

*visite par le Bsp*

ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ET DE LA RÉFORME AGRICOLE

DIRECTION DE LA MISE EN VALEUR

DIVISION DE L'ÉQUIPEMENT

BUREAU DE PÉDOLOGIE

°°°

NORMES POUR L'ÉTABLISSEMENT  
DES CARTES D'APTITUDE DES SOLS  
à L'IRRIGATION GRAVITAIRE

° ° °  
°

Mars 1974

=====

Jean-Louis GEOFFROY

Maître de Recherche ORSTOM

Pédologue - D. M. V.

° ° °  
°

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 29 373 *ex 1*

Cote : B

Jusqu'à présent, les cartes d'aptitudes des sols à l'irrigation étaient basées sur "l'essai de classification générale adoptée aux sols du Maroc" de Monsieur P. BILLAUX de 1963. Cette classification, si elle donnait une description des classes d'irrigation, ne définissait pas les normes de classement.

Une définition de ces normes a été élaborée par Messieurs RIQUIER (F.A.O.) et LABROUSSE (SCET) dans le cadre d'un "Programme d'Etudes Pédologiques complémentaires" de la plaine du Souss.

Nous avons repris ces deux textes en adaptant les normes de classement en fonction de notre expérience marocaine et des besoins des services utilisateurs en particulier le service des aménagements fonciers et le service des interventions agricoles.

Il est indispensable, que ces normes soient dorénavant appliquées à toutes les études de classement des sols en vue de l'irrigation gravitaire, afin d'homogénéiser ces études.

# S O M M A I R E

=====

	Pages
I - Définition des Classes .....	I
II- Normes de classement des facteurs limitants.....	3
II-I- Contraintes de Sol.....	33
II-II- Contrainte de Profondeur (P).....	4
II-I2- Contrainte de Texture (T).....	4
II-I3- Contrainte de Pierrosité (C).....	5
II-I4- Contrainte de Perméabilité (K).....	6
II-I5- Contrainte de Calcaire (Ca).....	6
II-I6- Contrainte de salinité (R).....	6
II-2- Contrainte de Topographie.....	7
II-21- Pente.....(Pe).....	7
II-22- Erosion hydrique (Eh) .....	8
II-23- Microrelief (M).....	8
II-3- Contrainte d'Inondation et de Drainage...	9
II-31-Inondation (I).....	9
II-32- Drainage (D) .....	9
III- Classement des Terres.....	
III-1- Classes.....	IO
III-2- Contraintes.....	II
III-3- Utilisation actuelle.....	II
III-4- Végétation naturelle.....	II
III-5- Indications supplémentaires.....	II
IV - Présentation des Cartes.....	I2

APTITUDE A L'IRRIGATION

=====

I - Définition des Classes :

CLASSE I - Sols cultivables sous irrigation, permettant toutes les cultures adaptées à la région (climat, qualité de l'eau) et en particulier les cultures arbustives intensives, avec bonne productivité et frais d'amélioration du sol nuls ou faibles.

CLASSE II - Sols cultivables sous irrigation, ayant un ou plusieurs facteurs limitants d'importance moyenne,

- soit améliorables à frais moyens et ayant alors les possibilités de la classe I,

- soit non ou partiellement améliorables et ayant alors une aptitude réduite pour certaines cultures exigeantes, ou une productivité générale moyenne.

CLASSE III - Sols cultivables sous irrigation ayant un ou plusieurs facteurs limitants importants,

- soit améliorables totalement à frais élevés et ayant alors les possibilités de la classe I,

- soit améliorables partiellement, à frais moyens ou à frais élevés et ayant alors des aptitudes et productivités comparables à celles de la classe II

- soit non ou peu améliorables et ayant alors une aptitude à porter seulement des plantes peu exigeantes, ou une productivité générale réduite.

CLASSE IV - Sols ayant des facteurs limitants non améliorables qui ne permettent l'irrigation que dans des conditions spéciales, par exemple : arboriculture rustique, fourrages, irrigation par aspersion seulement, petites taches isolées de sol cultivable.

