



MICROFICHE N°

08462

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F 1

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
- I.R.E.S.A. -
 Projet RAB 90/005 - Programme de Tunisie

**LE PILOTAGE
 DE L'IRRIGATION DE COMPLÈMENT DES CÉRÉALES**

BEN MECHLIA N., ZAÏRI A., NASR Z. et EL AMAMI H.

INTRODUCTION :

Le rôle de l'irrigation de complément est d'atténuer l'effet du stress hydrique en vue d'une stabilisation des rendements à des niveaux sécurisants. Raisonner cette irrigation, implique le suivi rigoureux d'un itinéraire technique qui tient compte de l'interaction entre l'eau et les autres facteurs de production.

La méthode de pilotage faisant l'objet de ce document a été élaborée dans une perspective de valorisation de l'eau en conditions hydriques restrictives. Elle vise des niveaux de production de 60 qx/ha et non des rendements maximums.

Les résultats de la recherche ont permis d'élaborer une version simplifiée du pilotage par bilan hydrique. En effet, sur la base de l'information fournie dans ce document l'opération de pilotage est réduite à l'utilisation des éléments suivants :

- texture du sol;
- stock d'eau initial;
- pluviométrie décadaire.

BILAN HYDRIQUE :

Le bilan hydrique pour la période Δt peut être exprimé par l'équation :

$$ETR = \Delta S + P + I - DR - R$$

- avec :
- ETR : Evapotranspiration réelle de la culture
 - ΔS : Variation du stock d'eau pendant Δt ; c'est la différence entre le stock initial (S_i) et le stock final (S_f)
 - P : Précipitations enregistrées durant Δt
 - I : Irrigation nette durant Δt
 - DR : Pertes par drainage, soit la hauteur d'eau dépassant la capacité au champ sur la profondeur d'enracinement
 - R : Pertes par ruissellement

ETR (mm/j) est donnée par le tableau N° 1 pour les valeurs décadaires pour un semis réalisé vers le 15 Novembre et par le tableau N° 2 pour les différentes phases végétatives.

RESERVES EN EAU DU SOL:

La réserve utile est donnée par la différence entre les humidités volumiques du sol à la capacité au champ (H_{cc}) et au point de flétrissement (H_{pf}) exprimées en %, pour une profondeur d'enracinement D (en m) :

$$RU = 10 (H_{cc} - H_{pf}) * D \quad (\text{en mm/m}).$$

La réserve facilement utilisable représente une fraction (p) de la réserve utile :

$$RFU = p * RU.$$

Pour le pilotage de l'irrigation il est nécessaire d'avoir une estimation de la réserve utile :

- La capacité au champ peut être mesurée au champ par prélèvement d'échantillons de sol mené à saturation après irrigation abondante et après ressuyage de 2 à 3 jours.

- Au laboratoire la CC et le PF sont déterminés en utilisant des chambres de pression.

En outre, les abaques 1, 2 et 3 peuvent donner une estimation de ces deux paramètres en fonction de la texture de sol.

La profondeur d'enracinement D est supposée croissante du semis jusqu'à la fin de la phase de développement. Au delà elle est considérée constante et égale à 1 m.

DEMARCHE :

* disposition préalable : mesurer l'humidité du sol au semis selon la méthode gravimétrique. Si l'eau disponible pour la plante est inférieure à 50 % de la réserve utile, donner une irrigation pour assurer le démarrage de la culture.

1- Sur papier millimétré, établir l'échelle du temps sur l'axe des abscisses et l'eau du sol sur l'axe des ordonnées (voir fig.1)

Pour les ordonnées, établir deux axes parallèles, l'un pour la réserve utile (RU) et l'autre pour le stock d'eau en faisant correspondre :

- Le 0 de l'échelle de RU avec le stock d'eau au point de flétrissement
- Le maximum de l'échelle de RU avec le stock d'eau à la capacité au champ.

Etablir le 0 de l'échelle du temps à la date prévue pour le semis (15 Nov sur la figure 1).

2- Porter sur le graphique deux autres lignes :

- la ligne $RU * D$, qui correspond à la valeur de la réserve utile pour la profondeur exploitée par les racines. cette ligne correspond au stock d'eau à la CC pour un profil de 1 m de profondeur à partir du stade "début épiaison". Elle est croissante entre le semis et la fin de la phase de développement;

- la ligne $RU * D * (1-P)$, qui correspond à la limite inférieure de la réserve facilement utilisable. Cette ligne est croissante du sens jusque à la fin de la phase de développement, ensuite, elle devient parallèle à la ligne $RU * D$.

