

COMPTE-RENDU DE MISSION EN ALGÉRIE

15 - 20 octobre 1976

-1977-

COMPTE-RENDU DE MISSION EN ALGERIE  
15 - 20 Octobre 1976

par MM. G. AUBERT, F. FOURNIER,  
G. GIRARD, M. POUGET (O.R.S.T.O.M.)

auprès de M. HAMADI, Directeur  
Général de la Recherche Agronomique  
en ALGERIE

et de M. KADIK, Directeur de la Sta-  
tion Centrale de Reboisement et de  
Lutte contre l'Erosion

---

I - A - DEROULEMENT DE LA MISSION ET PERSONNALITES RENCONTREES

15 Octobre - Arrivée, en fin de journée, à ALGER, de M. G. AUBERT et de M. M. POUGET, reçus par M. KADIK.

16 Octobre - Visite à M. HAMADI, Directeur Général de l'I.N.R.A.A., réception à MEDEA, par M. RHIMI, Directeur de l'Agriculture pour la Willaya, M. BELHOCINE, Sous-Directeur pour les forêts, M. MISSOUM, Sous-Directeur pour la planification.

Installation à MEDEA (appartement mis à la disposition de la mission par M. le Directeur de l'Agriculture de la Willaya).

Présentation sur documents : carte géologique à 1/20 000, carte des pentes à 1/20 000, carte d'occupation des sols à 1/20 000, carte d'érosion des sols à 1/20 000, carte des bassins versants à 1/50 000, du SECTEUR de MEDEA OUZERA, par M. KADIK, M. HADDED et quatre stagiaires de l'I.N.A.A.; et pour ce qui est des sols, par M. POUGET qui a précédemment, pour la direction de l'Hydraulique alors en Convention avec l'O.R.S.T.O.M., réalisé la carte des sols à 1/50 000 de la partie méridionale du secteur (environ les 2/3) et des zones situées plus au Sud.

Ensuite, TOURNEE SUR LE TERRAIN au Nord-Nord-Est d'OUZERA-MEDEA.

17 Octobre - TOURNEE SUR LE TERRAIN, principalement au nord de l'Oued SIDI-ALI - OUZERA, avec M. KADIK, M. BELHOCINE et M. SAÏDI, Directeur Régional de l'O.N.T.F.

18 Octobre - MEDEA - TOURNEE du premier groupe de la mission (MM. KADIK, G. AUBERT, M. POUGET) avec M. BELHOCINE sur le terrain à l'est d'OUZERA, la "Maison d'enfants", OULED BRAHIN, BEN CHICAO, DAMIETTE, MEDEA.

Visite à M. le DIRECTEUR de l'AGRICULTURE pour la Wilaya de MEDEA.

Le soir, arrivée à ALGER de MM. F. FOURNIER et G. GIRARD.

19 Octobre - Arrivée à MEDEA de MM. F. FOURNIER et G. GIRARD à qui sont présentés le secteur et les documents cartographiques correspondants.

TOURNEE SUR LE TERRAIN de l'ensemble de la mission et de M. BELHOCINE - Bassin de l'Oued SNOUBER et zone entre DAMIETTE et OUZERA - étude de points de mesure des débits, en particulier sur l'Oued SNOUBER, près d'AINE AMERA (coordonnées Lambert -510,2 - 325,8), point indiqué par V sur la carte, de parcelles d'expérimentation en particulier au point IV de coordonnées 509,2 - 327,3 et, près de DAMIETTE, au point I, de coordonnées 509,5 - 328,3 DAMIETTE et de micro-bassins versants expérimentaux possibles, par exemple plus à l'est entre DAMIETTE et OUZERA - point VI - 510,5 - 328,7 -

20 Octobre - MEDEA : Comme la veille, mais TOURNEE au nord d'OUZERA, visite d'une retenue possible, mais discutable, sur l'Oued d'OUZERA, (coordonnées 517,1 - 332,7), et qui paraît peu intéressant pour l'étude des problèmes hydrologiques du secteur, liés à l'érosion; reconnaissance de deux parcelles et bassins versants susceptibles d'être retenus pour les études de détail et les mesures de l'érosion : point II, de coordonnées 511,4 - 329,9 et point III de coordonnées 512 - 331.

Contacts pris sur le terrain par M. KADIK et M. BELHOCINE avec certains propriétaires et cultivateurs.

Retour sur ALGER.

21 Octobre - ALGER - Présentation à M. HAMADI, puis à M. le DIRECTEUR des FORÊTS, et à M. BOUKLI, SECRETAIRE GENERAL DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE, des résultats de cette première semaine de la mission et des projets pour la fin de la mission.

Citons en particulier, parmi les sujets discutés :

- la nécessité d'un aménagement intégré des bassins versants prenant en considération non seulement les aspects physiques mais également socio-économiques

- le programme de RECHERCHES SUR L'EROSION HYDRIQUE, étudiée dans le secteur d'OUZERA; les installations et appareillages de mesure des phénomènes, l'utilisation du SIMULATEUR DE PLUIE, son intérêt pour obtenir plus rapidement les résultats;
- la possibilité d'utilisation de ce secteur pour y FORMER LES SPECIALISTES, chercheurs et vulgarisateurs sur l'érosion, la conservation des sols et des eaux, l'aménagement régional intégré,
- l'importance des ACTIONS REGIONALES de conservation des eaux et des sols,
- l'utilité d'une EVALUATION DES RESULTATS obtenus par la mise en place de banquettes et autres procédés de D.R.S., ainsi que par les diverses mesures agrotechniques de conservation des sols; la possibilité d'une ENQUETE suffisamment précise; l'intérêt de l'organisation d'un séminaire à ce sujet pour dépouiller et faire la critique des résultats de l'enquête.
- l'importance des CONFERENCES prévues à l'I.T.A. de MOSTAGANEM, sur l'érosion et la conservation des sols.

L'après-midi, discussion détaillée avec M. KADIK sur le CHOIX DES PARCELLES d'ETUDE, de vulgarisation et de démonstration et sur l'emplacement des PETITS-BASSINS VERSANTS dans le secteur de MEDEA - OUZERA.

22 Octobre - Visite, avec les responsables forestiers, du barrage d'OUED FODDA, des zones d'aménagement de son bassin versant et des travaux de défense des sols - souvent détruits volontairement par les cultivateurs eux-mêmes - exécutés sur les fortes pentes des régions aval, fréquemment sous plantation d'arbres fruitiers.

Le soir, installation à la Cité Universitaire de MOSTAGANEM.

23 Octobre - MOSTAGANEM

Le matin, TOURNEE SUR LE TERRAIN sur le plateau de MOSTAGANEM et le chaînon de BEL HACEL, en bordure de la plaine de la MINA-HILLIL (RELIZANE-HILLIL) avec les représentants du Service Forestier (M. SELLAM) et de l'O.N.T.F. (M. MEBAREK) étude des banquettes espagnoles larges dans le chaînon de BEL HACEL - Reboisement en eucalyptus (AIN SIDI CHERIF).

L'après-midi, exposé de M. F. FOURNIER, sur les facteurs et les formes de l'érosion hydrique des sols.

24 Octobre - MOSTAGANEM

A l'I.T.A., le matin, exposé de M. G. AUBERT sur l'influence des caractères et propriétés des sols sur leur danger d'érosion.

L'après-midi, exposé de M. M. POUGET sur la cartographie des sols en fonction de leurs aptitudes culturales et de leur possibilité d'aménagement; exposé de M. G. GIRARD sur la mesure de l'érosion hydrique.

25 Octobre - Le matin, à l'I.T.A. de MOSTAGANEM, exposé par M. KADIK sur les procédés de lutte contre l'érosion hydrique.

Présentation à M. le Directeur de l'Institut des Technologies Agricoles de MOSTAGANEM; discussion sur l'enseignement des méthodes de défense et de restauration des sols, et sur la formation de spécialistes de l'érosion et de la conservation rationnelle des eaux et des sols.

L'après-midi, passage de MOSTAGANEM à TLEMCCEN.

26 Octobre - TLEMCCEN

Après une rapide présentation en salle des travaux faits par un bureau d'études italien sur les bassins versants de l'Oued ISSER et de l'Oued SIKKAT et le développement qu'y prend l'érosion ainsi que sur ceux plus détaillés concernant cinq sous-bassins retenus comme expérimentaux, TOURNEE SUR LE TERRAIN, déjà vu en 1975 par M. G. AUBERT, avec les représentants du service des forêts et de l'O.N.T.F., dans le bassin de l'Oued el GOURARI et le sous-bassin de l'Oued SIDI ABOU NAKLA.

Etude par M. G. GIRARD des installations de mesure déjà mises en place, et de leur fonctionnement. Observation des GLISSEMENTS DE TERRAIN si fréquents, si nuisibles et, semble-t-il, très actifs actuellement (comparaison des observations 1975 et 1976) en particulier le long de la route de BENSEKRANE W 89 et W 19, dans le bassin du SIDI ABOU NAKLA, et de phénomènes importants d'érosion en rigoles et de dépôts très récents le long de la route W 53.

27 Octobre - Départ de TLEMCCEN - Station hydrométrique D.E.M.R.H. de l'Oued CHOULY; arrivée à SIDI BEL ABBES, où nous retrouvons M. HAMADI. Présentation à M. le Directeur de l'Agriculture de la Wilaya et visite rapide de la STATION EXPERIMENTALE DE LAMTAR, avec M. KHALIL, pédologue palestinien, et observation de quelques sols dans la plaine.

28 Octobre - Départ de SIDI BEL ABBES - RELIZANE, passage aux Salines de la SEBKHA BEN ZIANE et observation des "lunettes", collines d'origine éolienne, de pseudo-sables argileux, autrefois très salés.

STATION EXPERIMENTALE DES HAMADENAS. Observation d'un sol salé à alcali à profil salin descendant, et étude rapide avec M. HAMADI, M. SERADOR, Chargé de la Station, M. HASSANI (pédologue égyptien) et Mme HASSANI (agronome-chimiste) de quelques résultats analytiques sur les sols de la station.

RETOUR SUR ALGER - Station hydrométrique de la D.E.M.R.H. à Oued RHIOU, Oued FODDA et Oued DJER.