CLASSE V - Sols à écarter de l'irrigation, mais valables pour des cultures en sec adaptées aux conditions climatiques, à subdiviser suivant l'aptitude aux cultures (céréales, fourrages, plantes industrielles, arboricultures

intensive, arboriculture rustique) et suivant les besoins en travaux d'aménagement foncier, de D.R.S. ou de C.E.S.

CLASSE VI - Sols à écarter de toute culture.  
A subdiviser suivant l'aptitude à la forêt ou au pâturage, et suivant les besoins en travaux de D.R.S. ou C.E.S.

CLASSE VII - Sols à laisser dans leur état actuel, sans forestation ni pâturage.

Remarques :

1) Ceci est un schéma de classification générale. Dans chaque cas concret les classes devraient être décrites en détail, avec normalement des sous-classes locales, en indiquant :

- au besoin des caractères généraux,
- les facteurs limitants tenant au sol et sous-sol, à la topographie, au drainage,
- les améliorations possibles par aménagement foncier ou par pratiques culturales spéciales,
- le reclassement après amélioration,
- les aptitudes avant et après amélioration.

Les différents facteurs limitants et leur intensité sont normalisés au paragraphe suivant.

2) Ne pas confondre "sols cultivables sous irrigation" et "sols irrigables". Il est question ici des premiers, qui dépendent des qualités intrinsèques du terrain. La notion de sol irrigable fait intervenir en plus les ressources en eau qui sont fonction des réserves locales, de la topographie générale de la région et des possibilités de faire des travaux d'aménage d'eau.

3) Cette classification est faite pour l'irrigation gravitaire : il en résulte que les sols ne pouvant pas être irrigués en gravité, mais irrigables par aspersion, sont classés en classe IV. Dans un périmètre où l'aspersion a été choisie, pour d'autres raisons que la pédologie, il convient de la réadapter à ce mode d'irrigation .

II - Normes de classement des facteurs limitants :

Les classes des sols seront définies en fonction des contraintes physiques et chimiques.

II- 1 - Contrainte de sol

II- 11- Contrainte de profondeur

L'échelle utilisée est :

- P<sub>4</sub> = 0 - 20 cm
- P<sub>3</sub> = 20 - 40 cm
- P<sub>2</sub> = 40 - 60 cm
- P<sub>1</sub> = > 60 cm

Trois catégories d'horizons limitant la profondeur peuvent être considérées.

- \* Z = Niveau de graviers ou de galets non consolidés contenant plus de 75 % de matériel grossier, ayant une épaisseur supérieure ou égale à environ 30 - 40 cm.
- \* S = encroûtement calcaire plus ou moins friable ayant une épaisseur supérieure à 30 cm.
- \* H = croûte calcaire dure ou dalle rocheuse ayant une épaisseur supérieure à 10 cm.

Compte tenu de la nature de l'horizon limitant et de la profondeur à laquelle il se situe, les classes maximum auxquelles peuvent appartenir les sols, quels soient les autres caractéristiques sont les suivants :

		P <sub>4</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>
PROFONDEUR :		( 0-20 )	( 20-40 )	( 40-60 )	( > 60 )
nature de l'horizon limitant :	Z ou S	IV	III	II	I
	H	V	IV	III	II ou I

II - I2 - Contrainte de texture :

Symbolle	Contrainte texturale	Classe maximum
T <sub>4</sub>	Texture très légère (s > 80 %) ou très lourde (A > 60 %)	IV
T <sub>3</sub>	Présence ou alternance d'horizons à perméabilité très faible ou excessive	III ou IV
T <sub>2</sub>	Texture légère ou lourde	II
T <sub>1</sub>	Texture équilibrée	I

II - I3 - Contrainte de pierrosité :

Il peut exister des cailloux en surface (d'où épierrage de surface) et des cailloux dans le profil du sol qui peuvent être localisés en lit à une certaine profondeur. Cette profondeur et la quantité de cailloux vont conditionner le volume de l'épierrage après un-défoncement. Il importe donc de noter :

- le cailloutis de surface
- le cailloutis de profondeur

Pour ce faire, les symboles suivants seront utilisés :

$C \frac{y}{x}$  (y profondeur et x quantité de cailloux).

