais non salés
-	11	11	3	sols neutres ou non salés, mais avec risque d'alcalinisation.
51	40	91	21	sols en cours d'alcalinisation et en début de salinisation.
32	22	54	12	sols alcalins en cours de salinisation.
2	1	3	1	sols très alcalins, probablement salés.



II.7. Conclusion :

Les échantillons de sol analysés (220 échantillons) combinent des valeurs plus ou moins élevées de PH et des valeurs relativement basses pour la conductivité électrique.

La distribution des échantillons de sol suivant la classification adaptée prouve que les sols sont plutôt en cours d'alcalinisation.

La salinisation quant à elle est moins poussée.

L'interprétation de nos différents résultats confirment ceux acquis au cours de la première année d'études.

III - RECHERCHE SUR LA SALINITE DES SOLS :

par identification des principaux types d'adventices en fonction du PH du sol.

III. 1. But :

Il s'agit de se faire une idée sur la réaction des sols (acide neutres ou alcalins) en fonction des principaux types d'adventices rencontrées.

Plus une espèce d'adventice est rencontrée ou rare dans un milieu, plus on pourrait se faire une idée sur l'acidité ou l'alcalinité de ce milieu (sol). Pour obtenir des résultats, nous avons procédé à un échantillonnage d'adventices rencontrées sur différents sols à PH donné.

II. 2. L'échantillonnage :

Les échantillons d'adventices sont prélevés en fonction du PH<sub>eau</sub> obtenu au cours de nos analyses de sols. Pour chaque sol (acide, neutre, alcalin) nous avons choisi cinq sites d'observations. L'échantillonnage est réalisé sur les trois partiteurs : KLO, KL1 et KL2. Les observations sont faites au niveau du point de prélèvement de l'échantillon de sol.

La méthode utilisée pour l'échantillonnage est le principe du mètre carré. La méthode consiste à localiser dans le champ la surface d'un mètre carré où on effectuera les différentes observations. Dans notre cas, il s'agit de déterminer les adventices par espèce et à les regrouper par famille, puis on note l'espèce la plus rencontrée (ou rare). A la fin, un échantillon d'adventice est prélevé par espèce (en général les plants les plus vigoureux) et placé dans une presse.

En plus on fait des observations sur le comportement du riz aux environs du point de prélèvement.

N. B. - Pour mentionner qu'une espèce d'adventice est dominante ou pas dans un milieu, nous avons adopté le codage suivant :

- ++++ (ou 4) l'espèce est plus rencontrée.
- +++ (ou 3) l'espèce est rencontrée.
- ++ (ou 2) l'espèce est peu rencontrée.
- + (ou 1) l'espèce est rare.

.../...

III.3. Localisation des points de prélèvements :

Sur sol alcalin :

N° des échan- tillons du sol	PHeau	Arroseur	Côté partit. (P) Côté drain (D)
KL 2 - 1	8,26	1d	P
KL 2 - 29	8,38	4d (à gauche)	D KL 1
KL 1 - 35	8,59	2g	D KL 1
KL 1 - 53	8,73	3g-bis	D KL 1
KL 1 - 57	8,39	5g	D KL 1

Période de prélèvement : du 17 Septembre 1987 au 26 Septembre 1987.

Nombre d'espèces prélevées : 12 espèces.

Sur sol neutre :

N° des échan- tillons du sol	PHeau	Arroseur	Côté partit. (P) Côté drain (D)
KLO - 15	7,15	4g	P
KL 1 - 2	6,88	0d	P
KL 1 - 15	6,97	2bis (à gauche)	P
KL 1 - 25	6,76	2i	D KLO
KL 1 - 27	7,03	2bis (à gauche)	D KLO

Période de prélèvements : du 30 Septembre 1987 au 5 Octobre 1987.

Nombre d'espèces prélevées : 10 espèces.

N° des échan- tillons du sol	PHeau	Arroseur	Côté partit. (P) Côté drain (D)
KLO - 1	4,74	1g 1	P
KLO - 9	5,37	3g-bis	P
KLO - 45	5,25	12g (à droite)	P
KLO - 67	5,85	10g (à droite)	D
KLO - 77	6,24	11g 1 (à droite)	D

Période de prélèvements : du 13 Octobre 1987 au 17 Octobre 1987.

Nombre d'espèces prélevées : 10 espèces.

### III.4. Mode de prélèvement et mise en séchage des adventices.

Tous les échantillons sont prélevés (par arrachement) à la main.

Puis on lave la partie racinaire pour éliminer la terre. Les échantillons sont ensuite mis dans une presse.

Chaque échantillon d'adventice porte le numéro de l'arroiseur où il a été prélevé.

Au cas où une adventice est trop grande pour se contenir dans la presse, on la découpe en deux ou trois parties à l'aide des ciseaux.

Une fois placée dans la presse et celle-ci bien attachée à l'aide d'un ceinturon, la presse est ramenée au laboratoire pour le séchage des adventices à l'étuve. Les adventices sont séchées à une température de 80°C pendant 24 heures.

Après un bon séchage on procède à l'identification des adventices.

### III.5. Identification des adventices :

Les adventices sont identifiées à partir d'une flore. A défaut de la flore, nous avons utilisé la méthode par comparaison entre des espèces d'adventices dites de référence de certains documents et celles prélevées. Par une comparaison des différentes parties (racines, tiges, feuilles et inflorescence) voir la coloration des organes, on parvient ainsi à identifier des espèces prélevées.

N. B.- Certaines espèces d'adventices n'ont pu être identifiées à l'aide des photographies de référence. A cet effet, nous avons écrit le symbole "sp" à droite du genre de l'adventice.

Les documents utilisés sont :

- (\*)-P. J. Terry - Same Common Crop Weeds Of West Africa and their Control.
- (\*)-Division de Défenses des Cultures(IRAT) - Le désherbage des rizières en Afrique de l'Ouest et leurs principales adventices.
- (\*)-CIBA-GEIGY - Mauvaises herbes tropicales et subtropicales.

Après identification, les espèces d'adventices se répartissent comme suit :

.../...

Familles	Arroseur 7d (KL2)	Arroseur 4d (KL2)	Arroseur 2g (KL1)	Arroseur 3gbis (KL1)	Arroseur 5g - (KL1)
Cyperacée	Cyperus iria (4) Cyperus sp (2) Cyperus esculentus (2)	Cyperus iria (4) Cyperus rotundus (3) Eleocharis elegans (3)	Cyperus esculentus (4) Cyperus iria (3) Cyperus sp (2) Eleocharis elegans (1)	Cyperus sp (3) Cyperus iria (2)	Cyperus iria (4) Eleocharis elegans (3) Cyperus esculentus (1)
Graminées	Echinochloa colona (2) Dactyloctenium aegyptium (1)	Echinochloa colona (2) Dactyloctenium aegyptium (1)	Echinochloa colona (3) Ischaemum rugosum (2) Dactyloctenium aegyptium (1)	Echinochloa colona (3) Ischaemum rugosum (2) Dactyloctenium aegyptium (1)	Echinochloa colona (3) Ischaemum rugosum (2) Dactyloctenium aegyptium (1)
Papilionacée			Aeshynomene indica (1)		Aeshynomene indica (1)
Onagracée				Jussaea sp (1)	
Hyperacée				Hypomea aquatica (1)	Hypomea aquatica (1)
Sterculiacées			Melochia corchorifolia (1)		
Plants de riz très court et moins vigoureux. Tallage faible - Jaunissement des feuilles, dessèchement du sommet et des bordures des limbes	Plants de riz très court et moins vigoureux. Tallage faible - Jaunissement des feuilles, dessèchement du sommet et des bordures des limbes	Développement faible des plants de riz. point de vue taille. On rencontre souvent des touffes de plants de riz en quelques endroits. feuilles.	Hétérogénéité des plants de riz du point de vue taille. On rencontre souvent des touffes de plants de riz en quelques endroits. feuilles.	Mauvaise levée des plants de riz. Tallage faible et isolement de quelques plants de riz. Dessèchement des bords des limbes.	Plants de riz de courte taille ; tallage bon. Feuilles jaune-vertes.

OBSERVATIONS

TABEAU 17

SOLS A PH NEUTRE

FAMILLES	Arroseur 4g (KLO)	Arroseur 2bis (KL 1)	Arroseur Od (KL 1)	Arroseur 2d (KL 1)	Arroseur 2bis (KL 1)
	Ischaemum rugosum(4)	Echinochloa Colona(4)	Echinochloa Colona(4)	Echinochloa Colona(4)	Echinochloa Colona(4)
Graminées	Echinochloa Colona(4)	Dactyloctenium aegyptium (3)	Ischaemum rugosum(3)	Dactyloctenium aegyptium (3)	Ischaemum rugosum(3)
	Dactyloctenium aegyptium (3)				
	Oriza bruvigulata(2)		Dactyloctenium aegyptium (3)	Oriza bruvigulata(3)	Oriza bruvigulata(1)
CYPERALES	Cyperus haspan (3)	Cyperus iria (2)	Cyperus sp (2)	Cyperus haspan (3)	Cyperus iria (2)
	Cyperus iria (2)		Cyperus haspan (2)		Cyperus esculentus 2
	Cyperus esculentus 2				
Papilionacées		Aeshynomene indica (1)			
		Sphenoclea zeylanica (1)			Sphenoclea zeylanica (1)
Onagracées					
	Plants de riz de courte taille et tallage assez bon.	Faible développement des plants de riz.	Bon développement des plants de riz.	Les plants de riz sont de courte taille et bien développés.	Plants de riz de grande taille et bien développés.
	Quelques plants sont au stade floraison.	Forte densité de peuplement.	Feuillage vert.	Densité de peuplement faible avec plants de riz moins vigoureux.	Tallage bon et forte densité de peuplement.
	Feuillage vert.	Jaunissement des feuilles avec dessèchement du sommet des limbes.	Jaunissement des feuilles avec dessèchement du sommet des limbes.	Jaunissement des feuilles.	Feuillage vert.

OBSERVATIONS

TABIEAU 18

SOLS A PH ACIDE

FAMILLES	Arroseur 1g 1 (KLO)	Arroseur 3gb1s (KLO)	Arroseur 10g (KLO)	Arroseur 1g (KLO)	Arroseur 1g 1 (KLO)
Cyperacées	Cyperus esculentus 4	Cyperus esculentus 4	Cyperus esculentus 4	Cyperus esculentus 4	Cyperus esculentus 4
	Cyperus difformis (3)	Eleocharis elegans 3	Eleocharis elegans 2	Cyperus difformis (3)	Cyperus difformis (3)
	Cyperus haspan (1)	Cyperus iria (1)	Cyperus iria (1)	Cyperus sp (1)	Cyperus sp (1)
	Setaria barbata (3)	Echinochloa Colona (3)	Setaria barbata (3)	Digitaria lecardii (3)	Digitaria lecardii (3)
	Digitaria lecardii (3)	Ischaemum rugosum (3)	Echinochloa Colona (3)	Acrroceras amplexans (1)	Oriza glaberrima (3)
GRAMINEES	Oriza glaberrima (2)	Oriza glaberrima (2)	Oriza brunigulata (2)	Oriza brunigulata (2)	Ischaemum rugosum (2)
	Echinochloa Colona (3)	Oriza glaberrima (2)	Echinochloa Colona (2)	Echinochloa Colona (2)	Echinochloa Colona (2)
Papilionacées			Aeshynome indica (2)		
			Melochia corchorifolia (1)		
				Hypomea aquatica (1)	
Pyperacées			Jussiaea sp (1)		
Onagracées					
	Isolément de quel-	Plants de riz de cou-	Plants de riz moins	Plants de riz moins	Bon dével oppement
	ques plants de riz,	courte taille.	vigoureux.	vigoureux, de cour-	des plants de riz,
	de à une mauvaise	Tallage faible.	Tallage faible.	te taille.	mais à tallage ré-
	germination.	Dessèchement du som-	Existence de plages	Tallage faible.	duitt.
	Tallage faible.	met des limbes.	vides (où il n'exis-	Isolément de quel-	Jaunissement des
	Feuillage jaune-vert		te pas de plants de	ques plants de riz.	Jaunissement des
			riz).	Jaunissement et	feuilles avec dessè
			Feuillage jaune.	dessèchement du som-	chement du bord des
			met des limbes.	limbes.	limbes.

OBSERVATIONS

## II.6. Interprétation des résultats :

Les différents tableaux montrent que sur les sols alcalins, neutres et acides, les adventices les plus rencontrées sont les cypéracées et les graminées. D'autres familles d'adventices se rencontrent mais les espèces sont rares. Sur sols alcalins et sols neutres, les cypéracées sont les plus rencontrés. Par contre les graminées se rencontrent plus sur les sols neutres et acides, mais sont peu rencontrés ou rares sur sols alcalins. On rencontre au plus deux espèces par site d'observations. L'espèce *Echinochloa colona* se rencontre au niveau de tous les points observés.

Sur sols neutres, *Echinochloa colona* est l'espèce la plus rencontrée au niveau de tous les points sauf sur l'arroiseur 4g (KLO) où *Ischamun rugosum* se rencontre plus.

Sur ces sols les espèces de graminées sont variées. Quant aux cyperacées, les espèces sont peu rencontrées sur les sols neutres. Mais au niveau des arroseurs 4g (KLO) et 2d-bis (KL 1) *Cyperus haspan* possède le code (3).

Sur sols acides, l'espèce *Cyperus esculentus* est plus rencontrée car sur les arroseurs échantillonnés, elle a le code (4).

Quant aux graminées, les espèces sont très variées par arroseur échantillonné ; et *Setaria barbata* se rencontre plus, car sur trois sites, l'espèce se rencontre avec le code (3).

Les autres familles d'adventices, telles que Papilionacées, Piperacées et autres présentent des espèces qui ont tous le code (1).

A travers ces différentes observations, nous proposons la répartition des types d'adventices de la manière suivante :

.../...



TABLeAU 19

II.7. Répartition des types d'adventices en fonction de la réaction du sol - résultats préliminaires :

Réaction du sol	Famille dominante	Les 3 espèces dominantes
Alcaline	Cyperacées	1. <i>Cyperus iria</i> 2. <i>Cyperus esculentus</i> 3. <i>Cyperus</i> sp.
Neutre	Graminées	1. <i>Echinochloa colona</i> 2. <i>Ischaemum rugosum</i> 3. <i>Dactyloctenium aegyptium</i>
Acide	Cyperacees	1. <i>Cyperus esculentus</i> 2. <i>Eleocharis elegans</i> 3. <i>Cyperus difformis</i>

## CHAPITRE V

### IMPACT DES REMONTEES SALINES SUR LA PRODUCTION RIZICOLE

L'incidence des remontées salines sur la production rizicole a été évoquée dans le paragraphe IV.1. (enquête auprès des Paysans).

Les résultats des enquêtes révèlent que le riz végète très difficilement sur un sol salin. L'aspect de la végétation sur sol salin et sol non salin présente une différence significative au niveau de la taille, la vigueur, la coloration des divers organes des plants de riz.

Le tallage du riz sur sol salin est faible. Les conditions étant défavorables (excès de sels) l'absorption racinaire, devient faible. Par conséquent, la psychologie du végétal est perturbée.

D'une manière générale, une culture en période de croissance a besoin d'une quantité d'eau déterminée pour donner une production maximale. L'eau disponible à la plante est fonction des caractéristiques physiques et chimiques du sol. Ainsi, la salinité influe sur la disponibilité de l'eau du sol pour la culture. Cette disponibilité diminuant proportionnellement avec la salinité. C'est l'effet osmotique qui peut être mesurée comme une tension que la plante doit surmonter.

Pour extraire de l'eau d'une solution salée, la plante doit surmonter non seulement le potentiel hydrique du sol, mais aussi le potentiel osmotique créé par les sels. Ce qui implique que la plante est obligée de dépenser une énergie supplémentaire pour extraire de la solution salée une eau convenable à son développement.

Tous ces facteurs ainsi cités contribuent à la baisse des rendements de la culture pratiquée.

