



36603

MICROFICHE N°

الجمهورية التونسية

MINISTRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الزراعي
تونس

F

1

LES CARTES D'UTILISATION DES SOLS
LA CARTE FACTORIELLE

APPLICATION AU DOMAINE SYLVO-PASTORAL

Par J. T. LOYER Pédagogue O.R.S.T.O.M. (Janvier 1974)

E - S 91

LES CARTES D'UTILISATION DES SOLS

LA CARTE FACTORIELLE

Application au domaine Sylvo-Pastoral.

J. V. LOYER.

Pédologue O.N.S.T.O.M.

Janvier 1974

I - INTRODUCTION

Le système de carte d'utilisation couramment employé en Tunisie depuis 1957 est du type carte thématique ; elle est réalisée dans le but précis d'une mise en valeur agricole et comprend généralement une carte d'aptitude des sols aux cultures en sec, souvent accompagnée d'une carte d'aptitude des sols aux cultures irriguées. Ce système universellement employé en Tunisie (20) depuis de nombreuses années a l'avantage d'être familier à tous les utilisateurs, agroéconomistes en particulier, à qui il présente un document simple ayant déjà synthétisé les caractéristiques du sol en une ou plusieurs aptitudes. Il offre néanmoins parfois une solution trop facile aux praticiens qu'il dispense du travail de terrain laissant au pédologue la responsabilité des options entre les différents groupes de cultures possibles sur un même type de sol.

Plus récemment, les pédologues ont été amenés à faire de la carte de mise en valeur en Tunisie septentrionale, dans le domaine forestier où il faut l'avouer nous n'avions pas la même expérience qu'en domaine purement agricole. Seuls quelques travaux de cartographie forestière avaient été faits débouchant soit sur une carte d'érosion (12-15) soit sur une "carte des aptitudes des sols aux cultures en sec et aux plantations forestières" (14). Ce dernier document avait été établi conjointement par le pédologue, le forestier et un phytosociologue et il était très engagé dans le choix des espèces forestières proposées sur les différents types de sols. Ce choix est éminemment et obligatoirement critiquable et de plus il est rapidement sujet à des modifications ou des améliorations, non seulement au fur et à mesure des progrès réalisés dans les techniques, mais aussi en fonction des changements d'orientation économique. Les planificateurs sont en effet encore très hésitants dans le choix du type de spéculation possible sur ces milieux (sylviculture - pastoralisme) et les techniciens eux-mêmes dans le choix de l'espèce la mieux adaptée.

Les cadres utilisateurs possèdent néanmoins une très bonne connaissance de ces milieux et préfèrent se réserver la possibilité de faire eux-mêmes leur choix au niveau du type de spéculation et de l'espèce.

Nous avons préféré, à la lumière de cette expérience, présenter aux praticiens un document moins engagé de type carte factorielle, mais toujours accompagnée d'une carte pédogénétique suivant le système de double carte utilisé en Tunisie pour les cartes d'aptitudes.

(réf. bibliographique)

II. - CONCEPTION DE LA CARTE FACTORIELLE.

Le système présenté ici est à but agronomique, essentiellement sylvo-pastoral ; à la différence des cartes d'aptitudes, il ne réécrit pas le sol en une ou plusieurs aptitudes, mais en exprime les propriétés qu'elles soient favorables ou défavorables, pour un type de mise en valeur. Si à priori ce type de carte peut paraître une rétrogression par rapport au système thématique, il est néanmoins avantageux à certains égards :

- Il est analytique et présente par rapport à la carte d'aptitude une plus grande souplesse d'utilisation.
- Il est simple et ne donne à l'utilisateur que les seuls facteurs du milieu qui l'intéressent et non pas tous les facteurs, comme dans les cartes de caractéristiques des sols.
- Il ne préjuge ni de la spéculation finale souvent délicate à choisir en particulier dans les zones marginales et qui reste du ressort du planificateur, ni du choix de l'espèce au niveau de la réalisation qui reste du ressort du spécialiste.

La carte d'aptitude engage trop souvent le seul pédologue dans le choix d'un type de spéculation et ne tient pas compte des contraintes d'ordre social, économique ou politique. Elle nécessite en outre de la part du pédologue une très bonne connaissance des exigences édaphiques des différentes cultures dans la région considérée, donc une grande expérience locale ou sinon une démarche préalable de type enquête agronomique.