La ligne $RU * D * (1-p)$, peut être décroissante à partir de la formation du grain (stade laiteux), jusqu'à rencontrer l'ordonnée du point de flétrissement au stade maturité du grain.

Sur l'exemple de la figure 1, on considère $P = 60\%$, c'est à dire qu'on déclenche l'irrigation quand 60% de la réserve utile est consommée. on prend donc pour cette limite : $RU * D * 0,4$.

3- Etablir l'évolution décadaire des stocks d'eau du sol suivant cette démarche :

- initialiser le suivi du bilan hydrique avec la mesure de l'humidité du sol pour une profondeur de 1m (méthode gravimétrique). Cette valeur sera portée sur le graphique (point A, figure 1);

- l'évapotranspiration réelle (ETR) produit une diminution du stock d'eau sol. cette diminution est représentée graphiquement par une ligne décroissante dont la pente correspond à l'ETR décadaire en mm/j;

- les précipitations produisent une augmentation de l'eau du sol; cette augmentation est représentée par des segments verticaux de hauteurs égales aux précipitations.
Les précipitations enregistrées seront cumulées et portées en fin de décade.

- les hauteurs d'eau d'irrigation sont représentées de la même manière que les précipitations;

- les pertes par drainage et par ruissellement sont représentées par les segments dépassant l'eau à la capacité au champ sur 1 m de profondeur (voir figure 1).

- L'irrigation est déclenchée chaque fois que le stock d'eau du sol atteint la ligne $RU * D * (1-p)$.

Cette méthode graphique a l'avantage de permettre une évaluation visuelle et permanente de l'humidité du sol et de l'état de la réserve utile.

Cela permet de décider d'avance le moment d'irriguer, en extrapolant les pertes par évapotranspiration pour les jours suivants.

Le déclenchement de l'irrigation est effectué chaque fois que 60 % de la réserve utile du sol est épuisée. Cette RU est déterminée sur la base d'une tranche de sol de 1 m.

DOSES D'IRRIGATION

Les doses d'irrigation préconisées sont :

- 40 mm en irrigation par aspersion;
- 80 mm en irrigation de surface (au maximum).

OBSERVATIONS PHÉNOLOGIQUES

Pour identifier le stade phénologique de la culture, consulter la Fiche 3.

Tableau N° 1 : Consommation en eau du blé par décade

Mois	Décades	ETR (mm/j)
NOVEMBRE	1	
	2	1.2
	3	1.2
DECEMBRE	1	1.2
	2	1.2
	3	1.1
JANVIER	1	1.1
	2	1.1
	3	1.6
FEVRIER	1	1.9
	2	1.9
	3	2.0
MARS	1	2.6
	2	3.0
	3	3.0
AVRIL	1	4.0
	2	4.0
	3	3.8
MAI	1	2.0
	2	2.0
	3	2.0
JUN	1	0.5
	2	0.5
	3	0.5

