

# LIMITATIONS IMPOSÉES PAR LE SOL, LE TYPE DE CULTURE ET L'EMPLOI EXCLUSIF DE LA VÉGÉTATION dans le choix des solutions pratiques de conservation du sol en Tunisie méridionale.

par

G. NOVIKOFF \*

## INTRODUCTION

### Caractères généraux de la Tunisie méridionale

La Tunisie méridionale se subdivise en trois grandes zones que nous caractériserons successivement :

- la zone de la Dorsale tunisienne,
- la zone du Centre,
- la zone de la Tunisie du sud.

### LA DORSALE TUNISIENNE

Du point de vue lithologique, cette zone est formée par une alternance de barres calcaires et de marnes, soit par la prédominance de l'un ou l'autre de ces éléments. Les sols y sont soit du type brun calcaire, soit du type rendziniforme. Dans les zones non cultivées, la végétation est, soit une garrigue à Romarin (*Rosemarinus officinalis*) et globulaire (*Globularia alypum*), soit une forêt clairsemée à Pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Dans la Dorsale, la pluviométrie varie entre 400 et 570 mm environ (VERNET).

---

\* Chargé de Recherches O.R.S.T.O.M. - Tunis. (Projet fonds spécial sur l'utilisation de l'eau salée, Tunis)

## LA TUNISIE DU CENTRE

se subdivise schématiquement en une région des basses plaines et une région des hautes plaines. Les exemples cités (oliviers de el Ala, végétation steppique des environs de Hadjeb el Afoun) se situent dans les basses plaines. Du point de vue géologique, ce sont des cuvettes de quaternaire continental, limitées par des anticlinaux gréseux et calcaires du crétacé qui forment les djebels. Les sols qui en proviennent sont généralement soit squelettiques, soit à nodules calcaires, soit du type brun steppique. Dans les djebels se développe une garrigue à Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) et Romarin (*Rosemarinus officinalis*) ; sur les sols à nodules calcaires se développe soit un groupement peu dense à Alfa (*Stipa tenacissima*) et Armoise blanche (*Artemisia herba alba*), soit un peuplement à *Stipa parviflora* ; enfin sur les sols steppiques se développe un groupement à Jujubier (*Zizyphus lotus*) et Armoise champêtre (*Artemisia campestris*), soit un groupement à Armoise champêtre et Chiendent (*Cynodon Dactylon*). La pluviométrie (VERNET) se situe entre 200 et 250 mm dans les basses plaines, avec une augmentation de 50 mm sur le relief ; Hadjeb el Afoun et el Ala, cités précédemment, reçoivent respectivement 280 mm et entre 300 et 400 mm.

## LA TUNISIE DU SUD

se subdivise en une région côtière et une région continentale. C'est dans la région continentale que se rencontrent notamment les ergs (provenant de la déflation éolienne), les regs (provenant de l'ablation éolienne), les chotts (lacs salés temporaires). L'exemple étudié (bassin versant de l'oued Gabès) se situe dans la région côtière ; on y observe des djebels formés de barres de calcaire dur et de grès du crétacé qui dominent un glacis gypseux entaillé par les oueds. Les sols qui en dérivent sont (BUREAU, NOVIKOFF) soit squelettiques, soit calcimorphes gypseux, soit brun steppiques jeunes, soit halomorphes. La végétation de la région littorale est constituée par des groupements à *Anarrhinum brevifolium* et *Zygophyllum album* sur les sols gypseux, à *Rhanterium suaveolens* et *Artemisia campestris*, à *Arthrophyllum schmidtianum* sur les sols sablonneux. La pluviométrie est toujours inférieure à 200 mm.

## Le problème des banquettes

Pour diverses raisons (aussi bien techniques que sociales) l'emploi des banquettes est d'usage courant dans la Tunisie méridionale. Mais, outre le prix de revient de l'entretien, les résultats obtenus ne sont pas toujours en rapport avec l'utilisation prévue.

Nous étudierons successivement :

- a - Les limitations imposées par le sol et les problèmes posés par l'établissement des banquettes,
- b - Les limitations imposées par un type exclusif de culture,
- c - Les limitations imposées par l'emploi exclusif de la végétation.

## A - LIMITATIONS IMPOSÉES PAR LE SOL ET PROBLÈMES POSÉS PAR L'ÉTABLISSEMENT DES BANQUETTES

Les limitations imposées par le sol sont dues essentiellement à leur érodabilité ; en Tunisie méridionale, deux types de sols présentent particulièrement cette propriété : les sols peu évolués sur roche mère marneuse, et les sols gypseux.