quantité % en volume	Surface	à partir de 20 cm	à partir de 40 cm	à partir de 60 cm
plus de 75 %	Z	Z	Z	Z
75 à 50 %	C <sub>4</sub> <sup>4</sup>	C <sub>4</sub> <sup>3</sup>	C <sub>4</sub> <sup>2</sup>	C <sub>4</sub> <sup>1</sup>
50 à 25 %	C <sub>3</sub> <sup>4</sup>	C <sub>3</sub> <sup>3</sup>	C <sub>3</sub> <sup>2</sup>	C <sub>3</sub> <sup>1</sup>
25 à 10 %	C <sub>2</sub> <sup>4</sup>	C <sub>2</sub> <sup>3</sup>	C <sub>2</sub> <sup>2</sup>	C <sub>2</sub> <sup>1</sup>
moins de 10 %	C <sub>1</sub> <sup>4</sup>	C <sub>1</sub> <sup>3</sup>	C <sub>1</sub> <sup>2</sup>	C <sub>1</sub> <sup>1</sup>

L'estimation de la classe maximum à laquelle peut appartenir un sol tiendra compte du cailloutis de surface et du cailloutis de profondeur, d'après le tableau.

	$C_4^4$	$C_3^4$	$C_2^4$	$C_1^4$
Pas de cailloux, $C_x^1$ , $C_1^2$ et $C_1^2$ et 2	IV	III	II	I
$C_3^2$ et $C_4^2$	IV	IV	III	II
$C_4^3$	IV	IV	IV	IV
$C_3^3$	IV	IV	IV	III
$C_2^3$	IV	IV	III	II

- Le classement des sols contenant plus de 75 % de cailloux ( $Z$ ) dans un horizon se fera suivant la profondeur (voir paragraphe II-11).

- La présence de cailloux à une profondeur suffisante ( $>$  à 40 %) peut être un élément très favorable en facilitant le drainage et l'aération.

- Il conviendra d'indiquer dans la légende la dimension moyenne des cailloux.

#### II - I4- Contrainte de perméabilité :

La perméabilité verticale du sol, mesurée par la méthode Müntz peut être classée de la manière suivante :

Symbole	Perméabilité	Classe maximum
$K_3$	* trop faible $K < 1 \text{ cm/h}$ * trop forte $K > 20 \text{ cm/h}$	IV
$K_2$	* faible $1 < K < 2 \text{ cm/h}$ * forte $10 < K < 20 \text{ cm/h}$	III
$K_1$	* moyenne $2 < K < 10 \text{ cm/h}$	II ou I

Ces normes de perméabilités ne sont valables que pour l'irrigation gravitaire. L'irrigation par aspersion est rangée, d'après la définition des classes, en classe IV.

II - I5 - Contraintes dues à l'accumulation du calcaire.

Les limitations dues aux croûtes et encroûtements, constituant un facteur limitant à la profondeur, seront classées avec cette caractéristique (voir contrainte de profondeur II-11).

Les limitations concernant la teneur en calcaire actif ne constituant pas un facteur strictement limitant à l'irrigation en général, et les indications concernant cette donnée, se rapportent au choix des cultures et des plantations (en particulier agrumes).

Toutefois, pour les unités de sols contenant du calcaire actif dans un des horizons du profil, les indications suivantes seront indiquées à la suite de la fraction symbole de classification sous la rubrique indications supplémentaires (voir classement des terres).

- C a 1 moins de 7 % de calcaire actif
- C a 2 7 - 12 % de calcaire actif
- C a 3 12 - 20 % de " "
- C a 4 plus de 20 % de calcaire actif

II - I6 - Classement des contraintes de salinité

L'échelle de Riverside, employée de façon relativement universelle pourrait être reprise, la majeure partie des expérimentations sur la résistance des végétaux à la salure s'y référant. Toutefois, pour ne pas courir de risques, nos normes seront plus faibles que celles de cette échelle.

Symbole	Conductivité en millimhos/ cm de l'extrait à saturation	Classe maximum
R <sub>5</sub>	plus de 32	VI
R <sub>4</sub>	16 - 32	IV
R <sub>3</sub>	6 - 16	III
R <sub>2</sub>	3 - 6	II
R <sub>1</sub>	moins de 3	I

II - 2 - Classement des contraintes de topographie.