29 Octobre - Retour à PARIS.

**B - REMERCIEMENTS**

Il nous est agréable de remercier très vivement tous ceux qui nous ont accueillis et aidés dans l'exécution de notre mission; en particulier M. le Directeur Général HAMADI, M. RHIMI, Directeur de l'Agriculture à MEDEA et M. BELHOCINE, M. le Directeur de l'Institut des Techniques Agricoles de MOSTAGANEM, Messieurs les représentants des Services des Forêts et de l'O.N.T.F., à MEDEA, à OUED FODDA, à MOSTAGANEM, à TLEMSEN..., et très spécialement M. KADIK qui nous a guidés avec tant de dévouement et sans qui rien n'aurait pu être fait, ainsi que ses divers adjoints, M. HADDED, et MM. MAKHLOUF et AREZKI, et les stagiaires qui ont efficacement préparé notre travail par leurs prospections préliminaires et par les cartes qu'il ont dressées avant notre venue, sous la direction de M. HADDED et qui ont parfaitement collaboré par leurs observations et leurs remarques, lors de notre tournée.

## II - LE SECTEUR DE MEDEA

La plus grande partie de notre temps a été réservée à l'étude du secteur d'OUZERA, près de MEDEA. Sa connaissance nous a été très facilitée par les travaux réalisés au cours de l'été par M. HADDED, de l'I.N.R.A.A., en charge de la future station de recherche de MEDEA et les stagiaires de 5ème année de l'I.N.A.A. de EL HARRACH.

Notre tâche s'est révélée plus aisée grâce à l'accueil si sympathique et si efficace qui nous a été réservé par M. RHIMI, Directeur de l'Agriculture de la Willaya de MEDEA. Nous avons eu la grande chance que cette région était bien connue par notre ami et guide, M. KADIK, ainsi que par M. M. POUGET qui a établi précédemment la cartographie à 1/50 000 géomorphologique, pédologique et d'aptitudes culturales de tout un secteur qui recouvre les 2/3 de celui qui, à la demande de M. HAMADI, a retenu notre attention. M.M. POUGET avait déjà fait connaître à l'un de nous (M. G. AUBERT), il y a trois ans, les plus importants de ces paysages, de ces sols et de leurs stades possibles de dégradation sous l'action de l'homme.

Par ailleurs, auprès de M. KADIK, de M. HADDED et des jeunes stagiaires, se trouvait, pour nous aider à prendre connaissance de ce secteur, M. BELHOCINE, sous-directeur des Forêts, à la Direction de l'Agriculture de la Willaya de MEDEA, qui nous a sans cesse accompagné sur le terrain, avec beaucoup d'efficacité.

### A - LE SECTEUR DE MEDEA-OUZERA

1) A l'est de MEDEA le bassin versant d'un affluent de l'Oued CHIFFA - oued SIDI ALI, l'oued OUZERA - et ses affluents, en particulier Oued MOUZAÏA, Oued SNOUBER, Oued GUERBOUSSA - occupe plus de 20 000 ha entre les altitudes de 600 m dans la vallée de l'Oued CHIFFA à l'aval et 1 200 m près des Ouled BRAHIM, au sud-est du secteur.

Il se trouve ainsi dans l'ATLAS TELLIEN, au bord de l'OUARSENIS, au sud de BLIDA et d'ALGER.

Le climat y est relativement continental et assez humide, la pluviosité moyenne atteignant approximativement 800 mm répartis en 117 jours sur les 2/3 de l'année, surtout en fin d'automne - début hiver et au printemps (octobre à fin mai) - la variabilité inter-annuelle est très grande. La température, élevée en été où elle dépasse largement 30° peut descendre

7

en hiver au-dessous de 0° (moyenne des maxima 32, 2° C, moyenne des minima 3, 2° C).

L'écoulement pour un bassin de 216 km<sup>2</sup> serait évalué à 1,8 million de m<sup>3</sup>; les débits spécifiques de crue pour les petits bassins de moins de 5 km<sup>2</sup> sont estimés à 5 m<sup>3</sup>/s/km<sup>2</sup>.

2) Les roches qui ont donné naissance aux sols et sont à l'origine, par leurs divers caractères, des différents modelés et paysages de ce bassin versant, sont, à partir du Crétacé inférieur, des grès, quartzites ferrugineux et marnes schisteuses qui apparaissent surtout au nord ouest du bassin, puis des marno-calcaires, dont les bancs calcaires durs sont souvent puissants, et qui représentent non seulement le Crétacé moyen et supérieur, mais même une partie du Tertiaire. Surtout calcaire au nord de l'Oued OUZERA où il donne un relief très marqué, cet ensemble est plus marneux au sud de cette rivière. Il s'y développe alors davantage de pentes aux formes plus molles, et de grands glacis, sauf là où l'érosion en ravins très disséqués ("bad lands") devient prépondérante. Apparaissent ensuite des argiles rouges, puis deux grandes assises de grès calcaire, parfois assez friables, ailleurs beaucoup plus durs et donnant naissance à de forts escarpements, entrecoupés de bancs sableux. Surtout à partir de ces grès se sont formés d'amples manteaux de matériaux sablo-caillouteux, assez peu épais en général, sauf juste au pied des falaises gréseuses. Dans les vallées, les alluvions n'occupent que des surfaces assez peu importantes. Elles apparaissent principalement marneuses, et parfois assez compactes, parfois plus caillouteuses près des lits mêmes des oueds.

3) La végétation sur ce secteur comporte des zones de forêts surtout le long des oueds, à base de pin d'Alep, et des maquis plus ou moins dégradés de pins d'Alep, chênes-verts et genévriers ainsi que de pistachiers. Près des 2/3 (63%) de la zone sont occupés par les cultures, principalement de céréales, de vigne et d'arbres fruitiers, ainsi que par des parcours sur terres incultes (12%).

4) Les pentes sont souvent assez raides dans le secteur, soit auprès des rivières, soit au long des falaises de grès durs ou de quelques strates de calcaires durs, parfois aussi sur les marnes. D'après les mesures



faites par les étudiants sur les photographies aériennes, 42% de la zone étudiée correspondent à la classe de pente de 12,5 à 25% et 14% seulement à celle de 0 à 6%. Celles de plus de 25% se trouvent principalement dans la partie nord.

5) Les sols sont assez variés et correspondent bien à ceux qui ont le plus d'extension dans le TELL algérien, principalement dans les zones subhumides et humides.

Ce sont surtout des :

- sols bruns calcaires et sols bruns calcaires vertiques sur les marnes, passant fréquemment à des vertisols, là où les pentes sont plus faibles sans que les recouvrements colluviaux y aient pris de l'importance;
- sols bruns calcaires et parfois rendzines, sur les calcaires et calcaires sableux;
- sols fersiallitiques rouges des régions méditerranéennes, le plus souvent lessivés, sur les grès calcaires; parfois sols fersiallitiques bruns ou très érodés;
- sols fersiallitiques hydromorphes et sols hydromorphes dans des nombreuses taches de mouillères des différentes zones, surtout au sud de l'Oued OUZERA.
- quelques sols peu évolués d'apport, le long des oueds ou au pied de certaines pentes et falaises, et des sols peu évolués d'érosion.

6) La population est importante : 15 800 habitants sur la commune de OUZERA. Elle est assez dispersée sur tout l'ensemble de la zone. Elle paraît plus faible dans la partie juste au nord de l'oued OUZERA, qui est nettement plus boisée. Sur le bassin versant se trouvent quatre secteurs auto-gérés représentant environ 4 250 ha.

7) Les phénomènes d'érosion. Ils sont très violents et très variés, ils se sont développés dans toutes les parties du secteur, mais avec des formes et des intensités différentes suivant les matériaux, les pentes et les actions humaines.

a - L'érosion en nappe est très fréquente sur les pentes moyennes, surtout sur les sols fersiallitiques sur grès, par exemple auprès de OUZERA et entre cette ville et MEDEA. Elle donne souvent naissance, en particulier dans les vergers, à des griffes et rigoles, parfois très importantes.

b - Les griffes et rigoles s'observent partout, mais plus spécialement dans les recouvrements colluviaux sur les marnes. La forme souterraine,

si dangereuse en "pré-ravin couvert " ou "tunnel" existe même parfois.

c - Les ravins sont souvent très accentués, par exemple sur marnes au nord d'OUZERA.

d - Les glissements de terrain sont très typiques sur les marnes grises, comme au nord de MEDEA,

e - Les éboulements de terrains en "bad lands" sont parfois très spectaculaires sur les marnes grises et plus encore sur les marnes et argiles rouges comme à KEF BOU KHELIL au Nord-Est de OUZERA et au Nord-Ouest de BEN CHICAO.

Cette érosion est très active et actuelle. Dans certains vergers de cerisiers à l'Est de OUZERA, elle n'était qu'une érosion en nappe en 1973; elle présente actuellement, trois ans plus tard, des griffes et des rigoles assez développées. Les arbres fruitiers en souffrent notablement, presque autant, d'ailleurs, que de la présence des mouillères.

Certains cultivateurs interrogés reconnaissent que le phénomène se développe; parfois ils paraissent l'admettre comme normal.

L'érosion ne peut que se poursuivre car l'homme continue à défricher ce qui reste de la forêt; en particulier au Nord du secteur, où, par contre, les services techniques de l'Administration ont effectué d'importants reboisements. Les cultivateurs ont souvent remplacé par des céréales les vignes arrachées. Les mesures de défense des sols, exécutées au cours des années passées, ne sont, le plus souvent, ni développées ni même maintenues. Il est pourtant très visible, par exemple au long de la route nationale au nord de MEDEA, que le paysage est en équilibre géomorphologique instable.

## 8) CONCLUSION

Ce secteur nous paraît présenter un très remarquable exemple de zones où se trouvent en plein développement tous les types d'érosion hydrique. Il est, semble-t-il, assez représentatif des conditions de sols, de milieu, d'action de l'homme, existant dans toute la région Tellienne subhumide et humide d'ALGERIE.

Par la présence de villes comme MEDEA et OUZERA et la proximité d'ALGER, il paraît également bien adapté à la mise en place d'une importante station de recherche et d'expérimentation dont l'objectif serait les études sur l'érosion, la défense des sols et l'aménagement régional intégré.