### 1 - SOLS PEU ÉVOLUÉS SUR ROCHE MÈRE MARNEUSE

Suivant les cas, les solutions pratiques choisies demandent une couverture végétale totale ou pas.

- a - La conservation du sol nécessite une couverture végétale totale. C'est le cas des marnes situées dans le bassin versant de l'oued Nebâana, sur lequel sera construit un barrage permettant l'irrigation du Sahel côtier de Sousse. Ces marnes sont cultivées sporadiquement, et la couverture végétale y est très faible. Elles sont légèrement gypseuses et leur structure est fondue en surface, ce qui facilite l'érosion qui existe déjà dans cette zone. Comme autres facteurs susceptibles d'aggraver l'érosion, citons le tassement du sol par le pâturage en période humide. Il vaut donc mieux exclure ces zones du pâturage et réintroduire des graminées vivaces spontanées, non consommées par le bétail (donc pas de risques de pâturage) à racines très denses dans l'horizon de 0 à 60 cm, qui assurent la cohésion du sol ; un recouvrement de 50 % par cette graminée (*Ampelodesma mauritanica*) est nécessaire ; le reste de la couverture peut être complété par une légumineuse couvrante, *Hedysarum coronarium*.
- b - La conservation du sol doit être assurée par des banquettes. Dans certains cas, la conservation du sol doit être assurée par des banquettes, alors que celles-ci ont tendance à se détériorer facilement ; nous avons suggéré (NOVIKOFF) pour des zones où le ruissellement est faible et la pluviométrie variant de 300 à 400 mm (bassin versant de l'oued Merguellil, zone de Maktar) l'enherbement des banquettes par le même mélange d'espèces.

### 2 - SOLS GYPSEUX

De tels sols se rencontrent dans le bassin versant de l'oued Gabès (BUREAU, NOVIKOFF), zone où la pluviométrie varie de 50 à 150 mm ; en un orage il peut tomber jusqu'à 120 mm. Les sols étudiés ont une teneur en gypse importante (20 à 40 % de  $SO_4$ ) et il existe un gradient d'accumulation du gypse avec une teneur maximum en surface. Lorsque le sol est en place, il se forme une pellicule gypseuse plus dure, qui facilite le ruissellement. Par suite des crues en provenance des montagnes voisines, le ruissellement sur ces sols est élevé. Or, ce sont des zones où des travaux de rétention sont nécessaires pour amortir les crues qui ont déjà causé plusieurs fois des dégâts considérables à la ville de Gabès. Le gypse est utilisé pour l'établissement des banquettes ; celui-ci, en l'absence de pellicule protectrice (ce qui se produit lorsque le sol gypseux est remanié) est très friable et tend à se dissoudre sous l'effet des pluies orageuses. On aurait pu penser utiliser la végétation pour compenser dans une certaine mesure la fragilité des banquettes, mais son degré de recouvrement (avec ou sans mise en défens) est faible. La solution consistant à combiner des travaux de rétention avec l'utilisation de la végétation n'est donc pas applicable ; les banquettes, qui doivent être établies avec un matériau particulièrement friable, sont seules à amortir les crues. Le remède (BUREAU, NOVIKOFF) consiste donc à (figure 1) :

- pratiquer des déversoirs (a) dans les thalwegs ;
- cloisonner les banquettes (b) de manière à ce qu'en cas de rupture en un point, seules s'évacuent les eaux rassemblées derrière l'élément rompu ; il n'y a donc pas d'élargissement de la brèche et les risques de rupture des banquettes suivantes diminuent.

