

NOTE COMPLEMENTAIRE SUR LA GESTION
DE L'EAU EN CULTURE DE DECRUE

11685

4 copies
N° ASSEMBLÉE
SY ALUONE
BENDOU JADINE
DIA SANZA
LE 23 DECEMBRE 88

Remplissage de la réserve du sol.

Il est possible de trouver dans une note de NGUYEN VU de décembre 1971 quelques indications sur les caractéristiques hydrodynamiques des hollaldés :

Capacité de rétention	30 %
Humidité du point de flétrissement	20 %
Perméabilité verticale	$5 - 10^{-5}$ cm/sec.

Par ailleurs il est indiqué que la profondeur d'enracinement du Sorgho est de 1,80 m et la consommation en eau de 180 mm sans apport d'engrais et 300mm avec apport de 200 unités azote (dose optimale 100 unités d'azote).

Cette dernière consommation correspondrait au "rechargement du sol" qui est de 250 à 300 mm d'eau.

Le "rechargement" semble être dans ce cas l'équivalent de la R.F.U. Si la tranche utilisée par la plante est de 165 cm en éliminant les 15cm de couche superficielle rapidement desséchée cela conduirait à une humidité utilisable de 15 à 18% qui n'est pas cohérente avec les valeurs de capacité de rétention et d'humidité du point de flétrissement. Si l'on admet que la 1ère est correctement estimée, la seconde est peut être trop forte pour le Sorgho de décrue qui a une grande capacité d'exploitation de la réserve d'eau.

Par ailleurs, si l'on admet que la perméabilité verticale est une perméabilité moyenne et qu'au moment de la crue le sol est desséché jusqu'à la profondeur de 1,80 on trouve pour saturer le sol une durée de :

$$\frac{180 \times 0,3}{5-10} \times \frac{1}{86.400} = 12,5 \text{ jours}$$

peu différente de la durée de 15 jours proposée dans l'étude A. Gibb. Compte tenu des incertitudes qui subsistent, il reste indispensable de contrôler ces valeurs par des mesures in situ.

En ce qui concerne la durée de submersion, il faut relever quelques indications intéressantes dans des études faites par l'ORSTOM (Projet d'enquête sur les cultures de décrue dans la vallée du Sénégal - Saint-Louis 1956 - J. MAYMARD Effet résiduel de la submersion sur la structure du sol - J. MAYMARD - A COMBEAU Sols Africains Mai-Août 1962).

M. MAYMARD confirme qu'il ne semble pas qu'il y ait une limite supérieure à la durée de submersion puisqu'il a observé dans le R'Kiz la mise en culture de terres restées submergées 4 ans avec d'excellents résultats. Toutefois il émettait la crainte qu'une submersion trop longue conduise à un engorgement des sols entraînant une oxygénation insuffisante et à l'apparition en milieu réducteur de nitrites et de sulfures toxiques pour les plantes. Le risque ne paraît cependant pas avoir été relevé lors des études agronomiques ultérieures - Mais par contre il existe un risque réel de destruction de la structure du sol.

Les mesures d'indice de stabilité de S. Henin effectuées par M. MAYMARD et COMBEAU après la série de submersions simulées réalisées en 1956-57 à Guédé.

submersion de 2 mois - retrait au 15 Octobre - 31 Octobre - 15 Novembre
submersion de 3 mois - retrait au 31 Octobre - 15 Novembre - 30 Novembre
submersion de 4 mois - retrait au 15 Novembre - 30 Novembre - 15 Décembre,
ont permis de conclure de façon très nette que pour assurer le maintien d'un état structural bien médiocre au départ, il était nécessaire d'avoir une crue courte mais surtout un retrait précoce -

Indices d'instabilité structurale de S. Hénin (moyennes)

	PAS DE RETRAIT	RETRAIT				
		15/10	31/10	15/11	30/11	15/12
submersion 2 mois.	-	5	5	5,25	-	-
3 mois	-	-	5,2	5,4	5,5	-
4 mois	-	-	-	5,7	5,9	5,9
pas de submersion	3,9	-	-	-	-	-

Mais le document le plus important est sans aucun doute le rapport de M. J. MAYMARD établi à partir de ces essais de Guédé.

Ces essais ont porté sur 2 des 4 éléments caractéristiques de la crue la durée de submersion (constitution de la réserve)

la date de retrait (date de semis)

les 2 autres éléments :

hauteur d'eau

vitesse de retrait

n'ont pu être testés au cours de ces essais le premier parce que le dispositif expérimental (petites cuvettes) ne permettait pas de faire varier ce paramètre et le second parce que qu'il s'agit d'un problème d'organisation du travail. Les essais ont porté en plus de la culture traditionnelle de sorgho sur hollaldé, sur des cultures de sorgho sur fondé et sur des cultures de coton sur hollaldé.