## B - ZONES D'ETUDES ET DE MESURES

Pour étudier le développement des différentes formes d'érosion en fonction de ses divers facteurs, puis les moyens de le limiter et de défendre et restaurer les sols en même temps que de conserver les eaux dans un aménagement intégré de chaque secteur, il faut entreprendre les observations, expérimentations et mesures à plusieurs niveaux dans le cadre de bassins versants et de parcelles expérimentales.

Nous indiquons ci-dessous quelques possibilités de types d'étude et de localisation des travaux dont nous avons pu discuter ensemble avec M. KADIK sur le terrain.

1) - MESURE GLOBALE DES DEBITS LIQUIDES ET SOLIDES sur certains des principaux bassins versants du secteur.

Elle peut être réalisée sur l'Oued GUERBOUSSA à son passage à l'Oued SNOUBER au pont de la piste OUZERA - KEF LABOUZ - KEF bou NIF - BEN CHICAO près d'AÏNE AMAM (point V - 510, 2 - 325, 8). Elle peut l'être aussi sur l'Oued GUERGOUR, au nord de la Maison d'Enfants, près de l'AÏNE GUEDAH (point VII - 571, 5 - 327, 9).

2) - ETABLISSEMENT DE SECTEURS PILOTES D'ENSEMBLE permettant l'étude globale des méthodes d'aménagement et des systèmes de culture.

a - SUR MARNO-CALCAIRE et BANCS CALCAIRES (du Crétacé)

Un tel secteur peut être installé sur les pentes encore partiellement boisées au nord des Oueds SIDI ALI-OUZERA, sur les sols bruns calcaires et sols voisins, sur pentes assez fortes et zones plus aplanies, mais limitées à quelques fonds de vallées et replats assez étroits, par exemple au nord du pont sur l'Oued OUZERA de la piste OUZERA - KEFEL RHERAB - maison forestière (516, 4 - 332), ou à l'ouest de la maison forestière de DJENANE ZAAF. (513, 7 - 334, 6).

L'équilibre forêt-culture-arbres fruitiers rustiques peut y être étudié.

b - SUR MARNES GRISES (du Miocène) et COLLUVIONS DE GRES

Un autre secteur pilote peut être mis en place sur les grands glacis au nord-est d'OUZERA, au sud de ces mêmes oueds SIDI ALI, OUZERA.

Là les pentes sont en général plus douces; les sols, surtout bruns calcaires, y présentent un caractère vertique accusé sur les marnes grises; ce sont même parfois des vertisols. Sur colluvions de grès, ce sont aussi des sols bruns calcaires mais sablo-argileux ou ce sont des sols fersiallitiques lessivés. Les essais peuvent alors porter sur les arbres fruitiers, la vigne et les cultures fourragères; la place réservée aux céréales dans cet aménagement peut être assez réduite.

c - SUR MARNES, GRES et COLLUVIONS un autre secteur, un peu moins étendu, peut être installé au Sud Ouest d'OUZERA, depuis la crête de KEF LABOUZ jusqu'à l'Oued RHELEF ou au moins jusqu'à la zone boisée qui s'étend au bas de ces versants orientés à peu près au Nord.

Il pourrait servir à l'expérimentation et à la démonstration des différentes méthodes de culture concernant la vigne, les arbres fruitiers, les plantes fourragères et les céréales.

Par ailleurs, d'autres zones, d'étendue bien plus limitée, de quelques hectares seulement, peuvent aussi être réservées, véritables CHAMPS D'EXPERIMENTATION, mais équipés, aussi, pour la mesure du ruissellement et l'observation de l'érosion, pour mettre au moins les pratiques culturales détaillées. Elles ont été choisies pour pouvoir servir facilement à la démonstration des méthodes utilisées et la vulgarisation des résultats obtenus.

Ces CHAMPS EXPERIMENTAUX pourraient être les suivants :

a - en P I, à l'Est de DAMIETTE (509, 5 - 328, 3) il serait d'environ 14 ha, sur marnes et grès (Miocène); les pentes y sont assez faibles; l'expérimentation pourrait porter sur diverses cultures en bandes alternées et sur l'utilisation de haies de niveau et de petits fossés ou terrasses inversées pour la dérivation des eaux.

b - en P VIII au Sud et proche de DAMIETTE (508, 2 - 327, 5) il serait d'environ 4 ha, sur l'alternance de grès durs et de marnes grises (Miocène) est constitué de larges banquettes marneuses à faible pente, probablement naturelles, séparées par des bancs durs formant des abrupts de faible hauteur; les expérimentation et les cultures seraient analogues à celles du cas précédent.

c - en P VI, (510, 5 - 328, 7) un champ de même type pourrait aussi être implanté, proche de la route OUZERA-MEDEA; l'emplacement paraît moins intéressant.

## 2) MISE EN PLACE DE PETITS BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX DE MESURE.

On peut en prévoir un grand nombre étant donné tous les cas, si variés, de types et d'intensité d'érosion, de sols à restaurer, de méthodes d'aménagement à essayer et à comparer, qui peuvent être étudiés sur ce secteur d'OUZERA.

Etant donné les moyens matériels qui seraient alors nécessaires, et les équipes interdisciplinaires de chercheurs et de techniciens qui devraient y travailler, nous n'en proposons que quelques uns.

a) BASSIN VERSANT AU NORD DE ECH CHITANE (autour du point V - 512,0 - 331,0) au nord-nord-ouest de OUZERA, sur les pentes fortes, partiellement boisées, sur sols bruns calcaires sur calcaires et marnes. Il s'agit, en fait de deux bassins versants emboîtés, de superficie respectivement de 10 ha à l'amont et 30 ha à l'aval. Ils permettraient d'étudier l'équilibre forêt, arbres fruitiers (oliviers, figuiers, amandiers), cultures fourragères et, par place, céréales ainsi que l'utilisation des haies de niveau (agaves, cactus inermes etc...).

b) un peu au SUD-SUD-OUEST du PRECEDENT, de la piste de MEDEA - qui fait crête - à l'Oued, (511,7 - 329,9), sur sols vertiques sur marnes, un bassin versant plus petit (3 ha) pourrait être consacré aux problèmes de cultures fourragères et de la céréaliculture.

Des essais peuvent être installés sur les méthodes de lutte contre l'érosion sur ces "sols difficiles", par correction des ravins, petites terrasses à profil inversé pour faciliter l'évacuation des eaux, haies de niveau, et stabilisation des berges.

c) - à l'EST d'OUZERA sur les pentes à l'ouest de la zone de KEL EL AHMAR au P IX (561,7 - 328,4) sur sols fersiallitiques sableux souvent érodés et sols bruns calcaires sur grès, la mise en valeur d'un autre petit bassin versant pourrait porter là, principalement, sur l'installation des arbres fruitiers avec bandes fourragères ou bourrelets et reboisement sur les pentes les plus fortes.

#### 4) - ETUDES SUR PARCELLES EXPERIMENTALES

Quelques "parcelles expérimentales fixes" peuvent être installées auprès de OUZERA, en particulier pour étudier l'érosion dans les vignobles et la transformation de l'érosion en nappe en érosion en griffes et en rigoles sur sols sablo-argileux ainsi que le décapage des horizons supérieurs des sols fersiallitiques sablo-argileux sous culture.

C'est cependant surtout sur "parcelles expérimentales mobiles" que devront porter les études dès qu'aura pu être acquis et mis au point un SIMULATEUR de PLUIE, appareil qui nous semble indispensable pour la station de recherche envisagée, étant donné les cas très complexes qu'elle aura à étudier, à cause de la diversité des types et des intensités d'érosion, ainsi que de la grande variété des sols, et de leur état de dégradation, des pentes et des modelés, des cultures et des actions humaines. Il doit en résulter un assez grand nombre de types d'aménagements et de pratiques et systèmes cultureux à essayer.

Seul le simulateur de pluie, combiné avec quelques secteurs pilotes et petits bassins versants expérimentaux et sur un petit nombre de parcelles fixes, doit permettre d'y parvenir.

## C - SCHEMA GENERAL D'UN PROGRAMME DE RECHERCHES ET D'EXPERIMENTATIONS

## 1) L'ensemble des RECHERCHES, EXPERIMENTATIONS et DEMONSTRATIONS

(vulgarisation) qui seront menées dans la STATION DE MEDEA pour la zone sub-humide et humide du TELL Algérien pourront avoir comme but la conservation des eaux et des sols, la lutte contre l'érosion et la restauration des sols dans un aménagement régional intégré. Un tel programme nécessitera des recherches et des actions sur tous les plans : recherches de base, mais orientées vers la mise en valeur, recherches appliquées, applications et démonstrations, vulgarisation. Les bassins versants, aux différentes échelles, les secteurs pilotes et les types de parcelles expérimentales proposés précédemment ont été choisis en fonction de ce principe général. Il nécessitera aussi une approche pluridisciplinaire fondée sur l'action coordonnée d'hydrologues, de pédologues, d'agronomes et de zootechniciens, de sociologues et d'économistes.

2) Programme proposéa - Recherche de base, orientée vers la mise en valeur.

Cette recherche de base est orientée essentiellement vers la mise en valeur agricole. Certains résultats obtenus, en particulier sur la dynamique de l'eau dans les bassins versants, pourront avoir des applications sur d'autres plans qu'agricole.

Elle pourra porter sur :

- la CIRCULATION DE L'EAU dans les paysages et les bassins versants étudiés, en fonction des divers types de sols et de modelés. Les mesures et les observations faites sur parcelles et sur le terrain, avec le simulateur de pluie et lors des pluies elles-mêmes, ainsi que celles exécutées à l'aval des bassins versants équipés et des diverses fractions des secteurs pilotes retenus pourront servir de base à ces études. Il sera nécessaire de pouvoir faire également de nombreuses déterminations de profils hydriques des sols. L'utilisation d'une SONDE A NEUTRONS semble s'imposer.

De telles études devront aussi s'appuyer sur l'emploi de "marqueurs" de l'eau.

- les EFFETS de l'EAU de PLUIE sur les SOLS - Ces études seraient utiles. Elles peuvent ne pas être regardées comme prioritaires.