La carte des caractéristiques de sols est aussi analytique, mais n'étant pas conçue dans un but déterminé, elle a tendance à représenter le plus grand nombre possible de caractères du sol et devient vite très chargée et difficilement lisible.

La carte pédogéographique pure enfin, rebute souvent les agronomes par sa complexité et son souci taxonomique. Elle reste néanmoins le document de base indispensable, source inépuisable de renseignements, qui a l'avantage de ne pas vieillir trop vite et d'être consulté soit à postériori, soit immédiatement s'il se pose un problème particulier, sans avoir recours à une nouvelle prospection (à condition que l'échelle soit adaptée).

III - REALISATION D'UN EXEMPLE DE CARTE FACTORIELLE

XX

Le modèle exposé ici prétend répondre à la demande du forestier et du pastoraliste et s'applique au domaine forestier ou paraforestier du Nord de la Tunisie. Ce postulat étant posé, la réalisation a été faite en deux temps :

- Choix des facteurs intéressant le praticien et hiérarchisation.
- Représentation cartographique.

Le choix puis la hiérarchisation des facteurs ont été faits après discussions avec les demandeurs afin de recenser les éléments importants du milieu physique qu'ils soient favorables ou défavorables à la forêt ou au pâturage. Cette limitation a priori dans la mise en valeur nous a permis de ne pas retenir toutes les caractéristiques du sol, mais seulement les facteurs et la gamme de pourcentage intéressant le demandeur. L'échelle cartographique venant ouvrir ou au contraire rétrécir la gamme des valeurs, les facteurs essentiels retenus étant constants. Actuellement, les deux échelles utilisées pour ce type de carte sont :

- la 1/50 000 au niveau de la planification des actions ;
- la 1/25 000 au niveau de la réalisation.

Du point de vue de la représentation cartographique, cette limitation du nombre des facteurs répondait à notre souci de réaliser un document simple, pas trop chargé et facilement utilisable, ne réclamant du praticien qu'un minimum d'effort et de compréhension.

Cette simplification permettait en outre la réalisation du dessin de la carte à la main (3 couleurs de base + 3 traces - et signes), ce qui était impératif au départ.

3.1 - CHOIX DES FACTEURS ET HIERARCHISATION

La plupart des facteurs retenus sont de nature édaphique, les facteurs du milieu tels que le climat n'apparaissent que dans la notice. Une exception importante est la pente que nous avons considérée au plus haut niveau. La plupart de ces facteurs sont en outre facilement identifiables sur le terrain par simple observation ou test, exception faite de la salure dont l'intensité n'est donnée qu'après analyse. La proposition qui est faite ici résulte d'échanges de vues avec différents pédologues de Tunisie (M. DELHUMEAU - DELHUME - DIMANCHE - HA'ZA - FOEDEREP - SOUSSI). Les différents facteurs retenus ont été regroupés en trois niveaux d'importance décroissante.

3.1.1. - Facteurs principaux :

- Pente
- Matériau
- Profondeur.

3.1.1.1. - La Pente

La tendance à considérer ce facteur du milieu au plus haut niveau n'est pas admise par tous les pédologues ; sa connaissance est cependant du plus haut intérêt pour l'utilisateur. Notre idée au départ était de le faire apparaître par les courbes de niveau du fond topographique, mais l'absence de fond régulier aux échelles inférieures au 1/50 000 nous a amenés à reconsidérer cette position.

Trois classes de pente ont été finalement proposées, définies dans le principal souci de conservation du sol lors de la mise en valeur ; elles sont mesurées au clinomètre.

- 0 à 10/12 X - Pente faible permettant des travaux cultureux sans risque grave d'érosion sous les conditions climatiques du Nord.
- 10 à 20/25 X - Pente moyenne à forte, proscrivant des travaux cultureux normaux et limitant la mise en valeur (relaisement - prairie permanente) en obligeant à certaines précautions.
- > à 25 X - Pente très forte, interdisent généralement toute intervention.

3.1.1.2.- Le Matériau

La première précision apportée concerne d'une part l'évolution du matériau géologique originel, transformé ou non par la pédogenèse, d'autre part la possibilité de pénétration de ce matériau géologique par les racines.

La seconde précision concerne la texture du matériau, définie à l'aide du diagramme triangulaire figurant en annexe, en retenant comme base trois textures simplifiées :

- Texture fine : très argileux, argileux, argilo-limoneux, limono-argileux, argilo-sableux.
- Texture moyenne : limoneux, équilibré, sablo-argileux.
- Texture grossière : limono-sableux, sablo-limoneux, sableux.

