

REPUBLIQUE TUNISIENNE
SECRETARIAT D'ETAT A L'EDUCATION NATIONALE
CENTRE DE RECHERCHES POUR L'UTILISATION DE
L'EAU SALEE EN IRRIGATION
PROJET FONDS SPECIAL DES NATIONS UNIES
LABORATOIRE DE PHYSIQUE DU SOL
REMARQUES SUR LA REPARTITION DE L'EAU DANS
LES SOLS DE LA STATION DE NAKTA

COMBEAU (Ar)

1969

REMARQUES SUR LA REPARTITION DE L'EAU DANS
LES SOLS DE LA STATION DE NAKTA

Pour étudier la répartition de l'eau dans les sols de Nakta après irrigation, et pour préciser l'évolution du stock global sous culture de luzerne, un certain nombre de mesures d'humidité ont été effectuées à des profondeurs différentes afin d'établir les profils hydriques à diverses périodes du cycle d'irrigation. Il est rapidement apparu que, en dépit de l'hétérogénéité du sol des parcelles, constitué sur des couches superposées de sédiments de composition granulométrique différente, les profils hydriques obtenus après une période de dessèchement de l'ordre de 10 jours présentaient des formes comparables, permettant de caractériser un profil type du taux d'humidité avant irrigation dans le cas des parcelles DF1. Il nous a paru intéressant de représenter ce profil type en parallèle avec les résultats de mesures de tension d'humidité obtenus aux mêmes profondeurs, pour tenter d'apprécier la disponibilité de l'eau à ce stade du cycle d'irrigation. Nous présentons ici les résultats obtenus sur les parcelles DF1 lors des mesures de consommation d'eau de la luzerne, ainsi que ceux des expériences de contrôle mises en place pour les vérifier.

1) Essai Consommation d'eau de la luzerne

a) Méthode

L'étude de la consommation d'eau de la luzerne s'est déroulée du 7/6/1968 au 19/8/1968, période pendant laquelle on a procédé à 8 irrigations, espacées les unes des autres d'une dizaine de jours en moyenne. Le calendrier des irrigations et les variations du stock d'eau total du sol (calculé sur 100 et 220 cm) ont été donnés dans un précédent rapport ("Nakta - Estimation de la consommation de la luzerne"). Nous avons retenu les profils hydriques obtenus sur les traitements T1D1 (fréquence d'irrigation 10 jours, dose moyenne 55 mm) et T1D3 (même fréquence, dose moyenne 90 mm) avant l'application de l'irrigation. Chaque profil hydrique a fait l'objet de 5 répétitions à tous les niveaux.

En outre un profil complet a été prélevé dans la parcelle DF1 pour les études sur la tension d'humidité. On a procédé d'une part au prélèvement d'échantillons non remaniés (en cylindre de 100 cm³) aux mêmes profondeurs que les profils hydriques (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-100, 100-120, 120-140, 140-160, 160-180, 180-200 cm) échantillons sur lesquels ont été déterminées les relations humidité pF par la méthode du ressuyage sur bac à sable et à kaolin, d'autre part au prélèvement d'échantillons remaniés pour l'application de la méthode de Richards (mesure du pF à la presse à membrane et à la presse à plaque de porcelaine poreuse, sur terre tamisée et séchée). Pour les faibles valeurs de pF ($\leq 2,7$), on a admis que la méthode de ressuyage sur bac était la meilleure, ce qui paraît amplement justifié. Pour les valeurs élevées du pF (4,2 et 3,0), c'est la méthode de Richards qui a été utilisée.

b) Résultats

Les résultats obtenus avec le traitement T₁D₁ sont représentés graphiquement sur la figure 1. Sur cette figure, la bande hachurée constitue l'enveloppe des 8 profils hydriques médians correspondant aux 8 dates de prélèvement (chaque profil étant la médiane de 5 répétitions). Figurent également sur le même graphique les courbes des teneurs en eau correspondant à 3 tensions d'humidité (p_F 4,2, p_F 2,7, p_F 2,3), auxquelles on a adjoint à titre indicatif la valeur de p_F 2,5 déterminé sur échantillon remanié.

