

UTILISATION DE LA METHODE DU SONDRAGE AREOLAIRE
DANS L'AMENAGEMENT D'UN BASSIN VERSANT D'UNE
ZONE ARIDE EN TUNISIE (CAS DU B.V ZEROUD)

MOHAMED HABIB SNANE.
MOHAMED MECHERGUI.
INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE DE TUNIS

I-INTRODUCTION

La région aride du centre de la Tunisie subit fréquemment des inondations catastrophiques qui menacent aussi bien les terres agricoles que les infrastructures et les villes (Kairouan, Sidi bou zid, Mekkassy...). La pluviométrie moyenne annuelle dans cette région ne dépasse pas les 350 mm mais il arrive que pour certaines années des pluies journalières dépassent les centaines de mm. Ce sont ces pluies concentrées qui ont causé les inondations de 1950, novembre 1962, octobre 1969, automne 1973 et janvier 1990.

Ces pluies exceptionnelles sont dues à l'influence simultanée des courants sahariens secs et chauds, des perturbations atlantiques venues du Nord et des dépressions séjournant dans le golfe de Gabès à l'Est.

A cette variabilité dans le temps de la pluviométrie s'ajoute son hétérogénéité spatiale. En effet ces pluies journalières importantes se répartissent d'une façon concentrique avec des épïcêtres qui vont changer de position d'une journée à l'autre.

Par ailleurs les inondations proviennent de très grands bassins versants difficile à analyser d'une façon exhaustive.

Par conséquent, il serait utile et nécessaire de trouver une méthodologie d'analyse de ces bassins versants moins contraignante donc plus facilement réalisable et fiable.

II-CONSTRAINTES DE LA METHODOLOGIE CLASSIQUE

La méthodologie classique suivie dans l'étude d'aménagement d'un grand bassin versant présente les contraintes suivantes:

-Les objectifs de l'étude sont souvent multiples et présentés globalement pour l'ensemble du bassin versant à étudier sans ordre de priorité étant donné que cet ordre peut changer à l'intérieur d'un même bassin.

-L'analyse conventionnelle des données pluviométriques ne fait pas ressortir les pluies exceptionnelles dont le caractère cyclique est confirmé. Le dimensionnement des ouvrages de petite hydraulique en se basant sur ces données conventionnelles ne leur permet pas de résister à ces inondations cycliques.

-L'étude exhaustive d'un grand bassin versant nécessite des moyens humains, matériels et financiers importants qui ne sont pas souvent disponibles. Faute de ces moyens certains aspects de l'étude sont soit négligés soit omis. De plus dans les régions semi arides à faibles potentialités agricoles il n'est souvent pas économique de faire une étude détaillée et exhaustive sur toute la

superficie du bassin versant.

-Des travaux d'aménagement extensifs ont été réalisés un peu partout d'une façon désordonnée dans l'espace et le temps. L'inventaire qualitatif et quantitatif de tous ces travaux éparpillés dans un grand bassin versant est un travail astreignant surtout que l'état de ces travaux est à inventorier pratiquement après chaque inondation.

En effet l'analyse d'un bassin versant aussi grand soit-il doit être considérée comme un effort continu de rassemblement de données et non comme une tâche ponctuelle.

-La responsabilité d'avoir à étudier globalement et en détail toute la superficie d'un grand bassin versant fait perdre de vue à l'aménagiste certains facteurs et paramètres généraux caractérisant le bassin versant et pouvant servir à y délimiter des sous-groupes homogènes ou strates. Cette stratification permet de maximiser l'homogénéité à l'intérieur de chaque strate et la variabilité entre elles.

III-METHODOLOGIE DU SONDAGE AREOLAIRE

-A ce stade la méthode du sondage aréolaire des bassins versants à l'intérieur de chaque strate peut être substituée soit à la méthode de l'étude exhaustive de toutes les strates soit à la méthode de l'étude des bassins versants types dont le choix est effectué arbitrairement sans aucune considération statistique ou sur des critères donnés.