CONCLUSION GENERALE  
-----

L'étude ainsi menée nous permet de tirer les grandes lignes suivantes :

- Le phénomène de salinité existe dans la Zone de Niono, mais à des dimensions réduites (comme l'a montré les enquêtes/ <sup>au près</sup> des paysans).

- Les résultats de nos analyses montrent qu'au K10, K11 et K12 respectivement : 10 %, 55 et 49 % des échantillons de sol ont un PHeau compris entre 7,0 et 9,5 (donc alcalins).

- La répartition des échantillons suivant la classification adoptée nous donne :

- 66 % des sols non salés ;
- 33 % des sols non salés, mais avec risque d'alcalinisation ;
- 1 % des sols peu salés avec risque forte d'alcalinisation.

Au niveau du PHeau on trouve :

- 39 % des sols non acides ou acides ;
- 50 % des sols en cours d'alcalinisation
- 10 % des sols alcalins en cours de salinisation
- 1 % des sols très alcalins, probablement salés.

En fonction des résultats obtenus, nous pouvons dire que les terres échantillonnées ne sont pas salées (99 % des échantillons non salés : CE  $\leq$  0,4 mmhos/cm et 1 % peu salés CE compris entre 0,4 et 1).

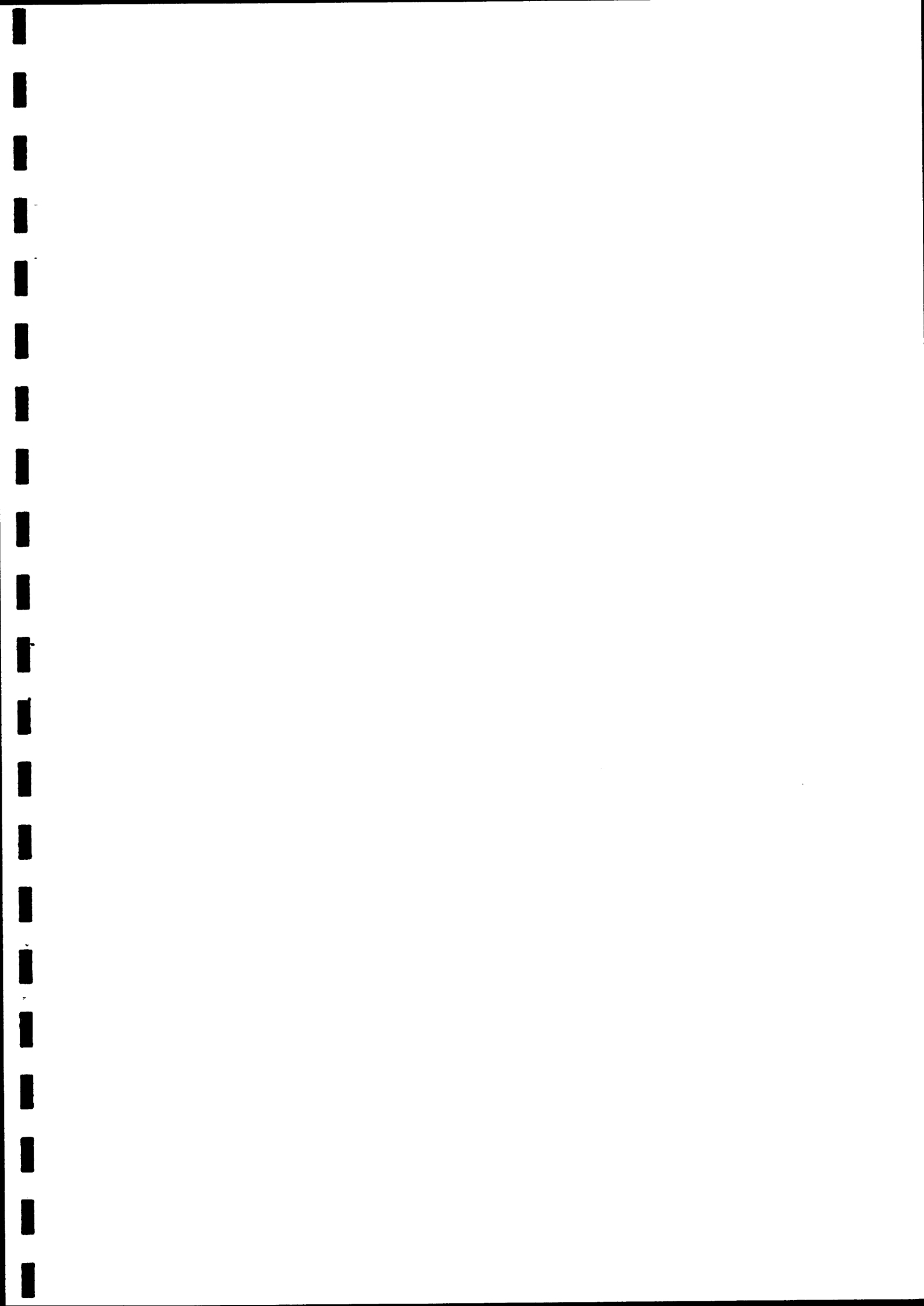
L'interprétation de nos différents résultats obtenus confirme ceux obtenus la première année.

En définitive, "le phénomène de la salinisation n'a pas encore pris une allure exagérée sur les terres échantillonnées, mais pourrait l'être dans les années à venir. Vu que notre étude s'est basée plutôt sur la recherche de la salinité des sols de la zone, nous n'avons pas pu dégager de façon succincte l'impact des remontées salines sur le programme et la production rizicole dans la Zone de Niono.

Seulement il est à noter que les faibles rendements souvent constatés ne sont pas seulement dus à la salinité des sols, mais à d'autres facteurs : tels que : la pauvreté des sols en matière organique due à un faible amendement des sols de l'Office en fumure organique. A cela s'ajoute :

- le sous-équipement des paysans ;
- le non respect du calendrier agricole ;
- l'attaque des récoltes par les oiseaux et autres ravageurs.

.../...



SUGGESTIONS :

La recherche sur la salinité étant en ses débuts d'études Pour dégager l'impact des remontées salines sur la production rizicole, nous Pro Posons :

- Que des recherches soient menées sur la nature et les origines exactes des sols (nappe phréatique, remontée capillaire, ou les eaux du Niger).

- La recherche sur la carence en tel ou tel oligo-élément.

- Les terres irriguées étant rarement dépourvues du phénomène de salinité, une attention particulière mérite d'être tirée par le personnel de l'Office afin de limiter la progression du phénomène Pour assurer la production des cultures pratiquées.

- Le phénomène de sodisation et d'alcalinisation Prenant une progression importante, nous Pro Posons la vulgarisation des Puddlages successifs qui Peuvent donner de bons résultats.

Enfin, la combinaison des efforts (Paysans-Office) Permettra d'atteindre les objectifs Prévus.

BIBLIOGRAPHIE :

-----

- Ayers - R. S. : la qualité de l'eau en agriculture - Bulletin  
FAO d'irrigation et drainage N° 29 - Rome
- B. Dabin - Contribution à l'étude des sols du Delta Central  
Nigérien (Mali) Novembre - Décembre 1951.
- B.Eau - Besoin en eau au niveau arroseur-riz-canne à  
sucre : Rapport d'étude - Projet G.Eau (1981) ON  
Université agricole - Wageningen.
- Centre Pour le Développement de l'Horticulture (C. D. H.) :  
Fiche technique N° 6 : L'eau et l'irrigation
- CIBA-GEYGY - Mauvaises herbes tropicales et subtropicales
- DEMBELE Soma : Mémoire de fin d'études : l'impact des remon-  
tées salines sur le programme et la production  
rizicole à l'O. N., cas de la Zone de Niono - (  
(Décembre 1986).
- DIARRA Fafré : Mémoire de fin d'études : Etude du système de vul-  
garisation agricole en vigueur à l'O. N. :  
(Décembre 1986.)
- Division de Défense des cultures (IRAT) : le désherbage des  
rizières en Afrique de l'Ouest et leurs Princi-  
Pales adventices.
- Dobelmann - J.P. : Riziculture Pratique-1 : Riz irrigué.  
ACCT : Presses universitaires de France.
- Duchaufour. RH - Souchier. B.1. Pedogenèse et classification  
(1977) - Masson - Belgique.
- Durand J.H. : les sols irrigables : Techniques vivantes  
collection Publiée Par l'ACCT avec la collabora-  
tion du CILF. : Presses universitaires de  
France (1983).
- Gaucher Gilbert - Burdin Sylvie : Géologie, Géomorphologie et  
Hydrologie des terrains salés. Techniques vivan-  
tes (1974/4). Presses universitaires de France.
- Mémento de l'agronome (1977).
- R. Bertrand : Sodisation et Alcalinisation des sols de l'ON  
Rapport d'une mission d'appui au stage de  
Mr. Kabirou N'DIAYE (1983) - Mali.
- Terry P. J. - Quelques Adventices Banales des cultures de  
l'Afrique Occidentale et la Lutte contre  
celle-1 - USAID. Agricultural Research  
Council Weed Research - Organization.  
Yarnton - Oxford - OX5 1PF - England.

NOMBRE D'ECHANTILLONS DE SOLS PRELEVES SUR :

1°/- Partiteur KLO :

	COTE PARTITEUR		COTE DRAIN	
	Surface	Profondeur	Surface	Profondeur
Nombre d'échantillons	3	3	17	17
TOTAL.....	46		34	

2°/- Partiteur KL 1

	COTE PARTITEUR				COTE DRAIN			
	à droite		à gauche		à droite		à gauche	
	S	P	S	P	S	P	S	P
Nombre d'échantillon	8	8	8	8	7	7	6	6
TOTAL.....	32				26			

3°/- Partiteur KL 2 :

	COTE PARTITEUR				COTE DRAIN			
	à droite		à gauche		à droite		à gauche	
	S	P	S	P	S	P	S	P
Nombre d'échantillon	7	7	12	12	9	9	13	13
TOTAL.....	38				44			

TABL EAU 20

DISTRIBU TION DES ECHAN TILLONS DE SOL PAR PARTI TEUR SUIVANT EC ET Heau :

\* PARTI TEUR K10 :

		Surface			
Heau \ CE	CE	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
	<6,5		25	6	0
6,5 - 8,1		5	3	0	0
8,1 - 9,0		0	1	0	0
>9		0	0	0	0

		Pro fondeur			
Heau \ CE	CE	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
	<6,5		24	4	0
6,5 - 8,1		6	4	0	0
8,1 - 9,0		0	1	0	0
>9		0	1	0	0

\* PARTI TEUR K11

		Surface			
Heau \ CE	CE	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
	6,5		3	2	0
6,5 - 8,1		12	8	0	0
8,1 - 9,0		0	4	0	0
>9		0	0	0	0

		Pro fondeur			
Heau \ CE	CE	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
	6,5		7	0	0
6,5 - 8,1		11	5	0	0
8,1 - 9,0		0	6	0	0
>9		0	0	0	0

\* PARTI TEUR K12

		Surface			
Heau \ CE	CE	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
	<6,5		3	0	0
6,5 - 8,1		21	13	0	0
8,1 - 9,0		0	1	2	0
>9		0	0	0	0

		Pro fondeur			
Heau \ CE	CE	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
	<6,5		11	0	0
6,5 - 8,1		17	8	0	0
8,1 - 9,0		0	3	0	0
>9		0	L	0	0



DISTRIBUTION DES TERRES SELON LA CLASSIFICATION ADAPTEE AUX TERRES DE LA ZONE DE NIONO :

Pour plus de détails, nous avons réparti les échantillons par-  
titeur et par côté, en surface et en profondeur. Les terres se distri-  
buent comme suit :

PARTITEUR K10 :

Côté partiteur en surface

PHeau	CE			
	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
<6,5	14	4	0	0
6,5 - 8,1	2	2	0	0
8,1 - 9,0	0	1	0	0
>9	0	0	0	0

Côté partiteur en profondeur

PHeau	CE			
	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
<6,5	10	4	0	0
6,5 - 8,1	3	4	0	0
8,1 - 9,0	0	1	0	0
>9	0	1	0	0

Côté drain en surface

PHeau	CE			
	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
<6,5	11	2	0	0
6,5 - 8,1	3	1	0	0
8,1 - 9,0	0	0	0	0
>9	0	0	0	0

Côté drain en profondeur :

PHeau	CE			
	<0,1	0,1-0,4	0,4-1	>1
<6,5	14	0	0	0
6,5 - 8,1	3	0	0	0
8,1 - 9,0	0	0	0	0
>9	0	0	0	0

PARTITEUR KL2 :

Côté partiteur à droite en surface

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
≤ 6,5	1	2	0	0
6,5 - 8,1	3	1	0	0
8,1 - 9	0	1	0	0
> 9	0	0	0	0

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
≤ 6,5	2	0	0	0
6,5 - 8,1	3	1	0	0
8,1 - 9	0	2	0	0
≥ 9	0	0	0	0

Côté drain K10 en surface

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	1	0	0	0
6,5 - 8,1	3	2	0	0
8,1 - 9	0	0	0	0
> 9	0	0	0	0

Côté drain K10 en profondeur

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	4	0	0	0
6,5 - 8,1	1	1	0	0
8,1 - 9	0	0	0	0
> 9	0	0	0	0

Côté partiteur à gauche en surface

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	1	0	0	0
6,5 - 8,1	5	1	0	0
8,1 - 9	0	1	0	0
> 9	0	0	0	0

Côté partiteur à gauche en Profondeur

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	1	0	0	0
6,5 - 8,1	4	1	0	0
8,1 - 9	0	2	0	0
> 9	0	0	0	0

Côté drain KL1 en surface

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	0	0	0	0
6,5 - 8,1	1	4	0	0
8,1 - 9	0	0	0	0
> 9	0	0	0	0

Côté drain KL1 en profondeur

CE \ Heau	< 0,1	0,1-0,4	0,4-1	> 1
6,5	0	0	0	0
6,5 - 8,1	3	2	0	0
8,1 - 9	0	2	0	0
> 9	0	0	0	0