Pour le sorgho sur fondé il a été testé 4 durées de submersion (2-3-4-5 semaines) une seule date de retrait (1er Novembre) et 3 variétés,

Pour le sorgho sur hollaldé il a été testé 3 durées de submersion (2-3-4 mois)

3 dates de retrait choisies en fonction de la durée de submersion (1er Novembre \pm 15 jours - 15 Novembre \pm 15 jours - 1er Décembre \pm 15 jours) et 3 variétés

Pour le coton sur hollaldé il a été testé 2 durées de submersion (3-4 mois) 3 dates de retrait choisies en fonction de la durée de submersion (15 novembre \pm 15 jours - 1er décembre \pm 15 jours) et 3 variétés.

Chacun des essais a fait l'objet de 6 répétitions ce qui a permis de disposer de très nombreux résultats :

1er essais	4X3X6 = 72 résultats
2e essais	3 X3X3X6 = 162 résultats
3e essais	2X3X3X6 = 108 résultats

et de pouvoir les exploiter statistiquement pour obtenir un certain nombre de conclusions

1) Rendement des cultures de décrue

la durée de submersion n'a pas d'effet significatif contrairement à certaines hypothèses qui étaient alors admises - En fait la durée de submersion se trouvant liée à la date de retrait c'est ce facteur qui en réalité intervient

La date de retrait a par contre une influence primordiale

Date de retrait	15 Octobre	1er Novembre	15 Novembre	1er Décembre	15 Décembre
Moyenne des essais Sorgho	938*	1 084	1013	483	291
Coton		383	272	140	116

*La dépression observée à cette date est due à une attaque très forte par les oiseaux. Le résultat s'est trouvé confirmé de façon éclatante par un essai annexe de culture de décrue en hivernage (parcelle à hollaldé maintenue en eau en contre saison et vidangée en juin).

maïs (normalement non cultivé sur hollaldé) 1 500 kg / 60 jours)
coton 1 000 kg

Cet essai n'a que valeur de sondage et demanderait à être confirmé.

En fait la culture de décrue se déroule à une période où les conditions climatiques sont particulièrement défavorables pour la plante et d'autant plus que le semis est plus tardif

températures basses pour la croissance alors que le froid limite le développement végétatif

températures élevées au moment de la formation des grains alors que la chaleur limite le développement reproductif.

L'étude des variétés n'a pas abouti à des résultats intéressants car les différences sont peu marquées ou bien le classement quantitatif est à l'inverse du classement qualitatif (les meilleurs rendements sont obtenus avec des sorghos peu appréciés). Ces essais ont confirmé que le choix des sols est important et que le rendement est lié à la proportion d'argile

hollaldé	50% argile (45-60)	1070
faux hollaldé	43% argile	980
fondé	29% argile	640

La corrélation est excellente (coefficient de corrélation 0,9) et se traduit par l'équation

$$\text{rendement (kg/ha)} = 135 + 21,8 \times (\text{X taux d'argile})$$

Enfin le cycle de croissance du sorgho paraît constant quelque soit la date du semis.

	Date de référence	Moyenne	Fourchette
semis	retrait des eaux	12j	7-16 jours
levée	semis	6j	4-10 jours
Floraison	"	72j	53-77 jours
maturation	"	105 j	92-111 jours
recolte	"	128 j	122-135 jours

2) Caractéristiques hydrodynamiques des sols.

A l'occasion de ces essais agronomiques, un certain nombre d'étude et d'essais ont été effectués pour déterminer les caractéristiques hydrodynamiques des sols et les besoins en eau du sorgho.

a) Porosité

La porosité en grand a été estimée à partir du coefficient de retrait caractérisé par des dimensions des fissures (en admettant que le sol est constitué de troncs de pyramides jointifs à leur base)

$$\text{hollaldé } p_1 = 8,12\% \quad \text{fondé } p_1^1 = 0,84\%$$

La porosité des mottes a été mesurée en laboratoire sur sol sec

$$\text{hollaldé } p_2 = 34,5\%$$

$$\text{fondé } p_2 = 38\%$$

Il est toutefois, difficile de déterminer la capacité de retention apres humidification en raison de l'accroissement de porosité qui résulte du foisonnement du sol consécutif à l'humidification et de la réduction des vides de retrait qui est en partie compensée par cet accroissement de porosité.

b) Capacité de retention et humidité équivalente

La capacité de retention au champ a été déterminée à partir des profils hydriques.