En effet, il est établi que si une fraction constante d'échantillonnage est utilisée dans chaque strate, l'estimation à partir d'un échantillon stratifié sera plus précise que celle d'un échantillon de la même taille pris au hasard dans tout le grand bassin versant.

-La dissociation entre les objectifs en tenant compte des priorités permet une première délimitation des sous-bassins versants homogènes à l'intérieur d'un bassin versant. En considérant ses moyens humains, matériels et financiers, l'aménagiste doit alors faire un premier choix primordial.

Dans notre exemple, la distinction entre les objectifs prioritaires: Lutte contre les inondations à Sidi Bouzid et protection du barrage Sidi Saàd, nous a permis de distinguer deux sous-bassins versants ou univers à l'intérieur du grand bassin du Zéroud (817000 ha) à savoir:

-Univers 1: Le SBV des oueds Hajel-Hatab (519000 ha).

-Univers 2: Le SBV de l'oued Hathob (298000 ha).

-Le dimensionnement des ouvrages doit tenir compte des événements pluvieux exceptionnels mais assez fréquents et qui risquent d'être sous-estimés avec une analyse statistique conventionnelle des données pluviométriques.

La mise à jour de l'inventaire des travaux d'aménagement réalisés dans le bassin versant doit être effectuée périodiquement. Un tel travail est difficile à réaliser d'une façon exhaustive sur la totalité du bassin versant.

-Le déséquilibre, qui existe entre la superficie importante du bassin versant à faible potentialité d'une part et les moyens limités consacrés aux études d'aménagement dans les pays en voie