Fig 1: Histogramme de la CE et de PHeau  
 Statisticien KLo: caté positif

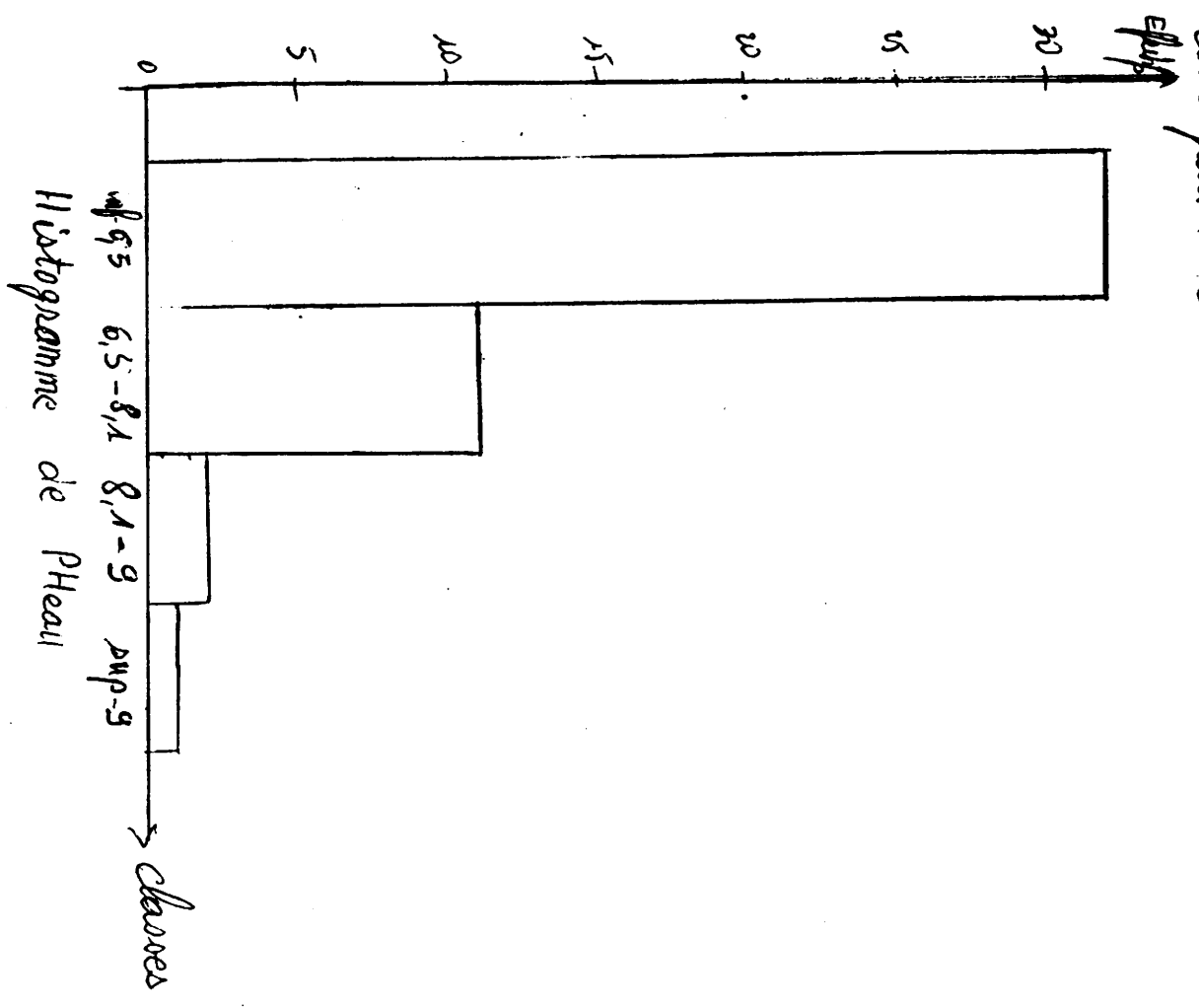
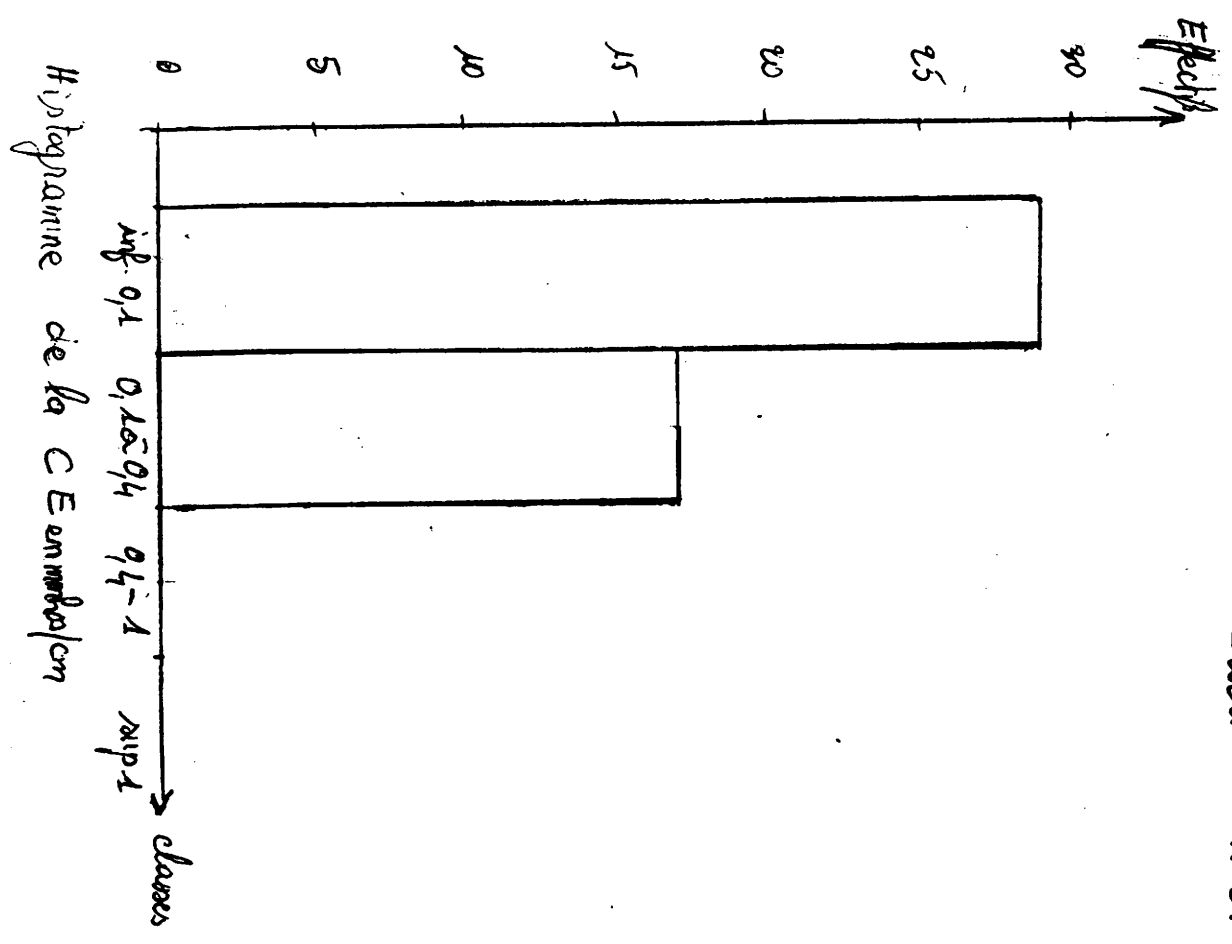


Fig 2: Histogramme de la  $\epsilon\epsilon$  et de  $P_{Heau}$   
 Répartition  $R_{Lo}$ : côté droit  $R_{Lo}$

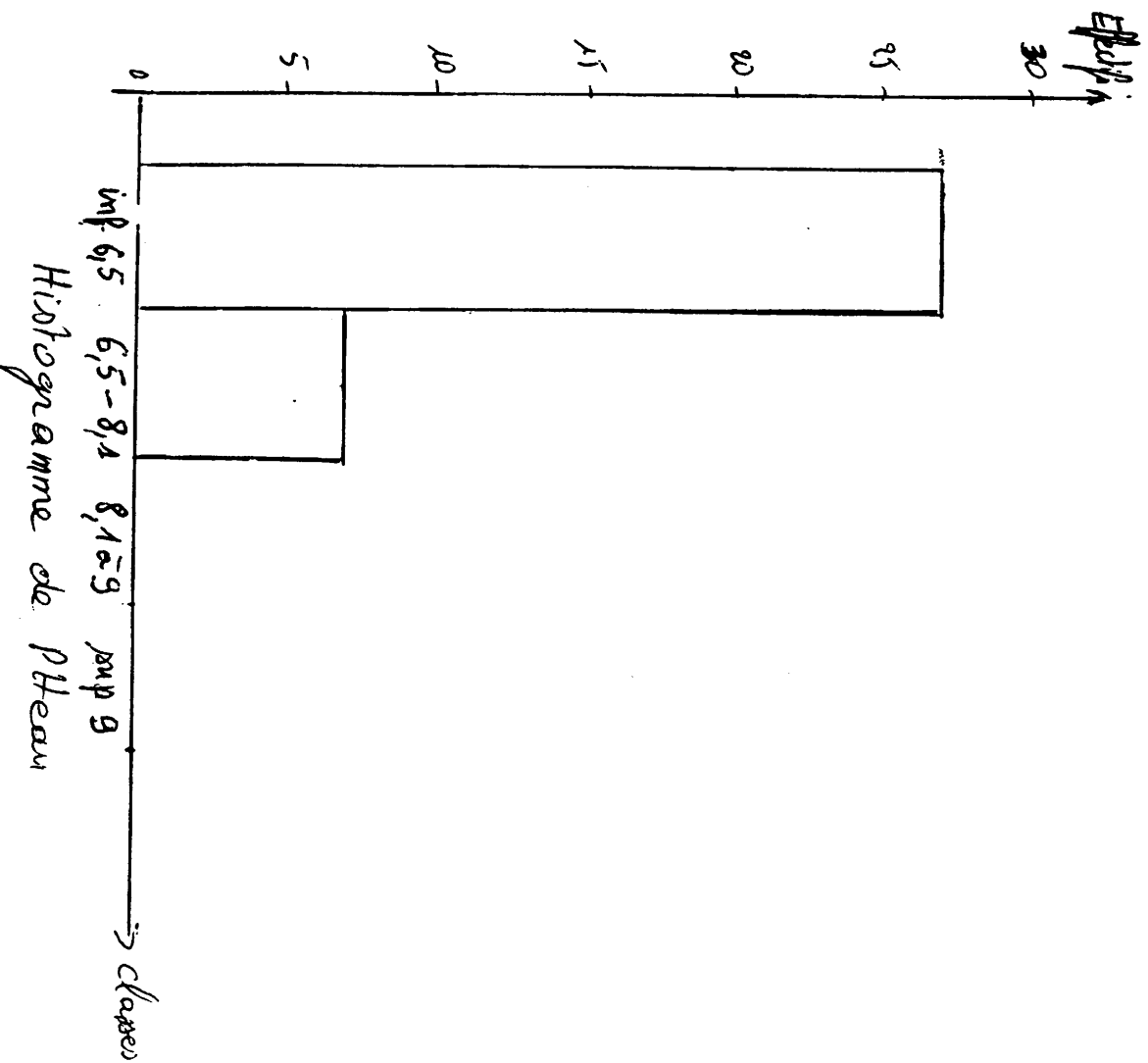
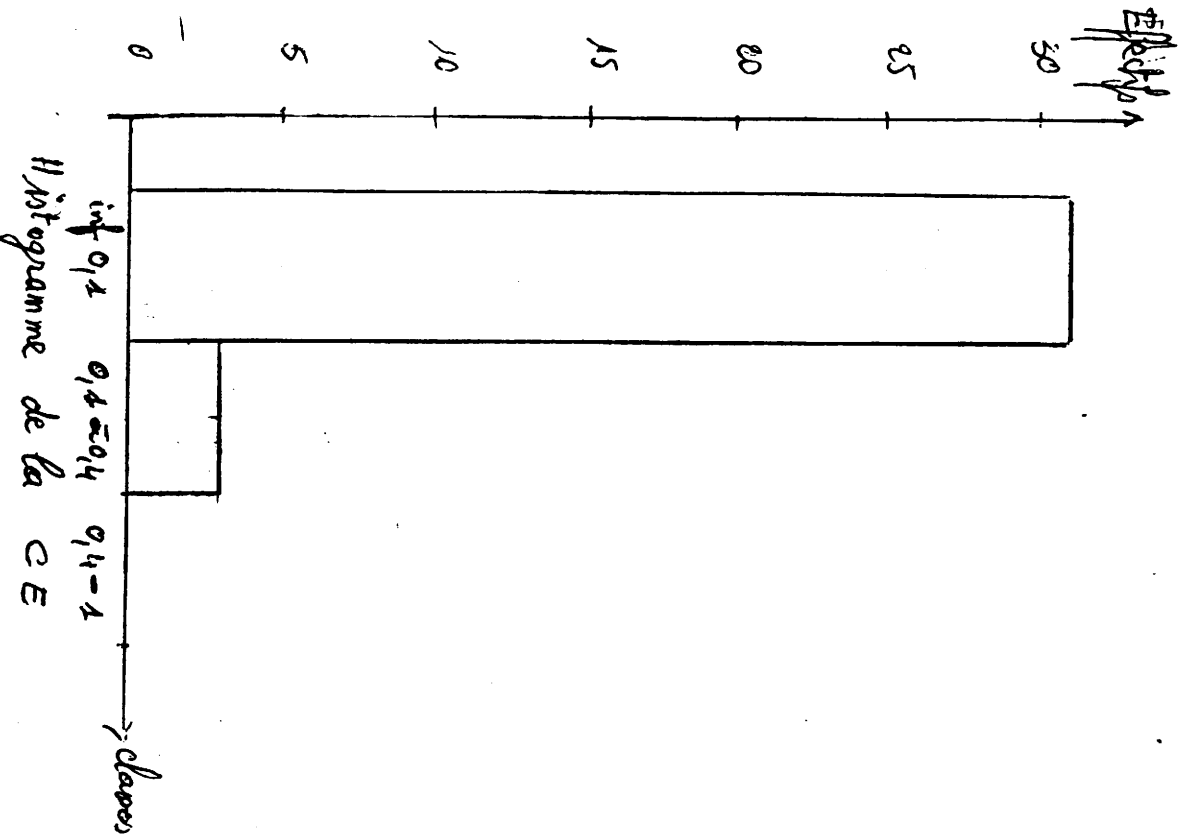


Fig 3: Histogramme de la CE et de PHeau:  
 Répartition KLo:  
 a- côté positif ou droite  
 b- côté. gauche KLo