II-21- Contraintes de pente.

Symbole	Pente en pour cent	Classe maximum en irrigation par gravité
P <sub>e5</sub>	4	V
P <sub>e4</sub>	2 à 4	IV
P <sub>e3</sub>	1,5 à 2	III
P <sub>e2</sub>	I à 1,5	II
P <sub>e1</sub>	I	I

Le classement a été établi en tenant compte de ce que l'on ne fait plus de nivellement au delà de 2 %.

II - 22 - Contraintes d'érosion hydrique.

Symbole	érosion	classe maximum
Eh5	* généralisée et bad lands	VI
Eh4	* forte en rigoles et ravins	IV-VI
Eh3	* modérée en rigoles et ravins	III
Eh2	* faible en rigoles et ravins	II
Eh1	* en nappe et érosion nulle	I

II- 23 - Contraintes de micro-relief.

Le micro relief (notamment associé à la végétation des jujubiers) pourrait être classé de la façon suivante en tenant compte des volumes de terre à déplacer pour aménager les surfaces en irrigation par gravité.

Symbole	moenne des dénivelements	volume de terre à déplacer par ha	classe maximum en irrigation gravitaire
M <sub>1</sub>	0 - 30	0 - 400 m <sup>3</sup>	II
M <sub>2</sub>	30 - 60	400 - 800 m <sup>3</sup>	III
M <sub>3</sub>	60 - 120	800 - 1500 m <sup>3</sup>	IV
M <sub>4</sub>	au delà 120	> 1500 m <sup>3</sup>	V

II - 3 - Classement d'inondation et de drainage.

II- 31 - Contraintes d'inondation.

Le risque d'inondation qui peut affecter les sols pourrait être classé de la façon suivante :

! Symbole !	! risque d'inondation !	! Probabilité du risque !	! classe maximum !
! I <sub>1</sub> !	! léger risque d'inondation !	! moins de 1 an sur 10 !	! II !
! I <sub>2</sub> !	! risque modéré d'inondation !	! entre 1 an sur 5 et un an sur 10 !	! III !
! I <sub>3</sub> !	! risque important d'inondation !	! entre 1 an sur 5 et 1 an sur 2 !	! V !

II - 32 - Contraintes de drainage.

Le classement suivant peut être adopté :

∴ D <sub>1</sub> ∴	∴ drainage normal ∴	∴ I ∴
∴ D <sub>2</sub> ∴	∴ Drainage modéré ∴	∴ II ∴
∴ D <sub>3</sub> ∴	∴ drainage imparfait ∴	∴ III ∴
∴ D <sub>4</sub> ∴	∴ drainage excessif ou très pauvre ∴	∴ IV- VI ∴

III - Classement des terres :

On utilisera la présentation de type l'U.S.B.R. dans laquelle les unités cartographiques sont toutes affectées d'une fraction dont les symboles sont répartis de la manière suivante :

La classe est désignée par un chiffre (I, II, etc.), la sous-classe par le chiffre de la classe suivi d'une, deux, ou trois lettres (contraintes ayant servi à la détermination de la classe). ex : II<sub>s</sub> (classe II déterminée par une contrainte de sol)

CLASSE ET SOUS CLASSE DE TERRE	
	INDICATIONS SUPPLEMENTAIRES
INDICATIONS FONDAMENTALES	

exemple :

Classe de sol	Contrainte de sol	Contraintes de topographie	Contraintes d'inondation et de drainage (d)	
II	s	t		
B Utilisation actuelle		J <sub>2</sub> végétation naturelle		INDICATIONS SUPPLEMENTAIRES

III - 1 - Seules les classes et sous classes ainsi que les indications fondamentales seront mentionnées sur une fraction symbole. Les indications supplémentaires étant présentées dans un cadre à 6 compartiments (voir plus loin).

Les indications fondamentales ne sont pas prises en compte pour le choix de la classe ou de la sous classe. Les indications supplémentaires explicitent les contraintes du numérateur de la fraction.

