



**HAL**  
open science

## Distribution de l'eau apportée dans le sol

B. Cabibel, Gwendal Monnier

► **To cite this version:**

B. Cabibel, Gwendal Monnier. Distribution de l'eau apportée dans le sol. Compte-rendu de l'ATP : Modalité de l'apport d'eau aux cultures, 1975. hal-02859452

**HAL Id: hal-02859452**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02859452>**

Submitted on 8 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

### III - DISTRIBUTION DE L'EAU APPORTEE DANS LE SOL

#### 1/ - MESURES DE L'HUMIDITE DU SOL -

##### a) In situ -

Les cinétiques d'humectation et de dessèchement du sol en fonction du type d'irrigation sont étudiées dans les parcelles expérimentales plantées en "Violette de Barbentane". Elles sont établies à partir de mesures neutroniques effectuées à l'aide d'une sonde densité-humidité de type NEA.

Pour permettre les mesures, une implantation de tubes pour sondages neutroniques a été réalisée dans quatre situations caractéristiques : irrigation raie plein champ, irrigation par capillaire plein champ, irrigation raie dans lysimètre, irrigation par capillaire dans lysimètre. Dans ces deux dernières situations, les tubes ont été placés lors du remplissage des cuves à la mise en place des lysimètres dans les parcelles expérimentales. Dans les situations plein champ, la mise en place des tubes a suivi la mise en place de la culture.

Les dispositions relatives des tubes par rapport aux plantes et au système d'irrigation (fig. n°10), associées à un pas vertical de mesures fixé à 10 cm, devaient permettre - dans chaque situation considérée - une prise optimale des informations nécessaires à l'étude des répartitions de l'eau apportée dans le sol par irrigation.

##### b) Au laboratoire -

Les mesures d'humidité sont obtenues par séchage à 105°C d'échantillons de sol prélevés par sondage destructif. Pour l'ensemble des parcelles plein champ des cartographies de l'état d'humidité du sol ont ainsi été obtenues à un moment t donné fixé par rapport à la dernière irrigation effectuée.

#### 2/ - CINETIQUES D'IRRIGATION ET DE DESSECHEMENT -

##### a) Système d'irrigation à la raie plein champ -

L'analyse des cinétiques hydriques schématisées aux figures n° 11 et n° 12 montre :

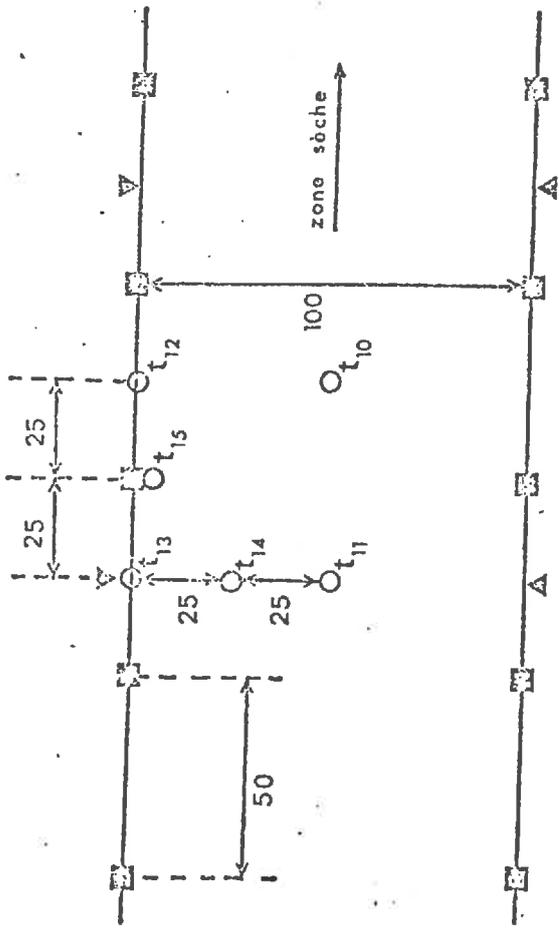
- Que sous irrigation, il y a propagation dans le sol d'un front d'humectation, d'allure parabolique, se déplaçant perpendiculairement au plan de la raie d'irrigation, à partir d'une zone saturée centrée sous la raie d'irrigation et dont l'extension en profondeur est fonction de la dose d'eau apportée.

La fissuration, due à la dessiccation, très importante dans les raies d'irrigation est à l'origine d'une pénétration primaire turbulente de l'eau apportée au sol; elle provoque vraisemblablement l'approfondissement de la zone saturée, donc du niveau de fonctionnement du système.