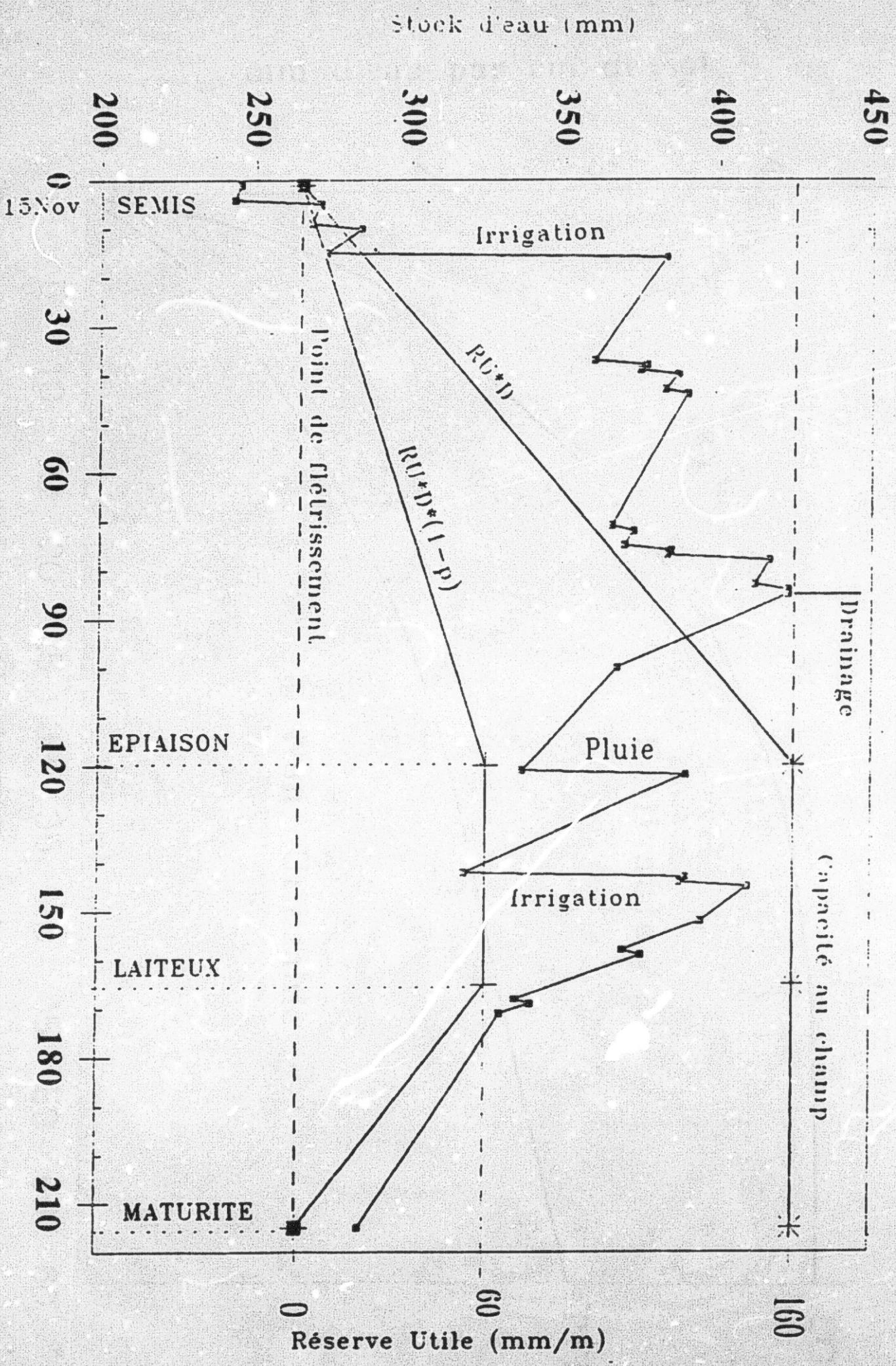
Tableau N° 2 : Consommation en eau du blé par stade de développement

STADES	CONSOMMATION (mm/j)
Semis - Début tallage	1.1
Début tallage - Début Epiaison	2.0
Début Epiaison - Grain laiteux	3.5
Grain laiteux - Grain pâteux	3.8
Grain pâteux - Maturation	1.5