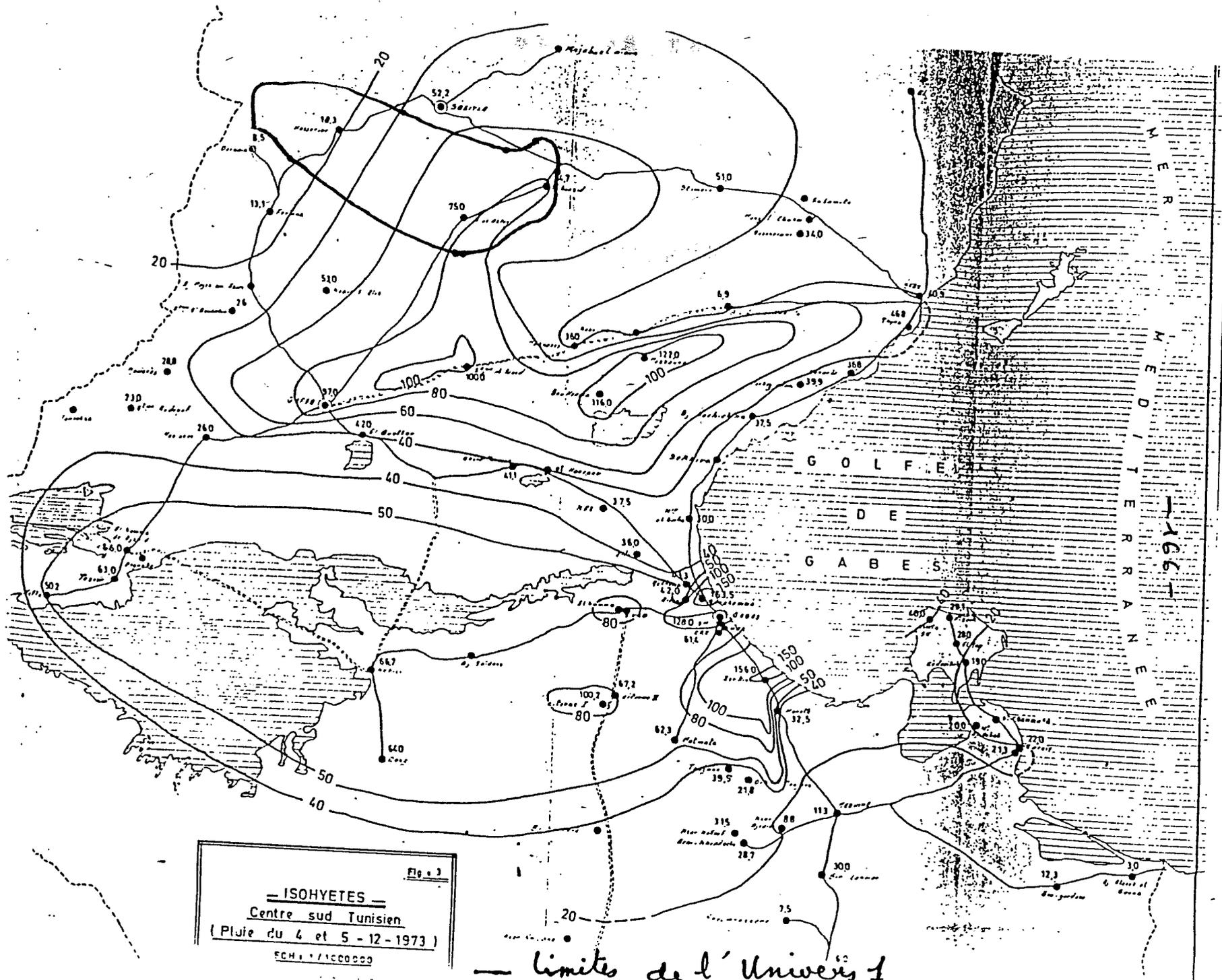


Fig. 3
 — ISOHYETES —
 Centre sud Tunisien
 (Pluie du 4 et 5 - 12 - 1973)
 Ech. 1/100000

— limites de l'Univers 1

de développement d'autre part, nécessite la mobilisation des moyens sur des sites échantillons minutieusement choisis sur le bassin versant. La concentration de ces moyens sur ces échantillons préférentiels et représentatifs ne fait qu'améliorer la précision dans les données de l'étude et réduire l'erreur inhérente à la négligence humaine. Les méthodes d'analyse exhaustive ne sont souvent pas adaptées aux études d'aménagement des grands bassins versants des régions semi-arides parce que d'une part le coût de recensement global et détaillé est prohibitif surtout que le besoin d'avoir des données continues et assujetties à des comparaisons périodiques se fait sentir et d'autre part l'erreur administrative associée à ce type d'inventaire exhaustif est importante.