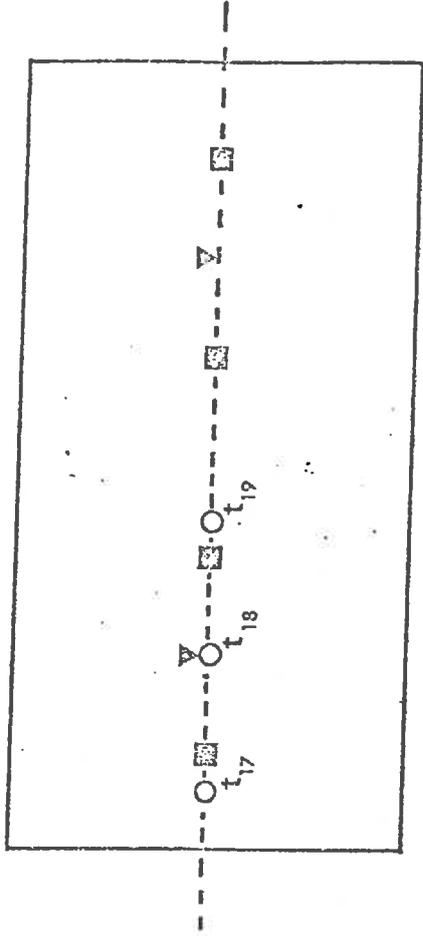
- Que le plan horizontal de diffusion maximale de l'eau dans le sol se situe généralement à une profondeur voisine de celle de la zone saturée d'alimentation.

- Que la zone humide atteint latéralement la verticale passant par l'axe de la zone sèche située entre deux raies d'irrigation. Il y a donc sous cette zone sèche interpénétration des fronts d'humectation provenant de deux raies d'irrigation voisines.