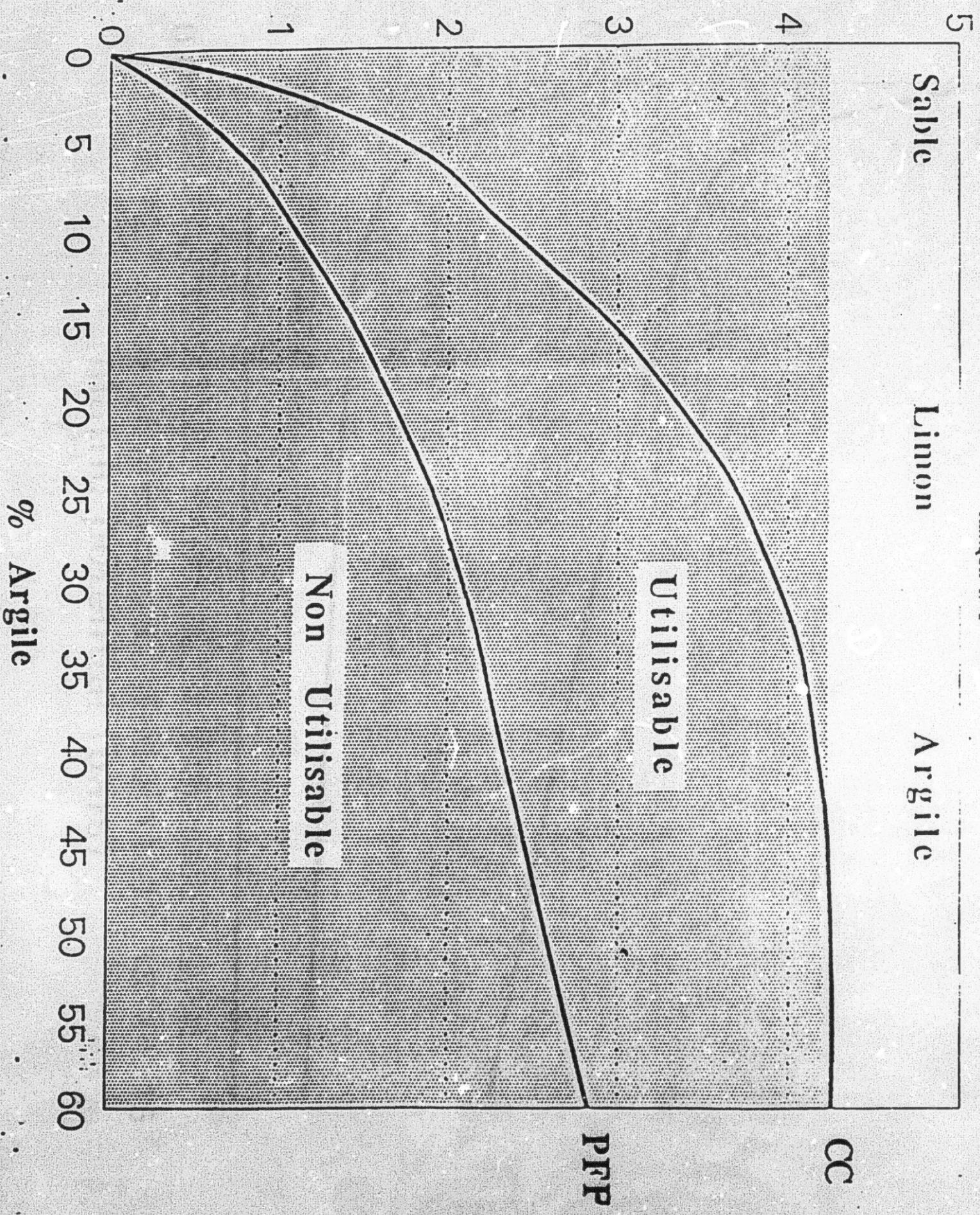
Tableau N° 3 : Relation Texture/pourcentage d'Argile

Texture	% d'Argile
Très Argileuse	> 55
Argileuse	43 - 45
Argilo - limoneuse	33 - 43
Limono - argileuse	20 - 33
Limoneuse	20
Sableuse	10

