

LES DIFFERENTS SYSTEMES DE CARTOGRAPHIE ET LEURS ADAPTATIONS AUX OBJECTIFS EN TUNISIE.

par A. SOUISSI

Pédologue, Division des Sols

Historique.

La cartographie pédologique commençait en Tunisie en 1936 avec Mr. V. AGAFONOFF et YENKOVITCH qui publiaient une carte schématique au 1/800.000° de la Tunisie.

Pour la réalisation de cette carte le choix de méthodes se pesait déjà. Ainsi ont-ils adoptés deux systèmes pour définir leurs sols: celui de DOKOUT-CHAIIEFF basé sur le climat et celui de RISLER basé sur la géologie.

Une fois définis les différents types de sols en Tunisie, on s'intéressait davantage à des études de détail répondant essentiellement aux aménagements des ressources hydrauliques dans le pays (1943): l'irrigation, le drainage, la lutte contre l'érosion, l'utilisation des eaux salées, et aux études régionales (Plaine de Kairouan, office de l'Enfida, haute et basse vallée de la Medjerdah, le plateau de Kasserine et la plaine de Maknassy) répondant à certains projets. La méthode d'étude utilisée tient compte de tous les facteurs de formation du sol et fait intervenir les éléments physiques, chimiques et climatiques, méthode employée jusqu'à nos jours avec les quelques changements, objet de cette communication.

C'est en 1958 seulement, avec le concours de l'O.R.S.T.O.M. que les études pédologiques de synthèse à petites échelles et à grandes échelles commençaient à apparaître régulièrement (inventaire des sols du pays - études détaillées de tous les périmètres de mise en valeur).

Plus de 7.000.000 ha. ont été couvertes jusqu'à nos jours répartis de la façon suivante:

— 1/200.000°	. . . . .	1.000.000 ha.
— 1/100.000°	. . . . .	3.000.000 ha.
— 1/50.000°	. . . . .	2.000.000 ha.
— 1/20.000°	. . . . .	300.000 ha.
— 1/10.000°	. . . . .	100.000 ha.

Toutes ces études comportent généralement deux ou trois types de cartes:

- carte pédologique;
- carte d'aptitude des sols en sec;
- carte d'aptitude des sols en irrigué.

Conception de la cartographie a petite et moyenne échelle.

L'inventaire des sols et leurs aptitudes culturales est le thème principal de la cartographie à la Division des Sols.

En ce qui concerne l'inventaire des sols, nous utilisons la classification française G. AUBERT. Celle-ci est rarement utilisée aux études à grande échelle dont la cartographie des sols répond généralement à un but précis de mise en valeur. La carte d'aptitude accompagne rarement la carte pédologique à petite échelle. Elle est réservée aux échelles plus grandes.

LA CARTOGRAPHIE À PETITE ÉCHELLE.

La cartographie à petite échelle est réservée aux études de base, d'inventaire des sols du pays. C'est un document très synthétique servant de base à beaucoup d'études de moyenne et à petite échelle. La petite échelle comporte la carte 1/500.000° de la Tunisie et les cartes en cours d'élaboration au 1/200.000°. Ces cartes sont très demandées comme documents scolaires. Elles permettent de tirer des renseignements généraux des ressources en sol du pays.

La méthodologie classique consistait à faire la carte directement sur les cartes à fond topographique classique (fond au 1/200.000°). Mais l'utilisation de documents nouveaux, qui sont les photos ERTS, permet de travailler avec beaucoup de synthèse et en même temps de précision. Elles sont très utiles pour les cartes au 1/200.000° et 1/500.000°.

Ces photos agrandies au 1/200.000° pourraient être interprétées d'une façon parfaite. Elles permettent de dégager d'une façon synthétique toutes les zones homogènes.