FIG. N° 10

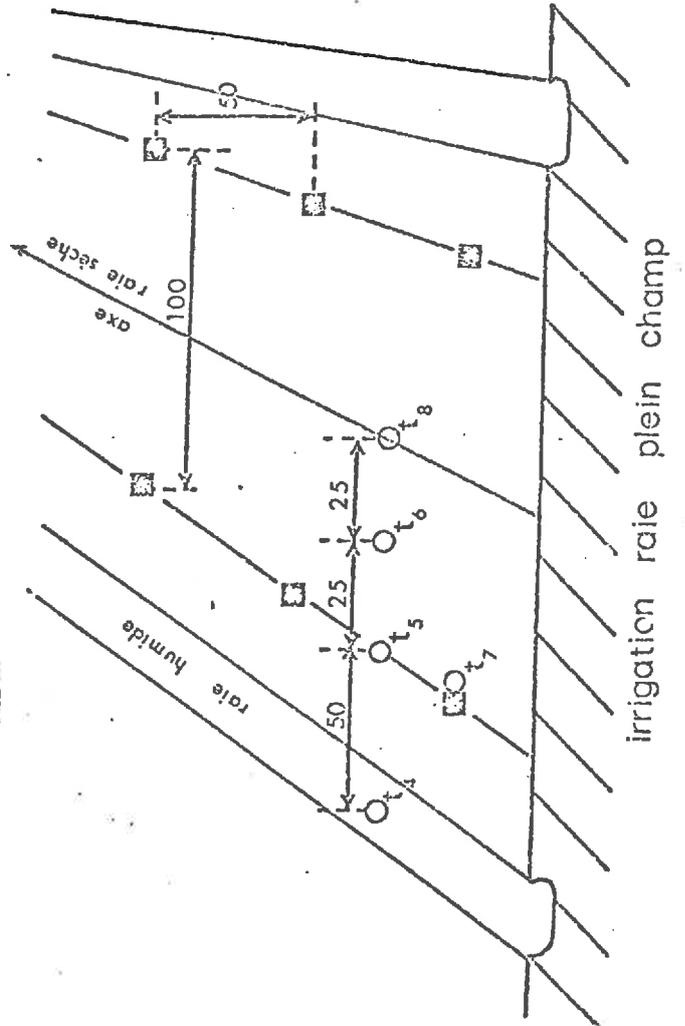


localisation plein champ

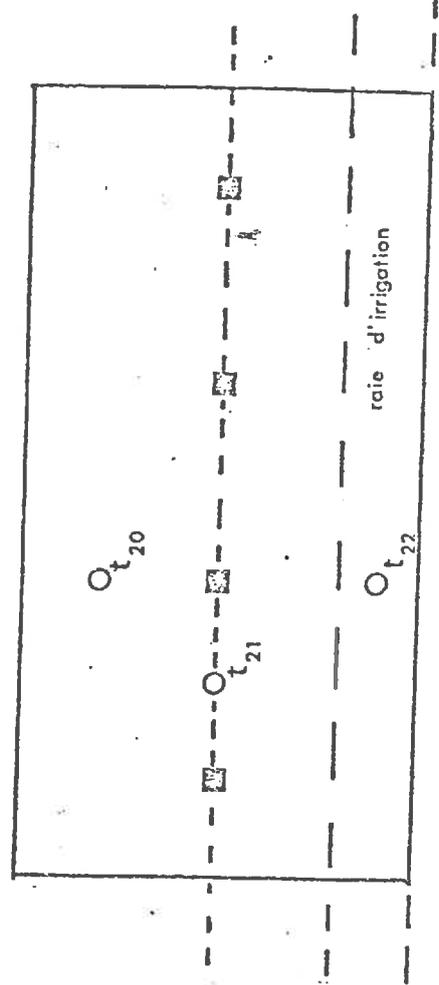


localisation lysimetre

○ tube neutronique  
 ▼ microtubes  
 ■ plant d'aubergine



irrigation rate plein champ



irrigation rate lysimetre

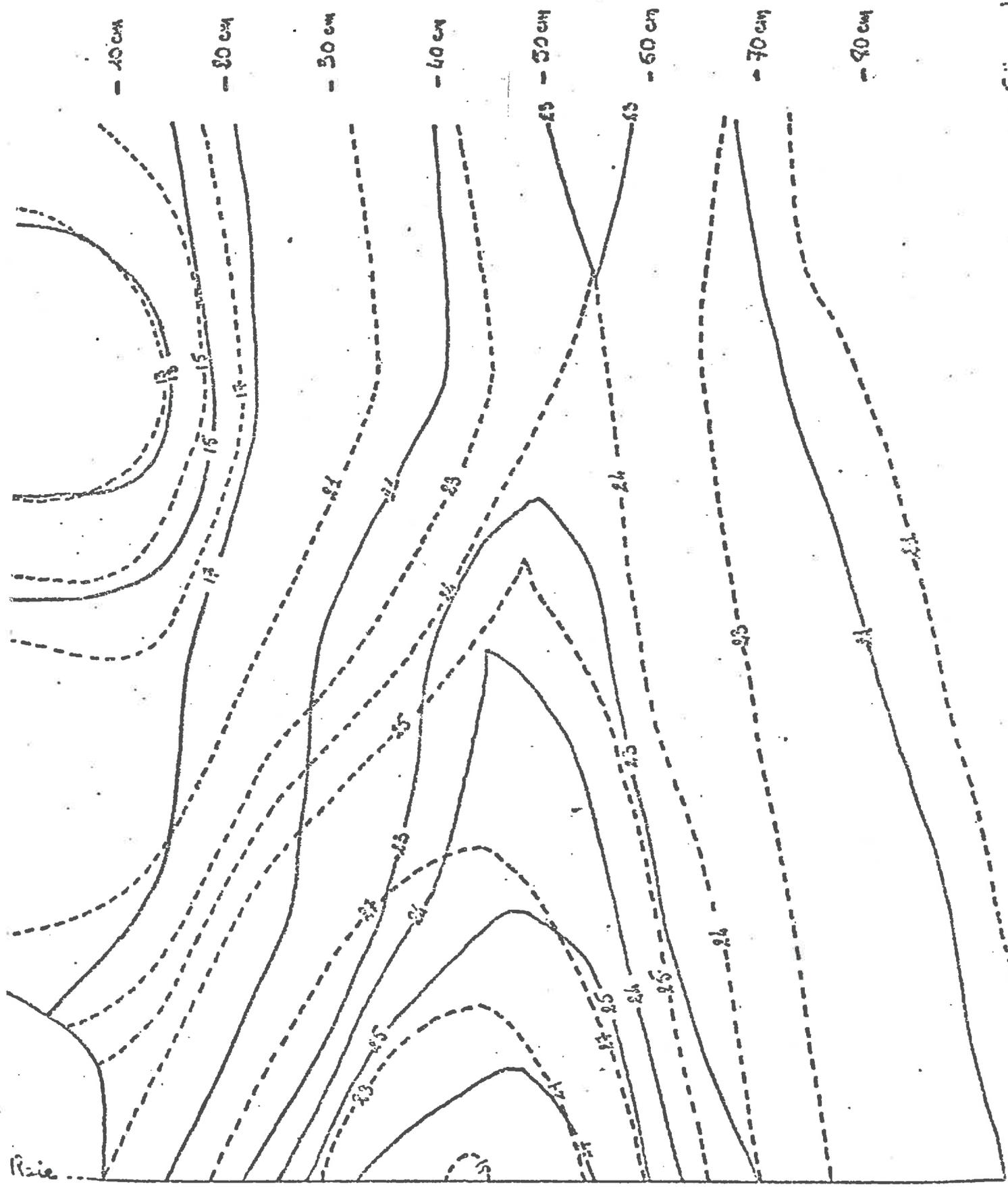


Figure 1A - Sixty Pair b.Pain of ...  
 --- 5 Hours after Irrigation  
 --- 92 "