III - 2 - Les contraintes de sols, de topographie et de drainage lorsqu'elles entraînent un déclassement du sol, sont mentionnées respectivement par les lettres s, t, d.

III - 3 - Utilisation actuelle :

Les symboles suivants seront utilisés

- V - Village
- W - Surface inculte (parcours, Daya, Ruines ...)
- B - Terrain cultivé en sec (Bour)
- G - Terrain cultivé sous irrigation
- A - Arboriculture (oliviers, orangers, palmiers...)

III - 4 - Végétation naturelle

- F - Forêt (Arganiers, Eucalyptus...)
- j - jujubiers pour lesquels on indiquera la densité
  - j<sub>3</sub> - jujubier très dense (plus de 30 % de la surface)
  - j<sub>2</sub> - jujubier dense de 20 % à 30 % de la surface
  - j<sub>1</sub> - jujubier peu dense de 10 % à 20 % de la surface
  - j<sub>0</sub> - jujubier inexistant moins de 10 % de la surface
- N - Nappe d'arboises ou d'Alfa.

III - 5 - Indications supplémentaires.

Elles explicitent les contraintes de sols, de topographie et de drainage. La présentation suivante sera utilisée :

A l'intérieur de chacune des unités ou sous unités de sols cartographiées sera placé une cartouche indiquant les principales contraintes physiques suivant le modèle ci-dessous :

Topographie (pente, micro, relief, érosion)	Profondeur et nature de l'ho- rizon limitant	Texture et pierrosité
---	--	--------------------------

! Pe 2 - M <sub>1</sub>	! P <sub>1</sub> - S	! T <sub>1</sub> - C <sub>2</sub> <sup>4</sup> C <sub>4</sub> <sup>1</sup>	!
! K <sub>1</sub>	! Ca <sub>1</sub>	! D <sub>1</sub>	!

Pernéabilité (lorsque les mesu- res auront été effectuées)	Calcaire actif	autre contraintes (salinité, drainage, etc...)
---	-------------------	--

- Classe II st : contrainte de topographie = Pe2 et S contrainte de sol = C<sub>2</sub><sup>4</sup> pierrosité de surface.

IV - Présentation des cartes d'aptitude à l'irrigation gravitaire

Ces cartes devront comporter :

Les limites des classes et éventuellement des sous classes caractérisées par la fraction symbole et un rectangle contenant les indications supplémentaires correspondant à chacune d'entre elles. Les limites de classes seront dessinées en trait plein, les limites de sous classes en tiretés.

Sur chaque surface ainsi délimitée, figurent une classe, la fraction symbole (ex.  $\frac{\text{II st}}{\text{B j2}}$ ),

et la cartouche (ex. 

! Pe2 M <sub>1</sub>	! P <sub>1</sub> - S	! T <sub>1</sub> - C <sub>2</sub> <sup>4</sup> C <sub>4</sub> <sup>1</sup>	!
! K <sub>1</sub>	! Ca <sub>1</sub>	! D <sub>1</sub>	!

)

IV-3- La position et le numéro correspondant de toutes les observations. Distinction entre profils décrits, profils analysés et profils comportant des mesures hydrodynamique.

- Une légende explicitant tous les symboles et les normes utilisés pour le classement des sols.

Dans ce document nous avons essayé de donner le maximum de critères de classification. Pour certaines études, en particulier celles de détails, des facteurs limitants pourront être abandonnés (par exemple la pierrosité ou la topographie ou le drainage), s'ils ont déjà été pris en considérations lors de l'étude de reconnaissance.

## BIBLIOGRAPHIE

=====

- P. BILLAUX : "Essai de classification générale adaptée aux sols du Maroc" ONI - 1963.
- P. DUCHAUFFOUR : "Précis de Pédologie" Masson et Cie 1970
- G. GAUCHER : "Traité de Pédologie Agricole, le Sol et ses caractéristiques Agronomiques" Dunod - 1968"
- M. LABROUSSE : "Compte rendu de Mission" Projet Souss- 1973
- RIQUIER - LABROUSSE : "Etudes de factibilité - Programme d'études pédologiques complémentaires" Projet Souss II - Juin 1973.