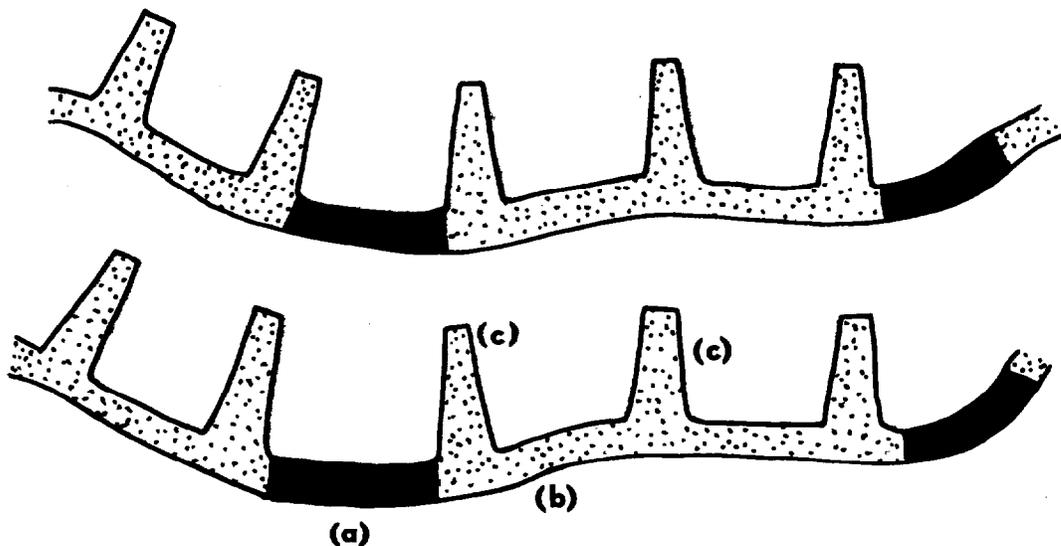


Figure 1 : Schéma des banquettes établies en sol gypseux dans le bassin versant de l'Oued Gabès (Tunisie du sud).

- (a) - déversoirs,
- (b) - banquettes,
- (c) - cloisonnements transversaux.

## B - LIMITATIONS IMPOSÉES PAR UN TYPE EXCLUSIF DE CULTURE

L'olivier en aridoculture est planté à grand écartement et demande un sol nu, dépourvu de toute végétation (pour diminuer la concurrence pour l'eau). Dans les deux cas étudiés, il s'agit de sols steppiques, jeunes (la matière organique y est inférieure à 2%), à texture grossière, profonds, très perméables. Nous présenterons deux cas, selon que le sol est soumis à un ruissellement élevé ou pas.

- 1 - Cas d'oliviers cultivés dans une zone où la pluviométrie varie entre 250 et 200 mm et où le ruissellement est faible (région d'el Ala). Les oliviers sont plantés sur des piedmonts dont la pente moyenne varie entre 5 et 10% et sur lesquels le ruissellement est faible. Dans une telle zone, les pratiques de conservation du sol basées exclusivement sur l'emploi de la végétation seraient en principe suffisantes, mais ceci est en contradiction avec la nécessité d'avoir un sol sans végétation. Nous avons suggéré (NOVIKOFF) la plantation de haies de Cactus inermes en courbes de niveau ce qui suffit pour éviter l'érosion.
- 2 - Cas d'oliviers cultivés dans des zones à pluviométrie variant entre 50 et 180 mm et recevant des épandages d'eau de crue, donc dans des zones où le ruissellement est élevé. Le ruissellement est important car il s'agit de thalwegs recevant les eaux en provenance des montagnes voisines. En même temps, ces zones cultivées constituent la source principale des sédiments colmatant la ville de Gabès en période de forte crue (BUREAU, NOVIKOFF) ; là aussi, il faut que les sols soient propres. Dans les zones périphériques aux thalwegs, à l'extérieur des olivettes, la végétation est à faible degré de recouvrement et la mise en défens ne peut améliorer que partiellement la situation. Les sols y sont gypseux, non perméables, ayant une pellicule indurée en surface. La seule solution consiste comme nous l'avons suggéré, à augmenter le coefficient de retard à l'écoulement dans les zones périphériques aux olivettes, avant que le ruissellement n'arrive dans la zone cultivée (plantation de Tamarix ou d'autres essences du même type (voir BUREAU, NOVIKOFF).

## C - LIMITATIONS IMPOSÉES PAR L'EMPLOI EXCLUSIF DE LA VÉGÉTATION

Dans certaines conditions, notamment lorsque le ruissellement est important, les mesures basées sur l'emploi exclusif de la végétation spontanée ne suffisent plus. On tend alors à associer les traitements basés sur la végétation avec d'autres pratiques de conservation du sol. Nous citerons deux cas, le premier concernant la végétation forestière et le second concernant la végétation steppique.

### 1 - Végétation forestière

Il s'agit de forêts de pins d'Alep très dégradées situées dans la Dorsale tunisienne aux environs de la Kesra ; la végétation est constituée par une strate arborescente à Pin d'Alep dont le degré de recouvrement varie de 5 à 10 %, et une strate buissonnante à *Rosemarinus officinalis* et *Globularia Alypum* dont le degré de recouvrement moyen est de 40 %. Ces zones constituent les parties moyennes et basses de bassins de réception de plusieurs centaines d'hectares dont la pente est toujours supérieure à 12 %. On observe au milieu de la végétation spontanée des ravineaux assez abondants associés à une érosion en nappe ; une telle érosion résulte d'un ruissellement important provenant des parties hautes de ces bassins. Le sol est brun calcaire rendziniforme ; la régénération de la végétation par la mise en défens est possible, mais compte tenu de la faible litière produite et de son manque de stabilité, cette mesure ne suffirait pas. La solution consiste (NOVIKOFF) à associer des mesures hydrauliques (canaux drainant les eaux des zones hautes vers les exutoires naturels) à des mesures de mise en défens.

### 2 - Végétation steppique

Il s'agit d'une végétation steppique constituant une association à *Artemisia campestris* (Armoise champêtre) et *Eragrostis papposa*, dont le degré de recouvrement varie entre 15 et 40 %. Cette association occupe dans la région de Hadjeb el Aïoun, des piedmonts dont la pente n'est jamais supérieure à 15 %, et qui sont surmontés par des collines calcaires.

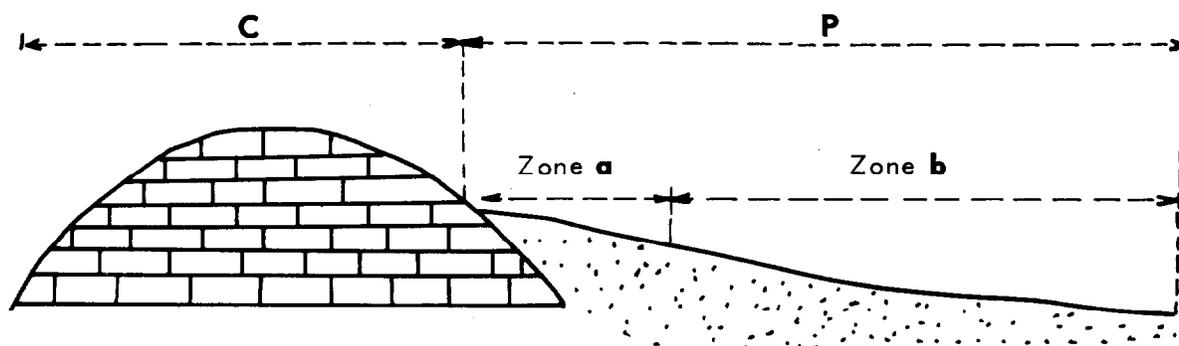


Figure 2 : Répartition du ruissellement dans la région de Hadjeb el Afoun.

**C** - collines calcaires

**P** - zone de bordure de piedmont

**Zone a** - située en bordure immédiate des collines calcaires et recevant une partie du ruissellement en provenance de ces collines (pour le détail des mesures prises, voir figure 3-a). Les mesures de conservation du sol prédominent sur la conservation des eaux.

**Zone b** - située plus bas et recevant le ruissellement restant. Les mesures de conservation des eaux sont dans cette zone au moins aussi importantes que la conservation du sol (pour le détail des mesures, voir figure 3-b)

Ces sols de piedmonts sont des sols steppiques jeunes, de texture moyenne à grossière et assez facilement érodables. Le ruissellement provenant de ces collines calcaires a d'ailleurs provoqué la formation de ravineaux dans la zone de piedmont à sols steppiques.

Dans ces zones à pluviométrie déficitaire, la conservation des eaux est au moins aussi importante que la conservation du sol. C'est pourquoi la solution (NOVIKOFF) consiste (voir figure 3):

- dans la zone (a) à protéger les ravins par des banquettes périphériques avec plantation de cactus inermes en auréoles autour des banquettes ;
- dans la zone (b) qui reçoit la plus grande partie des eaux de ruissellement, à pratiquer l'épandage des eaux à l'aide de banquettes disposées en chicanes, avec plantation dense de cactus inermes. De telles pratiques, mais beaucoup plus simplifiées, existent déjà dans la Tunisie Centrale.

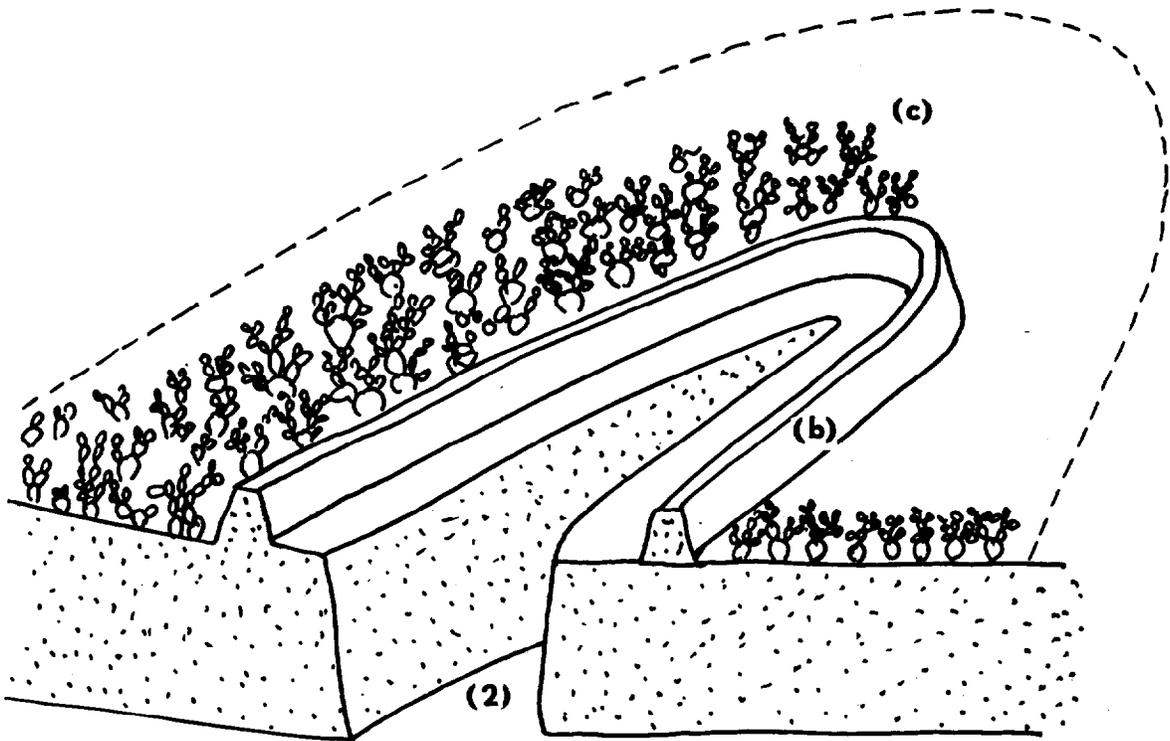
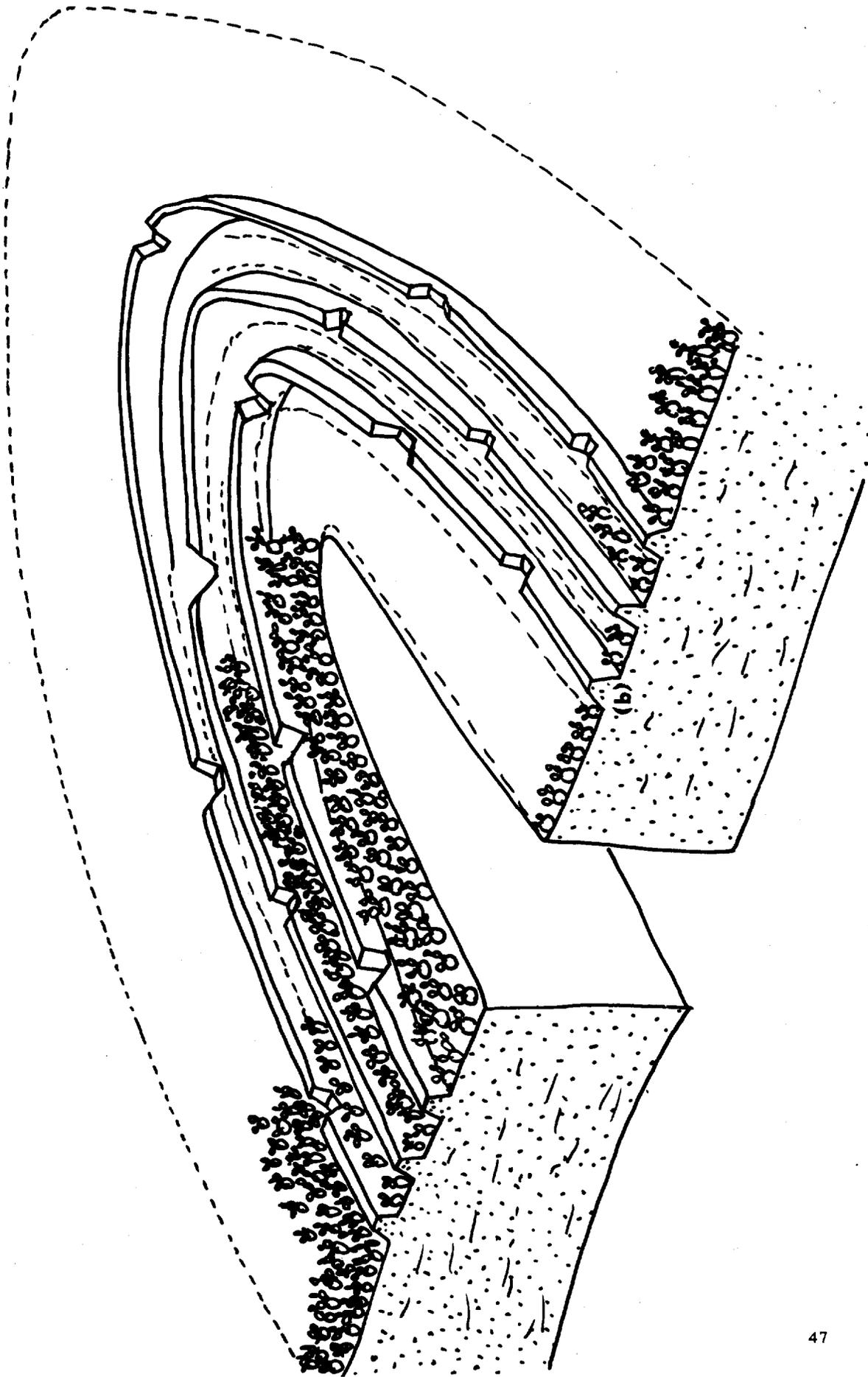