On part du principe que chaque objet sur terrement une signature à lui qui est enregistrée par les radiations émises. Exemple: les zones de bas fond ou marécageuses absorbent l'I.R. et apparaissent noires. Pour plus de renseignements on peut utiliser des photos prises en des moments différents et dans des bandes spectrales différentes. Certains objets emettent la même signature (c'est à dire le même ton sur photos) dans une certaine bande spectrale et des signatures complètement différentes dans d'autres bandes. Ceci nous permet par un processus de comparaison d'avoir des informations plus précises.

Pour la délimitation des zones homogènes, il existe une technique très simple. C'est la technique d'exagération des contrastes qui accroît la diagnose des unités à recenser, car chaque nuance de gris est traduite par une couleur.

Après cet aperçu sur les possibilités de délimiter les zones homogènes, on pourrait par une prospection sur le terrain, définir pédologiquement les unités. Cette méthode nous éloigne de tous les détails des photos aériennes classiques et permet d'avoir des vues très synthétiques.

En Tunisie, la cartographie pédologique à partir des photos E.R.T.S. est facilement faisable, car il suffit d'étudier les zones homogènes une à une en utilisant les cartes pédologiques, géologiques et, géomorphologiques et phyto-écologiques disponibles et de les compléter par des tournées sur le terrain.

Une cartographie de ce type a été exécutée mais orientée vers une fin spéciale consistant à classer les sous-bassins versants du grand bassin Zéroud-Merguellil par ordre de priorité d'intervention pour lutter contre l'érosion (carte d'érosion).

C'est seulement la photo E.R.T.S. qui a permis de donner des vues synthétiques sur le problème. Cet aperçu général nous invite, il me semble, à penser à l'utilisation de la Télédétection à l'échelle du Maghreb, pour l'invention de toutes les ressources naturelles.

LA CARTOGRAPHIE À MOYENNE ÉCHELLE.

LA CONCEPTION

La cartographie à moyenne échelle: 1/100.000° jusqu'au 1/50.000° est réservée spécialement aux études d'avant projet qui permettent de nous définir les zones à retenir pour une éventuelle étude de détail. C'est une étude de reconnaissance ou la carte pédologique est exigée, permettant de définir l'évolution des sols et leurs principaux caractères morphologiques. Elle est généralement accompagnée par une études complète du milieu naturel de pédogenèse de la région et l'étude de certains facteurs favorables ou limitants pour la mise en valeur de la région considérée. Cette étude débouche sur l'esquisse d'une carte d'aptitude permettant un classement des sols en fonction des possibilités de mise en valeur. C'est cette carte qui permet le choix des zones à détailler pour les projets de mise en valeur, car la carte pédologique à moyenne échelle indique essentiellement le mode de pédogenèse, le matériau sur lequel est formé le sol, n'explicitant pas directement les caractères de sols assurant le maximum de réussite pour la mise en valeur. Elle reste néanmoins le document de base indispensable, source inépuisable de renseignements. Elle est consultable à tout moment ayant l'avantage de ne pas vieillir trop vite.

Cette carte de base est très utilisée en Tunisie pour la réalisation d'autres cartes thématiques = carte d'érosion, carte de végétation, carte des roches, carte géomorphologique etc... Elle est souvent employée pour éclairer les réalisateurs de projets à l'échelle régionale (Projet de développement rural intégré - création de périmètres irrigués, construction de centres urbains, de routes, etc...).

Avec tous les renseignements qu'elle comporte, additionnés par des prospections pédologiques on pourrait réaliser toutes les cartes thématiques signalées ci-dessus.

Les cartes qui accompagnent le plus les cartes pédologiques sont les cartes d'aptitudes des sols en sec et en irrigué.

Les sols de la carte des aptitudes des sols aux cultures sèches sont classés dans les catégories: P, C, Pat, F, Pc, D, Nc.

La catégorie P concerne les cultures arbustives;

La catégorie Pat concerne les paturages;

La catégorie F concerne les forêts;

La catégorie Pc concerne les terres de parcours;

La catégorie D indique l'exécution obligatoire de certains travaux avant toute mise en valeur;

La catégorie Nc désigne les terres non cultivables.