Ces trois textures simplifiées ont été jugées suffisantes pour la planification des actions aux moyennes échelles (1/50 000). Au niveau de la réalisation (échelle de 1/25 000) des précisions correspondant aux dix groupes de textures du diagramme sont apportées à l'intérieur des trois classes de base.

Ces textures sont appréciées sur le terrain par simple test tactile. Ce n'est pas la texture globale du sol qui est exprimée mais celle de différentes tranches du sol dont la gamme est fonction de l'échelle (cf. ci-dessous).

3.1.1.3.- La Profondeur

- A l'échelle de 1/25 000, les catégories suivantes ont été retenues en accord avec les forestiers :

- Recouvrement
- 0 - 40 cm
- 40 - 80 cm
- 80 - 120 cm
- < 120 cm

- Le recouvrement et la profondeur 0 - 40 cm permettent de noter les caractéristiques de l'horizon de surface autorisant ou non un travail normal du sol et concernant surtout le pastoraliste.
- Une profondeur de sol inférieure à 80 cm est considérée par le forestier comme limite pour planter, tout autre caractère étant mis à part.
- Le niveau 120 cm est surtout utilisé pour préciser les caractéristiques du substrat ou de la roche mère du sol.

- A l'échelle de 1/50 000 la tendance est de ne considérer que deux niveaux :
 - 0 - 80 cm
 - < 80 cm

- Dans les deux cas le système de représentation adopté permet de caractériser chaque tranche de sol retenue, du point de vue texture, hydromorphie, calcaire et autres facteurs mineurs (nappe, salure, charge en éléments grossiers ...)

3.1.2. - Facteurs secondaires :

- Calcaire
- Hydromorphie
- Caractères vertiques.

3.1.2.1.- Le Calcaire

Seul le calcaire total a été pris en considération ; les classes retenues sont suffisamment larges pour permettre une appréciation de terrain par la seule observation de la réaction à HCl.

- 0 X : Non calcaire (généralement légèrement acide, la gamme de pH descendant rarement en-dessous de 5 dans les sols de Tunisie).
- 1 à 15 X : Peu calcaire, tolérant des espèces peu sensibles au calcaire.
- 15 à 50 X : Nettement calcaire, à réserver à des espèces nettement calcicoles.
- > à 50 X : Très fortement calcaire, ne convenant qu'à des espèces résistantes très adaptées.

Ce facteur peut s'appliquer, non seulement aux différentes tranches de profondeur du sol, mais encore aux matériaux géologiques, permettant de différencier une marne d'une argile calcaire, ou d'une argile acide par exemple, ou bien un grès acide, d'un grès calcaire. Précisons que la lithologie de la Tunisie qui ne comporte que des roches sédimentaires a permis cette simplification.

3.1.2.2.- L'Hydromorphie

C'est un facteur important de la mise en valeur des sols forestiers ; il a été considéré responsable de nombreux échecs des reboisements du Nord du pays et les forestiers attachent beaucoup d'importance à la connaissance de l'intensité de ses manifestations et de leur profondeur d'apparition.

Seules sont considérées ici les manifestations morphologiques dues à une mise en mouvement du fer estimé indicateur suffisant de l'hydromorphie des sols (23). Une autre forme d'engorgement de surface se manifestant par l'apparition de caractères vertiques (Vertisols - Podosols) est traitée séparément car elle influe différemment et de façon plus temporaire sur l'enracinement des arbres. Les trois niveaux distingués sont :

- Hydromorphie forte : caractérisée par des taches de gley dominantes dans un horizon bariolé. C'est un facteur nettement défavorable à l'enracinement par son caractère asphyxiant quasi permanent.
- Hydromorphie moyenne : Caractérisée par des taches d'oxydation dominantes dans un horizon bariolé. C'est un facteur plutôt défavorable sous ce type de climat, devant permettre cependant l'enracinement de certaines espèces rustiques très adaptées à un engorgement saisonnier de type pseudogley.
- Hydromorphie faible : Caractérisée par des taches d'oxydation de faible intensité, ou par des concrétions noires ferritangéniques ou remise en mouvement des sels de calcium. Ces manifestations sont ici le signe d'une bonne alimentation en eau sans engorgement ou d'une circulation d'eau dans un milieu aéré, poreux, souvent graveleux. C'est un caractère plutôt favorable sous ce type de climat.