Cependant, un tel programme ne doit pas être perdu de vue lors des observations au cours des pluies naturelles ou simulées.

- les RELATIONS entre les FORMES et l'INTENSITE de l'EROSION et les divers FACTEURS qui influent sur elle. Trois d'entre eux peuvent être particulièrement retenus :

. le SOL, son profil et les propriétés de ses horizons supérieurs : granulométrie, teneur en matière organique, caractères de structure, perméabilité, porosité, etc...

. le MODELE et l'intensité des pentes,

. la COUVERTURE VEGETALE et sa transformation sous l'action de l'homme. L'emploi du simulateur de pluie est indispensable pour la réalisation de cette partie du programme.

- les relations entre les DIFFERENTES FORMES D'EROSION et le passage de l'une à l'autre, en particulier entre l'érosion en nappe et l'érosion en griffes et en rigoles.

L'influence du type de sol et de la pente apparaît comme déterminante. Elle doit être précisée.

- les modifications apportées dans la circulation de l'eau et dans les profils hydriques des sols par les diverses MESURES de LUTTE CONTRE L'EROSION. Une étude précise de l'effet des terrasses, banquettes, etc... dans les conditions de sols, pentes et modelés, habitudes culturelles d'ALGERIE est indispensable. La nouvelle station de recherche de MEDEA doit pouvoir la mener sur les secteurs pilotes et même, grâce au simulateur de pluie, sur toute zone aménagée.

Une enquête préliminaire sur les résultats obtenus dans les diverses régions d'ALGERIE doit être envisagée.

#### b - Recherches appliquées

Nous y avons déjà fait allusion dans les paragraphes sur les zones d'études et de mesures.

Elles s'inscrivent dans des systèmes d'aménagement ou de mise en valeur. Elles dépendent donc doublement des conditions de sols et de modelés.

- Dans certaines zones comme au nord de l'Oued OUZERA, l'aménagement paraît pouvoir être axé sur l'équilibre FORÊT, ARBRES FRUITIERS RUSTIQUES (oliviers, figuiers), CULTURES.

Les pentes sont fortes avec de petites zones de pentes faibles (replats, vallons) et les sols principalement du type brun calcaire sur marno-calcaires et bancs calcaires.

L'étude devrait porter principalement sur :

. la répartition entre les trois types d'utilisation en fonction des pentes et de la profondeur des sols;

. la mise en place de bandes alternées sous cultures (céréales, cultures vivrières) sur pentes faibles, jusqu'à 12% environ.

- Ailleurs (BEN CHITANE), sur pentes assez fortes, dans des secteurs où les marnes prennent plus d'importance, les essais peuvent être analogues, mais les CULTURES FOURRAGERES peuvent y être introduites, ainsi qu'une expérimentation sur les haies sur courbes de niveau (agave sactus inermes, etc...) ainsi que sur l'effet, sur ce type de sols et de pentes, de petits fossés de dérivation des eaux.

- Dans d'autres zones sur collines ou pentes assez fortes comme à l'est d'OUZERA, sur les sols fersiallitiques et sols bruns calcaires, l'équilibre à étudier comporte surtout ARBRES FRUITIERS et FORÊT..

Les expérimentations et recherches à mener en arboriculture fruitière peuvent porter essentiellement sur :

. l'espacement et la disposition des arbres,

. la mise en place le long ou entre les arbres, de banquettes ou de bourrelets peu élevés, en comparaison avec des bandes de cultures fourragères selon le système adopté en divers pays, par exemple en TUNISIE.

- Sur de grandes zones, en particulier au nord même d'OUZERA, l'aménagement peut comporter ARBRES FRUITIERS, VIGNE, CULTURES FOURRAGERES.

Les pentes sont variables, souvent moyennes à assez faibles et les sols sont soit bruns calcaires et fersiallitiques sur les grès et colluvions de grès (arboriculture, vigne) soit, surtout, sols bruns calcaires vertiques et vertisols sur les marnes grises (cultures fourragères).

Dans le premier cas, le programme de recherche peut être analogue à celui du paragraphe précédent.

Dans le second cas, il peut porter sur :

. l'adaptation des cultures fourragères et leur effet de recouvrement en fonction de leur type de système racinaire,

. l'utilisation des haies ou de lignes de pierres suivant les courbes de niveau,

. la mise en place de petits fossés ou de terrasses inversées de dérivation des eaux,

. la stabilisation des ravins, des berges et des bas <sup>et</sup> fonds de vallons.

- Enfin, certaines zones à pentes plus faibles ou moyennes peuvent porter ARBRES FRUITIERS, VIGNES, CEREALES, CULTURES FOURRAGERES sur divers types de sols, souvent bruns calcaires.

Pour ces deux dernières spéculations, les recherches pourraient être principalement consacrées à :

. l'utilisation des bandes alternées et des haies sur courbes de niveau,

. l'influence de l'assolement, des travaux culturaux et de la fertilisation,



c - Applications, Démonstrations et Vulgarisation - Formation

La station de recherche de MEDEA - OUZERA doit pouvoir être utilisée pour :

- . la FORMATION de stagiaires, soit étudiants et diplômés des Instituts de EL HARRACH ou de MOSTAGANEM pour les spécialiser dans ces types de recherche, soit praticiens qui doivent s'habituer à ces divers types de travaux et méthodes de conservation des terres et des eaux, mis au point à la suite des recherches et expérimentations;
- . des DEMONSTRATIONS et de la VULGARISATION dès que des résultats intéressants auront été obtenus. Certains secteurs pilotes et bassins versants proches de MEDEA-DAMIETTE, ou de OUZERA seront bien adaptés à ce rôle.

## D - MOYENS A METTRE EN OEUVRE

1 - Si, comme nous pensons que cela pourrait être raisonnable, le secteur de MEDEA est retenu pour être un centre d'études et de recherches sur l'érosion hydrique, il est d'abord indispensable que l'ETUDE DETAILLEE DU MILIEU, (pente, nappes d'eau et circulation des eaux, sols, état - forme et intensité - de l'érosion, recouvrement végétal et utilisation des sols) soit améliorée et surtout complétée par rapport à ce qui a pu être déjà fait et qui nous a été présenté lors de notre venue.

Les cartes des sols et de leurs potentialités, dressées dans cette région par M. POUGET doivent être complétées pour l'ensemble du secteur.

Une cartographie plus détaillée, à 1/5 000 s'il est possible, et, pour les sols, plus thématique, doit être établie pour les petits bassins versants et les parcelles expérimentales retenues.

2 - Des INSTALLATIONS doivent être mises en place, comportant outre un laboratoire, avec bibliothèque, centre de documentation, photothèque, fichier des points d'observation de l'érosion à travers l'ALGERIE, les salles de travail et de séjour nécessaires pour les stagiaires et visiteurs à accueillir à cette S.C.E.R.E.C.E.S. (Station Centrale d'Etude et de Recherche sur l'Erosion et la Conservation des Eaux et des Sols).

Cette station devrait pouvoir servir de centre d'observation et de travail pour d'autres organismes que l'I.N.R.A.A., en particulier D.E.M.R.H., Universités, etc..., moyennant un accord sur les programmes.

3 - Des MOYENS DE TRANSPORT tout terrain (même par temps de pluie) doivent être prévus pour le personnel de la station, les stagiaires et les visiteurs.

4 - Le GROS MATERIEL comportera non seulement les EQUIPEMENTS des différents bassins versants expérimentaux et parcelles d'étude, ainsi que le poste central météorologique, comme indiqué de façon très détaillée, dans le paragraphe suivant sur les aspects hydrométéorologiques établi par l'un de nous (M.G. GIRARD), mais aussi un SIMULATEUR DE PLUIE, tel, par exemple, que celui mis au point par l'O.R.S.T.O.M. en COTE D'IVOIRE. Cet appareil, coûteux, il est vrai, avec tous ses accessoires - camion tout terrain pour réserve d'eau en particulier - est indispensable.

La mise en place et l'utilisation des équipements des divers bassins versants expérimentaux et parcelles d'étude devraient être réalisées en collaboration très étroite avec la D.E.M.R.H.

Une sonde à neutronsdevra aussi être acquise

5 - Le PERSONNEL doit être assez nombreux, tant sur la plan des chercheurs et des ingénieurs que sur celui des techniciens. Il doit en effet être multidisciplinaire et constituer des équipes intégrées de :

Agronomes généralistes - Hydrologues - Pédologues - Forestiers -  
Zootechniciens - Socio-économistes des régions rurales.

Les très nombreuses observations et mesures, souvent et régulièrement répétées, nécessiteront la présence d'un personnel technique spécialisé abondant, en particulier pour les cultures, l'élevage, l'hydrométrie, les prélèvements et analyses de sols, eaux et plantes, et les enquêtes socio-économiques.

E - ASPECTS HYDROMETEOROLOGIQUES des problèmes d'implantation de bassins dans la zone d'OUZERA - MEDEA

### 1 - Considérations générales

Par suite de l'hétérogénéité du relief et des types de sols, les bassins qui présentent la meilleure homogénéité seront des petits bassins de quelques hectares.

Par contre, il est important de quantifier sur un ou plusieurs bassins versants de 10 à 20 km<sup>2</sup>, le ruissellement et les transports solides. C'est une façon d'intégrer toutes les réactions des parties constitutives du bassin versant.

Avant de porter un choix définitif, il convient de dire que nous n'avons pu trouver deux bassins versants côte à côte ayant des caractéristiques physiographiques semblables. Aussi, il importe pour toute étude de consacrer la première année d'observation à la connaissance des réactions de ces bassins dans leur état naturel, les années suivantes pouvant faire l'objet de modifications profondes sur chacun d'eux et permettant d'interpréter les nouvelles réactions du bassin.

Il convient donc de bien définir les caractéristiques physiographiques de chacun des bassins et de suivre chaque année l'évolution de la couverture du bassin par des photographies couleurs prises du même emplacement et avec le même champ.

#### 1 - 1. Equipement de chaque micro-bassin

L'équipement minimal indispensable pour l'étude de l'érosion sur un petit ou micro-bassin consiste en :

- un dispositif de mesures pluviométriques :

. un pluviographe enregistreur longue durée avec un avancement de l'ordre de 20 à 40 mm par heure et un pluviomètre ordinaire placé au 1/3 amont du bassin versant,

. un pluviomètre ordinaire à l'exutoire du bassin.