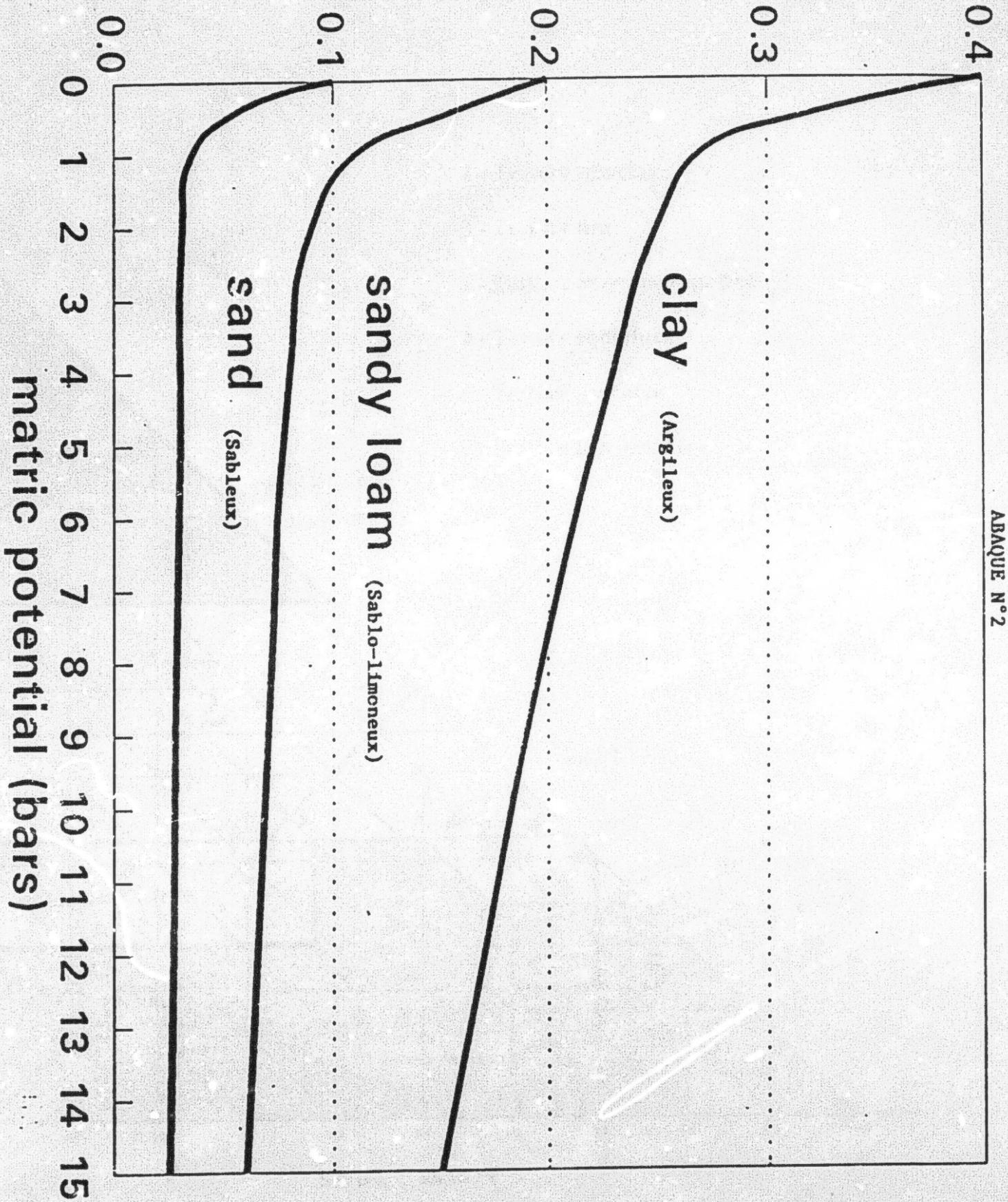
FIG. 1. PILOTAGE DES IRRIGATIONS
 Bilan Agro-météorologique