3.1.2.3.- Caractères vertiques

Ils correspondent à des conditions d'hydromorphie particulières se manifestant dans un matériau très argileux, très compact qui subit une phase d'engorgement capillaire due à une imperméabilité totale dès la surface et une phase de dessiccation intense différenciant une structure large, par fragmentation. Dans ces deux phases saisonnières, les propriétés physiques des sols sont très mauvaises pour l'enracinement des arbres. Seuls les horizons de surface humifères sont susceptibles d'une bonne exploitation racinaire par la prairie, qui souffre cependant de la sécheresse estivale. Nous avons distingué deux degrés dans ces manifestations vertiques :

- Caractères vertiques moyennement développés
- Caractères vertiques fortement développés

3.1.3. - Facteurs mineurs

Un certain nombre de facteurs intéressent plus directement la mise en valeur au niveau de l'exécution et, comme tels, sont surtout pris en considération à l'échelle de 1/25 000. Les plus importants peuvent néanmoins être pris en considération au 1/50 000. Leur liste n'est pas exhaustive et d'autres pourront être représentés en fonction des conditions locales et des exigences du demandeur. La plupart concernent le sol lui-même aux différentes classes de profondeur retenues - d'autres donnent des renseignements quant à son occupation. Dans le cadre des projets sylvo-pastoraux, nous avons retenu :

- Présence d'une nappe : En précisant la profondeur de sol intéressée par les battements saisonniers et en signalant les risques de submersion.
 - Charge en éléments grossiers : C'est-à-dire en éléments qui par leur taille et/ou leur charge peuvent influencer les façons culturales ou l'enracinement des arbres. Ni la forme, ni la nature de ces éléments n'étant généralement pris en considération. Nous avons pris comme limites de taille les éléments compris entre 2 cm et 50 cm (c'est-à-dire cailloux et pierres), et nous signalons leur présence si leur charge dépasse : 25 T en surface
25 T en profondeur.
 - La salure : En ce qui concerne les forestiers, l'intensité de la salure semble moins importante à considérer que le seuil de salure à partir duquel les arbres souffrent. Ce seuil est sans doute-il assez bas, de l'ordre de 4 mmhos.
- Néanmoins, nous proposons pour plus de précision et au 1/25 000 d'adopter l'échelle de conductivité couramment employée sur les cartes pédologiques en Tunisie et familière aux utilisateurs :

2 < C < 4 mmhos/cm

4 < C < 10

10 < C < 20

20 < C < 80

80 < C

La présence de sodium sur le complexe d'adsorption étant notée. Au 1/50 000 la salure est indiquée à partir du seuil de 4 mmhos/cm sans précision d'intensité.

- Oxygène : Sa présence est seulement signalée (éventuellement à différentes profondeurs) sans échelle de pourcentage.
- La présence d'un horizon très humifère est indiquée aux grandes échelles si celui-ci est nettement plus épais que la normale (cas de certains sols forestiers).
- La présence d'un horizon continu induré (empêchant le passage des racines) est signalée dans les classes de profondeur retenues. La nature de cet horizon est indiquée ; il peut s'agir ici :
 - . soit d'un silos ferrugineux,
 - . soit d'une croûte calcaire.
- Classe de fertilité : Ce facteur est utilisé par la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne. Nous l'avons employé ici sous une forme un peu différente, combinant les caractères de structure, de texture et de pH des horizons de surface. C'est en fait une appréciation subjective donnée par le pédologue sur la valeur agronomique du sol. Trois classes sont proposées :
 - . Bon (1)
 - . Médiocre (2)
 - . Mauvais. (3)

ex : un horizon nettement appauvri par lessivage et chimiquement pauvre se situe dans la classe 3.
- Occupation du sol : Des renseignements permettent aux agro-économistes de connaître les contraintes dues à l'occupation du sol avant d'intervenir :
 - . reboisement artificiel
 - . forêt naturelle
 - . maquis de dégradation
 - . plantations fruitières
 - . cultures annuelles et prairies permanentes.
- L'érosion : Ce facteur est utilisé dans deux sens :
 - . Soit pour indiquer un état érodé des terres, sans indication plus particulière sur la forme de l'érosion ; ultérieurement une amélioration pourra être envisagée pour préciser ces différentes manifestations.
 - . Soit pour signaler un risque d'érosion par intervention humaine.

3.2 - REPRESENTATION CARTOGRAPHIQUE

Le système adopté est simple et rend possible une représentation manuelle.

3.2.1. - Facteurs principaux

La Pente : est représentée par une des 3 couleurs de base :

0 à 10 ‰	Bleu
10 à 25 ‰	Vert
> 25 ‰	Rouge

Les Matériaux

a - S'ils ne sont pas évolués pédologiquement (matériaux géologiques)

. sont en Blanc s'ils sont pénétrables aux racines, et affectés d'une initiale majuscule dont la couleur est fonction de la pente:

A	Argile
S	Sable
L	Limon IV ^{aire}

. sont en Gris s'ils sont impénétrables aux racines et affectés d'une initiale majuscule dont la couleur est fonction de la

pente :

G	Grès
C	Calcaire ...

b - S'ils sont évolués pédologiquement, ils sont affectés de la couleur correspondant à la classe de pente à laquelle ils appartiennent et dont l'intensité est fonction de leur texture simplifiée (cf. diagramme)

Foncé	: Texture fine
Moyen	: Texture moyenne
Clair	: Texture grossière

Ce qui fait au total 3 couleurs avec 3 intensités pour chacune.

La Profondeur : est matérialisée par des cartouches :

- Si l'unité cartographique est sans cartouche, les caractéristiques du sol sont homogènes au moins jusqu'à 120 cm et représentées par la couleur, les trames et les signes compris dans l'unité cartographique.

- Si l'unité cartographique comprend en plus un cartouche, celui-ci

représente l'apparition d'une ou plusieurs caractéristiques différentes :

 entre 40 et 80 cm

 entre 80 et 120 cm

 au-delà de 120 cm

Deux cartouches peuvent être éventuellement superposés pour faire apparaître des variations à différentes classes de profondeur (aux grandes échelles).

3.2.2. - Facteurs secondaires.

Sont représentés par des trames éventuellement superposables, dans la zone et/ou dans les cartouches.

- Hydromorphie :

 Forte

 Moyenne

 Faible

- Caractères Verticaux :

 Accertués

 Moyennement marqués

- Le Calcaire :

aplat 0 %

 1 à 15 %

 15 à 50 %

 > à 50 %

3.2.3. - Facteurs mineurs.

Sont représentés par les signes apparaissant soit dans la zone, soit dans les cartouches suivant la profondeur.

- Salure :

au 1/50.000 : 

au 1/25.000 : □ 2 < Conductivité < 4 mshoe/cm
 ■ 4 < C < 10
 ■ 10 < C < 20
 ■ 20 < C < 80
 ■ 80 < C

L'alcalinité est indiquée par une pointe sur le carré à

Éléments grossiers :

Présence d'éléments grossiers en surface et dans le sol sans précision, au 1/30.000 : ●

au 1/25.000 dans le sol uniquement et à différentes profondeurs : ●

Recouvrement de surface :

Est indiqué seulement au 1/25.000 par une lettre minuscule :

recouvrement sableux : s
 " argileux : a
 " caillouteux : c

Sappe :

Présence d'une sappe (avec indication de profondeur au 1/25.000) : ●

Risque de submersion : ●

Opres :

Horizon lentils induré : Croûte calcaire III*
 silice ferrugineuse —

Horizon très humifère : ▲

Fertilité : (au 1/25.000) bonne ①
 moyenne ②
 mauvaise ③

Erosion : Etat dressé ↙

Risque d'érosion ↘

+ Occupation du Sol :

- ◆ Forêt naturelle bien conservée
- ◆ Reboisement artificiel
- ◆ Maquis secondaire de dégradation
- ◆ Plantation fruitière
- ◆ Cultures annuelles.

CONCLUSION

La conception de ce type de carte n'est pas nouvelle, sa forme un peu particulière répond aux problèmes locaux actuels et doit permettre aux utilisateurs de faire un choix rationnel en ayant connaissance de tous les facteurs importants tant du milieu que du sol.

La liste proposée ne prétend pas être exhaustive et des réajustements interviendront à l'usage au fur et à mesure d'informations nouvelles ; notre principal souci cependant est de rendre un document simple, pas trop chargé, facile à utiliser et répondant à la demande. Des renseignements complémentaires sont disponibles au niveau de la carte pédologique qui doit toujours accompagner la carte factorielle.