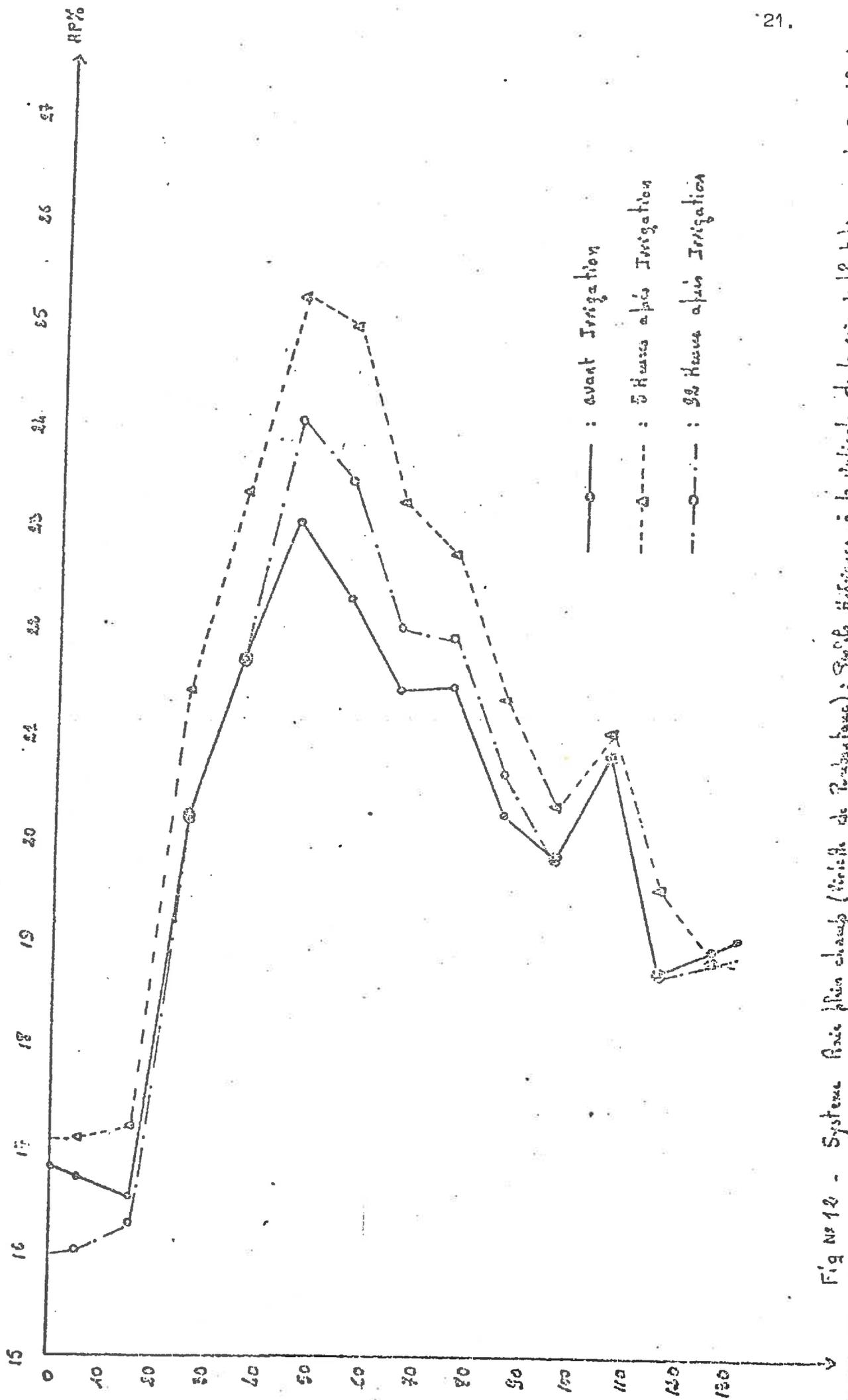


Fig No 10 - Systeme Arise plain champ (Variete de Pombouane): Sur les hypotheses de la variation de la raie de production, entre deux plants (table)

- Qu'en profondeur, les mouvements d'eau ne sont perceptibles que jusqu'à -90 cm; au-delà de cette profondeur, les teneurs en eau restent constantes et voisines de la capacité de rétention. Tout apport d'eau dans cette zone du fait de l'irrigation doit donc être transféré dans les couches plus profondes.

En effet, dans ce sol, caractérisé par une faible différence des teneurs en eau correspondantes à la capacité de rétention et à la saturation, tout transfert doit être la conséquence d'un accroissement très faible de la teneur en eau, au-delà de la capacité de rétention, accroissement d'humidité inférieur ou limite aux possibilités de détection et de mesures de la méthode utilisée.