Figure 3-a : Etablissement de banquettes (b) périphériques aux ravins dans un sol steppique avec, en auréole, une zone de cactus inermes (c) autour du ravin (2).

Figure 3-b : Epannage d'eaux de ruissellement par banquettes (b) disposées en chicane et plantation de cactus inermes.



### EN RESUME :

1 - Dans les cas des sols à érodabilité importante, tels les sols sur roche mère marneuse et les sols gypseux non en place, l'établissement des banquettes exige :

- pour les sols sur roche mère marneuse, l'association **obligatoire** à la banquette d'une végétation d'une composition donnée (à base de graminée vivace et de légumineuse couvrante) ;
- pour les sols gypseux sur lesquels la végétation est beaucoup moins dense et le ruissellement élevé, l'absence de végétation exige un renforcement des banquettes par des cloisonnements transversaux.

2 - Dans le cas des sols érodables, plantés en oliviers, l'aridoculture demande un sol propre et dépourvu de végétation ; pour cela :

- lorsque le ruissellement est faible, les banquettes peuvent être remplacées (dans les jeunes plantations) par des haies de Cactus inermes plantées en courbe de niveau ;
- lorsque le ruissellement est plus élevé, il vaut mieux lutter contre l'érosion en amont de la zone à protéger, en augmentant la résistance à l'écoulement de l'eau à l'aide de ceintures de végétation plantée ; dans ce cas, une telle mesure vient en complément d'autres travaux hydrauliques.

3 - L'emploi de la végétation naturelle peut être associé à des structures définies, telles :

- les canaux de dérivation, lorsqu'on veut évacuer un excès d'eau sans l'utiliser ;
- des banquettes discontinues disposées en chicane, lorsque l'eau s'utilise sur place par épandage.

### BIBLIOGRAPHIE

BUREAU (P.) et NOVIKOFF (G.) - Sols du bassin versant de l'oued Gabès, aménagement en vue de la C.E.S.. Sect. Pédologie, Groupe HER, Secrét. Etat à l'Agriculture, Tunisie, 1962, rapp. n° 229.

NOVIKOFF (G.) - Contribution à l'étude du bassin versant de l'oued Merguellil (participation à l'avant-projet), avant-projet S.C.S. et A.I.D., rapport ronéotypé, 1962.

VERNET (A.) - Carte des précipitations. Direction des Trav. publics, Tunis, 1954, série 2, n°2, 20 p.