Les catégories P et C sont muni d'indices allant de 1 à 4 indiquant le degré d'adaptation de ces cultures au sol: ex. P₁=sol de bonne qualité pour les cultures arbustives et P₄=sol de qualité médiocre.

Les sols de la carte des aptitudes des sols aux cultures irriguées sont classés dans les catégories A, B, C, M, D₀, D, E et les indices indiquent le degré d'adaptation de ces cultures.

La catégorie A concerne toutes les cultures (arbustives, maraichères, fourragères et annuelles)=(A et A₂).

La catégorie B concerne seulement les cultures arbustives: (B₁ - B₂ - B₃).

La catégorie C concerne seulement les cultures annuelles et fourragères =(C₁ - C₂ - C₃ - C₄).

La catégorie M concerne seulement les cultures maraichères=(M₁ - M₂ - M₃).

La catégorie D concerne l'exécution de certains travaux obligatoires avant toute irrigation.

La catégorie D₀ indique que l'irrigation ne peut être conçue qu'avec précaution.

La catégorie E indique l'inaptitude à l'irrigation.

LA MÉTHODOLOGIE

Nous utilisons la classification française avec les deux classes qui correspondent à des pédogenèses différentes.

Le problème essentiel de cette cartographie est de hiérarchiser les caractères en allant des plus généraux au niveau de la classe et sous classe aux plus détaillés aux niveaux des sous-groupe, famille etc...

Pour la reproduction cartographique du thème sol avec tous ce qu'il comporte comme caractères, on a recours à certains documents rendant facile la synthèse de toutes les variantes du sol.

Nous avons la carte à fond topographique, la carte géologique, parfois la carte géomorphologique, et sur les photos aériennes.

Celles-ci en Tunisie, sont largement utilisées dans tous les travaux de prospection et d'aménagements.

Elles permettent de mieux définir les unités du paysage du périmètre étudié et mieux interpréter le modelé de relief. Elles apportent des indications très utiles sur l'évolution du sol sous l'influence de la culture, sur l'érosion, l'hydromorphie, l'occupation des sols par les cultures etc...

La représentation thématique de la carte pédologique se résume de la façon suivante:

- la classe est représentée par une teinte;
- la sous-classe est représentée par la même teinte, mais avec une variation d'intensité.

Les groupes sont soulignés par la luminance. Ainsi jusqu'au groupe nous utilisons les couleurs c'est au stade du sous-groupe qui commence le domaine des surcharges par des signes purement conventionnels.

C'est dans ce domaine qu'une première étape de normalisation doit être effectuée d'abord à l'échelle Maghrébine avec l'espoir de l'étendre à tous les pays Africains. C'est avec une étroite collaboration entre pays du Maghreb qu'on arrive à parler le même langage pédologique.

La cartographie pédologique à grande échelle.

CONCEPTION.

Les résultats obtenus à partir d'une première reconnaissance sommaire (du 1/100.000° jusqu'au 1/50.000°) sont utilisés pour une deuxième reconnaissance plus détaillée (1/25.000° jusqu'au 1/5.000°). C'est l'échelle d'exécution des travaux.

Généralement cette étude s'intéresse davantage aux caractères physiques du sol que la pédogenèse qui est généralement bien étudiée sur les cartes à moyenne échelle.

Elle doit préciser les déterminations des zones à mettre en valeur en insistant sur l'aptitude culturale des sols et en faisant ressortir les caractères suivants:

— texture, structure, présence d'une croûte, profondeur de sol, salure, alcalisation, présence de nappe phréatique etc...

Ce sont des cartes des caractéristiques des sols. Elles ne sont pas conçues pour une mise en valeur bien déterminée. Elles pourraient être interprétées pour faire des cartes d'aptitude en sec et en irrigué, les mêmes que pour les moyennes échelles. Mais parfois les cartes d'aptitude qui tiennent compte uniquement du facteur sol ne répondent pas aux exigences des utilisateurs, et pour cela que la Division des Sols commence à diversifier les cartes d'utilisation en fonction du type de projet et de l'utilisateur.