- Que l'extension maximale de la zone mouillée est généralement atteinte pour les irrigations maximales effectuées (22 mm) 5 heures après irrigation. Au-delà de ce temps, des cinétiques de dessèchement du sol sont mis en évidence. L'irrigation n'affecte que peu ou pas la surface du sol, hors de la raie d'irrigation; la profondeur restant "sèche", donc jouant le rôle d'un mulch, croît avec la distance à la raie d'apport de l'eau. Dès lors, les profils de dessèchement enregistrés sont essentiellement le fait de la succion racinaire des aubergines. Ils permettent donc de schématiser les enveloppes enracinaires des plants et des volumes de sol exploités. C'est ainsi que l'analyse des profils hydriques à la verticale de l'interligne non irriguée permet de conclure que seule la tranche de sol (30-70 cm) située sous la zone sèche participe à l'alimentation hydrique des plantes.

#### b) Irrigation localisée plein champ -

L'étude des cinétiques, schématisées à la figure n° 13 montre :

##### . Sous irrigation .

- Que la surface de sol mouillée est une circonférence dont le rayon est au plus égal à 20 cm. Elle n'atteint donc jamais les plants d'aubergine.

- Que la zone mouillée sous le goutteur est saturée ou proche de la saturation, de forme générale tronconique et que sa profondeur est variable en fonction de la dose d'eau apportée.

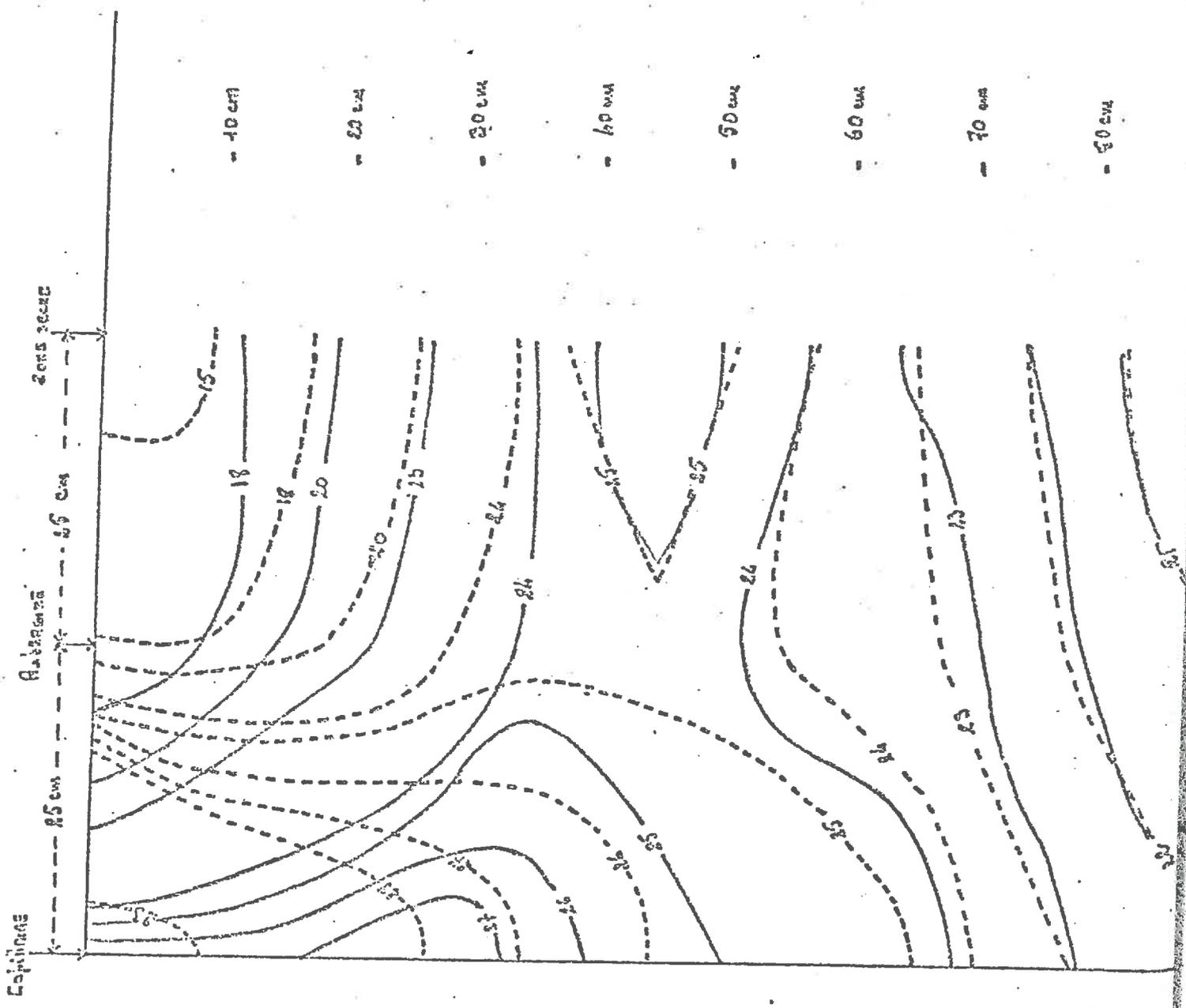
- Qu'en profondeur existe un sous-sol, constamment à la capacité de rétention : la côte de cette zone est plus faible sous les plantes que sous le capillaire. Aucune variation d'humidité n'est ici décelable par mesures neutroniques sous irrigation. Tout apport doit donc se traduire, à la verticale du point d'apport d'eau, par un simple transfert de cette eau vers les couches de sol plus profondes.

##### . En dessèchement .

- Qu'après une phase de redistribution à partir de la zone saturée, seule la tranche de sol 0-35 cm semble être le siège d'un prélèvement d'eau dû à l'évapotranspiration et que ce phénomène est particulièrement sensible à la périphérie du bulbe humide.

- Que la teneur en eau du sol, notamment dans les dix premiers centimètres de profondeur, à la verticale du goutteur et pour des temps maxima de dessèchement (24 h) est toujours proche ou égale à la capacité de rétention, qui constitue dès lors l'humidité initiale du sol au déclenchement de l'irrigation localisée suivante.

- Que les teneurs en eau dans la zone où se développent les systèmes racinaires sont généralement plus élevées et moins fluctuantes, pour un intervalle de temps séparant deux irrigations par capillaires, par rapport au système d'irrigation à la raie. L'eau du sol est donc plus facilement disponible et de façon plus continue pour les plantes sous irrigation localisée.



Répartitions des Humidités sous le sol:

- Surface Irrigation
- Arrosement souterrain 80 heures après
- ..... Irrigation Capillaire plein champ.

Fig. n° 13

FIG. 14 CINETIQUES D'IRRIGATION

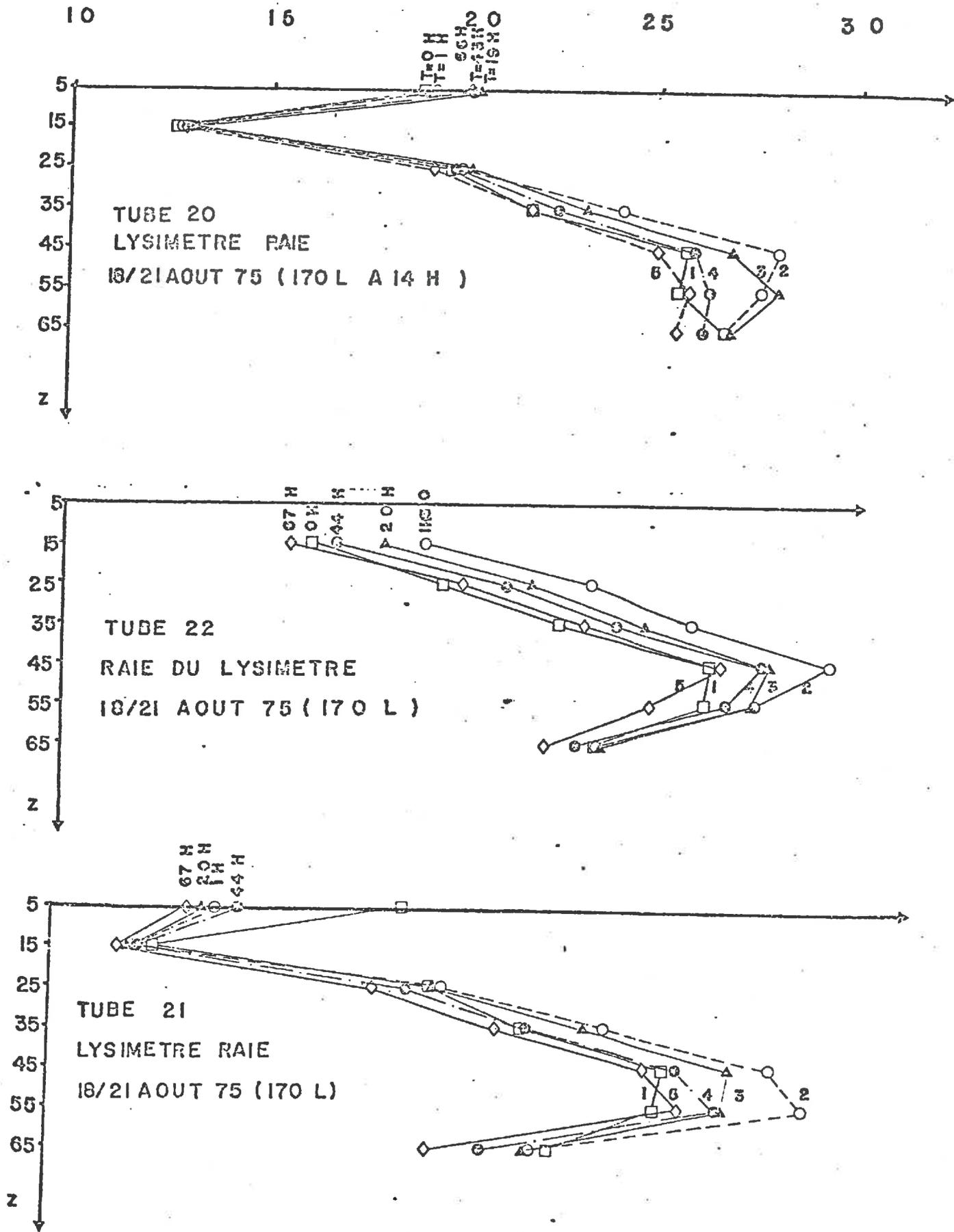
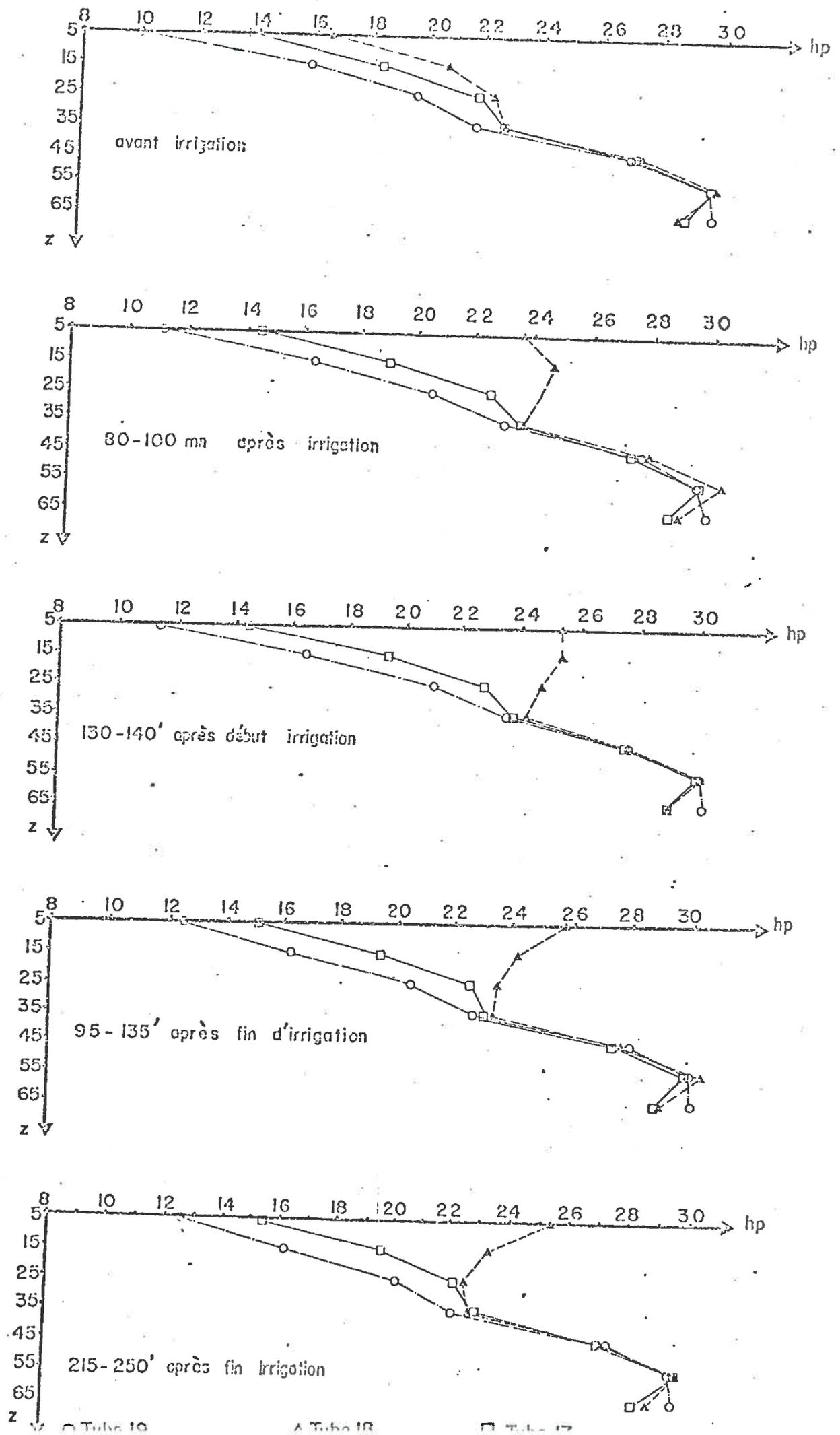