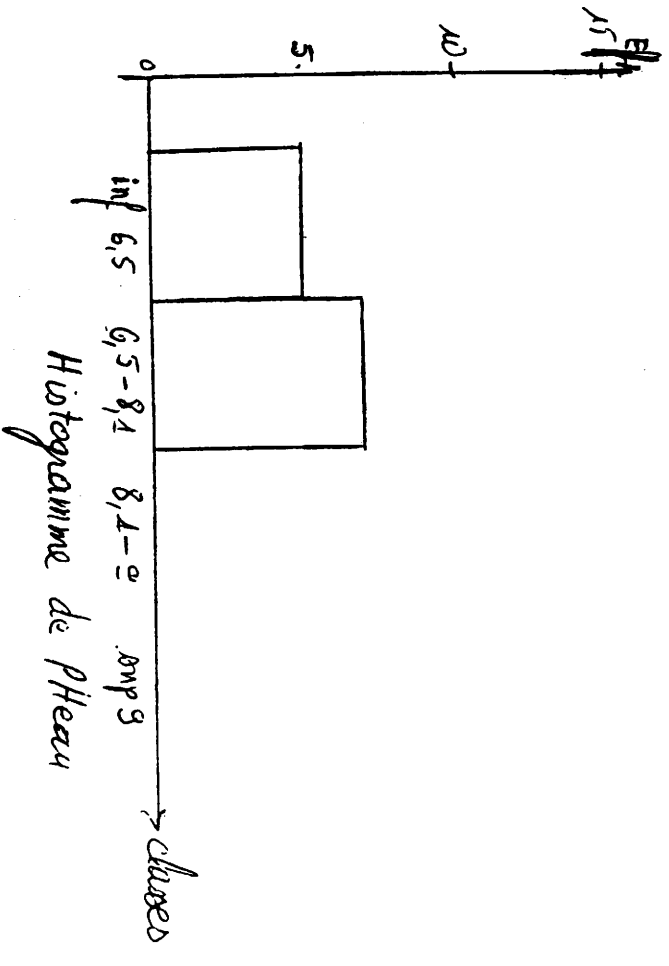
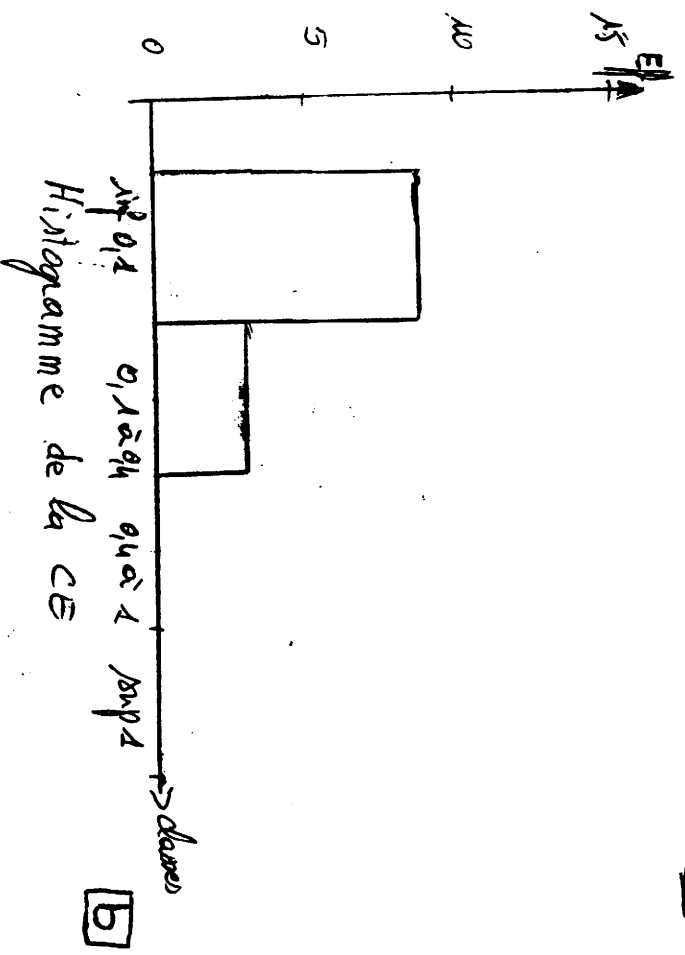
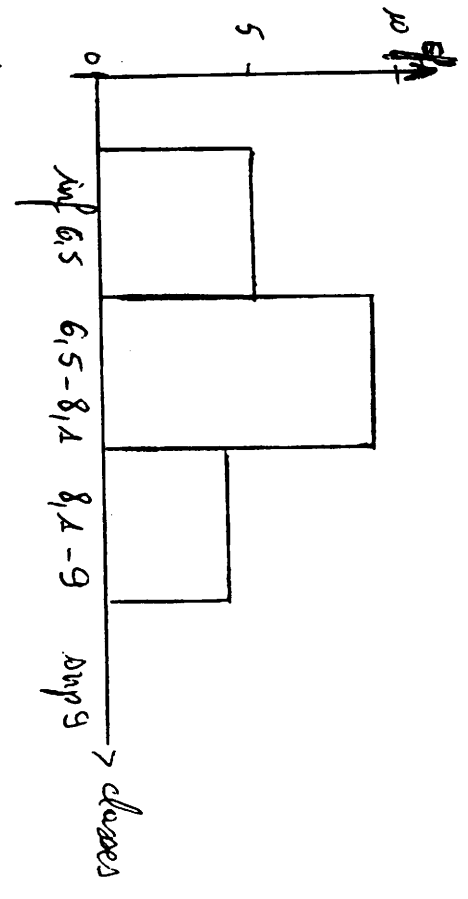
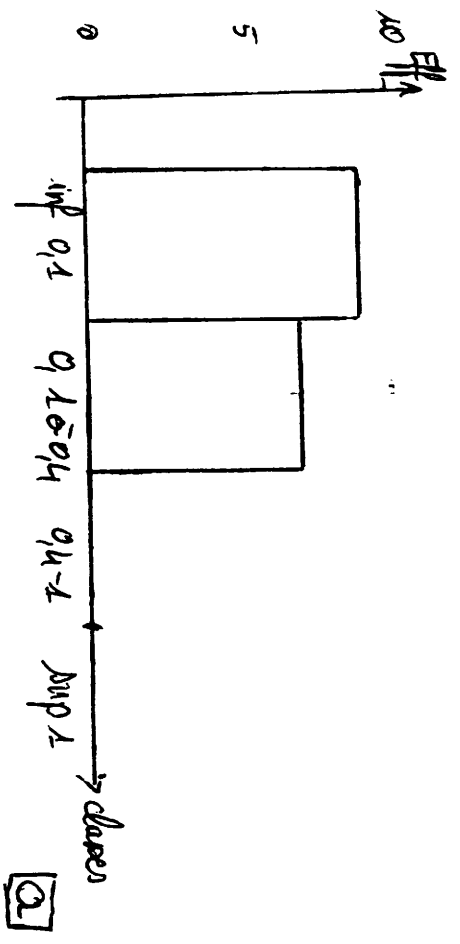
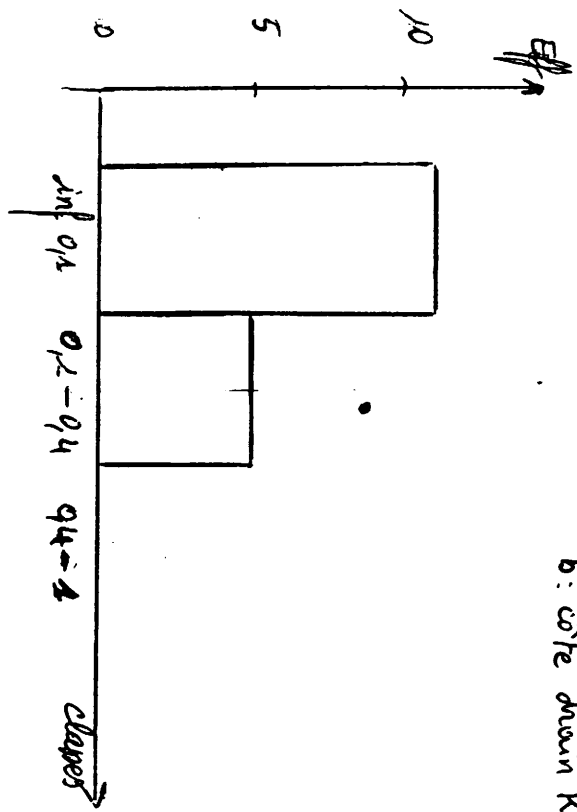
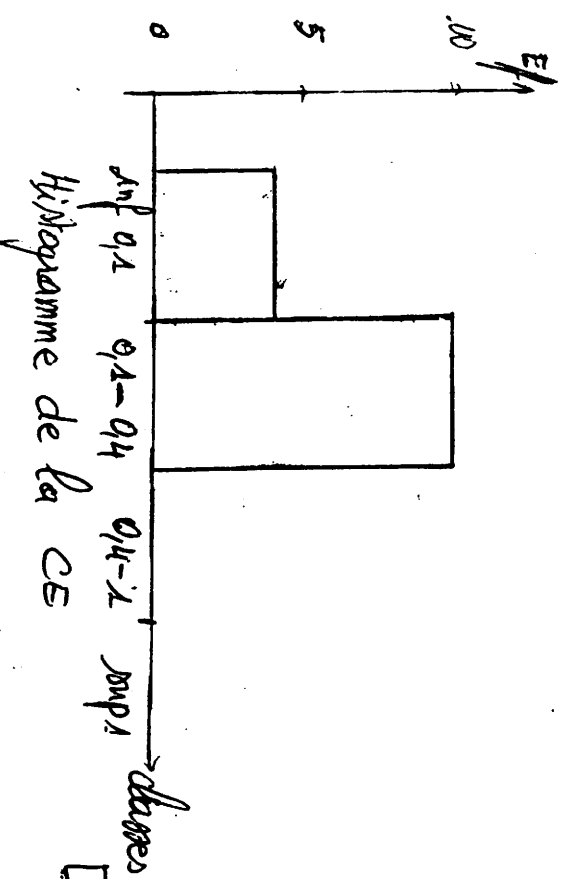
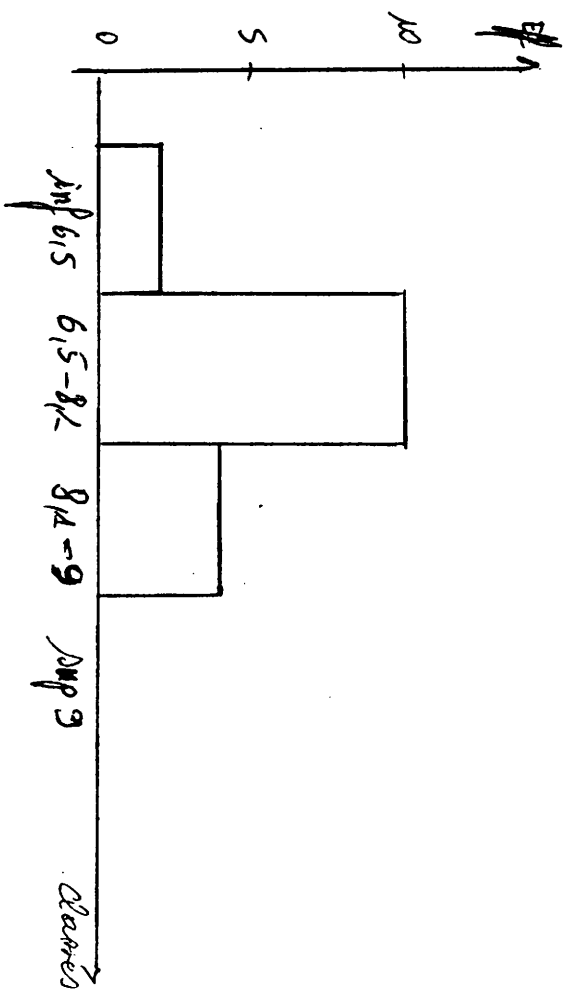


Fig 4

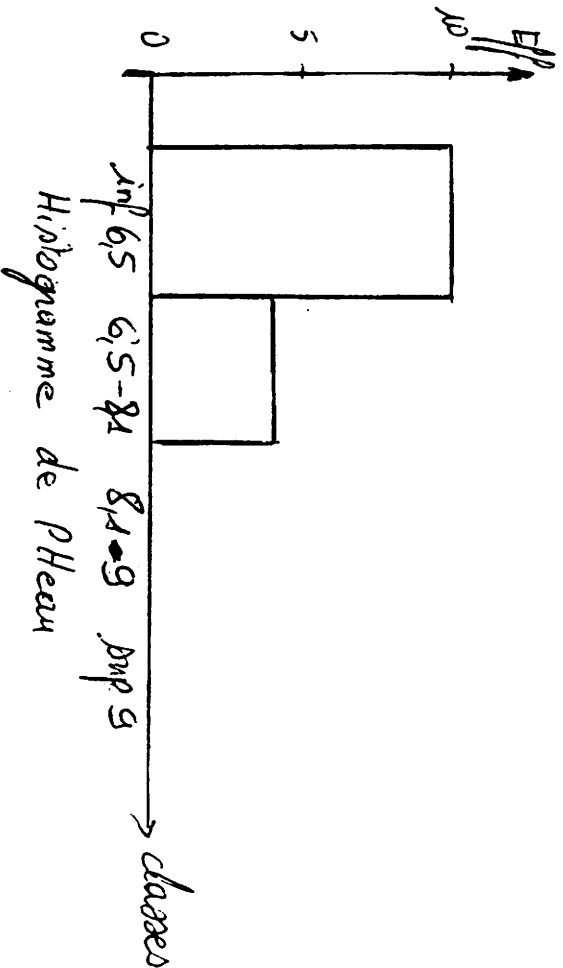
Partitions  $K_1$ : a- côté gauche  $\bar{\sigma}$  gauche  
 b: côté droit  $K_2$



(a)



(a)



Histogramme de PHeau

Figs: Histogramme de la CE et de PHeau:  
 Par item K<sub>i</sub>:  
 a côté gauche à droite  
 b côté droit à gauche