Elle est fonction du taux d'argile

$$C_2 = 7,77 + 32X \quad (X \text{ taux d'argile})$$

Les valeurs de cette capacité de retention sont tres inférieures (environ 40% à celles trouvées en laboratoire pour l'humidité équivalente

$$c_h = 19,47 + 64X \quad (X \text{ taux d'argile})$$

Ces formules conduisent aux valeurs suivantes

	Taux d'argile	Capacité de retention	Humidité équivalente
Hollaldé	0,5	23,8	51,5
Fondé balléré	0,43	21,5	47
Fondé ranéré	0,29	17	38

c) Infiltration

Des essais d'infiltration sous charge constante ont été effectuées et complétés par des profils hydriques.

<u>Essais d'infiltration</u>		<u>Profil hydrique</u>	
Charge hydraulique	Profondeur (24 heures)	Tranche d'eau	Vitesse d'infiltration
30 cm	44 cm	85,8 mm	3,6 mm/h
45 cm	55 cm	122,9 mm	5,1 mm/h
80 cm	58 cm	120,9 mm	5,0 mm/h

Ces essais ne prennent pas en compte l'infiltration dans les fissures. Mais les observations faites sur le remplissage des cuvette ont permis de noter les résultats suivants :

Pour l'obtention d'un début de stagnation il faut apporter 100 à 150 mm pendant 10h ce qui correspond à une vitesse d'infiltration de 10 à 15 mm/h. Au bout de quelques semaines la baisse du plan d'eau se stabilise à 10 mm/jour ce qui correspond sensiblement à l'évaporation qui est de 8 à 9 mm/jour. Dans des cuvettes vidangées depuis 2 ou 3 mois, l'humidité continue à augmenter dans les couches profondes par diffusion très lente à partir des couches supérieures.

Ces essais n'ont malheureusement pas été poursuivis jusqu'à la profondeur d'exploitation du sol par les racines (1m20 jusqu'à 2m pour le sorgho) -
On peut toutefois, en conclure qu'une charge supérieure à 50 cm n'augmente pas sensiblement la vitesse d'infiltration.

d) Evapotranspiration

L'évapotranspiration a été calculée à partir des profils hydriques en partant de la valeur estimée de la capacité au champ au moment du semis.

Pour le sorgho il a été estimé une consommation de 90 à 150 mm de la réserve. Même si l'on ajoute les 37 mm de pluie tombée en Décembre (qui n'ont certainement pas été entièrement utilisés) on trouve des valeurs très inférieures à celles

fournies par les formules classiques (Blaney Criddle 400 mm).

Pour le coton, la consommation a été de 210 mm pour un cycle plus long. Ces valeurs très faibles peuvent s'expliquer par les mécanismes d'évaporation: en sol humide l'évaporation est très forte et tend à se rapprocher de la valeur d'évaporation sur plan d'eau ;

en sol sec avec croûte, seule est éliminée la vapeur qui traverse cette couche. Dans une culture de décrue il n'y a donc qu'une phase d'évaporation intense tandis que dans les cultures sous pluie ou les cultures irriguées, cette phase se reproduit plusieurs fois à chaque averse ou à chaque arrosage.

Il n'y a pas de plus dans ces sols argileux (hollaldé) de diffusion capillaire qui pourrait compenser à partir des couches profondes l'assèchement qui se produit au niveau des radicelles.

Cette faible consommation est confirmée par le fait qu'il reste encore de l'eau disponible en fin de saison car il a été observé dans plusieurs parcelles des repousses.

Le sorgho utilise toute l'eau disponible grâce à son système racinaire qui occupe toute la tranche jusqu'à 1,20m et peut descendre à 2m s'il est nécessairement de trouver plus d'eau.

Des essais effectués à Matam ont montré que les parcelles en sorgho conservaient plus d'humidité que les bandes entre les parcelles où s'étaient développées des mauvaises herbes représentant pourtant une quantité de matière sèche bien inférieure. Cela confirme l'intérêt du desherbage car les mauvaises herbes sont beaucoup plus gourmandes en eau que le sorgho.

e) Cas des sols salins

Les essais effectués sur certains sols salins ont montré une résistance du sorgho bien supérieure à celle qui a été observée dans d'autres conditions pour cette plante. L'augmentation de la pression osmotique jusqu'à 10 atmosphères ne paraît pas gêner l'alimentation en eau alors que l'on considère habituellement qu'une pression de 6 atmosphères est un maximum. Il a été estimé que la teneur limite en sel compatible avec le développement végétatif du sorgho est de 10 milli équivalent par litre, cette valeur pouvant être supérieure pendant la phase de maturation.

De toutes ces observations il est possible de conclure que la réserve en eau des hollaldés est très largement suffisante pour la culture de décrue et que si la plante paraît souffrir du manque d'eau, cela est dû à une concentration en sels, trop forte ou à des conditions climatiques excessives. Malheureusement les conditions hydrauliques de la vallée font que cette culture ne peut être pratiquée qu'à une période très défavorable et qu'il faut par tous les moyens éviter de retarder la date du retrait des eaux.