FIGURE 15 CINÉTIQUES D'HUMECTATION (lysimeètre capillaire)



### c) Irrigation en lysimètres -

Les résultats obtenus sur la circulation de l'eau en lysimètre montrent que ceux-ci ne sont généralement pas comparables, pour une technique d'irrigation donnée, à ceux obtenus en plein champ. La migration de l'eau est, dans ces conditions de milieu, étroitement liée dans tous les cas à la réalisation technique des lysimètres, à la mise en place du sol et aux conséquences découlant de l'environnement particulier à ces installations (fissuration accrue, circulation le long des parois, présence notable d'une nappe à la base du lysimètre, dessiccation superficielle du sol plus intense).

- Sous irrigation à la raie tout apport d'eau se traduit essentiellement par un transfert important de cette eau dans les couches profondes qui sont alors soumises au drainage.

L'humectation des zones adjacentes, distantes de 50 cm et moins de la raie d'irrigation s'effectue alors presque exclusivement par la base du lysimètre (fig. n° 14).

- Sous irrigation localisée, l'analyse des cinétiques hydriques permet de vérifier et de confirmer l'existence d'une zone de sol humectée par irrigation, de forme tronconique, de faibles rayons et dont les humidités sont proches ou égales à la saturation.

On constate néanmoins une migration horizontale de l'eau plus importante en lysimètre qu'en plein champ, pour un même débit et une même dose d'irrigation; cet accroissement de migration latérale est associé à une plus forte dessiccation du sol au point d'apport de l'eau dans le sol du lysimètre.

### 3/ - CONCLUSIONS -

Les études entreprises sur la circulation de l'eau dans le sol, dans les conditions expérimentales d'apport de l'eau choisies, montrent que sous irrigation le type de distribution des humidités, l'extension et la localisation de la zone mouillée sont fonction du type d'irrigation et que pour chaque type d'irrigation existent une ou plusieurs variables principales gouvernant le phénomène.

C'est ainsi que :

- Dans le système d'irrigation à la raie qui aboutit à une distribution de l'eau bidimensionnelle, la localisation de la zone mouillée (profondeur, extension, distribution des teneurs en eau) et son fonctionnement à partir du point d'apport de l'eau sont essentiellement dépendants de la zone d'irrigation, de débit d'apport et de l'état physique du sol dans la raie d'apport de l'eau.

- Dans le système d'irrigation localisée, qui aboutit à une distribution tri-dimensionnelle de l'eau, les caractéristiques de la zone mouillée paraissent essentiellement dépendantes de l'humidité initiale au point d'apport de l'eau et secondairement de la dose d'irrigation pour un débit donné au niveau des capillaires.

L'existence d'une humidité initiale proche de la capacité de rétention au déclenchement de l'irrigation localisée a certainement induit, dans un sol irrigué tous les jours, l'existence définitive de bulbes humides étroits et fortement allongés vers la profondeur.

Le type d'irrigation, par sa composante fréquence d'apport de l'eau est également déterminant quant aux teneurs en eau trouvées en fonction du temps en un point du sol et quant au gradient de ces teneurs, notamment dans la zone occupée par les systèmes racinaires.

Une irrigation par capillaire paraît favoriser une plus grande disponibilité de l'eau dans le sol pour la plante, tant en quantité qu'en continuité dans le temps.

Les études en lysimètre ont montré qu'il serait vain de vouloir comparer les résultats obtenus dans ces conditions expérimentales à ceux obtenus en plein champ; pour un type d'irrigation, la migration de l'eau est en effet étroitement liée à des paramètres propres à l'existence même du lysimètre.

Néanmoins, les résultats ont permis de confirmer d'une part l'allure générale des phénomènes mis en évidence dans les conditions de plein champ et, d'autre part, de mettre en évidence l'importance particulière de certaines variables sur la répartition de l'eau apportée dans le sol (humidité initiale du sol avant irrigation dans le cas d'un apport d'eau localisé, fissuration du sol dans la raie d'apport de l'eau dans le cas d'une irrigation à la raie).

On notera enfin qu'une analyse des profils d'humidités du sol, obtenus en mesures neutroniques, peut constituer une réelle approche de l'évaluation de l'E.T.R. instantanée dans le cas d'une culture en lysimètre.

La condition essentielle à une telle approche serait l'existence de cycles courts de mesures de l'humidité, du drainage et de l'E.T.P.

\* \* \*