Notons que le contrôle temps de la bande doit être fait chaque jour à la minute près.

L'emplacement idéal pour tout appareil de mesure pluviométrique, dans ces zones dépourvues en couvert végétal et toujours soumises à des vents importants, doit être recherché dans des bas fonds protégés par l'environnement local mais non immédiat.

- un dispositif de mesure de débits :

deux solutions peuvent être possibles.

a) utilisation d'un canal jaugeur équipé d'un limnigraphe enregistreur à déroulement rapide 20 à 40 mm par heure.

L'étalonnage du jaugeur, contrôlé par trois mesures de débit au micro-moulinet, permettrait de transformer les hauteurs en débits.

b) utilisation d'un débitgraphe à même déroulement. La variation du débit instantané est donné par l'enregistrement.

- un dispositif de mesure des éléments transportés par les eaux. Il est conseillé de connaître comment varie dans le temps la concentration des matériaux transportés par les eaux de ruissellement. L'usage des partiteurs est à exclure et la prise d'échantillon d'eau (10 l) en nombre de 6 à 8 au cours de chaque crue est suffisant (3 avant le maximum de crue) pour mesurer le transport total en suspension.

Le charriage de fond se mesure dans la fosse à sédiments réalisée à l'aval du dispositif de mesure des débits et dont la capacité doit être égale au quotient de la surface en ha par trois exprimé en m<sup>3</sup> (ou par cinq).

- un abri de capacité minimale 4 m<sup>2</sup> pour entreposer les prises d'échantillon et mettre à l'abri l'agent responsable des mesures qui se font généralement pendant la pluie.

#### 1 - 2. Equipement de chaque bassin versant

L'équipement minimal indispensable pour l'étude de l'érosion sur un bassin versant consiste en :

- un dispositif de mesures pluviométriques.

. deux pluviographes enregistreurs longue durée d'avancement 10 mm par heure ou plusieurs selon la superficie du bassin; approximativement le nombre N de pluviographes est donné par la formule :

$$N = 1 + \sqrt{S}$$

si S est la superficie du bassin en km<sup>2</sup>. Chaque pluviographe est doublé d'un pluviomètre de contrôle.

. le nombre de pluviomètres serait 2 N, chacun d'eux étant relevé deux fois par jour.

- un dispositif de mesures de débit.

Le choix de la station hydrométrique est important ;

premier critère : stabilité du lit

accessoirement : accessibilité moyenne.

Cette station est équipée d'un limnigraphe enregistreur à flotteur si les conditions d'installation ne sont pas onéreuses, sinon à pression. Avancement 20 mm/heure. Réduction 1/10 ou 1/5.

La section de jaugeage doit être à un pont de préférence afin d'éviter le matériel lourd (téléphérique).

La courbe d'étalonnage devra être parfaitement définie par des jaugeages

de très basses eaux, de très hautes eaux et d'autres jaugeages bien répartis sur la gamme de variation des hauteurs (nombre recommandé de jaugeages : 30 à 40).

- un dispositif de mesures des éléments transportés par les eaux.

Effectuer de nombreux prélèvements de 10 l soit au seau, soit à la pompe JAPY au cours de chaque crue et quelques uns entre les crues.

- un abri de capacité minimale 9m<sup>2</sup> pour entreposer le matériel, les prises d'échantillons, et pour l'agent responsable des mesures.

### 1 - 3. Equipement de la station climatologique

Cette station doit comporter des appareils permettant la mesure de l'évaporation et de ses facteurs conditionnels :

- thermo-hydrographe
- thermomètre à maxima et minima
- psychrome à ventilation
- anémomètre à 2 m du sol
- héliographe
- évaporamètre GUN BELLANI
- pluviomètre au sol type OMM
- pluviographe à déroulement rapide 20 mm par heure
- bac évaporatoire de classe A, relevé matin et soir
- température de l'eau du bac

La station actuelle du C.N.R.E.F. de OUZERA est située à flanc de coteau exposé au vent dominant. Seules les mesures pluviométriques et pluviographiques peuvent être entachées d'erreur; c'est pour cette raison que le PLUVIOMETRE AU SOL TYPE OMM Y EST AUSSI NECESSAIRE.

### 2 - Choix des bassins versants à étudier

La figure n° 1 indique la position des six sites possibles de mesures d'érosion (bassin, micro-bassin, parcelle) qui ont été reconnus. Signalons qu'un second bassin de 12,5 km<sup>2</sup> (point VII - 517,6 - 327,8) pourrait être également retenu.

Les superficies de chacune des zones n'étant qu'estimées, nous donnerons en première approximation le débit maximal pour l'établissement de l'équipement ( $Q = 50 \text{ l/s Ha}$ ).

Point	Superficie en ha	Q Max en l/s
I	14	700
II	3	150
III Amont	10	500
III Aval	30	1 500
IV	3	150
VI	3	150
VIII	4	200
IX	10	500

## 2 - 1. Choix des méthodes de mesure

Pour l'ensemble de ces sites d'étude, la méthode de mesure identique pour chacun d'eux sera la première application d'un mode de gestion plus simplifié qu'à l'ordinaire.

Rappelons succinctement les opérations courantes à effectuer :

. pour les débits liquides :

- a = enregistrement des hauteurs
- b = étalonnage de la section
- c = transformation des cotes en débit
- d = tracé de l'hydrogramme en crue
- e = calcul du volume de la crue.

. pour les débits solides :

- f = mesure de la concentration de chaque échantillon
- g = tracé de la variation du débit solide
- h = calcul du transport solide total.

. pour les précipitations :

- i = tracé du hyétogramme de l'averse.

Si au lieu d'utiliser un limnigraphe comme traditionnellement, on utilise un débitmètre à tore pendulaire monté sur un efflumètre, les opérations a, b, c, d, sont supprimées, puisque l'appareil donne directement l'hydrogramme de crue. L'emploi d'un compteur totalisateur semi-automatique permet également de supprimer l'opération e.

Par contre, il sera toujours nécessaire de faire quelques mesures de débit pour contrôler le bon fonctionnement de l'appareil et la précision obtenue par l'enregistreur.

Par ailleurs, si la vitesse de déroulement de ce débitmètre est identique à la vitesse de déroulement du pluviographe enregistreur la présentation de l'ensemble des dépouillements et des résultats se réduit considérablement. Il en résulte une économie de temps, de personnel de bureau tout en évitant les sources d'erreur et la dispersion des données.

Rappelons qu'impérativement la limite inférieure de la vitesse de déroulement des enregistreurs est de 20 mm par heure. La bonne vitesse serait de 40 mm par heure pour ce genre d'étude.

Le ou les bassins versants retenus point V et point VII de superficie 23 et 12,5 km<sup>2</sup> respectivement seront équipés classiquement comme présenté au paragraphe 1 - 2 (voir figure V).

Notons que l'emplacement de chaque pluviomètre et chaque pluviographe doit être soigneusement recherché afin d'éviter les zones exposées au vent et essayer d'obtenir pour chacun d'eux le meilleur indice de captation des précipitations.

## 2 - 2. Fréquence des contrôles

Chaque appareil : pluviomètre - pluviographe - limnigraphe  
débitmètre

doit être visité tous les jours. Les enregistreurs seront correctement calés dans le temps grâce à l'utilisation par tous les responsables (micro-bassin, bassin) et chef de la station de recherche du même type de montres à quartz. Il est INDISPENSABLE que tous les enregistrements soient correctement calés dans le temps.

Chaque année seront vérifiées :

- . l'étanchéité des pluviomètres,
- . l'étalonnage des pluviographes.

## 2 - 3. Personnel

A chaque site de mesure défini au paragraphe 2, un responsable local sera chargé chaque jour de :

- . relever le pluviomètre
- . contrôler le calage temps du pluviographe et du débitmètre
- . réaliser les 6 à 8 prélèvements avec indication de l'heure, minute, dans le cas où il se présente une averse
- . surveiller l'ensemble de la parcelle.

A chacun des bassins versants étudiés doit être affecté un technicien capable de :

- . réaliser des jaugeages à l'aide du matériel hydrométrique à demeure et de procéder aux prélèvements lors des crues et en décrue
- . procéder aux réglages de calage temps des pluviographes de son bassin versant
- . centraliser les informations pluviométriques, pluviographiques à l'échelle mensuelle et de veiller à l'homogénéité des données obtenues par les observateurs de chaque pluviomètre et pluviographe
- . exécuter les mesures à la station météorologique complémentaire.



Un technicien sera affecté au dépouillement des données et à la réalisation au laboratoire de mesures des concentrations solides en suspension de tous les échantillons du bassin étudié et devra être capable de remplacer le responsable du bassin en cas de nécessité (maladies...).

A la station du Centre de recherche, un technicien sera chargé du dépouillement des données en provenance de chacun des sites de mesure (petits bassins et parcelles) et de la réalisation des mesures de concentration solide de tous les échantillons prélevés à ces sites.

Enfin à cette même station, un ingénieur devra assurer le fonctionnement de l'ensemble de ce dispositif expérimental et être secondé par un ingénieur vérifiant les travaux élaborés par chacun des techniciens et assurant le collationnement des résultats hydrométéorologiques obtenus. La publication devra être utilisable par tout chercheur hydrologue et par les chercheurs des autres disciplines.

Toutes ces observations et ces mesures devront être réalisées en très étroite coordination avec celles qui le sont dans le cadre des travaux de la D.E.M.R.H.

#### 2 - 4. Installation

L'installation de l'ensemble de cet équipement (présenté en détail en annexe) devrait se réaliser sous la direction du seul ingénieur responsable de l'étude de la mesure de l'érosion en liaison soit avec le constructeur du matériel soit avec un ingénieur hydraulicien de la D.E.M.R.H.

#### 3 - Etudes et Durées

Nous avons souligné précédemment que la première année, suivant celle de l'installation, est réservée à l'étude de la réaction des petits bassins, parcelles et bassins versants.

Entre la première et la seconde année, des travaux sur les sites peuvent être réalisés en commun accord avec les autres disciplines selon un protocole défini.