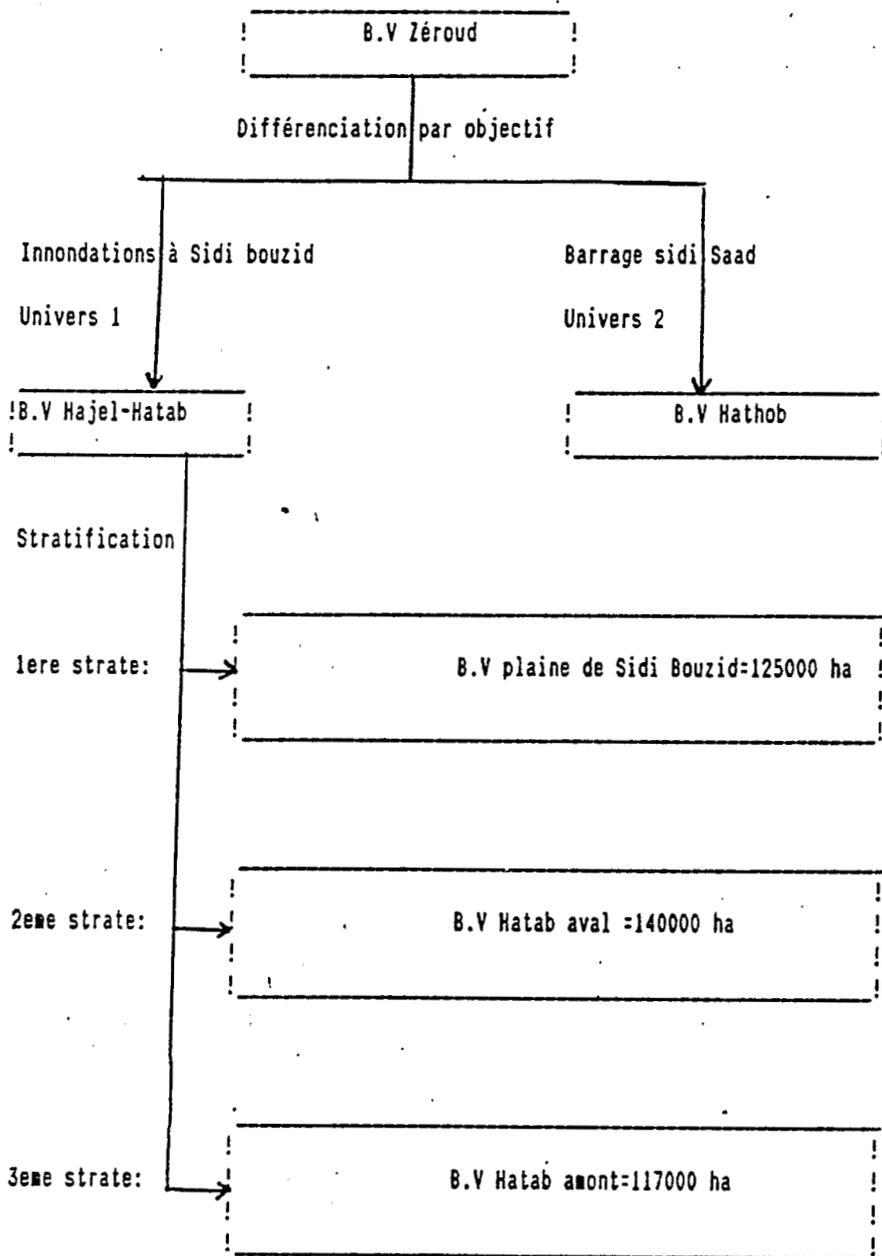
-Des sous bassins versants ou strates peuvent être identifiés à l'intérieur de chaque univers en prenant en considération certaines caractéristiques générales. Dans notre exemple du bassin versant Hajel-Hatab (univers 1), nous avons utilisé deux paramètres complémentaires qui ont servi à identifier des strates et qui sont:

-Les isohyètes des pluies journalières exceptionnelles pendant les inondations présentent une forme concentrique à valeur décroissante en allant vers l'amont du bassin versant et avec un épiceutre situé presque au niveau de l'exutoire (fig 1 et 2)

-De même, nous avons observé un gradient dans la configuration topographique du bassin versant en allant de l'exhaure à l'amont et suivant celles des isohyètes. Ainsi le long de l'oued principal Hatab une dénivellée de 200 m (250-450 m) est atteinte après un long parcours de l'oued à travers de grandes étendues de terrain plats et inondables parsemés rarement de collines donnant naissance à des oueds peu nombreux avec des bassins versants larges et peu chahutés. Le long des 200 m de dénivellé suivant (450-650 m) les oueds prennent un caractère mieux hiérarchisé permettant de délimiter des bassins versants plus différenciés. Dans cette strate les vallées sont assez larges mais peu inondables et encastrées entre des montagnes plus nombreuses formant souvent des chaînes peu étendues.

La troisième strate est formée par les bassins versants au delà de la cote 650 m sur l'oued principal. Elle est constituée de terrains montagneux avec des affluents très nombreux et des vallées étroites. C'est dans cette strate qu'on trouve les chaînes de montagne massives des djebels Bireno, Semmama et Chambi.