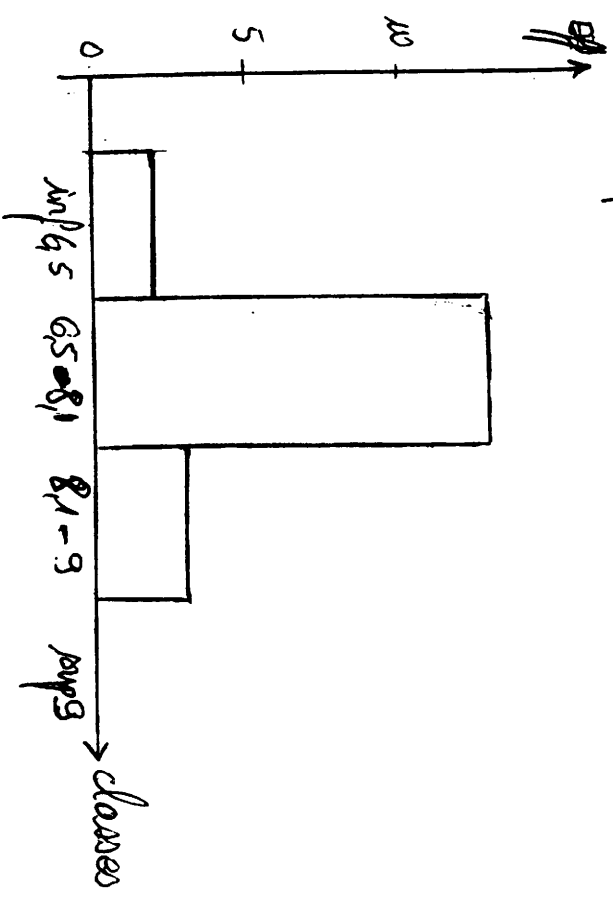
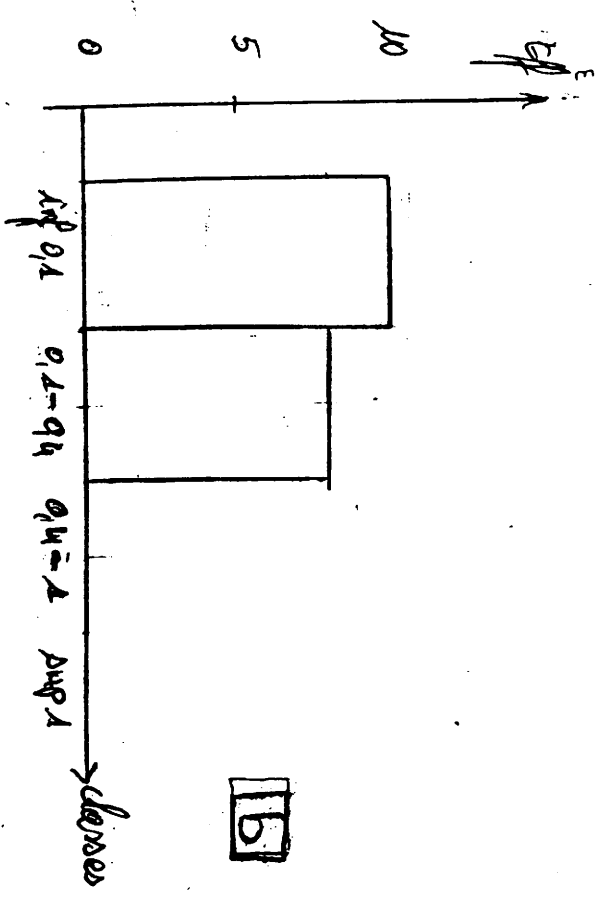
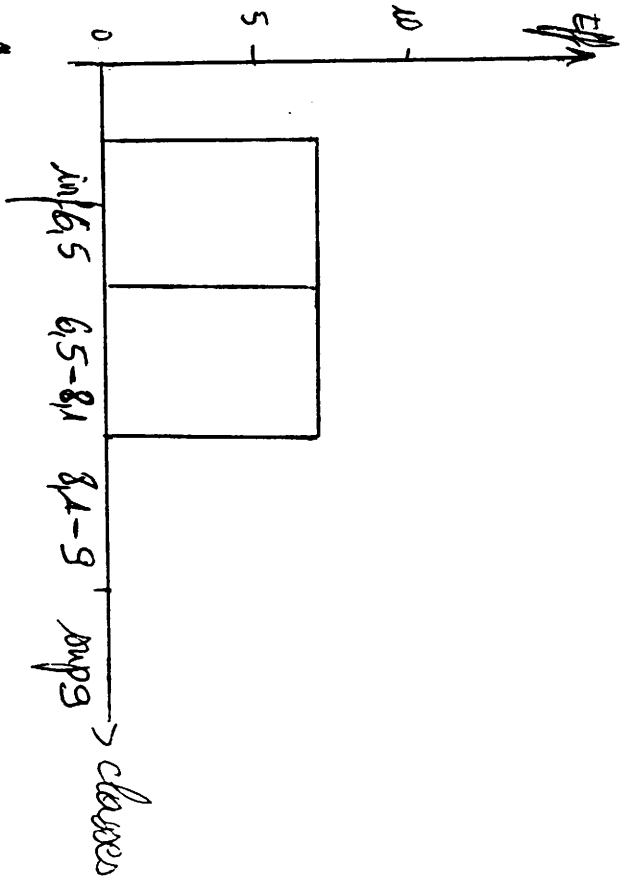
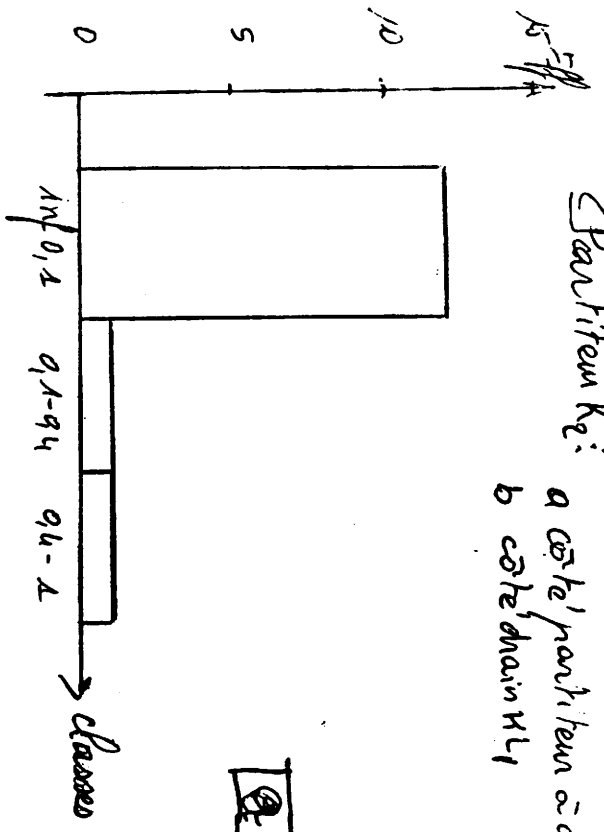
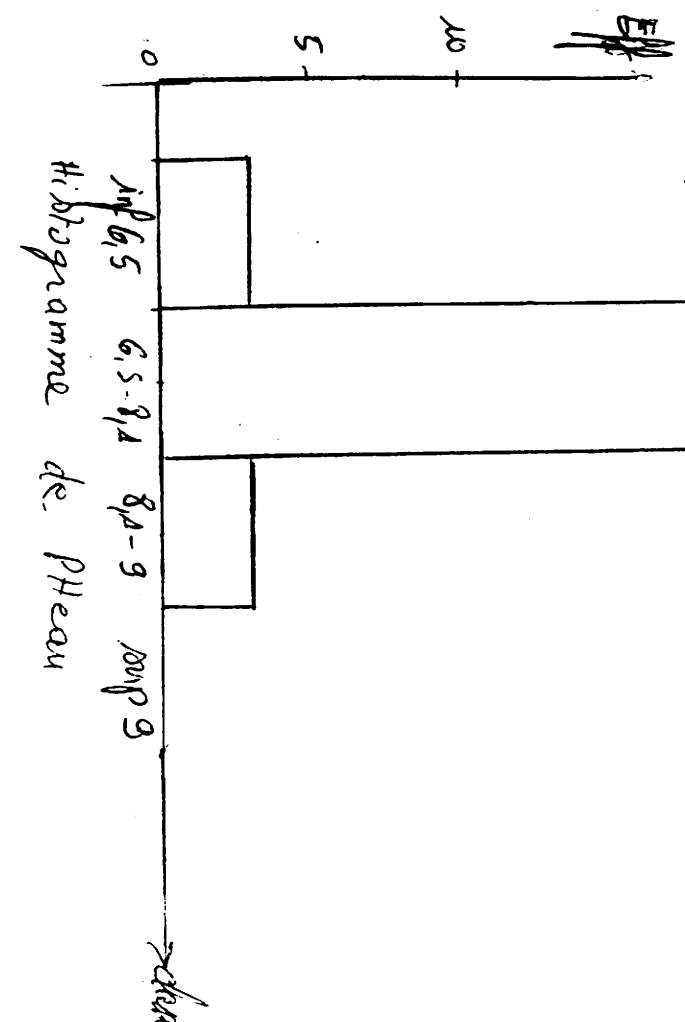
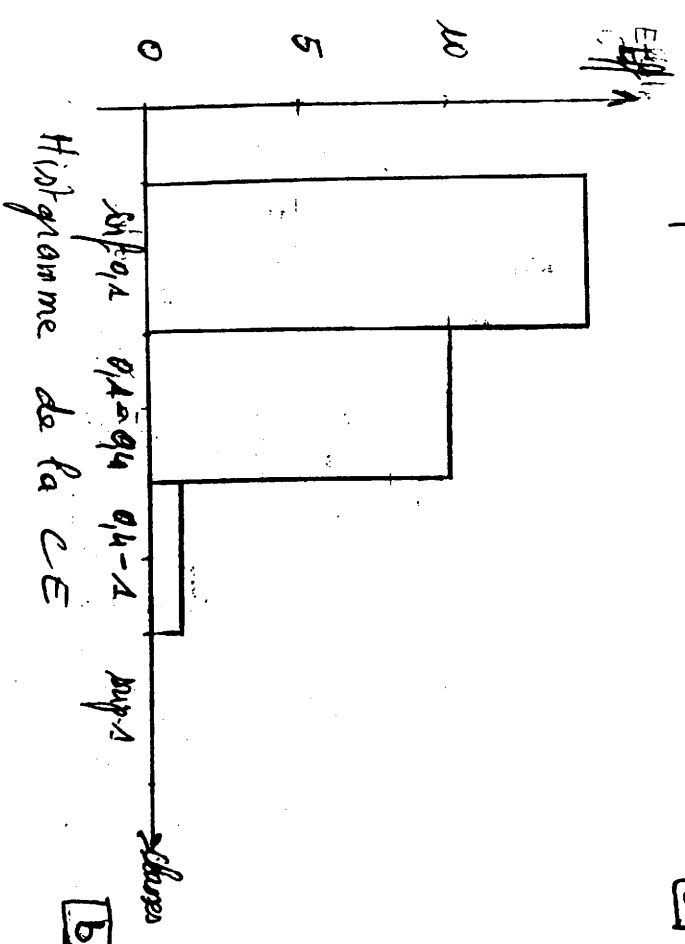
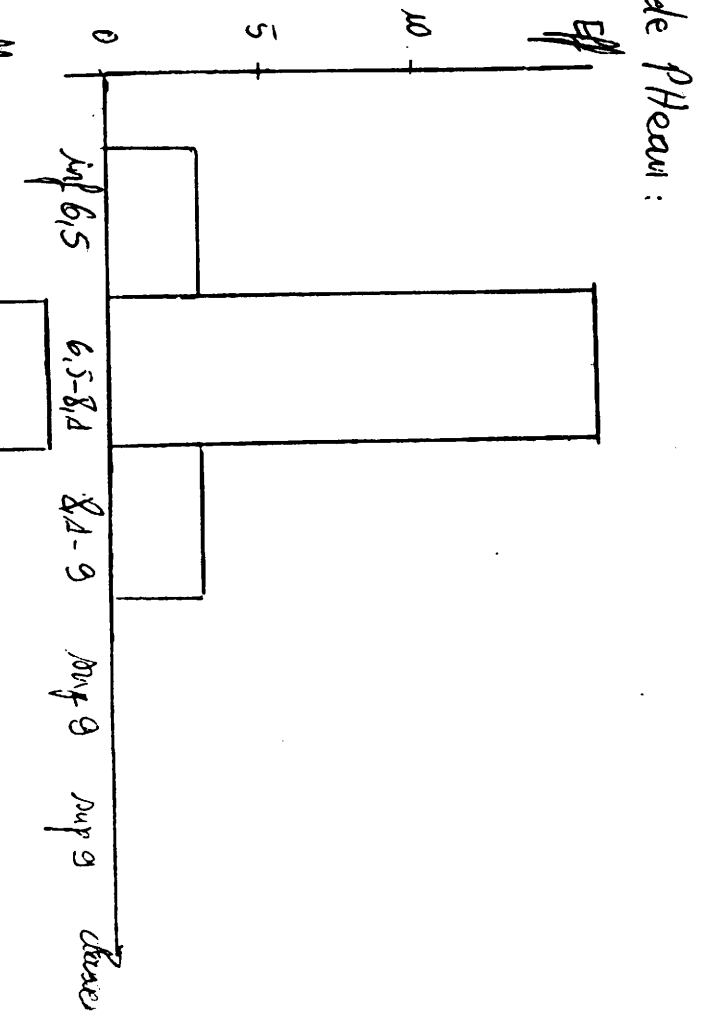
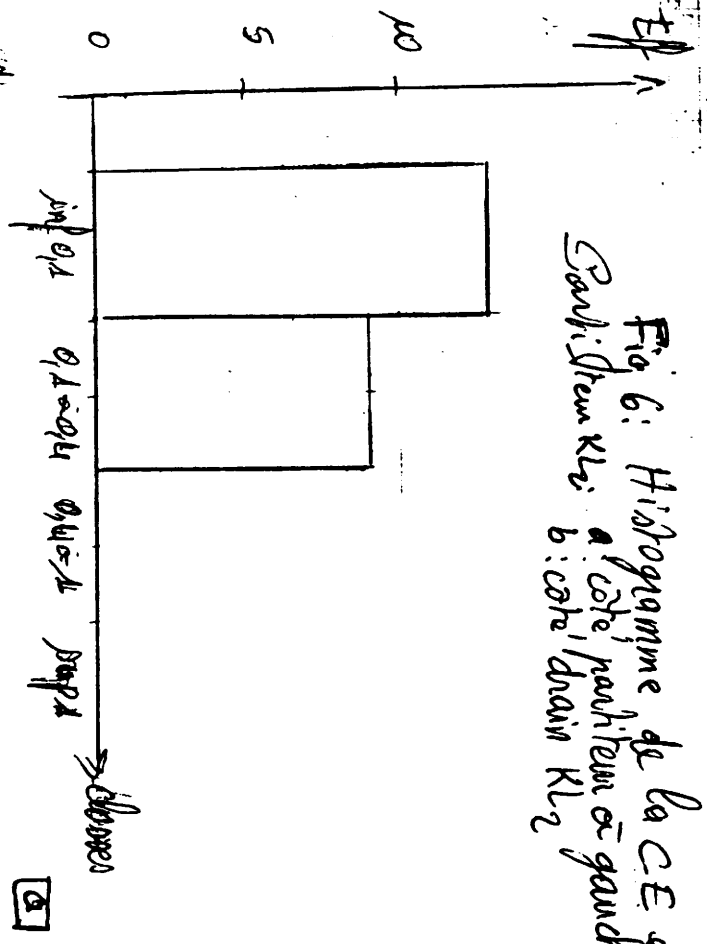


Fig 6: Histogramme de la CE et de PHeau  
 a: côté pavillon et gauche  
 b: côté drain Kl<sub>2</sub>





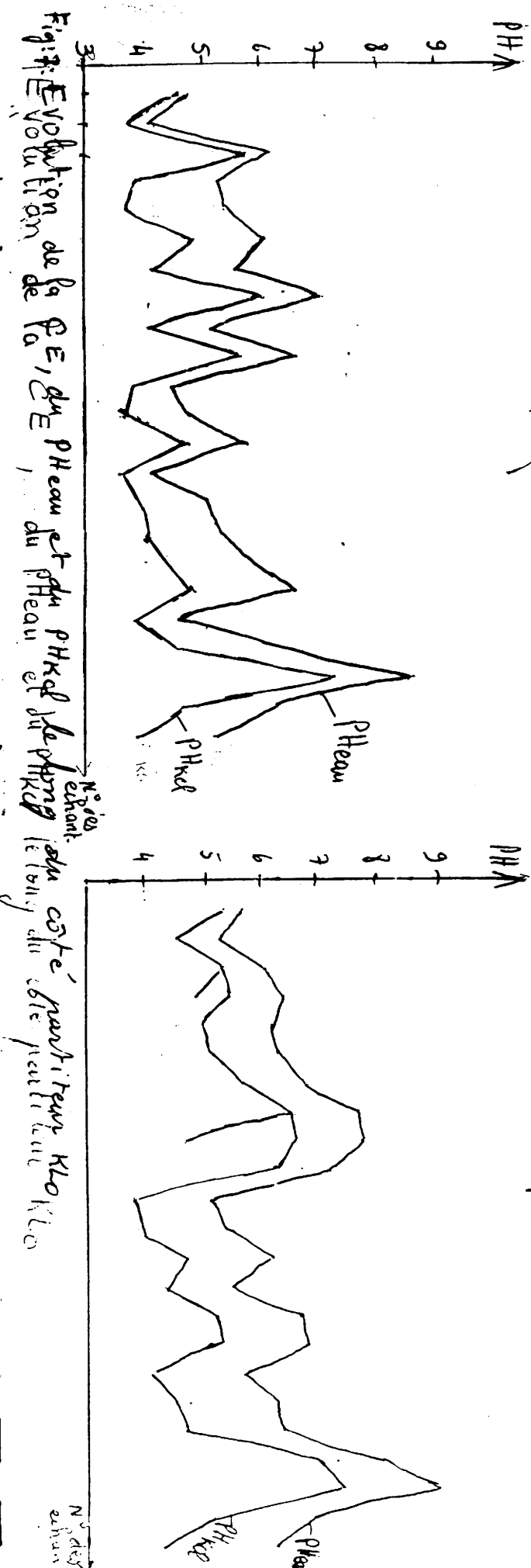
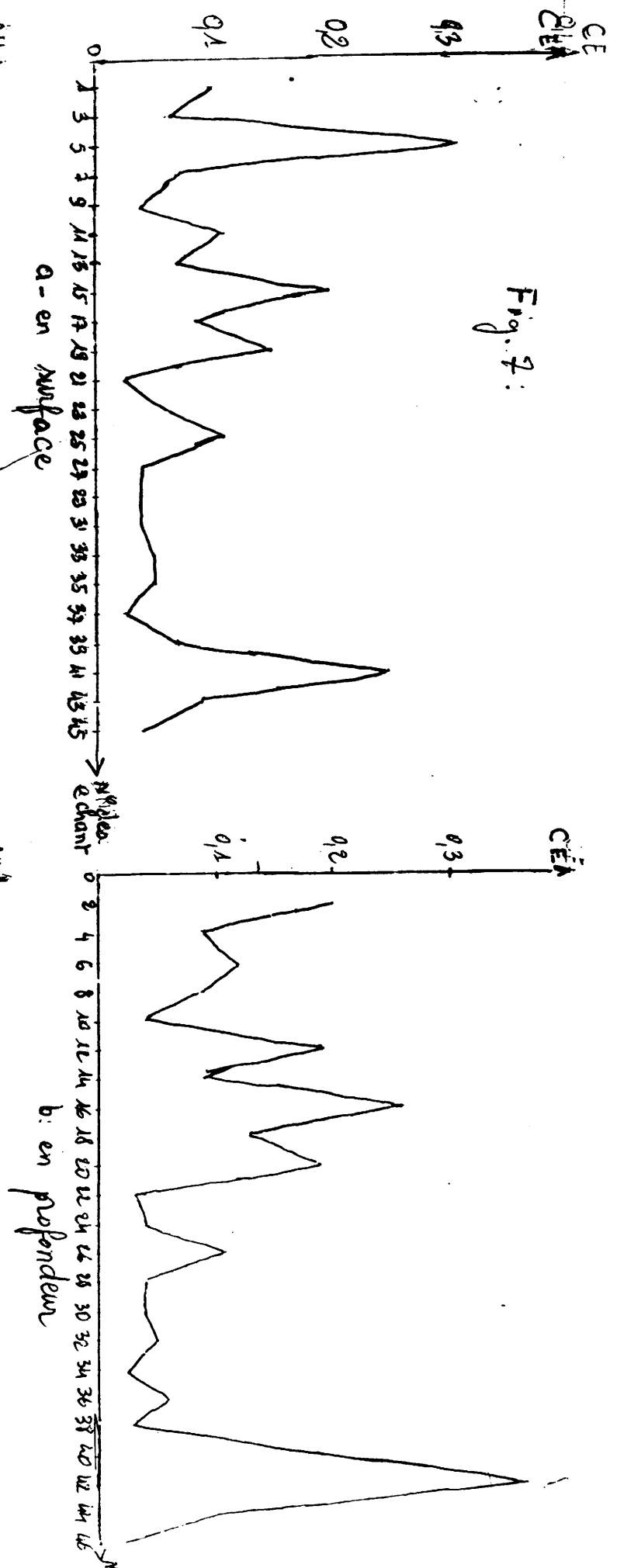
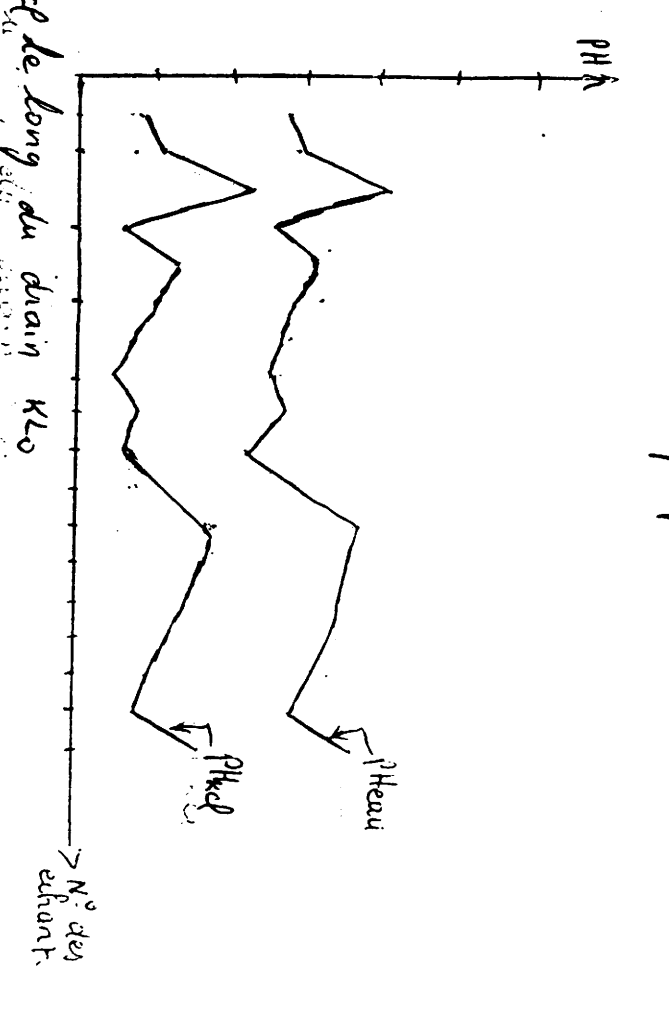
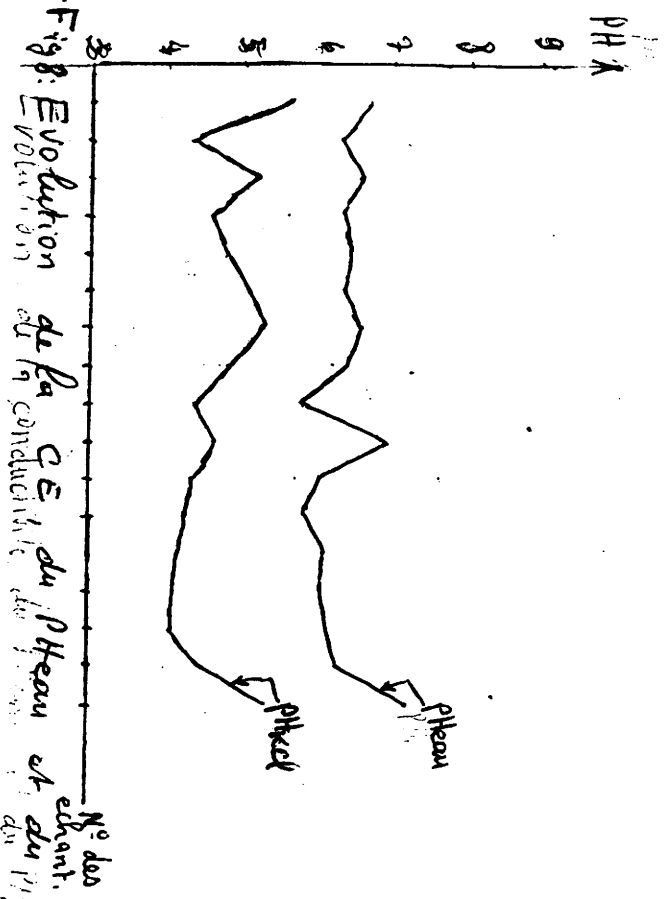
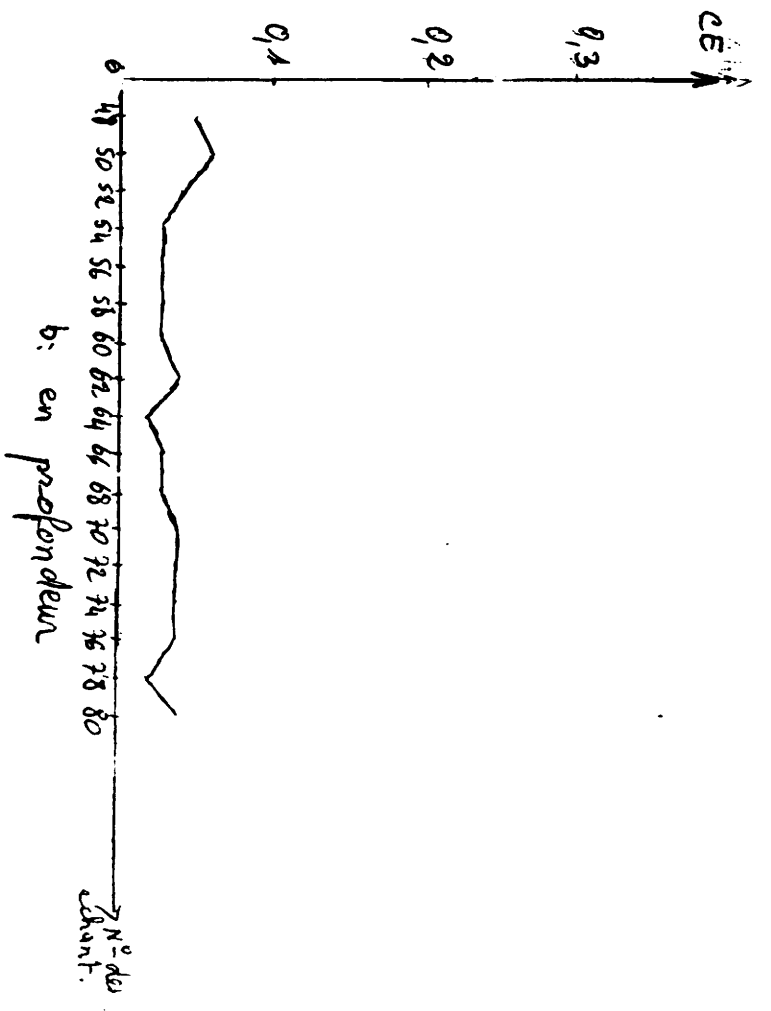
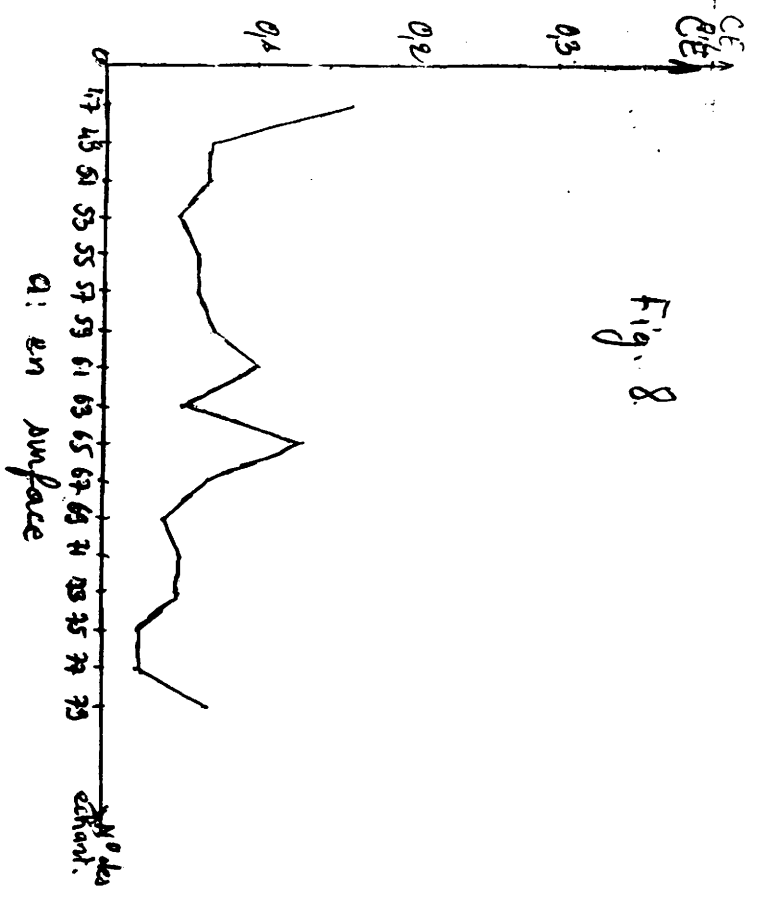


Fig. 7: Evolution de la P<sub>E</sub>, du P<sub>H</sub> eau et du P<sub>H</sub> KCl et du P<sub>H</sub> KCl

Fig. 8: Evolution de la P<sub>E</sub>, du P<sub>H</sub> eau et du P<sub>H</sub> KCl et du P<sub>H</sub> KCl

Fig. 8



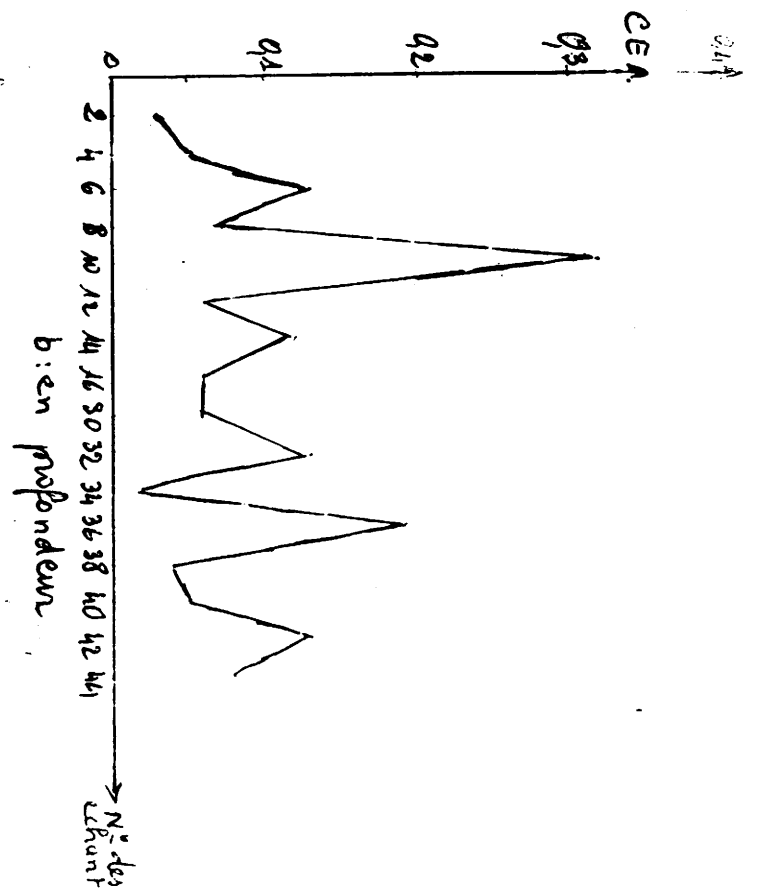
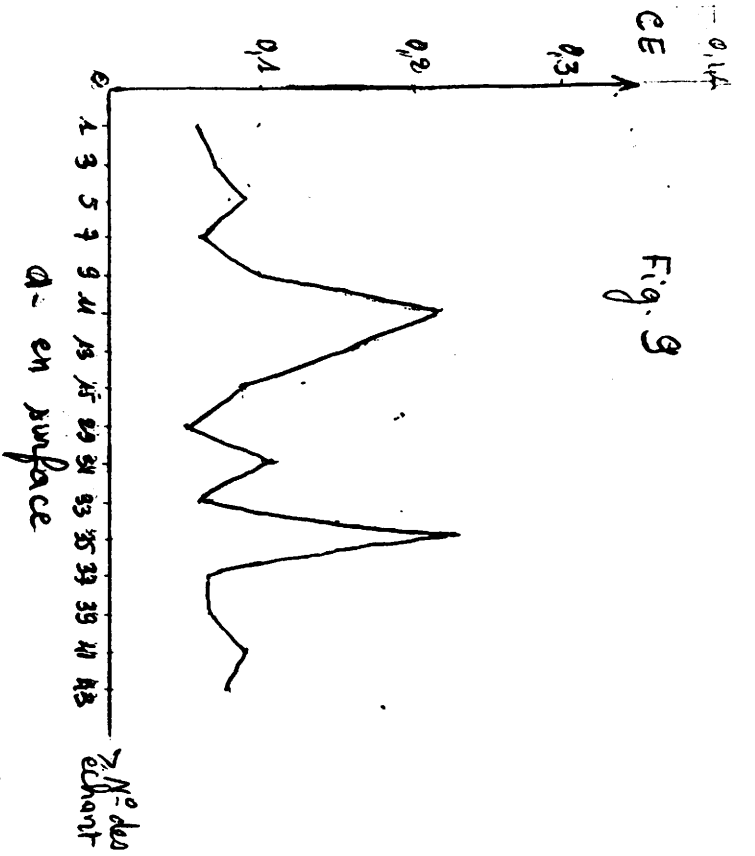
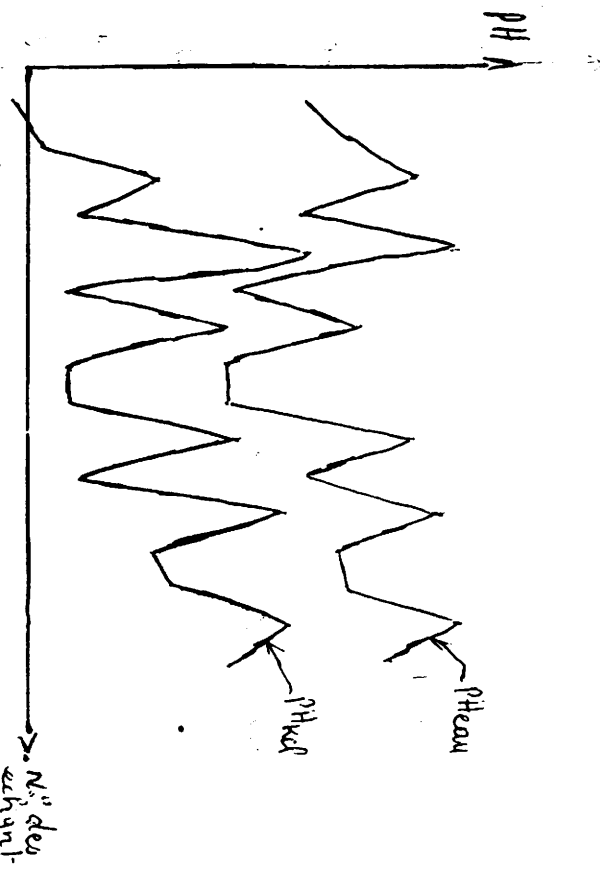
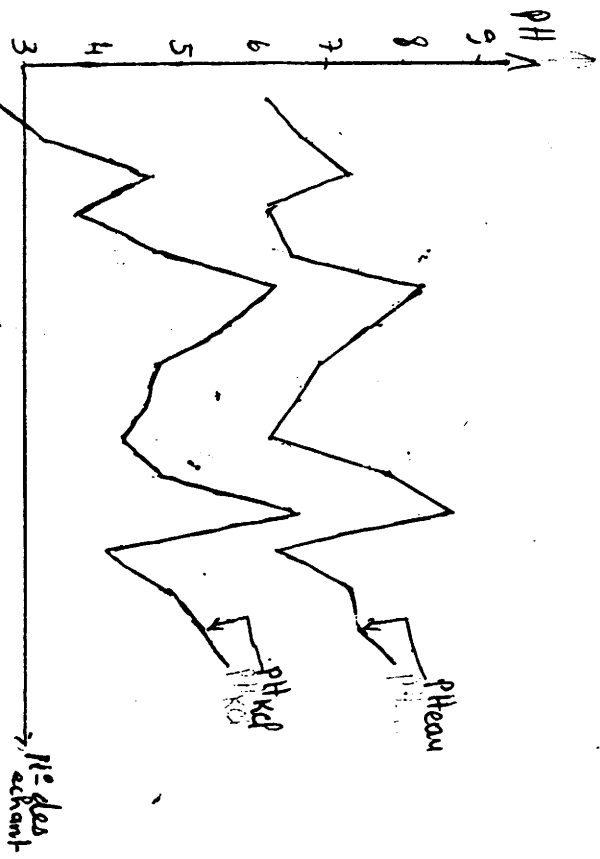