La durée minimale prévue pour une telle étude est de 5 années.

Il convient donc, à l'installation, de prévoir une durée de vie des éléments de l'ordre de 10 ans.

Il est INDISPENSABLE de procéder au dépouillement des observations recueillies dans un délai maximal de deux mois et de fournir quatre mois après la fin de la saison des pluies l'ensemble des résultats. Un rapport d'étude donnant toutes les indications sur chacun des sites et dégagant les variations obtenues sur chacun des facteurs de l'érosion s'impose annuellement.

#### 4 - CONCLUSION

Comme le montre l'emploi du temps la mission s'est déroulée excessivement rapidement et seulement quelques journées ont été consacrées à la visite de la région de MEDEA et à la reconnaissance du bassin plutôt qu'à la recherche bien définie des parcelles et des bassins versants. Nous espérons avoir aperçu la majorité des problèmes de terrain relatifs à la saisie des données d'observations nécessaires à la quantification de l'érosion et de ses facteurs.

La mesure exacte de la précipitation et des intensités pluviométriques demande une attention particulière. La mesure des débits sur les petits bassins à l'aide d'efflunètres et de débimètres enregistreurs doit assurer l'obtention de la courbe de variation des débits avec une bonne sécurité. La prise d'échantillons d'eau et le contrôle des appareils doivent être facilement réalisables par le personnel local.

Cependant, l'observation et les mesures sur le ou les grands bassins nécessitent la présence de techniciens hydrométristes compétents.

La stabilité des stations de mesures de hauteurs d'eau favorise les chances de réussite de l'étude.

Il serait, je pense, tout à fait souhaitable de prévoir une mission au moment de l'installation du matériel hydrométéorologique afin de procéder aux vérifications des bonnes implantations de tous les appareils.

### III - SECTEUR D'AMENAGEMENT DE TLEMCEN

A - 1) Ce très vaste secteur d'environ 160 000 ha, s'étend depuis le plateau de TERNI et la falaise Jurassique de TLEMCEN à la limite sud à la plaine de la TAFNA, jusqu'à BENSEKRANE et au nord de REMCHI. Il porte sur les bassins de l'Oued ISSER et de ses grands affluents de la rive gauche : Oued CHOULY, Oued AMIGNIER, Oued SIKKAK-SAF-SAF.

L'étude de l'aménagement de cette très vaste zone a été confiée à un bureau italien; elle a fait de sa part l'objet d'un important rapport.

2) En 1975, l'un de nous (G. AUBERT), lors d'une mission précédente, a pu en faire une visite rapide, en y consacrant deux journées. Cette fois-ci, en une journée, nous n'avons pu que concentrer notre attention sur quelques problèmes d'érosion des sols particulièrement graves, en fonction des points déjà soulignés dans le rapport de mission en 1975 :

- importance extraordinaire des glissements de terrain dans tout le secteur en particulier dans la zone de l'ancienne route TLEMCEN-SIDI bel ABBES(W5) et au croisement de la route LAMTAR-BENSEKRANE (W 89) et le long de certains petits affluents de rive droite de l'Oued ISSER (Oued BOU NEKHLA).
- grand développement de l'érosion le long des berges spécialement là où celles-ci comportent des successions de lits de marnes entremêlés de lits de sables et de grès durs.
- études intéressantes à réaliser sur l'érosion en nappe qui se produit sur les croupes de sols bruns calcaires sur marnes.

B - 1) Les reconnaissances faites cette année confirment les trois points précédents en faisant ressortir très nettement, grâce aux observations faites deux années de suite aux mêmes endroits, l'actualité et la gravité de ces trois types d'érosion.

Cette zone est aussi bien adaptée que celle de MEDEA pour les études sur les glissements de terrain.

Cette forme d'érosion est, en fait, assez mal connue en AFRIQUE où elle n'est pas particulièrement étudiée, à notre connaissance tout au moins. En EUROPE, elle l'est en TCHECOSLOVAQUIE, mais surtout en ITALIE. C'est auprès des chercheurs et ingénieurs Italiens qu'il conviendra, nous semble-t-il, d'obtenir des renseignements sur les études réalisées et les résultats obtenus, avant d'établir pour ce secteur un programme de recherches et d'expérimentations sur cette forme d'érosion, les facteurs de son développement et les moyens de le limiter.

Cependant, dès maintenant, il serait utile d'établir en certains points des témoins pour en mesurer l'importance.

Il a été souligné par M. G. GIRARD qu'il paraît indispensable de compléter et, peut-être d'améliorer, les installations de mesure des divers éléments de l'érosion, telles que déjà mises en place par le bureau d'études italien. Dans le bassin de l'Oued EL GOURARI, affluent de l'Oued ISSER et issu du DJEBEL DAR CHEÏKH, d'une superficie de 7 km<sup>2</sup> environ et constitué principalement de grès calcaires, la station hydrométrique observée est constituée d'un petit barrage à seuil épais de 6 m de large avec échancrure de 1,5 m. Un limnigraphe à pression NEYRPIC enregistre les variations du niveau d'eau. L'Oued est à sec au jour de notre passage.

Deux passerelles d'accès à la station ont été prévues. L'accès en cas de crue doit poser certains problèmes.

Selon les indications fournies, c'est la D.E.M.R.H. qui assure l'exploitation et la gestion de cette station et de celles des autres bassins.

Le transport solide de fond ne semble pas faire l'objet de mesure.

La station climatologique est plutôt incomplète :

- pluviographe SIAP chauffant à bande déroulante rapide
- pluviographe Précis mécanique journalier
- thermo-hygrographe dans l'abri, thermomètre dans le sol
- deux pluviomètres témoins pour chacun des enregistreurs.

Les données obtenues au pluviographe Précis mécanique seraient adressées à la D.E.M.R.H., celles du pluviographe SIAP seraient envoyées en ITALIE pour le dépouillement.

Dans les deux bassins de l'Oued HERIZ et SIDI ABOU NAKHLA, affluents de l'Oued AMIGUIER qui sont constitués surtout de marnes et de grès et qui représentent 5,84 km<sup>2</sup> et 1 km<sup>2</sup>, nous n'avons pu visiter que le plus petit des deux.

Il possède une station de mesure avec un déversoir assez conséquent de 2 m de hauteur, équipé d'une échancrure de 3 m sur 0,4 m de haut formant un seuil épais et un limnigraphe à pression NEYRPIC enregistrant la variation du niveau d'eau dans la retenue qui s'étend sur plus de 30 m en amont.

A l'aval du seuil et au même niveau un système de prélèvement automatique de débit de 1 cm à 3 cm d'ouverture fonctionne comme partiteur.

Le coefficient de captation de celui-ci peut varier de 1/300 à 1/200 selon la hauteur de déversement mais doit être, je suppose, connu grâce à des essais sur modèle réduit ou grandeur nature. Etant donné l'état actuel du partiteur, un réétalonnage s'impose avant et après une réparation. Ce premier partiteur suivi d'un second partiteur (1/20) alimente une

première cuve de capacité 1 m<sup>3</sup> environ qui par un troisième partiteur (1/10) alimente une seconde cuve réceptrice d'ailleurs non protégée des eaux de pluie. Personnellement, j'émetts certains doutes sur le bon fonctionnement de ce système de prélèvement, sa fidélité et sa précision. Sur ce bassin, la station climatologique de BOUNARLA, très complète, comporte :

- un pluviographe SIAP chauffant à table déroulante
- un pluviographe Précis mécanique journalier
- un thermo-hygrographe dans l'abri avec thermomètre à maxi-mini et enregistreur de la température du sol
- un radiomètre
- un héliographe
- un enregistreur direction et vitesse du vent (17 km/heure)
- un évaporographe de bac rond de 80 cm de diamètre (hors service)
- deux pluviomètres témoins des deux enregistreurs.

Cette station est très bien située. Nous n'avons pu voir aucun dépouillement. Une cuve de réception eau + sédiment à l'issue d'une micro-parcelle en forme de nid d'abeille semble avoir été abandonnée et d'ailleurs ne présenter qu'un très faible intérêt du fait de sa disposition.

Il existerait deux autres stations climatologiques sur cet ensemble de bassins versants et les résultats pluviométriques seraient difficilement interprétables nous a-t-on indiqué.

## IV - EVALUATION DES RESULTATS DES TRAVAUX DE D.R.S.

A - Sur de grandes superficies, divers types de travaux de défense et de restauration des sols (D.R.S.) ont été exécutés depuis de nombreuses années en ALGERIE. Certains, comme les BANQUETTES - dites de SACCARDY et MONJAUZE - ont été mises au point en 1941-1942 en particulier en ORANIE (NEDROMA, Colonne de REMCHI, GHAZAOUET); un de nous (G.A.) a participé à cette opération en 1942 et en 1945-1946. Parfois, ils paraissent très efficaces, comme près de MARNIA, d'autres fois, il semble que le résultat économique soit très insuffisant, ou qu'au moins il aurait pu être obtenu plus simplement. Parfois, enfin, ces travaux n'ont pas abouti à arrêter l'érosion. Bien entendu, il a déjà été beaucoup écrit sur ce sujet.

B - 1) A la suite de sa mission en 1975, l'un de nous (G.A.) a souligné que dans la région de NEDROMA-GHAZAOUET-SIDI BOU DJENANE, dans presque tous les cas, les banquettes mises en place se sont révélées EFFICACES SUR LE PLAN TECHNIQUE, permettant une stabilisation des versants et une suppression presque totale de l'érosion, même sur pentes fortes, une végétation permanente s'étant établie.

Mais dans un grand nombre de cas, cette végétation de broussailles plus ou moins épineuses (Noea spinosa et Genista furox) n' a AUCUNE VALEUR D'UTILISATION. Elle est dominante sur les banquettes, où les arbres fruitiers non entretenus sont morts; ils paraissent même parfois avoir été coupés par les populations. Sur les interbanquettes les épineux sont assez abondants pour limiter l'utilisation par les troupeaux qui, parfois, y reviennent, de la végétation qui s'est développée.

En quelques cas, trop rares mais remarquables, comme à GHAZAOUET et surtout à SIDI BOU DJENANE, la population les ayant entretenues, les banquettes ont constitué une METHODE EXCELLENTE ET EFFICACE à tout point de vue, économique comme technique, de restauration rationnelle des sols.

2) Au cours de notre présente mission, nous avons pu observer dans le SECTEUR DE MEDEA, d'une part des zones largement traitées en banquettes bien entretenues, où celles-ci paraissent vraiment efficaces; d'autres zones où les ruptures de banquettes s'étaient produites; et quelques unes où elles n'étaient plus qu'un souvenir. Cependant, c'est surtout dans le secteur à l'aval du BARRAGE d'OUED FODDA que nous avons été frappés par cette disparition totale des banquettes. Là, la présence de banquettes au cours des années passées n'est plus attestée que par la disposition des

arbres fruitiers suivant les courbes de niveau sur les pentes et par quelques éléments de bourrelets, très émoussés qui restent suivant ces mêmes courbes. Nous avons appris que c'est volontairement qu'elles y avaient été détruites par les cultivateurs eux-mêmes qui y avaient effectué des labours suivant les plus grandes pentes.

C - Ce qui précède montre que CETTE OPERATION D'EVALUATION, pourtant indispensable n'est pas facile.

Il nous semble qu'elle doit comprendre trois phases :

- 1) établir une FICHE D'ENQUETE suffisamment précise et détaillée, tant sur les plans techniques qu'économiques et humains. L'un de nous (F.F.) en a discuté avec M. KADIK. Elles doivent permettre de faire ressortir non seulement les résultats, positifs ou négatifs obtenus, mais aussi les conditions techniques et humaines dans lesquelles les opérations se sont déroulées.
- 2) remplir ces fiches dans un certain nombre de CAS BIEN CHOISIS (au moins une dizaine si possible), en collaboration avec les services forestiers et de D.R.S. (O.N.T.F.) concernés et peut-être avec l'aide d'étudiants en aménagement régional, des grandes écoles algériennes d'agriculture.
- 3) étudier les renseignements ainsi obtenus et en faire l'INTERPRETATION en vue des conclusions à en tirer, en particulier quant à l'effet des divers facteurs, au cours d'un SYMPOSIUM qui pourra être international ou, au moins, pluri-national.

Les conclusions de ce séminaire - à tenir, probablement, au printemps 1977 - pourront servir au Gouvernement de la République Algérienne comme éléments de base pour fixer ses options sur les méthodes de défense et de restauration des sols.

## V - PROBLEMES NE SE RAPPORTANT PAS A L'EROSION ET A LA RESTAURATION DES SOLS

L'équipe en mission a été amenée, à la demande de M. le Directeur Général HAMADI, à envisager le cas de deux secteurs pour la mise en valeur desquels la solution de problèmes d'érosion ne se pose que secondairement.

### A - SECTEUR DE LA PLAINE DE SIDI BEL ABBES

Comme en d'autres régions d'ALGERIE, l'aménagement de la plaine de SIDI BEL ABBES, surtout divisée précédemment en grands domaines de céréaliculture, avec secteurs secondaires de viticulture, doit être entièrement réétudié. Un tel problème est particulièrement intéressant; et les équipes inter-disciplinaires de l'O.R.S.T.O.M. peuvent apporter leur coopération à sa solution.

Le peu de temps que nous avons pu consacrer à l'observation de quelques profils de sols soit à la ferme expérimentale de LAMTAR avec M. KHALIL, soit dans une partie de la plaine, nous a cependant permis de nous rendre compte de la diversité des sols et de la profondeur souvent très limitée au-dessus d'une croûte calcaire qui caractérise beaucoup d'entre eux. Cette épaisseur de terre utilisable par les cultures, très faible dans beaucoup de cas, sera un des facteurs essentiels de cette mise en valeur. Toute étude d'aménagement de ce secteur nécessite d'abord de rassembler toutes les études qui lui ont été consacrées tant sur le milieu naturel que sur le milieu humain, en particulier socio-économique. De cette étude préliminaire pourra ressortir le besoin de faire réaliser certains compléments en particulier quant à une connaissance plus précise des sols, de leur mise en place, de leur genèse, de leurs caractères essentiels, et, spécialement, de leur profondeur.

### B - LES SOLS SALES ET SODIQUES DE LA VALLEE DU CHELIFF -

#### STATION EXPERIMENTALE DES HAMMADENAS

Notre passage à la station expérimentale des HAMMADENAS, déjà connue de plusieurs d'entre nous, a été très rapide. Nous y avons observé, dans la parcelle témoin, un SOL SALE A ALCALI, à profil salin descendant, sous végétation assez clairsemée d'halophytes. L'étude de ces sols et de leur utilisation nous intéresse d'autant plus que l'un de nous (G.A.) a, depuis longtemps (1937), consacré des travaux à des problèmes identiques dans un secteur très voisin, celui de RELIZANE.

La station des HAMMADENAS a été créée en 1942 et a été le lieu de tellement d'expérimentations sur ses sols qu'on ne peut imaginer d'y lancer une nouvelle série d'essais en vue de leur utilisation agricole sans disposer, d'abord, d'une étude critique, analytique puis synthétique, de



tous les essais réalisés dans les années passées.

Sans cet élément de base, nous ne pourrions proposer pour la station rénovée un programme de recherche sur la connaissance et l'utilisation des sols salsodiques de la basse et de la moyenne vallée du CHELIFF et des vallées attenantes, malgré le grand intérêt qu'un tel programme présenterait pour plusieurs d'entre nous.

## VI - CONCLUSION

A la fin du compte-rendu d'une mission apparamment si simple puisqu'il s'agissait d'étudier l'aménagement rationnel permettant la conservation des sols et des eaux dans une partie du TELL ALGERIEN, mais en fait si complexe par la diversité des situations que nous avons été amenés à analyser et par la nature des problèmes dont nous devons chercher à indiquer quelques voies de solution, il est impossible de poser des conclusions très strictes.

Des éléments nous paraissent cependant se détacher :

## A - SECTEUR MEDEA OUZERA

1) Il est certainement REPRESENTATIF de situations qui se présentent fréquemment, sur de grandes surfaces, dans le TELL sub-humide; par la diversité des micro-milieus qu'il comporte et des formes et intensités d'érosion que l'on peut y observer, il est parfaitement ADAPTE à des ETUDES, expérimentations et recherches très poussées sur l'EROSION et SUR LA CONSERVATION DES EAUX et DES SOLS.

2) Les études qui y ont été déjà réalisées par le service de recherche agronomique - recherche forestière en particulier depuis juillet 1976, ou précédemment par d'autres services, sont des éléments fondamentaux pour les recherches à entreprendre maintenant. Elles doivent cependant être COMPLETEES et dans certains cas - extension et intensité de l'érosion par exemple - PRECISEES.

3) Le choix des BASSINS VERSANTS DE MESURE, des PETITS BASSINS VERSANTS EXPERIMENTAUX, des parcelles d'EXPERIMENTATION et de DEMONSTRATION, pour lequel nous n'avons pu proposer que quelques éléments, doit être beaucoup plus poussé dans le détail et avec toute la précision indispensable.

Chacun de ces secteurs ou micro-secteurs doit faire l'objet d'une ETUDE PRECISE et DETAILLEE (avec tous les prélèvements et toutes les mesures initiales nécessaires) du milieu naturel et humain qu'il constitue.

Il est indispensable que, pour chacun, soit établi un relevé topographique à 1/1 000 et soient dressées à 1/5 000 des cartes des sols, indiquant leur type, leur texture, leur profondeur, leur degré d'érosion, et des cartes de recouvrement végétal et d'utilisation par l'homme, (y compris le mode de culture), comportant, en particulier, les emplacements des établissements et travaux humains de tous genres. Pour les bassins versants de mesure globale des débits liquides et solides - Oued GUERBOUSSA et Oued GUERGOUN, une cartographie à 1/20 000 pourra suffire; elle est indispensable.

4) Un travail matériel important est nécessaire pour la MISE EN PLACE

des INSTALLATIONS DE MESURE du ruissellement, des débits liquides et solides, de l'érosion; et les techniciens doivent être préparés, assez nombreux, à ces tâches. Cette opération devrait être largement facilitée par une collaboration des spécialistes de la D.E.M.R.H.

5) Dans ce rapport nous n'avons pu indiquer que les schémas essentiels des PROGRAMMES DE RECHERCHES qui nous paraissent s'imposer. Il reste maintenant à les détailler, à les préciser et à les traduire en OPERATIONS PRATIQUES DE RECHERCHES. En particulier, et cela nous paraît d'une très grande importance, il sera indispensable d'étudier en chaque point le contexte humain dans lequel chacun de ces programmes se déroulera, et de prendre, dès que possible, tous les CONTACTS HUMAINS nécessaires. L'ASPECT SOCIO-ECONOMIQUE de cette recherche sur la conservation des sols et des eaux est fondamental.

#### B - SECTEUR DE TLEMCEM

1) La première action à réaliser paraît être de COMPLETER les EQUIPEMENTS de MESURE prévus et déjà mis en place à la suite des travaux du bureau d'études italien.

2) Il serait également important d'installer en un certain nombre de points bien choisis des séries de REPERES COUPLES permettant d'élucider le caractère actuel et l'importance quantitative de certains GLISSEMENTS DE TERRAIN.

C - Comme nous l'avons indiqué précédemment, il n'est certes pas facile de réaliser une ENQUETE PRECISE sur les RESULTATS obtenus, en particulier sur le plan agro-économique et sur le plan humain, par la mise en place des PROCEDES de D.R.S. (banquettes, etc...).

Cependant, si elle est structurée comme nous l'avons suggéré, une telle enquête, parmi les premières dans son genre, devrait être fructueuse, et le symposium organisé pour en tirer les conclusions devrait apporter des éléments de base pour permettre au Gouvernement algérien de choisir une politique rationnelle de défense et de restauration des sols. De telles études pourraient être complétées par des recherches sur des points précis comme l'évolution de la matière organique à la surface de ces banquettes (cf. rapport de mission G.A. 1975).

D - Le programme d'observations, de mesures et de recherches que nous avons proposé nécessite des EQUIPES DE CHERCHEURS appartenant aux diverses disciplines depuis la pédologie jusqu'à l'économie rurale, mais aussi un grand nombre de PROSPECTEURS et TECHNICIENS de terrain et de laboratoire.

Leur formation est une tâche essentielle et urgente. Elle peut s'appuyer soit sur des modes de spécialisation approfondie mais de longue durée, soit sur des stages plus courts. L'O.R.S.T.O.M. peut apporter sa coopération à

l'un ou à l'autre de ces deux types de formation.

E - Dans le compte-rendu de la mission effectuée en 1975, l'un de nous (G.A.) avait indiqué l'utilité de CERTAINES MISSIONS DE CHERCHEURS ALGERIENS à l'étranger, en dehors même des stages proprement dits.

De telles missions d'assez courte durée nous paraîtraient utiles, au centre métropolitain de l'O.R.S.T.O.M. (BONDY-PARIS), en TUNISIE, en COTE D'IVOIRE, peut-être même en ITALIE.

Par ailleurs, dans la mesure où le Gouvernement algérien le désirerait, il serait tout à fait possible de monter une action conjointe de recherche sur l'un ou l'autre des principaux aspects de l'érosion, comme par exemple sur les bilans hydriques dans certains sols particulièrement affectés, et leurs conséquences pratiques : stabilité du matériau, nutrition des plantes, etc..., ainsi que sur leurs modifications par les divers procédés de D.R.S.

G. AUBERT - F. FOURNIER - G. GIRARD - M. POUGET -

Chercheurs de l'O.R.S.T.O.M.

Janvier 1977

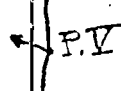
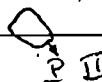
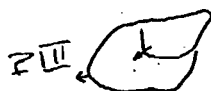
---

510

EXTRAIT CARTE MEDEA

AU  $\frac{1}{50.000}$

QUADRILLAGE LAMBERT



330

330

325

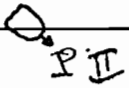
325

510

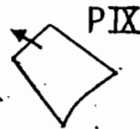
FIGURE N° 1



330



IMPLANTATION DES BASSINS VERSANTS



P VII

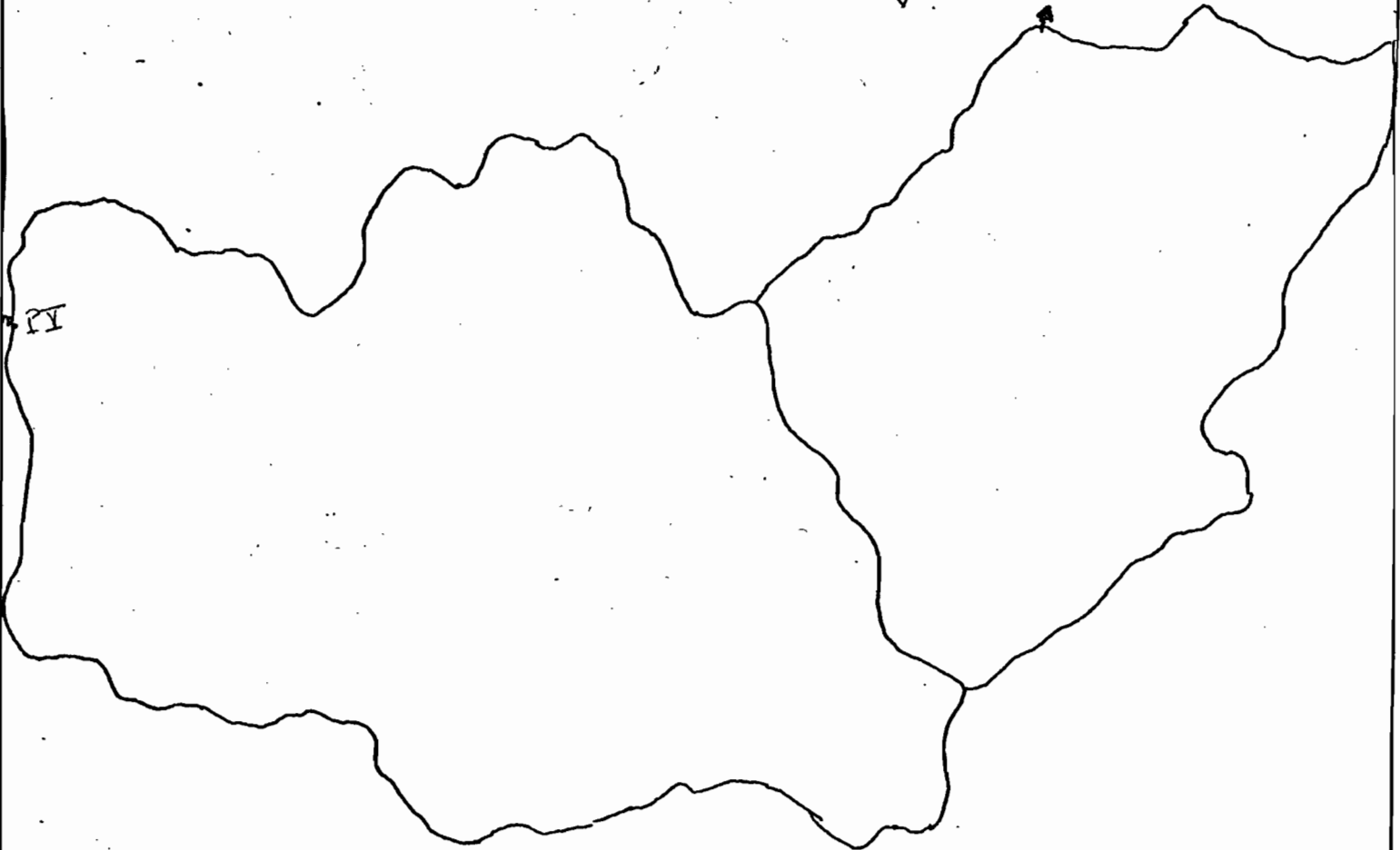


FIGURE N° 2

BASSIN DE L'OUED OUZERA

Au point este 578.

EXTRAIT CARTE MEDEA

AU  $\frac{1}{50.000}$

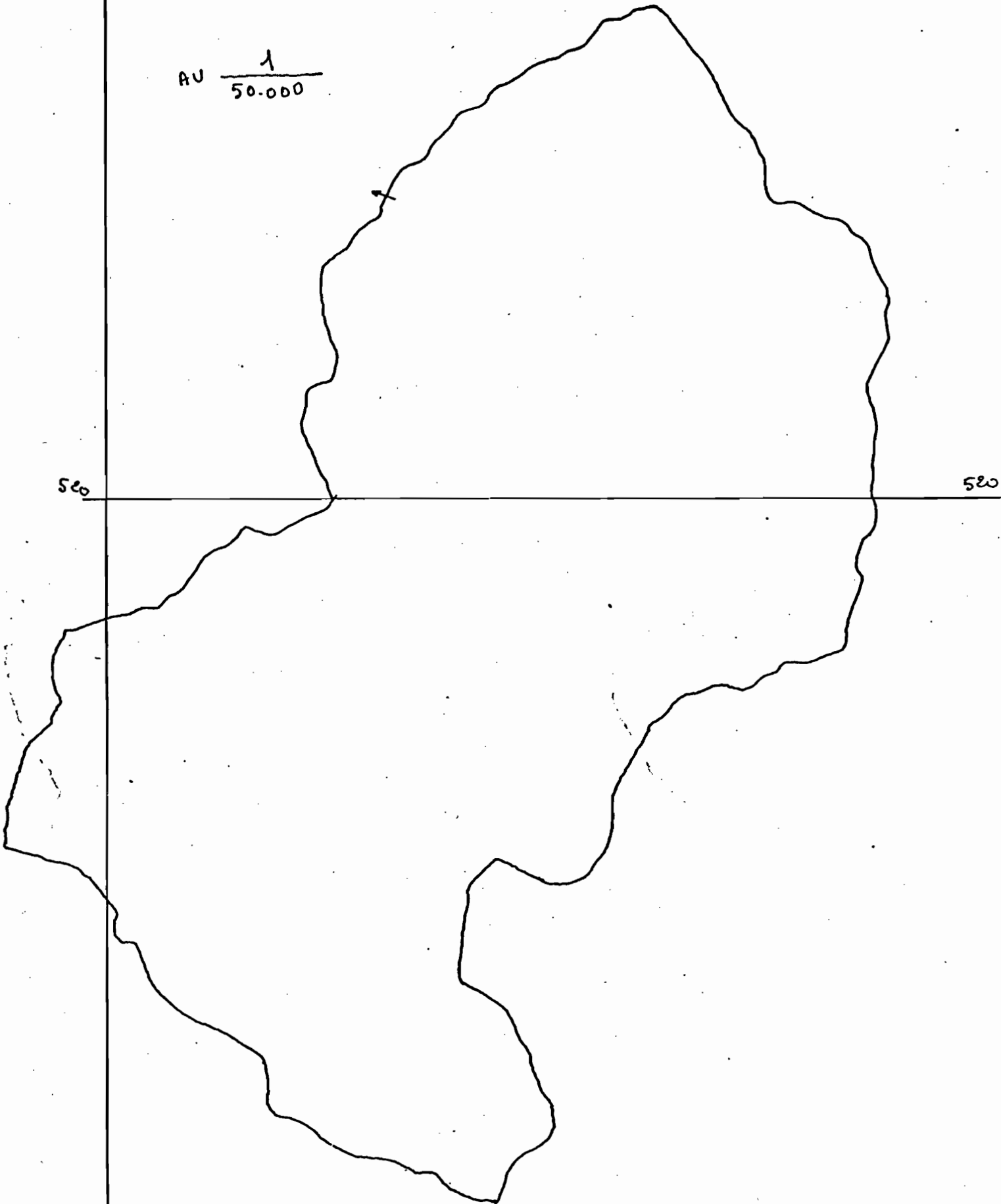





FIGURE N°3

# EQUIPEMENT DES BASSINS

P V

328

STATION  
CNERF

-  PLUVIOGRAPHE + PLUVIOMÈTRE
-  PLUVIOMÈTRE
-  STATION  
MÉTÉOROLOGIQUE  
COMPLÉMENTAIRE

LIMNIGRAPHE

ECHELLE DE  
CRUE

P V

P VII

FIGURE N°4