Ainsi, en partant de l'objectif pour l'étude d'aménagement du bassin versant du Zéroud nous avons abouti au schéma suivant:



Ainsi dans notre stratification nous avons utilisé une seule variable (conditions topographiques) étant donné que l'autre variable (isohyètes des événements pluvieux exceptionnels) présente des valeurs dont la distribution coïncide avec les limites de la première. Nous avons alors abouti à trois strates au lieu de neuf.

Une fois l'univers stratifié, la technique du sondage aréolaire peut être utilisée pour le choix des bassins versants échantillons dont les résultats de l'étude peuvent être correctement extrapolés à tout l'univers. Non seulement le coût de cette étude est d'environ 10% de celui d'une étude exhaustive, mais de plus à l'échelle d'un grand bassin versant d'une zone semi aride dont les conditions humaines, matérielles et physiques sont difficiles, les résultats de l'étude sont plus fiables que ceux d'un recensement global. Par conséquent on utilise les données d'un échantillon de bassins versants ou segments pour faire des inférences sur des caractéristiques de la strate entière et par la suite sur tout l'univers.

IV-APPLICATION DE LA METHODE

Nous avons délimité sur la carte notre bassin versant univers N°1 qui est celui des oueds Hajel-Hatab.

Ensuite nous avons délimité les trois tronçons suivants sur ces oueds principaux. Le premier tronçon est constitué par la branche aval de l'oued comprise entre les cotes 250 et 450 m. Le deuxième tronçon est compris entre les cotes 450 et 650 m et le troisième tronçon présente des cotes supérieures à 650 m.

Ainsi la première strate comprend tous les bassins des oueds versants dans le 1er tronçon tandis que la 2ème et la 3ème strate comprennent respectivement les bassins des oueds versants dans le 2ème et le 3ème tronçon.

Afin de faciliter l'établissement de tous les petits bassins versants échantillons ou segments, chaque strate a été subdivisée en zones dans lesquelles des segments de 3000 ha environ ont été délimités.

Nous avons donné comme exemple dans le tableau 1 les résultats de cette première étape de délimitation des segments pour la strate N°2.

La superficie totale du sous bassin versant Hatab aval (strate N°2) est égale à 140000 ha. Avec une taille moyenne du segment égale à environ 3000 ha, nous y avons délimité 42 unités. En prenant une fraction de sondage égale à 1/10 nous avons tiré par conséquent 6 segments.

La strate est découpée en deux sous-strates sur le papier. Dans chaque sous-strate nous avons effectué trois tirages au hasard de 1 segment pour avoir au total 6 segments. Les 3 tirages sont des répétitions. Nous avons établi le tableau 2 et 3 suivants:

- 140 -

Tableau 1: Localisation des segments sur la strate N°2 dans l'univers N°1
du bassin versant du Zéroud