Généralement avant la mise au point du système de cartographie à adapter, une discussion s'engage avec les utilisateurs afin de mettre en relief les caractères et les facteurs qui apportent le plus de renseignements pour la bonne réussite du projet.

Les systèmes de cartographie ont permis jusqu'à présent de mettre au point deux types de cartes; la carte U.S.B.R. héritée d'un système américain, et la carte factorielle que nous allons dégager leurs utilités dans le domaine de l'application. Une nouvelle carte est en cours de mise au point c'est celle qui donnera tous les renseignements utiles à une appellation contrôlée de vin etc...

EXEMPLE DE SYSTÈME CARTOGRAPHIQUES EN TUNISIE.

SYSTÈME U.S.B.R.

Ces cartes ont été élaborées pour la préparation d'un projet baucable du plan directeur des eaux du Nord de la Tunisie. Ce système de cartographie intéresse spécialement les économistes, car il permet de faire certaines évaluations du projet à partir des cartes de classement de terres. L'atout principal de ce système de cartographie c'est qu'il permet à partir des données physiques, classer les sols en fonction de leur capacité de payement.

Le classement des terres:

C'est une expertise pédologique, agronomique, géomorphologique et en même temps économique des terres et leur désignation par catégories basées sur leurs caractéristiques. D'après le « Bureau Of Reclamation » la classification des terres est réalisé dans le but de déterminer l'aptitude des terres pour une irrigation soutenue. Cette aptitude est évaluée relativement par des estimations de la capacité de production, du coût de production et du coût de développement des terres.

On distingue les terres arables et non arables qui se répartissent de la façon suivante:

- classe 1 = terre arable de première qualité;
- classe 2 = terre arable de qualité moyenne;
- classe 3 = terre arable de qualité passable;
- classe 4 = terre arable dont l'utilisation est limitée à quelques spéculations;
- classe 5 = terre à tendance non arable nécessitant des investigations supplémentaires;
- classe 6 = terre non arable.

La distinction entre les divers types ou catégories de terres est effectuée en prenant en considération les facteurs suivants: sol, topographie et drainage. On accorde la même importance à ces trois facteurs lors de la détermination des catégories de terre.

Pour le facteur sol, on tient compte essentiellement, de la texture, structure, profondeur, capacité de rétention, réaction du sol, salure et alcalinité. Pour la topographie ont fait intervenir la pente, les accidents de surface, la couverture du sol (broussailles, pierres etc...). Et quant au drainage de facteur sol et topographie interviennent en même temps pour juger la nécessité du drainage.

Ces facteurs limitants accompagnent les classes pour former les sous-classes figurant dans le tableau suivant. Ils interviennent à des degrés différents pour toutes les classes.

Exemple: la classe 1 = nécessite un sol profond, de texture équilibrée à limono-argileuse, bien structurée, à pH 9, à salure faible et alcalisation nulle se trouvant sur une pente ne dépassant pas 2%, sans accidents de surface, ne nécessitant pas de drainage:

	classe de sol	sous-classe
Terres arables	I	Néant
	II	2S, 2T, 2D, 2ST, 2SD, 2TD, 2STD,
	III	3S, 3T, 3D, 3ST, 3SD, 3TD, 3STD.

La troisième lettre indique les possibilités de drainage = X = bonnes
Y = limités - Z = médiocres.

En général, lors d'une cartographie semi-détaillée (1/25.000°) on essaie de faire apparaître les classes = 1, 2, 3, des terres arables, et la classe 6 des terres non arables. Le dénominateur peut ne pas figurer.

Pour une cartographie détaillée (1/10.000°) il faut tout présenter et en plus résumer chaque zone délimitée par un profil symbolique sur lequel figurent les caractéristiques physiques et chimiques du sol.

LA CARTE FACTORIELLE

Il s'agit d'une carte qui a un but agronomique. Elle présente généralement les facteurs favorables ou défavorables pour une mise en valeur bien déterminée. Généralement ces facteurs sont étudiés en collaboration avec l'utilisateur qui en a besoin pour pouvoir se décider sur les spéculations finales. Contrairement à la carte d'aptitude qui engage le pédologue sans tenir compte des facteurs d'ordre social, économique et politique, la carte factorielle a une grande souplesse d'utilisation. On n'est pas obligé dans cette carte de présenter toutes les caractéristiques du sol qui rendent nos cartes habituelles trop chargées. On ne présente que les facteurs qui nous intéressent directement. La première carte factorielle sylvo-pastorale dans la région des Mogods en Tunisie est faite par J-Y. LOYER, pédologue O.R.S.T.O.M. (Janvier 1974). Les facteurs choisis avec la collaboration des forestiers et des pédologue de la Division des sols, se résument ainsi:

- facteurs principaux = Pente - Matériaux - Profondeur;
- facteurs secondaires = Calcaire - hydromorphie - caractères verticales;
- facteurs mineurs = surface du sol, présence de nappe, salure etc...

Ces facteurs peuvent être plus ou moins nombreux en fonction de l'échelle adoptée.

La présentation thématique est très simple.

Les classes des pentes dans la game des facteurs principaux sont représentées par des teintes différentes. Les matériaux le sont aussi, mais distingués par leur texture et leur possibilité de pénétration des racines par l'intensité de la teinte.

La profondeur est indiquée par des cartouches.

Quant aux facteurs secondaires ils sont indiquées par des trames et les facteurs mineurs par des surcharges.

Nous avons un autre exemple en cours de mise au point dans lequel doivent figurer toutes les données de sol concernant les appellations contrôlées de vin.

Dans ce genre de carte, la liste des facteurs n'est pas exhaustive. Le souci principal est d'avoir un document simple facilement utilisable.

Le fichier du sol.

Pour conclure avec tous les systèmes de cartographie utilisés en Tunisie, nous ne pouvons passer sous silence le Fichier du sol. Ce dernier qui est en cours d'élaboration a pour but essentiel de synthétiser sur des fiches toutes les données écologiques et agronomiques du Pays. Les fiches représentent des mailles de 100 ha. qui ont leurs coordonnées lambaires sur les cartes au 1/50.000°. Ce nouveau projet a pour but essentiel de répondre rapidement et avec un peu plus de précisions aux problèmes posés par les agriculteurs, dont les demandes de renseignements deviennent de plus en plus nombreuses. Il servira essentiellement les services agricoles pour se décider de l'étroiti des prêts agricoles en considérant la spéculation prévue et les facteurs écologiques.

Ce fichier exige une masse importante de travail. Mais comme l'inventaire des sols du pays est presque terminé, du moins les zones agricoles, il suffira d'apporter quelques précisions supplémentaire pour pouvoir établir ces fiches. Pour bien démarrer et ne pas buter à des difficultés, les fiches restent ouvertes pour accueillir tous les renseignements nouveau ou manquants.

Conclusion.

Cette orientation de la pédologie vers les applications pratiques est le souci majeur de notre pays qui attache une grande importance à tous les travaux débouchant vers la vulgarisation. Mais pour pouvoir arriver à ce stade, il est nécessaire d'inventorier toutes les ressources du pays à petite échelle pour avoir des documents de base guidant du moins le pays dans toutes ces décisions agricoles lors d'une planification. Donc l'inventaire du pays à petite échelle suivi d'études de détails à grande échelle sont nécessaires pour la bonne réussite de tous les projets agricoles en irrigué ou en sec.

Nous espérons associer de plus en plus les agronomes aux pédologues pour aboutir à des études de détails valables dont l'application est facile à réaliser une fois résolus les problèmes sociaux et économiques.