mm d'eau par cm de sol

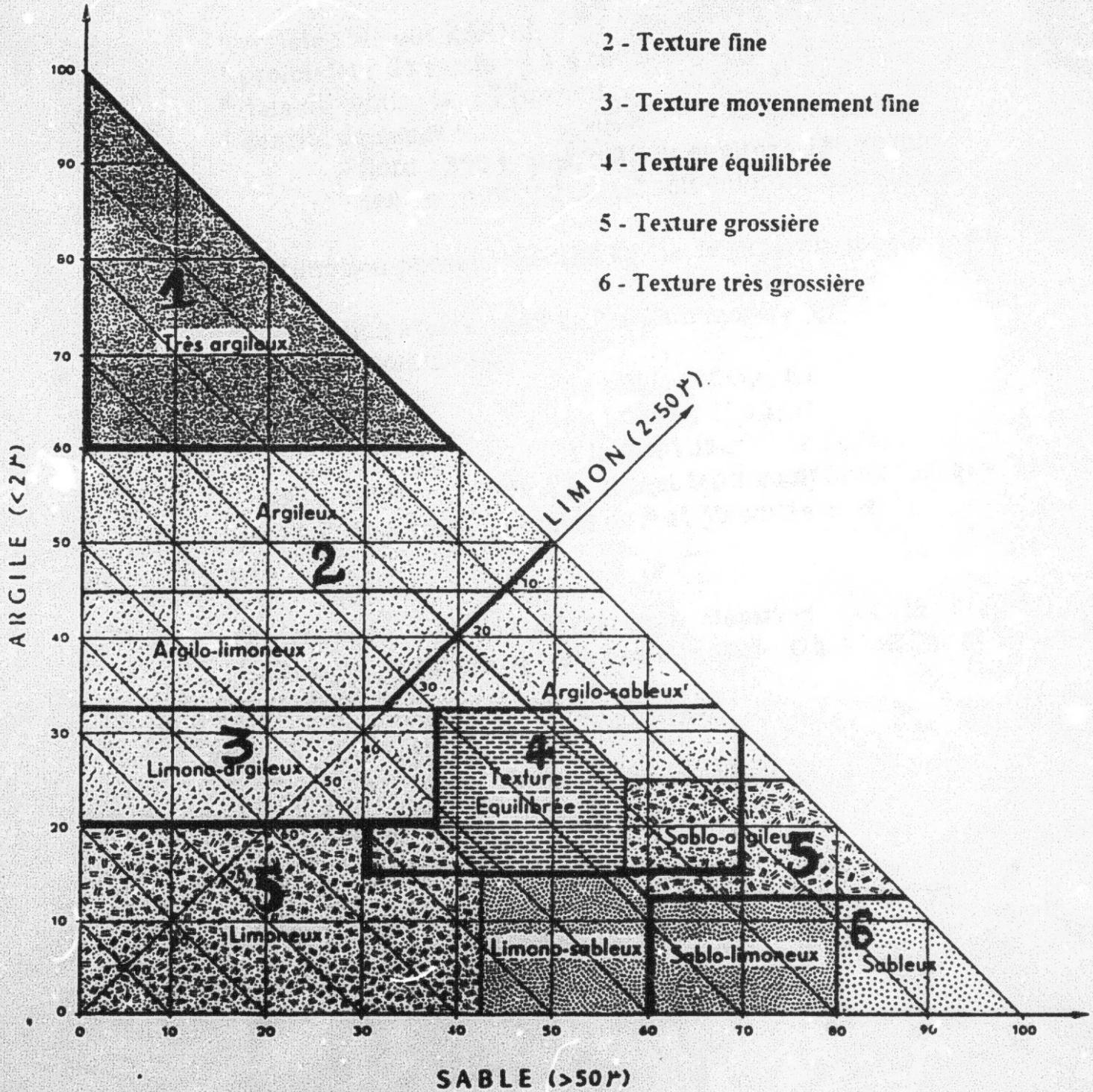


cm water per cm soil
(Cm d'eau/Cm de sol)



TRIANGLE DES TEXTURES

- 1 - Texture très fine
- 2 - Texture fine
- 3 - Texture moyennement fine
- 4 - Texture équilibrée
- 5 - Texture grossière
- 6 - Texture très grossière



FICHE N° 1
Normes techniques à suivre

- * variété : blé dur KARIM;
- * profondeur de semis : 3 à 4 cm;
- * date de semis : le 15 Novembre;
- * densité de semis :
 - Nord : 350 grains/m² soit environs 180 Kg/ha;
 - centre : 400 grains/m² soit environs 200 Kg/ha.
- * fertilisation phosphatée : 180 Kg/ha de superphosphate 45%
(80 unités)
- * fertilisation azotée : 400 Kg/ha d'ammonitre 33,5% (130 unités)
réparties comme suit :
 - au semis : 100Kg/ha;
 - au tallage : 150 Kg/ha;
 - à la montaison : 150 Kg/ha.

En cas d'utilisation de D. A.P., il faut tenir compte du fait que 200 Kg de D.A.P. apportent 90 unités de P et 36 unités de N.

On rappelle pour le désherbage chimique que la période de traitement optimale se situe entre le stade 2 à 3 feuilles et le début du tallage.

STADES DES CÉRÉALES

Stade		Échelle de Feekes	Caractéristiques
	LEVÉE	1	1 ^{re} feuille perce le cotéopile 3 feuilles
	DÉBUT TALLAGE	2	Formation de la 1 ^{re} talle
	PLEIN TALLAGE	3	2 à 3 talles
	FIN TALLAGE	4	
	ÉPI à 1 cm	5	Sommet de l'épi distant de 1 cm du plateau de tallage
	1-2 nœuds	6	1 nœud } élongation de la tige 2 nœuds }
		7	
	GONFLEMENT L'épi gonfle la gaine de la dernière feuille.	8	Apparition de la dernière feuille
		9	Ligule juste visible
		10	Gaine de la dernière feuille sortie
	ÉPIAISON	10-1	Gaine éclatée 1/4 épiaison 1/2 épiaison 3/4 épiaison Tous les épis sortis
		10-2	
		10-3	
		10-4	
		10-5	
	FLORAISON	10-5-1	Début floraison Demi-floraison Floraison complète
		10-5-2	
		10-5-3	
	FORMATION DU GRAIN	10-5-4	Grain formé Grain laiteux Grain pâteux Grain jeune Grain mûr
		11-1	
		11-2	
		11-3	
		11-4	

FIN

10

VUES