Fig. 9: Evolution de la CE et du pH en surface et en profondeur le long du côté maritime KL2



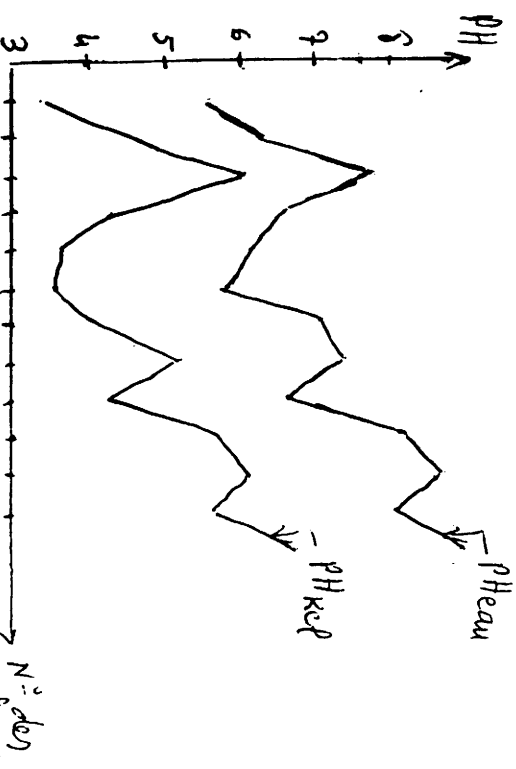
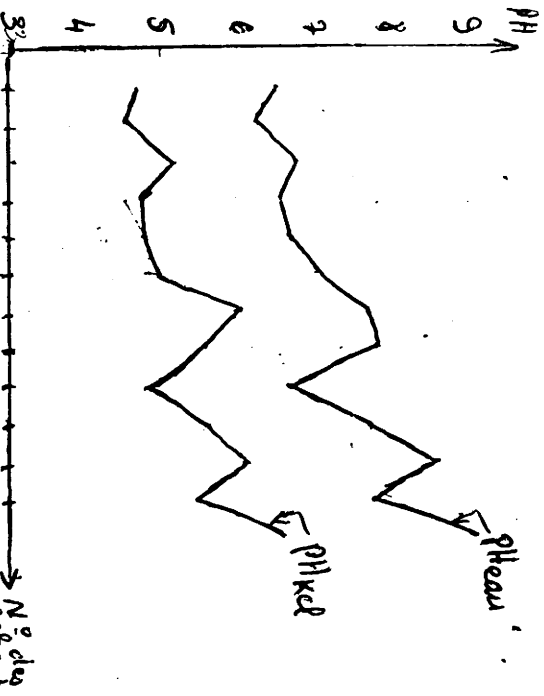
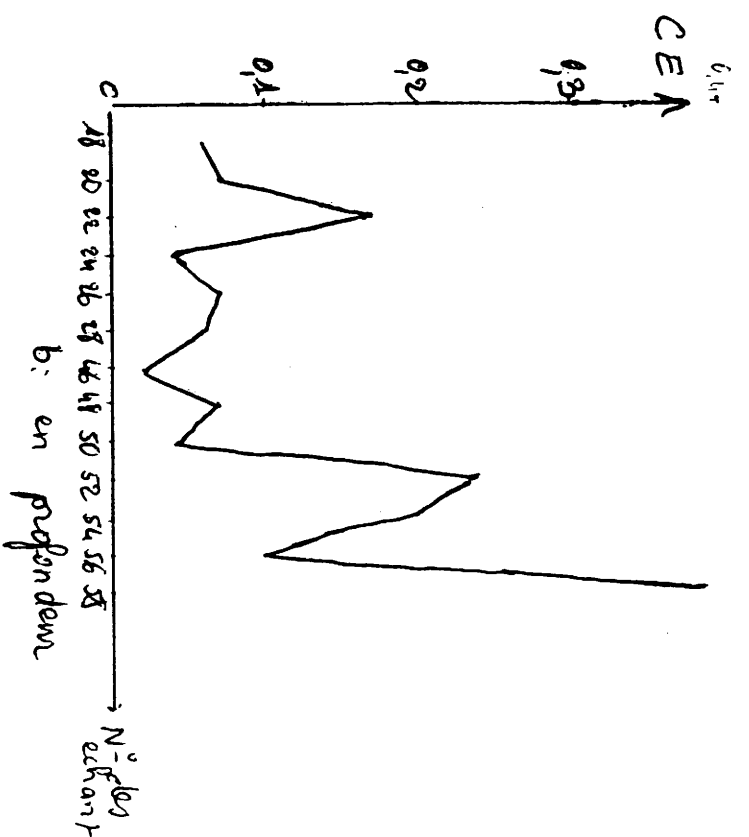
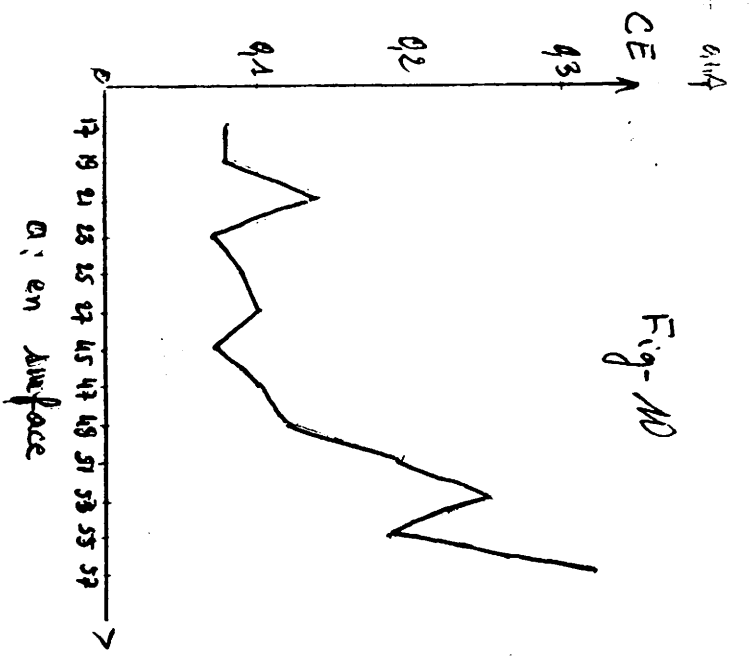


Fig-MD: Evolution de la CE, du pHeau et du pHkp le long des drains K10 et K11.

Fig. 11

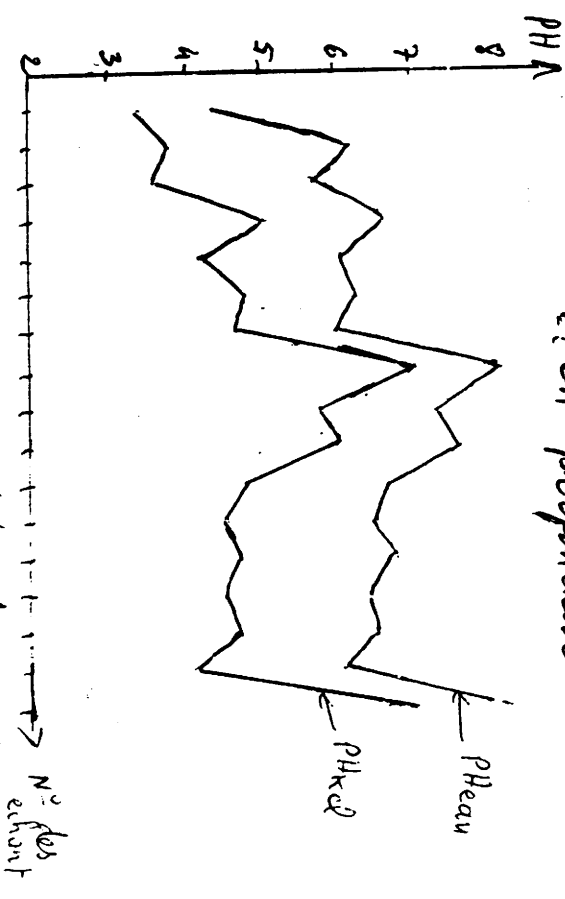
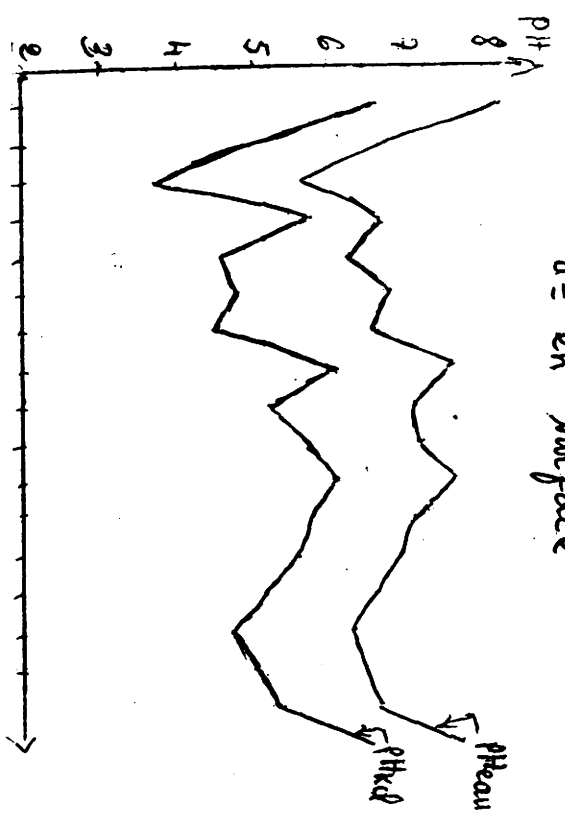
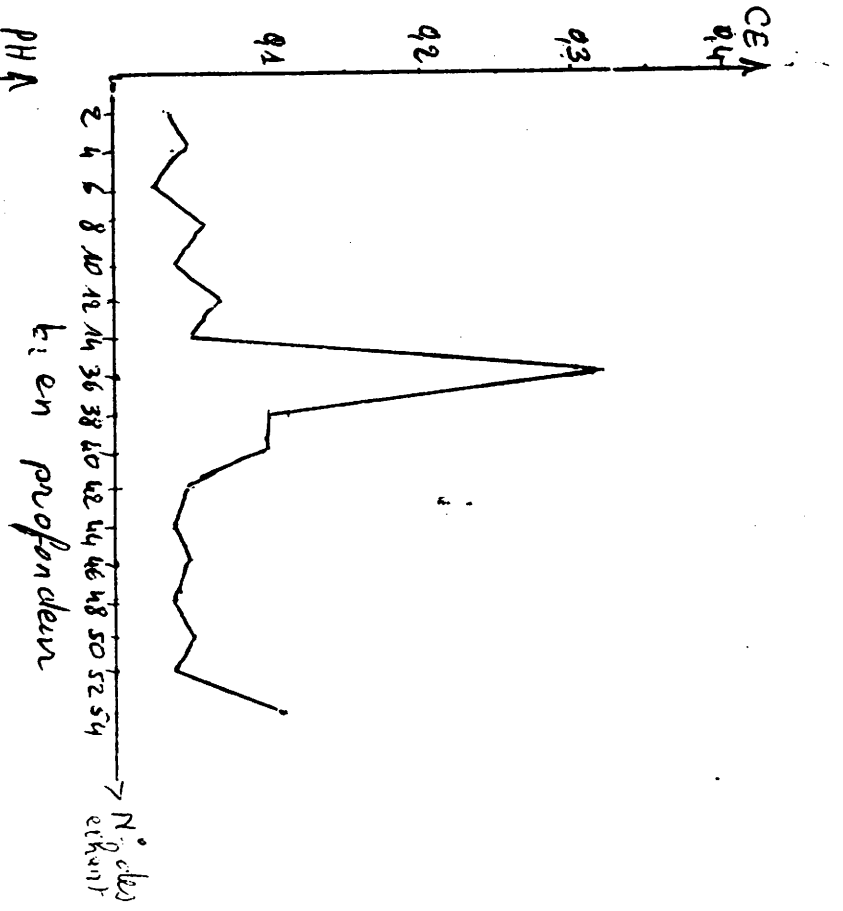
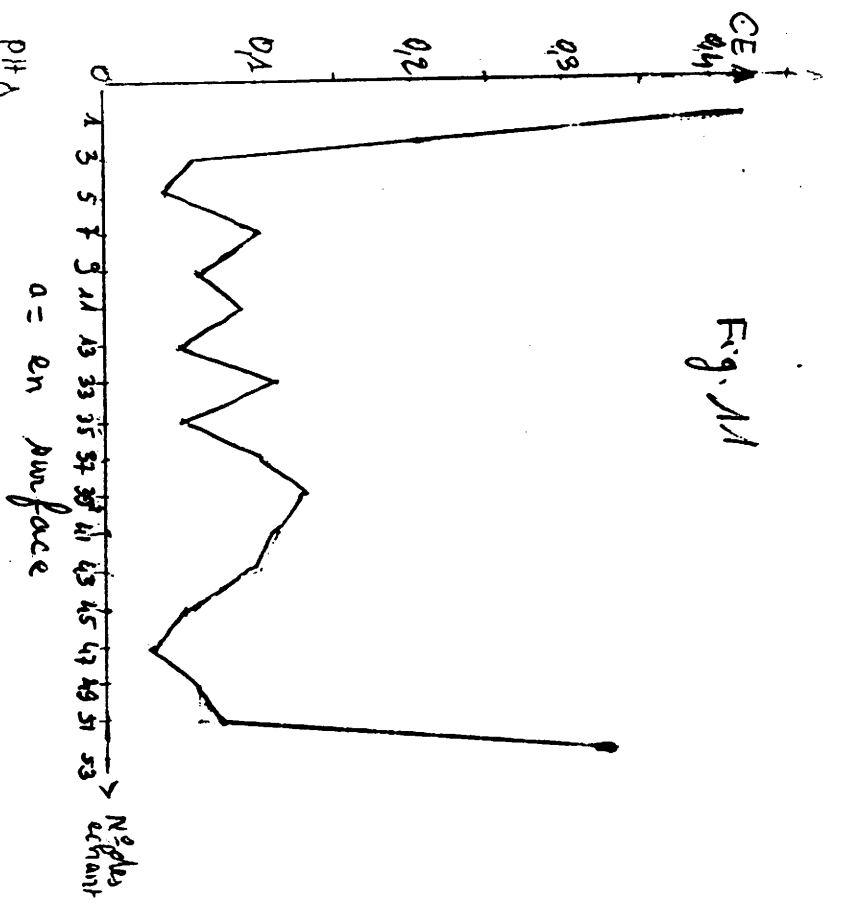