D'autre part, un document plus engagé de type thématique pourra être élaboré à partir de ces deux documents de base en vue d'une spéculation déterminée, mais en commun par le pédologue et l'utilisateur concerné, à condition que les exigences édaphiques de la culture en question soient bien précisées.

BIBLIOGRAPHIE.

- 1 - AUBERT (G) & FOURNIER (F) - 1955 - Les Certes d'utilisation des terres "Sols Africains" - Vol : III. - n° I.
- 2 - BOYER (J) - 1971 - Conception et Réalisation des cartes d'utilisation des sols par les pédologues d'expression Française FAO/ROME - ORSTOM/PARIS.
- 3 - CALLOT (G) - Méthode d'appréciation et de Classement des terres de Causse en vue de défrichement - Ann. Agro. - PARIS. 1972 23 (2).
- 4 - CORIOLIS (J) - 1965 - Essai d'adaptation de plantes fourragères en Tunisie - Ann. INRAT -Tunis - Vol : 38.
- 5 - DABIN (B) - 1964 - Analyse physique et fertilité dans les sols des Régions humides de Côte d'Ivoire.
- 6 - DELHOMME (J.F) - 1973 - Etude Pédologique de l'U.R.D. de Nefes (Partie Nord) - D.S. Tunis - n° 478.
- 7 - DELHOMME (J.F) & LOYER (J.Y) - 1971 - Etude Pédologique de l'U.R.D. de Sedjenane (Partie N. et zones limitrophes). D.S. Tunis - n° 465.
- 8 - DUCHAMFOUR (Ph) - 1970 - Précis de Pédologie - Masson - PARIS.
- 9 - DUCHAMFOUR (Ph) - 1961 - La Cartographie des Sols et des stations à but Agronomique et à but forestier - Pédologie - II.1. (P. 148-157).
- 10 - DURAND (J.M) - 1965 - Prospection Pédologique à but Agronomique Techniques Utilisables pour dresser les cartes de mise en valeur des sols. Agron. Trop. - Vol : IX - n° 12.
- 11 - DURAND (J.M) - 1954 - Les Sols d'Algérie - S.E.S. - Alger.
- 12 - FOURNET (A) & ROEDERER (F) - 1961 - Etude de l'Erosion de la vallée de l'Oued Kébir ou vallée des Atafas (Taberka-Ain Drahem) SSEP-Tunis - E.S. - n° 38.

- 13 - JAMBON (M) - 1967 - Bases et Techniques d'une Cartographie des Sols. - Ann. Agr. - Vol : 18.
- 14 - LE COCQ (A) - 1966 - Etude Pédologique de l'U.R.D. de Sedjenane (Partie Nord) - D.S. - Tunis - n° 130.
- 15 - LE FLOC'H (F) - 1961 - Essai de Cartographie d'une Carte de C.E.S. SSEP-Tunis - E.S. - n° 39.
- 16 - LE FEUTRE (B) - 1971 - Le régime hydrique, facteur fondamental de la vocation forestière des sols en climat Méditerranéen.
- 17 - LOTER (J.Y) & DELAUNEAU (M) - 1972 - Etude Pédologique de Fenchir Moudan U.R.D. de Sedjenane - D.S. - Tunis - n° 463.
- 18 - LOTER (J.Y) & KMANI (B) - 1973 - Etude Pédologique du périmètre de la Ferme Ferrin à Cap Serrat (U.R.D. de Sedjenane) D.S. - Tunis - n° 467.
- 19 - CRISTON - L'impression Cartographique régionale.
Cah. CRISTON - Sc. Rumanes - Vol : IX - n° 2 - 1972.
- 20 - ROEDERER (P) - 1961 - Légende des Cartes Pédologiques employées à la SGEPM - Tunis - E.S. - n° 29.
- 21 - Service Pédologique - Tunis - 1970 - Légende des Cartes Pédologiques et d'aptitudes des sols aux cultures en sec et en irrigué Ministère de l'Agriculture.
- 22 - U.S.D.A. - 1931 - Soil Survey Manual Hand Book - n° 18.
- 23 - VIZIER (J.F) - 1971 - Etude de l'état d'oxydation du sol et de ses conséquences sur la dynamique du fer dans les sols hydromorphes - Cah. CRISTON-Pédo. - Vol : IX - n° 4.
-



19