On constate que les teneurs en eau avant irrigation, assez proches du point de flétrissement dans les 10 cm superficiels, augmentent assez régulièrement avec la profondeur, lentement d'abord (jusqu'à 40 cm environ) puis plus rapidement (jusqu'à 60-70 cm de profondeur). Cette évolution diffère nettement de celle des teneurs en eau sous une tension donnée (quelle qu'elle soit), qui diminuent d'abord, de la surface jusqu'à 30 cm de profondeur, avant d'augmenter ensuite. Il en résulte que le profil hydrique moyen recoupe 2 fois les profils de p_F. Ce comportement particulier signifie qu'il existe à faible profondeur (20 à 40 cm) un niveau dont la tension d'humidité est plus faible que celle du haut du profil et inférieure ou au plus égale à celle des horizons plus profonds. En l'occurrence, cette tension d'humidité paraît se situer au voisinage de p_F 2,2 à 2,3. On observe que ce résultat est obtenu quelle que soit la technique de mesure de p_F utilisée, les seuls horizons pour lesquels la méthode de Richards et la méthode de ressuyage donnent des résultats assez comparables étant précisément localisés entre 10 et 40 cm de profondeur.

Si l'on admet (ce qui a été vérifié par ailleurs) qu'il existe une corrélation étroite entre la teneur en eau à p_F 4,2 et la teneur en éléments fins de l'échantillon correspondant, le profil de la teneur en eau à p_F 4,2 figurant sur le graphique traduit en fait la variation des taux d'argile et de limon du profil du sol. On observe alors que la zone des teneurs en eau correspondant à des tensions d'humidité faibles est localisée dans un niveau à texture grossière ((A+L) % de l'ordre de 14 à 20 %) compris entre 10 et 40 cm de profondeur, qui surmonte lui-même un horizon plus argileux apparaissant vers 40 cm et qui se poursuit jusque vers 100 cm de profondeur ((A+L) % de l'ordre de 40 à 50 %). On note également que l'horizon superficiel paraît avoir une texture plus fine que l'horizon 10-40 cm.

Avec le traitement T₁D₃, les résultats obtenus sont identiques, à ceci près que l'enveloppe des 8 profils hydriques avant irrigation est décalée de 1 à 2 % vers les humidités fortes sur la totalité de l'épaisseur de sol étudiée (220 cm). Dans ce cas, à la profondeur de 30 cm, le p_F obtenu 9 jours après irrigation s'établirait au voisinage de 2,1.

L'ensemble de ces remarques peut se résumer de la façon suivante : les résultats obtenus tendent à prouver que, dans les sols de l'essai DF₁, 10 jours après irrigation, on trouve à faible profondeur (entre 20 et 40 cm) un niveau plus humide qu'il n'était prévisible. Pour la dose D₁ relativement faible, la tension d'humidité est de l'ordre de 160 cm d'eau. Pour la dose D₃, elle se situe vers 120-130 cm d'eau. Le niveau humide paraît se localiser dans un horizon sableux (14 à 20 % d'éléments compris entre 0 et 20 μ) qui surmonte un niveau nettement plus argileux (A+L % de l'ordre de 40 - 50 %). On est donc amené à penser que la rétention d'eau élevée du niveau 20-40 cm est imputable à l'existence d'un horizon relativement imperméable entre 40 et 100 cm, qui freinerait la pénétration de l'eau en profondeur. Pour une raison qui reste à définir, le dessèchement du sol sous l'effet conjugué de

l'évaporation et de la consommation d'eau de la culture semble n'affecter qu'une épaisseur de sol très faible (20 cm environ) d'où l'existence 10 jours après l'irrigation d'un fort gradient de pF entre sa surface du sol et 20 cm de profondeur.

Les résultats exposés ci-dessus n'apportent toutefois qu'une présomption en faveur de l'hypothèse exposée, car on peut leur objecter que les 8 profils hydriques médians représentent en fait 40 profils hydriques dispersés sur l'ensemble de l'essai DF₁, alors que les profils de pF ont été obtenus à partir d'échantillons prélevés dans une seule fosse, donc en un point précis de l'essai. Pour cette raison, il est apparu nécessaire de vérifier les résultats grâce à une expérience de contrôle.

2) Expérience de contrôle

a) Méthode

Cette expérience a été exécutée sur la même parcelle le 30/9/1968. Les profils hydriques ont été établis sur une transversale recoupant les 4 blocs A B C D, avec un profil hydrique dans une parcelle de chaque bloc :

| | |
|--------|-------------------------------|
| Bloc A | T ₁ D ₁ |
| B | T ₁ D ₃ |
| C | T ₂ D ₃ |
| D | T ₂ D ₂ |

En outre, 5 fosses ont été creusées au voisinage immédiat de chacune de ces parcelles, pour prélever les échantillons destinés aux mesures de pF (selon les deux techniques utilisées antérieurement). Par conséquent, chaque profil hydrique est encadré par 2 profils de pF permettant de déterminer avec un maximum d'exactitude la tension d'humidité correspondante.

L'irrigation précédente a été appliquée le 20/9/68 sur les 4 parcelles. Les hauteurs d'eau apportées ont été les suivantes :

| | | |
|--------|-------------------------------|-------|
| Bloc A | T ₁ D ₁ | 97 mm |
| Bloc B | T ₁ D ₃ | 162 |
| Bloc C | T ₂ D ₃ | 102 |
| Bloc D | T ₂ D ₂ | 81 |

On observe encore que, sur T₁, l'irrigation du 20/9/68 est intervenue après une période sans irrigation de 40 jours, alors que, sur T₂, elle a succédé à 4 irrigations espacées les unes des autres de 10 jours environ.

b) Résultats

Pour plus de clarté, les résultats obtenus ont été représentés sur 4 graphiques distincts, chaque graphique correspondant à chacune des parcelles étudiées (graphique 2a, 2b, 2c, 2d). Chaque graphique comporte une même échelle en ordonnée (profondeur), mais deux échelles d'abscisses différentes : l'une graduée en teneur en eau % en poids, l'autre graduée en pF. Sur chaque graphique figurent 2 courbes, l'une représentant les variations de la

.../...

teneur en eau à pF 4,2, qui a pour seul objectif de donner l'image des variations du taux d'éléments fins dans le profil, alors que la seconde courbe exprime les variations de l'humidité du sol au prélèvement exprimées en pF. Précisons encore que les pointes éventuelles de la distribution des pF 4,2 dans le profil ont été retrouvées sur les pF 2,5 et 2,0, alors qu'il s'agit de mesures distinctes, effectuées par des techniques différentes et sur des échantillons différents, ce qui permet d'éliminer l'erreur analytique.

On constate :

- l'existence d'une valeur minimum de pF au-dessous de l'horizon superficiel, dans tous les cas;

| Bloc | Profondeur | pF |
|------|------------|-----------|
| A | 20 - 40 | 3.0 - 3.2 |
| B | 30 - 40 | 2.5 |
| C | 50 - 60 | 2.8 |
| D | 40 - 50 | 2.7 |

- une remontée du pF dans l'horizon situé plus profondément;

- le pF minimum est toujours localisé entre 20 et 50 cm au-dessus du maximum d'argile enregistré dans le sous-sol;

- il existe une variation continue de la distribution du taux d'éléments fins dans le profil du bloc A au bloc D (comparaison des profils de pF 4.2 des 4 blocs). Cette variation permet d'interpréter la profondeur d'apparition du pic minimum des pF;

- certaines anomalies apparentes peuvent être interprétées également en fonction des irrigations précédentes;

La comparaison des blocs peut être ainsi résumée :

Bloc A - Le minimum de pF enregistré (3,0) est le plus élevé des 4 blocs, mais il s'agit d'une parcelle T₁D₁ qui n'a reçu que 97 mm d'eau après une période de 40 jours sans irrigation. Le pF initial sur les 40 cm supérieurs du sol devait donc être très élevé. On observe que le niveau 40 - 60 est encore à un pF supérieur ou égal à 4.2.

Bloc B - Le minimum de pF (2.5) est le plus bas des 4 blocs, mais la parcelle, qui devait être initialement comparable au bloc A, a reçu 162 mm.

Bloc C - C'est le bloc dans lequel le niveau argileux apparaît à la plus grande profondeur (65 cm environ).

Bloc D - Il est comparable à C, mais avec une pointe de pF minimum décalée de 10 cm vers le haut, qui correspond à la remontée du niveau argileux.

On observe encore que le gradient de pF de la surface à la zone la plus humide est plus fort pour T₁ que pour T₂, ce qui est sans doute lié à la période de dessèchement antérieure à la dernière irrigation.

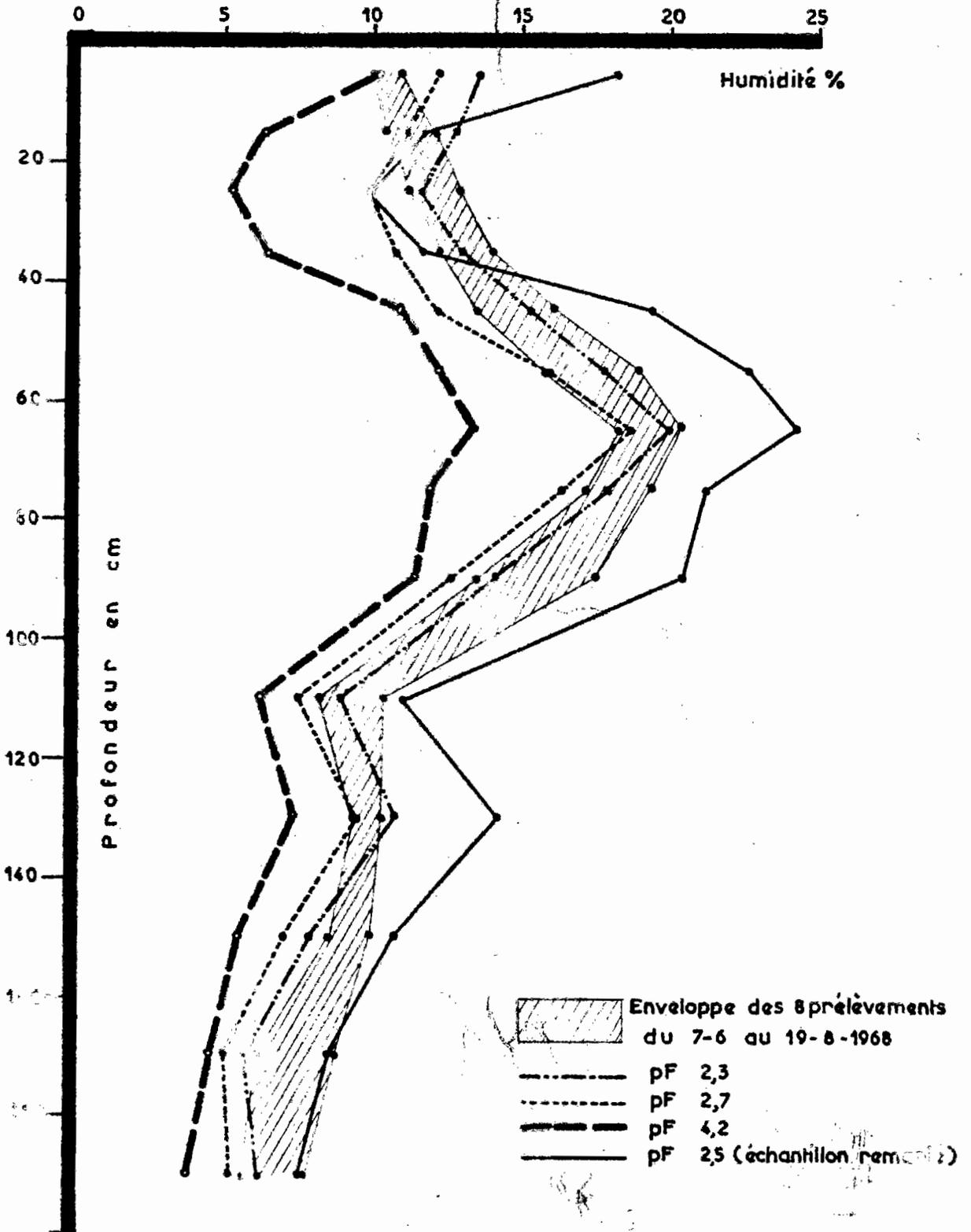
CONCLUSION

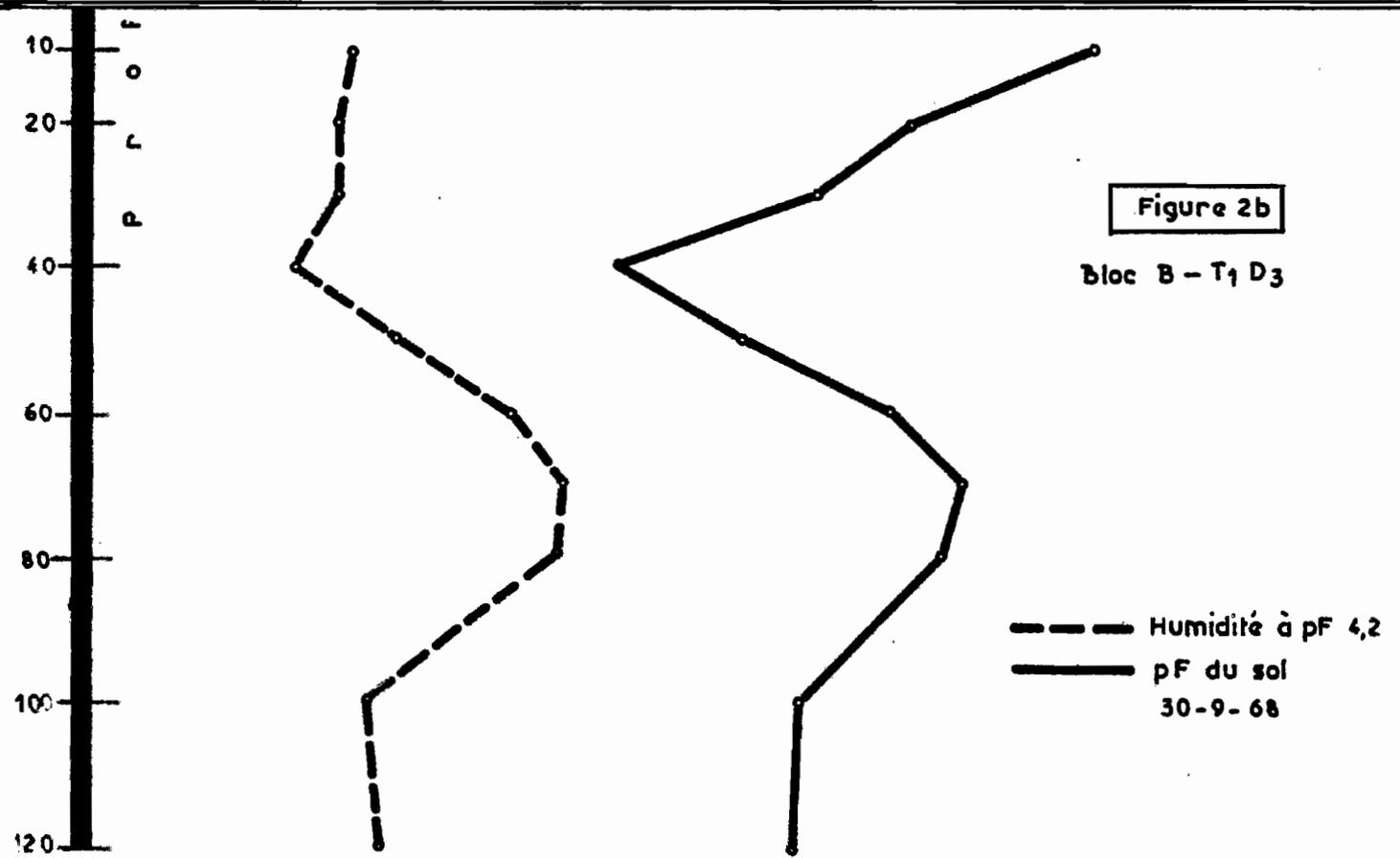
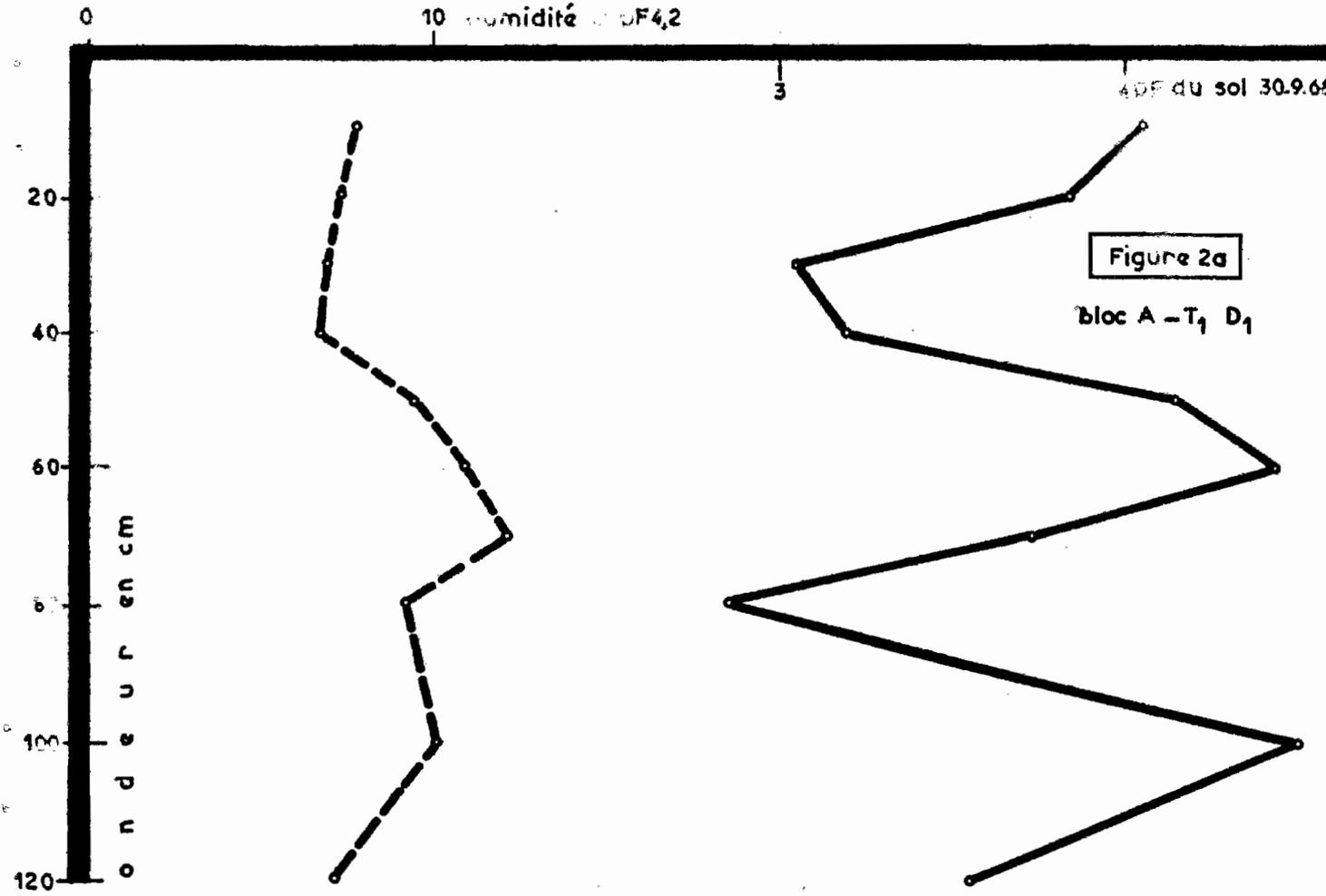
Ces observations tendent à démontrer que, dans les sols de la parcelle DF₁ de Nakta, le dessèchement du sol après irrigation s'effectue difficilement dans les horizons situés à faible profondeur, qui sont cependant caractérisés par une texture apparemment légère, mais qui sont situés au-dessus d'un niveau nettement plus argileux. Il en résulte l'existence d'un fort gradient de pF dans les horizons superficiels du sol, avec risque de saturation à faible profondeur dans les jours qui suivent l'application de l'irrigation.

NAKTA—Essai DF₁

Profils hydriques de T₁ D₁ avant irrigation

Figure 1





- - - - - Humidité à pF 4,2
 ——— pF du sol
 30-9-68

— NAKTA - Essai DF₁ —