Fig. 11: Evolution de la CE, du PH eau et du PH KCl le long du côté maritime K2

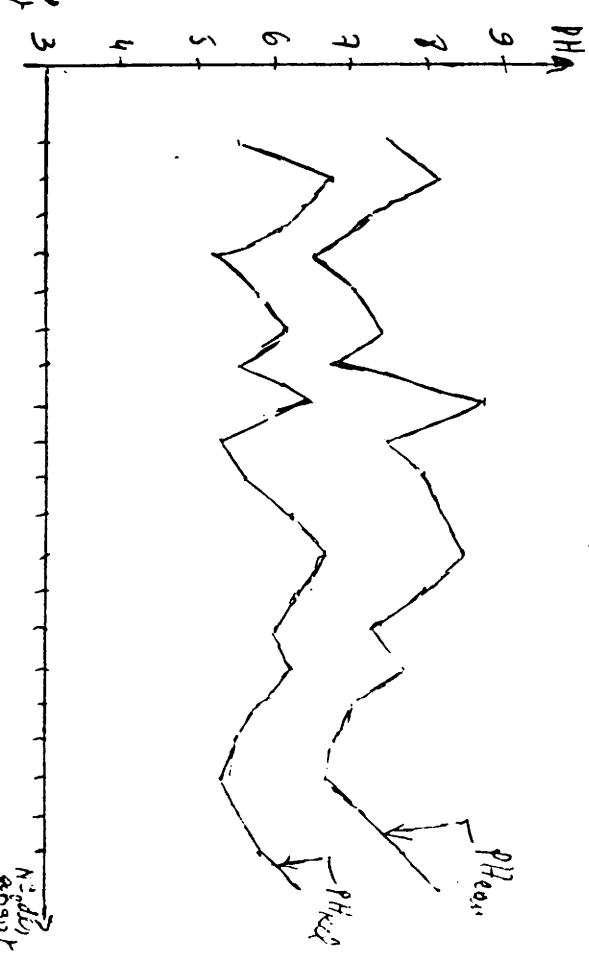
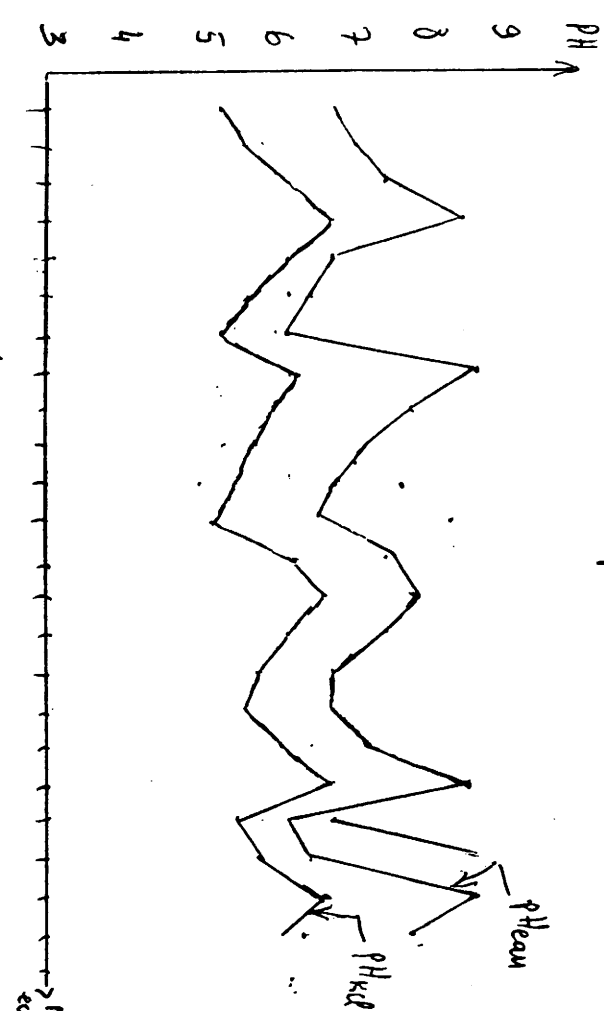
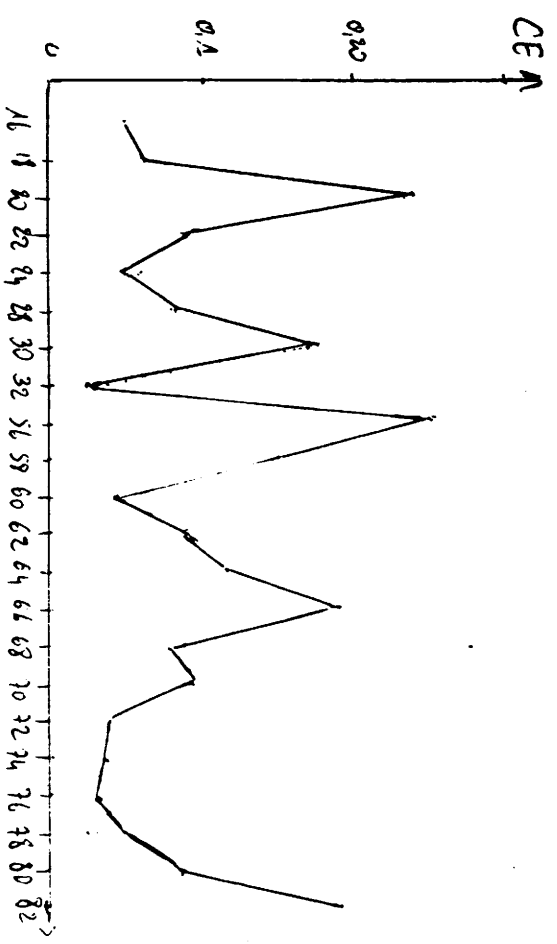
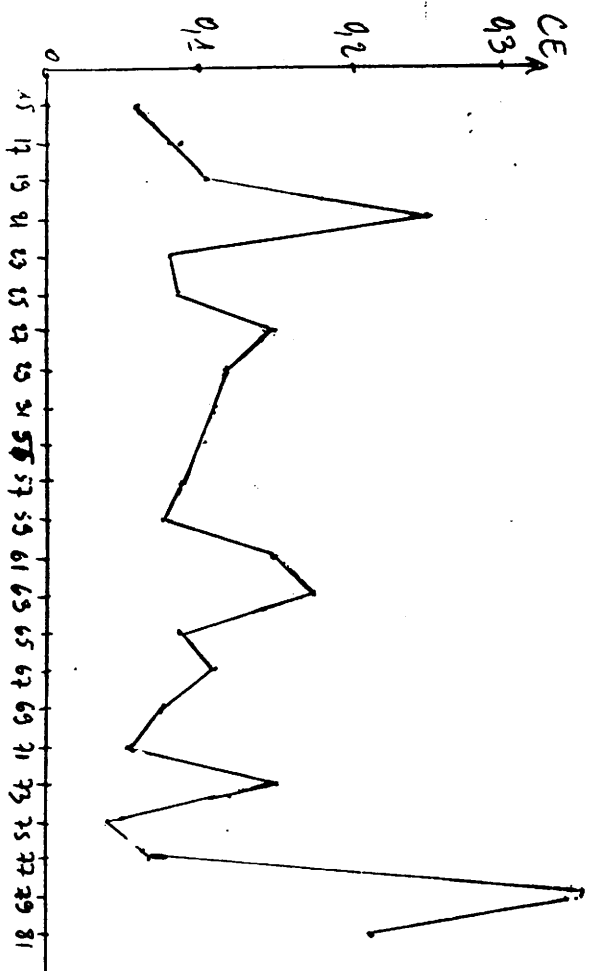


Figure: Evolution de la CE, du pHeau et du pHkd le long des drains K1, et K2

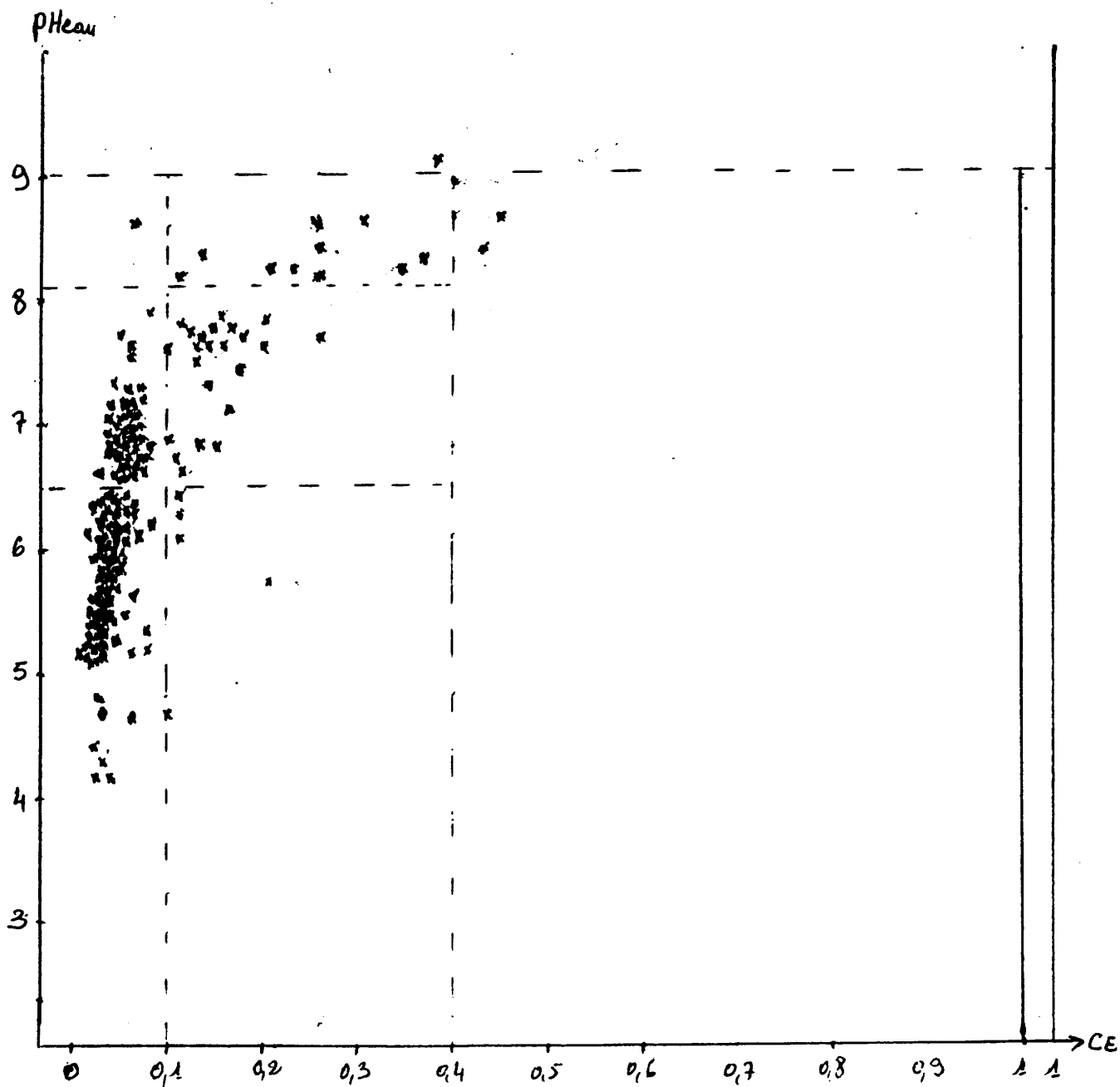


Fig. 13: Relation entre pHeau et C E  
(échantillons de surface)

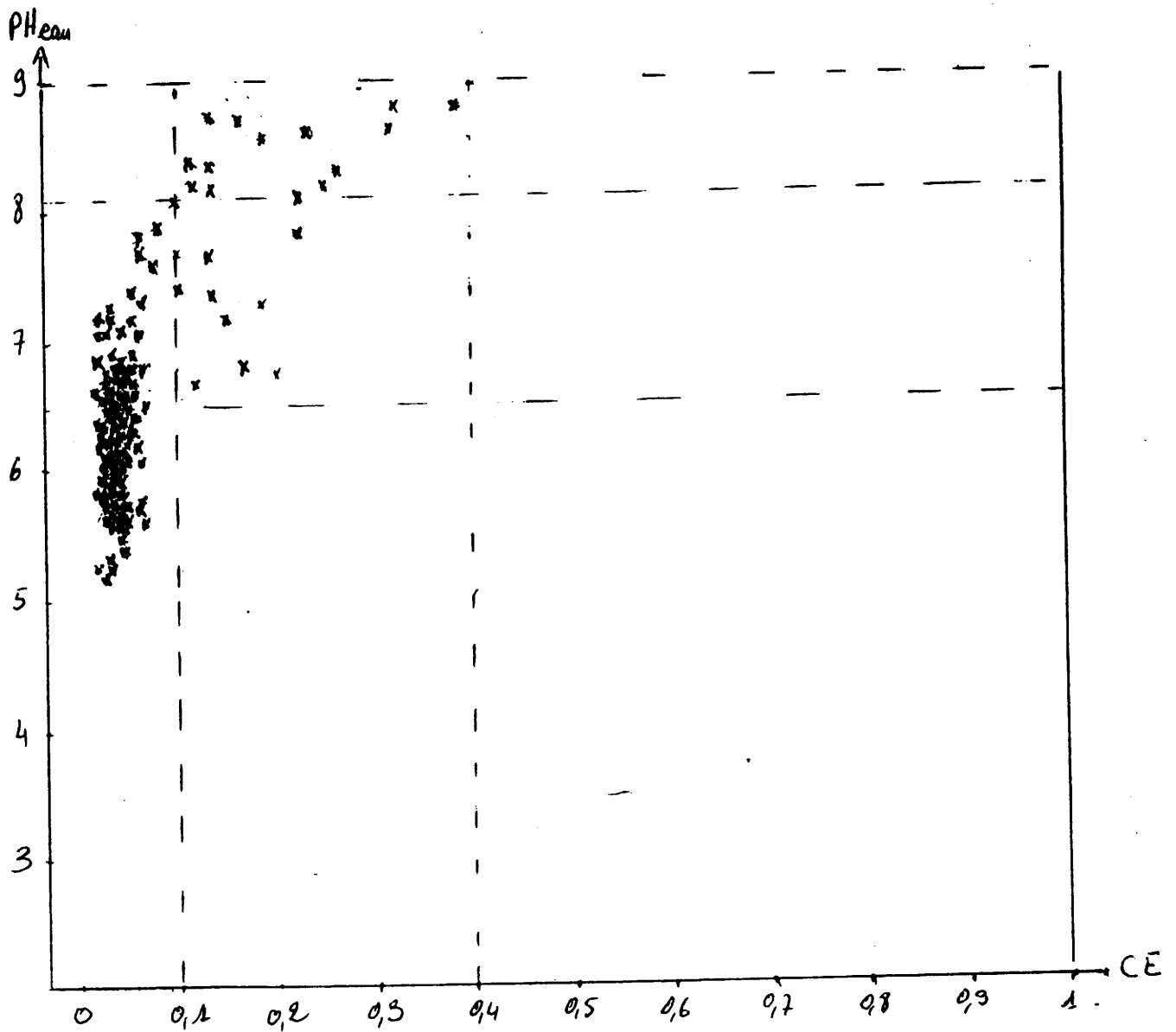


Fig 14: Relation entre  $P_{Heau}$  et  $CE$   
 (échantillons de profondeur)



Conductimètre : LF .91 "WTW"

Mode d'emploi LF 91

Mesure = brancher l'électrode KLE  
-plonger l'électrode dans le milieu à mesurer

NB : le résultat affiché est toujours donné corrigé par rapport à la température de référence à 25°C .

Après chaque mesure , nétoyer l'électrode avec de l'eau distillée entre 2 mesures l'électrode peut être conserver à sec .

Mode opératoire :

- préparer la solution à mesurer
- agiter mécaniquement pendant 2 heures
- mesurer la conductivité et la température de la suspension.

Remarque :

La suspension 1/2,5 , préparée pour l'analyse du PH.eau peut servir pour l'analyse de la conductivité électrique , de préférence avant la mesure du PH.

Matériel de prélèvement :

Ce matériel comprend :

- une tarière dont l'extrémité à la forme d'un vis sans fin permettant ainsi d'obtenir une quantité moyenne de terre ;
- deux petites bassines dont l'une sert pour l'échantillon de suurface et l'autre de profondeur
- des étiquettes portant le nom des échantillons
- des sachets plastiques dans lesquels les échantillons sont placés.

Matériel de mesure :

- mètre carré pour le comptage des plants