Zones	Zone1: Oued El Machim	Zone2: Oued El Katab (entre les cotes 450 et 546) O.Sfaia	Zone3: O.Katab de la cote 546 jusqu'à la jonction O.El Derb	Zone4: Oued Derb + Oued Katab jusqu'à la cote 659
Segments	Noms des bassins versants	Noms des bassins versants	Noms des bassins versants	Noms des bassins versants
1	O.en Mrila	Garaat en Naam, Henchir echarda	Chabets Mechbour, Nouba. O.en Namour	O.el Ouchouacha
2	O.Adda	Henchir choukri et Minndjel	O.Zitoun, O.el Boua, O.el Ouar	O.ed Dechra, O.el Fouker, O.en Nchich, O.el Hassi
3	Chabet el Helig	Oued el Fekka	O.el Brhel, O.Sbat	O.el Merhad
4	O.Ech chaala, O.Safsaf et Traa	Oued es-sfa	O.er Rtem, O.Messine, O.el Kleb	O.el Hassi, O.el Melbah, O.er Rhafa O.Crabet ed Dem
5	Chabet el Batouma, Nfeds Retam, Sedder, Sennar, O.el Guetfaia	Oued sfaia	O.Aboud, O.el Caid	O.en Nahel, O.Zerdab
6	O.Zitoun	O.eddroa, Henchir es Souani. Djebel el Khanga et Bled Torda	O.el Betoum, O.Zaia	O.el Mongar, O.Bou Lamada
7	O.Margoum ed Dora O.Ahmed er Rahim	O.Rheradok, Sba, El Maleh, El Brhal	O.el Krabeh, O.es Sid	O.el Assala, O.Zebbeus
8	O.el Rhne, O.el Hassi O.el Mohgen, O.Rahel	Djebel Hedid, D.Sabel Dilou	O.Ayed, O.Ali Saida, O.el Atfal	O.ben Hamid, O.ben Hammamia
9	O.ez Zitouna O.ed Darouia	O.Chektouba, O.el Kaine O.Ahmed ben Aifa	O.Argoub esSouf, oudeien Tlou	O.el Hamamij Cherket el Ababsia
10	O.Dekhlet ez Zmit	O.el Griaa, O.Fraria O.el Hafhouf		O.Abdallah ben Zaara O.el Meleh
11	O.el Magroum O.ech Charka	O. el Karma, O.oum Kaffa O.Gourbich el Abiod		O.el Meksem O.ed Derb

Tableau 2: Echantillonnage des segments dans la strate N 2

Sous strate	Répétition N Segment	1	2	3
1	1 à 21	1201* 20	1203 03	1205 34
2	22 à 42	1202 23	1204 32	1206 30

*:Code 1201= univers1,strate2,N de segment échantillon1 .

Tableau 3: Noms des bassins versants échantillons.

N°du Tirage	N°de la Zone	N°du B.V dans la Zone	N°du B.V tiré	Noms des bassins versants
1	2	9	20	O.ech Chectouba,O.Cherket er Retba O.Ahmed ben Aifa,O.el Kaina
2	3	1	23	Ch.et el Mechbour,Ch.et Nouba O.en Namour
3	1	3	03	Ch.et el Helig
4	4	1	32	O.el Ouchouacha
5	4	3	34	O.el Merhad
6	3	8	30	O.Ayed,O.Ali Saida,O.el Atfal

Les informations recueillies sur ces bassins versants échantillons seront extrapolées à tout le bassin versant Hatab-aval. Ainsi, les moyens disponibles pour l'étude seront affectés sur les 18000 ha au lieu des 140000 ha sans pour autant perdre dans la fiabilité des données de l'étude.

Cet échantillonnage est définitif. Les mêmes segments seront utilisés dans toute étude ultérieure concernant ce bassin versant Hatab-aval. La taille du segment change d'une strate à une autre en fonction de ses caractéristiques physiographiques, édaphiques, de ses potentialités agricoles et du type des données à recueillir dans l'étude .

Ainsi les superficies des segments utilisés dans les strates 1 et 3 seraient respectivement de 1000 et 2500 ha.

V-CONCLUSION.

L'aménagiste des bassins versants en Tunisie s'est heurté au problème de l'importance quantitative et qualitative des superficies à étudier. Il a contourné le problème en effectuant soit des études incomplètes et peu détaillées soit en choisissant des bassins types à étudier en se basant sur des critères subjectifs. Nous venons de leur substituer la méthode du sondage aréolaire en l'adaptant à l'exemple du bassin versant du Zéroud.



Pour citer cet article / How to cite this article

Snane, M. H.; Mechergui, M. - Utilisation de la méthode du sondage aréolaire dans l'aménagement d'un bassin versant d'une zone aride en Tunisie (cas du B.V. Zeroud), pp. 164-172, Bulletin du RESEAU EROSION n° 11, 1991.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr