

Centre National
d'Etudes Agronomiques
des Régions Chaudes
CNEARC - MONTPELLIER

Institut Français
de Recherche Scientifique
pour le Développement en
coopération - ORSTOM - MONTPELLIER

Ministère de l'Hydraulique,
de l'Environnement et des Forêts
Institut National de Recherche Forestière
INRF - BAINEM et OUZERA (Algérie)

CONTRIBUTION À L'ETUDE
DE L'EFFICACITE DES TRAVAUX DE DRS EN ALGERIE
(MÉDÉA : ZONE DE L'ATLAS TELLIEU CENTRAL)

Rapport de stage CNEARC
Agronomie, systèmes agraires

Novembre 1986

Olivier LEFAY

Maître de stage : Eric ROOSE - UR509 - ORSTOM

AVANT PROPOS

* * *

Ce rapport est le fruit d'un stage qui s'est étendu du 3 mai au 26 septembre 1986 en Algérie, dans le cadre de la formation "agronomie, systèmes agraires" du CNEARC (Centre National des Etudes Agronomiques des Régions Chaudes - Domaine de Lavalette à Montpellier - Tél : 67.54.55.33).

Une convention de stage a été signée avec l'ORSTOM (Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération - UR509 s/c ENGREF Domaine de Lavalette à Montpellier - Tél : 67.54.46.96) en vue de participer aux recherches sur l'érosion qu'il mène en Algérie avec l'INRF (Institut National de Recherche Forestière - Forêt de Baïnem - Tél. (213) 81.97.90).

L'ORSTOM a assuré le soutien financier et scientifique. L'accueil et le logement ont été pris en charge par l'INRF, station régionale d'Ouzera (wilaya de MEDEA - Tél. (213) 50.61.35).

Le travail d'enquête a été réalisé en étroite collaboration avec l'Administration des Forêts de MEDEA et de TABLAT.

Je tiens à remercier Monsieur Eric ROOSE qui m'a proposé le sujet et m'a suivi dans mes travaux,

Monsieur M. KADIK qui m'a permis d'effectuer ce travail dans l'un de ses centres de recherche ainsi que la sympathique équipe d'Ouzera qui m'a accueilli,

Le sous-directeur des Forêts (Monsieur KOURANE), son adjoint (Monsieur BOURAHLA) et Monsieur A. BOUTIBA, chef de circonscription à Tablat qui m'a accompagné sur le terrain.

Monsieur Jean-Paul LEGROS (INRA) et Madame Colette ROUX (ENSA) qui ont contribué à la partie statistique du travail.

La frappe de ce rapport est l'oeuvre de Madame Annie JOURDAN (INRA).

Ce rapport devait être l'ébauche d'un travail qui aurait dû se poursuivre l'an prochain dans le cadre du Service National. Cela n'a pu se réaliser et le temps imparti au rapport - et notamment au travail informatisé - a dû être réduit au minimum pour des raisons indépendantes de ma volonté (stages du Ministère de la Coopération courant octobre, départ en coopération début novembre).

E R R A T A

- page 4 : § c) lire G. GUYOT (1969)
- page 6 : ligne 20 : - Les glissementss
- page 7 : ligne 4 : manque ϕ
- page 8 : ligne 5 : lire particules au lieu de partisules
- page 11 : dernière ligne : lire "terracing" ou terrasses
- page 14 : ligne 14 : (pp# 400 mm)
- page 18 : ligne 12 : lire les autress
- page 21 : ligne 19 : lire jujubier
- page 22 : ligne 19 : lire le labour
- page 27 : ligne 13 : lire (E. gomphocephala)
- page 28 : ligne 28 : lire réussite
- page 29 : ligne ligne 6 : lire Berrouaghia au lieu de Berronaghia
- page 30 : ligne 3 : lire l'aménagement était double
ligne 5 : (pp# 400 mm P# 25 %)
ligne 15 : A. MONJAUZE
ligne 17 : cordons de pierress
- page 39 : ligne 23 : lire (tenure des terres) HT
ligne 30 : lire PT1 : texture argileuse
- page 41 : sur 10.000

S O M M A I R E

* * *

	Pages
AVANT PROPOS	
INTRODUCTION	1
Première partie : TYPES D'EROSION ET TECHNIQUE DE DEFENSE ET DE RESTAURATION DES SOLS EN ALGERIE	2
1. Différentes approches de l'érosion	2
2. Types d'érosion	3
a) L'érosion gravitaire	3
b) L'érosion hydraulique	4
c) L'érosion par le vent	4
d) Les phénomènes d'altération	4
3. Les principaux phénomènes d'érosion dans la zone de l'Atlas tellien algérien	4
31) Données quantitatives	4
32) Description des phénomènes	5
a) Les éboulements	6
b) Les mouvements de solifluxion	6
c) Coulées boueuses et laves torrentielles	7
d) L'érosion aréolaire	7
e) L'érosion en ravine	8
4. Les techniques de défense et de restauration des sols (DRS) en Algérie	9
41) Aperçu historique	9
42) Les banquettes de DRS	10
a) Objet de la banquette	10
b) Caractéristiques d'une banquette	10
c) Différents types de banquettes (sens large)	11
d) Utilisation de la banquette	12
e) Avantages de la banquette	13
f) Inconvénients de la banquette	13
g) Critiques de la banquette de DRS	13
h) Résultats	13
43) Les bourrelets steppiques (ou levées Monjauze)	14
44) Corollaire	15
Deuxième partie : ANALYSE DE TRAVAUX DE DRS	16
1. Approche d'un bilan des travaux de DRS	16
11. Objectif du bilan	16

12. Moyens mis en oeuvre	16
13. Forme du questionnaire	17
2. Analyse de différents travaux de DRS	18
21. Premier aménagement : extension oued el Had	18
211. Description du milieu	18
a) Climat	18
b) Morphopédologie	19
c) Milieu biologique	19
d) Milieu humain	20
212. Le réseau de DRS	20
a) Généralités	20
b) Le projet technique	20
c) Etat de l'aménagement en 1986	21
d) Aménagements annexes	21
e) Conclusions partielles	21
213. Les réactions des utilisateurs des terres	22
214. Conclusion sur l'aménagement	22
22. Second aménagement : domaine Si Antar	22
221. Description du milieu	23
a) Climat	23
b) Morphopédologique	23
c) Milieu biologique	23
d) Milieu humain	24
222. Le réseau de DRS	24
a) Généralités	24
b) Le projet technique	24
c) Etat de l'aménagement en 1986	25
d) Conclusions partielles	25
223. Les réactions des utilisateurs des terres	25
224. Conclusion sur l'aménagement	26
23. Troisième aménagement : Kenadir	26
231. Description du milieu	26
a) Climat	26
b) Morphopédologique	26
c) Milieu biologique	27
d) Milieu humain	27
232. Le réseau de DRS	27
a) Généralités	27
b) Le projet technique	27
c) Etat de l'aménagement en 1986	27

233. Conclusion sur l'aménagement	28
24. Quatrième aménagement : Plateau el Koudra	28
241. Description du milieu	28
a) Climat	28
b) Morphopédologique	29
c) Milieu biologique	29
d) Milieu humain	29
242. Le réseau de DRS	30
a) Généralités	30
b) Le projet technique	30
c) Etat de l'aménagement en 1986	30
243. Conclusion sur l'aménagement	31
3. Essai d'information des données recueillies	31
31. Présentation des fiches de données	32
32. Première analyse des données	39
a) Tableau de contingence ou tableau croisé	39
b) Lecture des tableaux des graphes	41
c) Lecture des graphes	45
d) Discussion des résultats	45
CONCLUSION	47
BIBLIOGRAPHIE	48
ANNEXES	
RESUME	

I N T R O D U C T I O N

* * *

L'ensemble du Maghreb est depuis longtemps le théâtre de formes d'érosion spectaculaires (ravinement généralisé), dues entre autres, à la jeunesse du relief et au matériau d'origine sédimentaire.

Après la seconde Guerre Mondiale, l'Administration décide de généraliser les techniques de lutte contre l'érosion.

C'est contre les phénomènes d'érosion hydrique (et notamment l'érosion en griffe, en ravine) que des efforts vont être investis, ces formes d'érosion étant :

les plus visibles,
rapidement spectaculaires,
apparemment faciles à maîtriser (en limitant l'énergie de ruissellement par construction d'obstacles).

L'érosion en nappe est négligée, ainsi que les différents mouvements de masse.

De gros moyens vont être mis en oeuvre afin de stopper rapidement ces phénomènes. Or, à ce jour, on s'aperçoit que peu d'aménagements anti-érosifs sont en bon état. C'est pour cette raison que les autorités algériennes ont décidé de procéder à un bilan des travaux de DRS (convention INRF-ORSTOM) dans lequel ce rapport s'insère.

Une première partie, bibliographique, est consacrée aux différentes formes d'érosion. Elle insiste particulièrement sur les phénomènes les plus couramment rencontrés dans la zone de l'Atlas tellien central (zone d'étude).

Ces chapitres sont suivis d'une présentation des méthodes classiques de lutte contre l'érosion hydrique linéaire (ruissellement), c'est-à-dire les travaux de banquettes, de levées steppiques.

Une seconde partie traite de l'analyse des travaux de DRS. Celle-ci est tirée de l'enquête faite sur le terrain.

Dans un premier temps, elle présente les différents partenaires ainsi que les moyens mis en oeuvre pour atteindre l'objectif : bilan des travaux DRS.

Dans un second temps, l'auteur vous présente quatre aménagements où sont exploités les causes probables de réussite, d'échecs.

Dans un troisième temps, une présentation synthétique de l'ensemble des aménagements enquêtés sous forme de tableau informatisable est proposée ainsi qu'un début de traitement des données.

PREMIÈRE PARTIE

TYPES D'ÉROSION ET TECHNIQUES DE DEFENSE ET DE RESTAURATION DES SOLS EN ALGERIE

* * *

1) DIFFERENTES APPROCHES DE L'ÉROSION.

Le terme provient du mot latin "erodere" qui peut être traduit par ronger. Dans ce texte, l'érosion sera considérée comme la succession de trois processus : l'arrachement des particules, leur transfert et leur sédimentation.

Néanmoins, il nous semble bon de rappeler que l'érosion peut être abordée de manières différentes. C'est notamment le cas :

- en sédimentologie :

En 1956, H. ERHART propose une théorie, c'est la théorie de la bio-rhexistasie.

H. ERHART assimile l'histoire géologique du globe à une alternance de périodes.

Certaines périodes sont favorables au développement de la couverture végétale, la surface terrestre est stabilisée par les plantes, les sols se forment (pédogenèse) : c'est la biostasie (notons que le terme biostasie est critiqué par J. TRICART qui lui préférerait le terme phytostasie, les animaux pouvant jouer le rôle de déstabilisateur : surpâturage, attaque acridienne...).

D'autres périodes sont soumises à un climat devenu défavorable, la végétation dense se dégrade, la terre n'est plus protégée, des processus morphogéniques (érosifs) interviennent et emportent les sols élaborés durant la phase de stabilité qui fournissent alors un matériau qui se sédimente : c'est la rhéxistasie.

Un point faible de cette théorie de la bio-rhexistasie réside dans la négligence des interférences entre processus de stabilisation et processus de déstabilisation.

- en géomorphologie :

Jean TRICART (1978) introduit le concept de bilan morphogénèse pédogénèse (pédogénèse : formation et évolution de la couverture pédologique; morphogénèse : formation et évolution du modelé - J. KILIAN,

1977). Pédogenèse et morphogenèse peuvent être mises respectivement en parallèle avec les termes biostasie et rhexistasie. A partir de ce bilan, trois types d'écotopes, de milieux, sont définis :

- + milieu stable : les sols s'approfondissent et s'organisent en horizons, l'érosion est faible, la pédogenèse l'emporte sur la morphogenèse;
- + milieu pénestable : les sols subissent l'action des interférences entre morphogenèse et pédogenèse;
- + milieu instable : la morphogenèse est dominante (forte érosion). Le milieu physique se dégrade, les horizons du sol sont modifiés. Dans ces milieux les sols sont qualifiés de régosol, de lithosol, de sol lithique.

Ainsi, dans ces deux approches, l'érosion est considérée comme le moteur de l'évolution du modelé du paysage, c'est la morphogenèse ou la rhexistasie.

- en foresterie :

L'érosion est considérée comme le facteur responsable de la disparition du couvert végétal par le biais du décapage du sol. Le sens du mot érosion est alors souvent réduit à l'expression érosion hydrique et notamment au ruissellement.

- en agronomie :

L'érosion, parfois peu visible (érosion sélective par exemple), est ressentie comme le phénomène responsable des chutes de rendement lorsque celles-ci ne sont pas expliquées par les facteurs de production (eau, travail du sol, fumure...) ou par les facteurs parasitaires.

2) TYPES D'EROSION.

J. MESSINES (1960) distingue deux grands types d'érosion : l'érosion géologique et l'érosion accélérée :

- l'érosion géologique (ou climatique, ou normale) est un processus inévitable qui se traduit par l'érosion des terres dans leur milieu naturel sans influence humaine. Ce processus d'érosion n'empêche pas le processus de formation du sol (bilan morphogenèse-pédogenèse);

- l'érosion accélérée (ou anthropique) est un phénomène provoqué par les activités humaines.

Si l'érosion géologique peut entraîner des pertes de terre de l'ordre de 10 à 100 t/km²/an, l'érosion accélérée accuse des pertes en terre 10 à 1000 fois plus fortes (E. ROOSE, 1973) - (Annexe 1a et 1b).

L'érosion peut revêtir différentes formes :

a) L'érosion gravitaire concerne les mouvements de masse. P. BIROT (1981) distingue quatre classes :

- les éboulements (par rotation, glissement en planche épaisse, avalanche sans neige),
- les éboulisations (avalanche sèche),
- les glissements (solifluxion, coulées boueuses),
- les reptations (par le gel, la température, la variation d'humidité, le creep).

b) L'érosion hydraulique due à l'énergie des pluies, des eaux de ruissellement, des cours d'eau :

- on parle d'érosion linéaire pour l'érosion en griffe ou rigole (traces effacées par le labour), l'érosion en ravine, l'érosion en ravinement généralisé (roubine),
- on parle d'érosion diffuse ou superficielle ou aréolaire pour l'érosion en nappe ou en couche,
- un phénomène intermédiaire entre ces deux types d'érosion serait le processus d'érosion en nappe ravinante,
- à ces catégories, on peut ajouter l'érosion par suffosion qui est un processus souterrain (création de tunnel).

Pour l'Afrique du Nord, B. HEUSCH (1977) avance les chiffres suivants : transports solides trouvant leur origine dans :

- l'érosion en nappe : de l'ordre de 1 t/ha/an,
- l'érosion en rigole : de l'ordre de 10 t/ha/an,
- l'érosion en ravine : de l'ordre de 100 t/ha/an,
- le ravinement généralisé : de l'ordre de 1000 t/ha/an,
- l'érosion en masse et le sapement de berge : de l'ordre de 10.000 t/ha/an.

c) L'érosion par le vent, linéaire ou en nappe. G. GUYOT (1969) distingue quatre mécanismes :

- l'avalanche (due à la saltation, vent saturé en particules),
- le triage (ablation préférentielle des particules légères),
- l'abrasion ou corrosion (usure par impact),
- la déposition par sédimentation, par captation.

d) Les phénomènes d'altération (par l'eau, le sel, les variations de température, d'humidité, actions physiques et chimiques) qui fournissent un matériau meuble facilement transportable.

3. LES PRINCIPAUX PHENOMENES D'EROSION DANS LA ZONE DE L'ATLAS TELLIE ALGERIEN.

31. Données quantitatives.

Pour une situation comparable, au Maroc, B. HEUSCH nous renseigne sur les formes et l'intensité de l'érosion :

Régions	Formes d'érosion	Perte en terre t/km ² /an
Anti Atlas, Sahara, Plaines du Souss, de la Moulouga	Altération localisée	25
Tensift, Oum en Rhia Bouregreg, Sebou (plaines)	Erosion aréolaire limitée	150
Rif oriental, Hauts Plateaux du Centre, Haut Atlas	Erosion en ravine limitée	400
Moyen Atlas Rif Atlantique	Erosion en ravine fréquente	700
Rif méditerranéen Bas Rif	Erosion en roubine	1700
Rif occidental	Glissements de terrain	3500

(1976)

Pour la seule plaine du Sebou B. HEUSCH (cité par E. ROOSE) met l'accent sur la faible importance relative de l'érosion par ruissellement (en nappe et en rigole) :

	année sèche	moyenne	humide
ruissellement	0,01 %	3 %	19 %
ravine	67 %	52 %	19 %
sapement	33 %	45 %	62 %

(1972)

A la lecture de ces deux tableaux, on remarque que les fortes valeurs d'érosion (sapement, glissement de terrain) proviennent de surfaces réduites.

Plusieurs chercheurs pensent même qu'étant donné que l'érosion dominante est linéaire, la lutte doit se restreindre aux seules ravines, les versants étant laissés sans aménagement.

Néanmoins, s'il apparaît vrai que l'essentiel de la charge solide des eaux d'écoulement provient de ce processus d'érosion, il convient de nuancer ce jugement en soulignant que la majeure partie de l'eau alimentant ce phénomène provient du versant.

32. Description des phénomènes.

Quelques notions de mécanique du sol sur le cisaillement et la consistance sont consignées en annexe 2.

a) Les éboulements.

Les éboulements sont la chute simultanée d'une portion de terrain qui se détache en masse sur un flanc abrupt par des phénomènes de décompression, de foisonnement, d'altération, sous la poussée hydrostatique des eaux (annexe 3a). Il existe une pente optimale (40° à 50°) pour laquelle se produit plus de 4/5 des glissements (sur pentes plus fortes, les sols sont trop jeunes, peu épais). Suivant la nature des argiles et les conditions d'humectation locale, la fourchette varie de 30° à 70°. On peut distinguer :

- l'éboulement par rotation, déclenché par des précipitations abondantes qui font remonter le niveau de la nappe donc la pression interstitielle. Le couple moteur qui provoque le mouvement est fourni par le poids P des terres en mouvement qui intervient au centre de gravité et par la poussée des eaux qui s'écoulent vers la surface et exercent une contre pression à la partie inférieure des terres considérées. La composition de ces deux forces forme un couple de rotation et une résultante de sous-pression (p-u) (annexes 3b).

Ce mouvement "coup de cuiller" est surtout rencontré sur marnes homogènes, dans des masses argileuses et sur schistes.

- Les glissement en planche épaisse, qui sont susceptibles d'emporter tout l'ensemble d'un versant forestier (le plan de glissement passant sous le niveau des racines des arbres). La situation profonde de ce plan peut être liée :

- . au relèvement d'une nappe de versant perchée,
- . à la présence d'un horizon de faible cohésion (c),
- . à la présence d'un horizon de faible coefficient de frottement ($\text{tg } \phi$).

Ces glissements affectent surtout les schistes (annexe 3c).

Le mouvement débute lorsque la limite de plasticité est atteinte. Les contraintes de pesanteur déforment lentement le terrain qui oppose une résistance à ces déformations. On observe ainsi un mouvement généralisé mais lent de la masse sur le plan formé par le contact du substratum et du matériau qui le recouvre. L'aspect topographique d'ensemble est celui d'une surface bosselée, sans réseau de drainage de premier ordre apparent, avec des ruptures de pente fréquentes. XAUEN, cité par B. HEUSCH, relève au Maroc des glissements sous reboisement de l'ordre de 1 m/an.

b) Les mouvements de solifluxion.

On appelle solifluxion tout déplacement de sol plastique sur un sous-sol cohérent, en relation directe ou indirecte avec le franchissement des limites de plasticité ou de liquidité (J.M. AVENARD, 1962).

Les déplacements sont toujours dirigés dans le même sens. On peut distinguer les mouvements de solifluxion :

- avec cisaillement basal (glissement en planche mince) (annexe 4a).

Les formes sont principalement des loupes. Ces mouvements affectent des matériaux argileux ou limoneux, longs de plusieurs mètres

et épais de plusieurs décimètres. Le lambeau glissé garde sa cohérence (à la différence de la coulée boueuse). Ces planches glissent sur des pentes qui peuvent être inférieures à 10°, car en raison de l'abondance de l'eau, on a le frottement proche de zéro et la cohésion C très faible (à moins que le sol ne soit traversé par des racines). La condition essentielle se ramène à l'élévation de la teneur en eau de l'horizon (franchissement de la limite de liquidité) couvert d'herbes à racines courtes (cohésion de la loupe), le plan de cisaillement passant sous ses racines.

- sans cisaillement basal (fluage plastique ou visqueux) (annexe 4b).

Les argiles doivent représenter 15 à 20 % de l'ensemble des altérites. A partir d'une teneur en eau critique, les altérites se déforment, le rectangle initial de la section se transformant approximativement en parallélogramme.

c) Coulées boueuses et laves torrentielles. (annexe 5)

Il n'existe pas de limite nette entre coulée et lave, BEVERAGE (cité par B. HEUSCH) propose une concentration limite à 800 g de terre par l d'eau. La vitesse de ces mouvements peut varier de quelques dm/an à quelques m/j. Dans ce dernier cas, elle prend souvent le relais de glissement en planche dont elle se distingue par le fait que des mouvements tourbillonnaires brisent la continuité du lambeau d'altérite et que le déplacement se fait sur une pente plus faible (souvent inférieure à 10 %). Ce comportement est la conséquence d'une forte teneur en eau qui est obtenue grâce à la convergence des versants dans les amphithéâtres. On peut avoir affaire à de véritables fleuves de boue (Japon : largeur 100 à 300 m, épaisseur 20 à 40 m, vitesse 3 à 7 m/an). Leur cohésion est suffisante pour supporter des cultures, des forêts. La pente peut être très faible (5 %).

Ces mouvements nécessitent une matrice argileuse imbibée d'eau ($\text{tg } \phi$ faible), à forte porosité non capillaire (franchissement de la limite de liquidité). Ce matériau sert de lubrifiant, il peut ne représenter qu'un faible pourcentage du total (moins de 15 %). Le transport des grains dans la phase fluide implique que la cohésion de cette dernière ne soit pas trop faible et aussi que la différence de densité entre les deux phases ne soit pas trop élevée (poussée d'Archimède qui reste suffisante). Les blocs sont ainsi soutenus par des graviers, eux-mêmes soutenus par des sables. La densité moyenne des phases portantes est d'autant plus grande que le pourcentage d'eau est plus faible, donc que le lubrifiant occupe un volume moins considérable.

La teneur en eau doit se placer dans une fourchette étroite : trop élevé, le poids spécifique de la matrice est inférieur à celui des blocs, trop faible, la coulée s'arrête faute de lubrifiant.

d) L'érosion aréolaire.

RISLER écrit en 1897 : "lorsque la pluie tombe avec une certaine violence sur les champs labourés, sa chute suffit souvent pour défaire les mottes que la sécheresse avait durcies; elle sépare les particules de terre les unes des autres; la motte se fuse... Mais si la quantité de pluie qui tombe dépasse celle que le sol peut immédiatement absorber, l'excédent s'écoule suivant les interstices des mottes..., l'eau ruisselle, trouble et limoneuse, entraînant avec elle une partie de

la terre qu'elle a délayée dans les labours. Elle forme à la surface des champs un réseau de petits filets qui se réunissent".

L'érosion aréolaire s'observe surtout lorsque le couvert végétal est faible. Elle est due :

- au rejaillissement des partisules sur un terrain en pente,
- au lavage du sol par une nappe d'eau en mouvement,
- au colmatage des pores d'infiltration et à la formation d'une croûte de battance (annexe 6a)

La vitesse de ruissellement n'est jamais très grande, de l'ordre de 0,10 m/s alors que la vitesse des gouttes de pluie est de l'ordre de 5 m/s. La force tractrice est égale au poids du tirant d'eau multiplié par la pente de l'eau. En sus de son rôle de transport des sédiments mis en suspension par l'impact des gouttes de pluie, l'eau ruisselée devient capable d'éroder par cisaillement puis de charrier des agrégats dès que la force tractrice dépasse un seuil critique variable suivant les terrains. L'érosion s'accélère alors brutalement, il se creuse des griffes d'érosion plus ou moins équidistantes. Une fois ce réseau hydrographique de complément creusé, le débit solide se stabilise à des niveaux très bas (calibrage des griffes aux dimensions du débit à évacuer). La vitesse de circulation de l'eau dans les griffes est de l'ordre de 0,5 m/s. La distance entre la ligne de crête et la tête de la griffe détermine la tranche d'eau nécessaire au creusement, l'espacement entre griffes est fonction du débit nécessaire et suffisant pour creuser une griffe.

L'importance de l'érosion aréolaire est sous l'influence directe de trois facteurs pluviométriques : l'énergie des pluies, l'intensité maximale et la durée - (annexe 6b). L'incidence de ces trois facteurs est nuancée par l'action de facteurs modérateurs : sol, pente, couvert végétal, techniques culturales.

e) L'érosion en ravine.

Elle dépend de l'énergie du ruissellement, donc du volume, de la vitesse du ruissellement, ruissellement sous l'influence de la durée et l'intensité des pluies, la vitesse de filtration du sol, le déficit hydrique du sol, la surface affleurante de la nappe, l'état de surface du sol (couvert végétal, stabilité structurale, croûte...).

- Erosion des têtes de ravines :

L'écoulement apparaît dès que les terrains du thalweg sont gorgés d'eau, c'est-à-dire généralement bien avant que l'on observe un écoulement de surface sur les versants, grâce aux phénomènes de ruissellement hypodermique. L'activité des têtes de ravines est ainsi essentiellement fonction de la surface du bassin versant et des lames précipitées, qui définissent les débits, et de la hauteur de chute de la cascade qui donne à l'eau son énergie (MA-STOCKING, 1980).

- Erosion des berges de ravines.

Lorsque le couvert végétal est clairsemé, lorsque la pente de la berge dépasse la pente d'équilibre, les berges peuvent présenter des traces d'entailles linéaires. Dans ces cas, la vitesse critique d'érosion est dépassée (la composante verticale de la vitesse d'écoulement torren-

tielle est capable de déplacer par charriage ou suspension les éléments du lit).

- L'évolution des ravines.

Les ravines suivent la ligne de plus grande pente des versants. Les berges verticales instables évoluent par sapement à la base, éboulement, mouvement rotationnel et élargissement progressif du lit de la ravine jusqu'à ce que le tirant d'eau soit suffisamment réduit pour que la force tractrice reste en dessous du seuil critique.

Les berges en V (sur marnes, sur schistes) évoluent le plus souvent par solifluxion humide ou sèche.

Les pertes en terre sont souvent très importantes :

- . Italie du sud, marnes du calabrien (CAVAZZA cité par HEUSCH) :
pp = 435 mm/an E = 235 t/ha/an
- . Maroc, marnes miocènes du Prérif (B. HEUSCH) :
pp = 680 mm/an E = 42 t/ha/an pour S = 1,5 ha

- Les attaques de pied de versant.

Le sapement de berge est plus ou moins érosif suivant le type de torrent. Les torrents à clapés (amoncellement de roches) longent des versants d'éboulis réglés suivant la pente du talus d'équilibre. L'érosion d'un bloc au pied du talus peut déclencher la mise en mouvement de la partie du versant sus-jacente.

Les torrents à affouillements mettent en jeu des masses de terre importantes. Les affouillements sont particulièrement élevés dans les zones de roches meubles (marnes, dépôts morainiques).

Devant ces manifestations multiples de l'érosion et devant l'ampleur du phénomène, les autorités de l'époque avaient décidé, pour enrayer ce processus rapidement, d'investir lourdement dans les moyens de lutte (A. MONJAUZE, 1960). Ce sont ces méthodes que nous allons exposer maintenant.

4. LES TECHNIQUES DE DEFENSE ET RESTAURATION DES SOLS EN ALGERIE (DRS).

Nous traiterons ici les principaux aménagements qui ont été largement utilisés dans le Maghreb (environ un million d'hectares), en particulier en Algérie (environ 400.000 ha). Il s'agira des banquettes et des bourrelets steppiques.

41. Aperçu historique.

Les banquettes sont apparues dans les états du sud-est des Etats-Unis vers 1850. Les premiers essais en Afrique du nord sont effectués vers 1925. On peut citer les noms de PUTOD (1935), SACCARDY (1947) qui ont largement contribué à l'adoption et à l'extension de la méthode (vers 1950). En 1960, PLANTIE présente la technique française algérienne de banquettes de DRS, en 1961 MONJAUZE, dans le cadre de la "rénovation rurale", insiste sur les aménagements d'infrastructure.

Remarquons qu'un type de banquette existait de longue date en Afrique de l'est : il s'agissait d'une banquette à bourrelet amont. Ce n'est pas ce type de banquette qui a été importé en Afrique du nord.

42. Les banquettes de DRS.

a) **Objet de la banquette.**

En 1961, PLANTIE écrit : "Les travaux connus de correction des torrents, de maintien des terres sur les pentes par la sauvegarde des formations végétales naturelles, la création de forêts et de prairies, le regazonnement des terres déclives, une judicieuse répartition des cultures... constituent en Algérie comme ailleurs les meilleurs moyens de sauvegarde du patrimoine foncier et de la nature. Cependant, tous ces moyens connus de lutte contre les érosions, se sont heurtés ici dans leur application au très grave problème du développement démographique anormalement rapide de la population rurale aux dépens d'un capital foncier particulièrement sensible".

L'objectif de la banquette est ainsi de remplacer l'action de masse de la forêt naturelle ou des reboisements nécessaires à l'équilibre des pentes anormalement mises en culture ou livrées au parcours par une autre action de masse : celle de réseaux cohérents de banquettes sensiblement horizontales et conçues pour briser la force érosive des eaux de ruissellement avant qu'elles ne deviennent dangereuses pour le sol, infiltrer les pluies normales dans la mesure où la nature du sol le permet et enfin évacuer les eaux excédentaires vers des exutoires artificiels ou naturels pouvant faire l'objet d'aménagements (seuils, végétalisation).

b) **Caractéristiques d'une banquette.** (annexe 7a)

Une banquette est caractérisée :

- par sa dénivelée H,
- par la largeur du champ élémentaire L,
- par sa pente longitudinale P (environ 5 %) qui permet à l'eau de s'écouler lentement vers l'exutoire,
- par sa longueur Lb (en Algérie inférieure à 400 m) qui est à adapter aux conditions de perméabilité du sol (éviter la stagnation d'eau dans le réseau),
- par sa section utile s (éviter les débordements).

Les variables H et L sont déduites de la valeur de pente P et des formules de L. SACCARDY : (annexes 7b et 7c),

- pour une pente inférieure à 25 % $H^3/P = 260 \mp 10$
- pour une pente supérieure à 25 % $H^2/P = 64$

En Tunisie, BUGEAT utilisait la formule $H = 2,2 + 8P$ qui donne des résultats comparables.

Ces relations sont inapplicables aux marnes, argiles fluentes et aux sables sans cohésion (L. PLANTIE). La banquette ayant pour rôle d'infiltrer les eaux de ruissellement, la teneur en eau du bourrelet croît, entraînant dans les matériaux argileux le glissement du bourrelet, dans les matériaux sableux, son effondrement.

La section utile s est déduite du rapport $S/2v$ (m^2) (annexe 7d)

S : surface de l'impluvium,

v : vitesse de l'eau d'écoulement

c) Différents types de banquettes (sens large) - (annexe 8a)

- Types de profils :

- . Le profil déversé vers l'amont (en V) favorise l'évacuation, est solide et simple à réaliser.
- . Le profil normal à fond plat favorise l'infiltration de l'eau, et la circulation humaine et animale.
- . Le profil amorti permet le passage d'engins.

- Types d'ouvrages :

On distingue les gradins, les banquettes (s.s), les banquettes amorties.

- + Les gradins (annexe 8b) : ce sont des banquettes manuelles de petit format. Elles sont exécutées sur des pentes supérieures à 50 %. Il existe des gradins à profil déversé, sur pente supérieure à 60 %, des gradins à profil normal pour les pentes comprises entre 50 et 60% sur sols stables et filtrants.
- + Les banquettes (s.s) (annexe 8c) : elles sont soit manuelles, soit mécaniques, sur des pentes inférieures à 50 %. Elles peuvent être :
 - à profil normal (pentes comprises entre 25 et 40 %), le fond est alors cultivé ou sert de chemin. Le bourrelet est la zone sensible sous certaines conditions;
 - à profil déversé, la fragilité du bourrelet est amoindrie. On les rencontre en climat semi aride sur sols peu cohérents ou marneux, en climat aride (mauvais enherbement);
 - à talus coupé (pentes inférieures à 25 %), le talus devient cultivable.
- + les banquettes amorties (annexe 8d) : on les rencontre sur des pentes inférieures à 18 %. On distingue les banquettes à simple courbure (pentes comprises entre 12 et 18 %). Seule la pente aval du bourrelet reste non cultivable (utilisation arbustive) soit 4 à 5 % de la surface totale.
 - à double courbure (pentes comprises entre 5 et 12 %). Elles sont entièrement cultivables. Le bourrelet devient un accessoire du canal,
 - à triple courbure (pentes inférieures à 5 %), employées uniquement sur sols perméables.

Les banquettes amorties notamment à double et à triple courbure peuvent être comparées aux "terraces" américaines.

d) Utilisation de la banquette.

- Utilisation forestière :

Le reboisement se fait sur le bourrelet, dans l'interbanquette. Le but de l'aménagement est de faciliter l'implantation des jeunes arbres. L'aménagement est appelé à disparaître au fur et à mesure que l'arbre prend de la vigueur.

- Utilisation pastorale :

Les banquettes, en favorisant l'infiltration, favorisent le développement de plantes fourragères naturelles. De plus, elles stoppent le ruissellement qui a pris naissance dans des saignées d'origine animale, évitant ainsi que celles-ci se transforment en rigoles.

- Utilisation agricole :

Si les réseaux de banquettes gênent et compliquent les travaux culturaux, ils permettent d'accroître le rendement, notamment en arboriculture. Plusieurs cas, suivant les valeurs de pentes, peuvent être considérés (L. PLANTIE) :

- + pentes supérieures à 50 %, plantation d'arbres fourragers et fruitiers sur le bourrelet (caroubier, févier, olivier, figuier, amandier, abricotier),
- + pentes comprises entre 30 et 50 %, plantation de fruitiers réclamant des soins attentifs (possibilité de passage d'engins),
- + pentes comprises entre 12 et 30 %. Le bourrelet n'est plus une situation favorable car :

plus la pente diminue, plus l'arbre placé sur le bourrelet est exposé au vent,

afin de dégager des possibilités de passage et de culture sur la sole, les arbres doivent être conduits en tiges hautes ce qui est incompatible avec les vergers à hauts rendements,

l'entretien au pied des arbres plantés sur bourrelet risque d'affaiblir celui-ci,

l'arbre est peu accessible du côté aval de la banquette.

Dans ce cas, la banquette est considérée uniquement comme moyen de défense contre le ruissellement. Le bourrelet et le canal sont préférentiellement maintenus enherbés. L'interbanquette est plantée en vignoble, verger ou cultivée intensivement.

- + pentes inférieures à 12 %, les banquettes amorties doivent être maintenues par des labours. On pratique des cultures annuelles.

e) Avantages de la banquette.

Outre son objectif d'action antiérosive (interception de l'eau de ruissellement, élimination contrôlée de l'eau excédentaire) et d'augmentation du rendement (augmentation de l'infiltration), la banquette présente d'autres avantages que J. GRECO (1966) a rassemblé sous l'appellation "effet de bourrelet" ou "phénomène de talus". Ce sont:

- action sur l'enherbement : la végétation superficielle et le stock de graines sont recouverts par le bourrelet. Sa végétalisation en première année est ainsi contrôlée,
- le bourrelet représente une masse de terre meuble où l'enracinement est aisé. L'aération y est bonne,
- la vie microbienne est activée (augmentation de la cellulolyse, de la nitrification).

f) Inconvénients de la banquette. (annexe 8a)

J. GRECO nous indique des pertes en surface cultivable allant de 0 à 25 %. La banquette est un obstacle à la circulation néanmoins beaucoup de projets ont été mal conçus (chemins non prévus), elle peut être une gêne pour les travaux mécanisés. Mal entretenue, c'est une pépinière de mauvaises herbes. Ce manque d'entretien peut également être la cause de dégâts plus graves (stagnation d'eau, glissement, ravine) (B. HEUSCH, E. ROOSE, 1985). Pour J. TRICART, elle détruit le profil pédologique (productivité moindre due au mélange d'horizons) et on peut déséquilibrer les versants sur pente forte. De plus, l'érosion en nappe n'est pas combattue.

g) Critiques de la théorie de la banquette de DRS.

Les banquettes ont été mises au point aux Etats-Unis pour des précipitations intenses de courte durée, pour une érosion fonction de l'intensité et l'énergie cinétique des gouttes de pluie, pour des sols d'origine éolienne de pente inférieure à 15 % labourés à la charrue à disque (semelle). On est donc très loin de ces conditions (précipitations de faible intensité mais de longue durée, érosion fonction de la saturation et de l'énergie de l'eau ruissellée, sols d'origine variable de pente souvent supérieure à 15 %). B. HEUSCH émet des doutes sur les formules de L. SACCARDY qui semblent provenir beaucoup plus de l'observation que de l'expérimentation. J. TRICART regrette que la pente seule soit le facteur déterminant pour l'espacement des banquettes. L'érosion a été réduite à l'érosion linéaire, les mouvements de masse n'ont pas été pris en compte. L'action conjuguée des pluies saturantes et de l'augmentation de l'infiltration a entraîné soit des ruptures du bourrelet au point faible (création d'une rigole), soit des glissements (sols argileux).

Malgré la mise en garde des promoteurs (notamment L. PLANTIE et L. SACCARDY) vis à vis des sols argileux ou marneux, de larges zones argileuses ont été aménagées en banquettes créant des dégâts considérables.

h) Résultats.

Aucune donnée quantitative sur les pertes en sol ne semble avoir été publiée (B. HEUSCH, 1985). G. AUBERT (1985) rapporte quelques

données qualitatives de la zone semi aride 400-450 mm/an, trente années après aménagement : les banquettes ont bien résisté sur sol fersiallitique, sur granit, sur sol brun calcaire et sur rendzine. Elles ont très bien tenu sur sol à croûte calcaire à faible profondeur, elles présentent des ravines sur sol argileux.

L'intérêt socio-économique de ces aménagements apparaît très faible, la population n'ayant généralement pas été intégrée au projet. Remarquons que certains chercheurs s'accordent pour dire que le réseau de banquettes a réussi là où il était inutile (sol bien structuré, peu érodé...). La rentabilité de tels réseaux est mauvaise (BAILLY, HEUSCH, LAL, MARSH, MITCHELL et GRUBB, STEICHEN).

43. Les bourrelets steppiques (ou levées MONJAUZE)

Les levées MONJAUZE ont été conçues pour les zones steppiques (pp 400 mm). Dans ces zones, l'infiltration est mauvaise, l'évaporation forte. Par construction d'un bourrelet, plus solide, plus volumineux qu'une banquette, on crée un microbarrage, l'eau s'infiltrant sur une partie plus ou moins large de l'interbourrelet fonction de la hauteur du bourrelet. L'objectif d'un tel aménagement était d'établir un compartimentage foncier et pastoral indestructible qui aurait été le lieu d'élection pour la plantation d'arbres (spéculation plus rémunératrice que la céréaliculture traditionnelle) (annexes 9a). En outre, A. MONJAUZE désirait, par ces puissantes constructions, laisser des témoins de zones de développement agricole (à l'inverse des dispositifs en banquettes qui se détruisent facilement).

Les bourrelets steppiques ont été conçus pour des terrains dont la pente ne dépasse pas 25 %. Après un rootage, les levées de terre (ouvrages principaux d'infrastructure) à dénivelée fixe, sont établies. La dénivelée est de l'ordre de 15 m, ce qui donne des largeurs interbourrelets variant de 80 à 250 m. (annexe 9b)

Lorsque l'action du rootage a disparu, des traces d'érosion réapparaissent. Des ouvrages intermédiaires (doubles dérayures, cordons de pierres, haie) interrompus (pour permettre la circulation) sont alors installés. La pente longitudinale des bourrelets est faible (1 %). Ils sont écrêtés de manière à créer un replat (réduction de l'action des eaux de ruissellement sur l'ouvrage). Le bourrelet étant construit par raclage de la terre à l'aval de son futur emplacement, le terrain est stérilisé, à cet endroit, il sert de piste. Les plantations sur le bourrelet se font de trois manières :

- le long de la crête : plantation de brise-vents,
- en amont du bourrelet : arbres "hydrophiles",
- en aval du bourrelet : arbres "xérophiles".

A. MONJAUZE différencie les différents types de levées en fonction du relief :

- relief accentué (pente supérieure à 25 %), reboisement et aménagement en banquettes classiques,
- relief mou (pentes comprises entre 10 et 25 %) : des levées de terre à profil réduit sont construites (a = 1m, b = 4 m). Cette zone est une zone d'aménagements fruitier, pastoral, forestier. Les vergers doivent y être développés (olivier, févier, caroubier, figuier) ainsi que les fourrages. (annexe 9c)

- terrain à faible pente (inférieure à 10 %) : des levées de terre à gros profil sont construites (a = 1,5 m; b = 7 m; c = 3m) et plantées en brise-vents et arbres fruitiers. L'interburrelet est occupé par des cultures annuelles ou de l'arboriculture. (annexe 9d)

Cette méthode, qui n'a pas donné de résultat en Algérie, a été appliquée avec succès en Israël sous des précipitations supérieures à 150 mm, sur sol peu pentu (KARSCHON, 1968). Un rootage (70 cm) en courbe de niveau était effectué avant la confection de bourrelets isohypses (a = 1m, b = 4m, c = 2m) à l'angle dozer. Les trous de plantation étaient préparés en automne, la plantation effectuée en hiver, en quinconce de part et d'autre du bourrelet, au tiers inférieur de sa hauteur (afin d'éviter le déchaussement fréquent au sommet). La reprise s'est révélée vigoureuse, la croissance accélérée. La méthode est fortement déconseillée sur sol sableux.

44. Corollaire.

De cette première partie bibliographique, il ressort que la principale cause de l'érosion dans la zone nord de l'Algérie est l'eau :

- eau de ruissellement (érosion en ravine, sapement, ravinement généralisé,
- eau de saturation du sol (mouvement de masse).

Ces formes d'érosion étant très spectaculaires (le relief étant jeune et la majorité du substrat géologique d'origine sédimentaire), des techniques tout aussi spectaculaires et coûteuses ont été appliquées. Le résultat escompté n'a généralement pas été atteint par ces méthodes. Certaines causes de ces échecs mais aussi parfois des réussites sont explicitées dans la seconde partie qui suit.

DEUXIÈME PARTIE

ANALYSE DE TRAVAUX DE DRS

* * *

1) APPROCHE D'UN BILAN DES TRAVAUX DE DRS.

11. Objet du bilan.

A ce jour, environ un million d'hectares ont été aménagés en banquettes dans l'ensemble du Maghreb. Depuis quelques années, face aux nombreux échecs de cette technique et son coût élevé (5000 à 10.000 F/ha en 1980), un net ralentissement des travaux d'aménagement s'est fait ressentir. C'est ainsi que B. HEUSCH cite pour les investissements :

- en Algérie, baisse de 23 % entre les périodes 1970-1973 et 1980-1984
- au Maroc, baisse de 53 % entre les périodes 1968-1972 et 1978-1980
- en Tunisie, baisse de 78 % entre les périodes 1962-1971 et 1977-1980

Environ 400.000 ha ont été aménagés en Algérie, la plupart de ces aménagements étant postérieurs à 1948.

Les autorités algériennes ont donc jugé nécessaire de dresser un bilan de ces travaux, c'est-à-dire de rechercher s'ils ont eu réellement un impact positif sur la défense et la restauration des sols, et également de définir les causes qui ont voué nombre d'aménagements à l'échec. L'objectif est de savoir s'il faut poursuivre ces travaux d'aménagement de type banquette et de déterminer sous quelles conditions la réussite sera pratiquement assurée, ces aménagements étant de plus en plus controversés, les autorités leur préférant "l'amélioration foncière" c'est-à-dire des travaux de rootage, d'épierrage...

12. Moyens mis en oeuvre.

L'Institut national de la Recherche Forestière (INRF, siège à Baïnem-Alger) a été chargé de mener ce bilan.

Une convention de coopération a été signée avec l'ORSTOM (rue La Fayette - Paris) qui doit permettre à l'INRF d'être guidé et soutenu activement dans ses démarches.

C'est ainsi que conjointement l'INRF (Station de Ouzera-Médéa) avec la collaboration de l'Administration des Eaux et Forêts de Médéa et l'ORSTOM (UR509-Montpellier) ont mis au point un questionnaire destiné à recueillir le maximum d'informations par aménagement enquêté. Ce questionnaire a déjà été l'objet de trois versions. La troisième version est actuellement opérationnelle dans un nombre réduit de wilayates (13) depuis juin 1986. Une quatrième version qui tiendra compte des limites ap-

parues lors de cette première phase d'enquête et des possibilités d'informatisation sera présentée en janvier 1987. L'enquête sera alors théoriquement étendue sur 48 wilayates.

13. Forme du questionnaire.

Le questionnaire d'enquête, volumineux (30 p.) vise à obtenir le plus de renseignements possible sur l'aménagement enquêté et son environnement physique et humain. Si l'ensemble des informations acquises, ne sera pas, dans un premier temps, utile pour atteindre les objectifs de l'enquête, celles-ci pourront servir par la suite lors d'études plus fines de certains aménagements dans certains types de milieux donnés.

Trois parties charpentent ce questionnaire :

- Première partie : la description du milieu.

L'aménagement est situé de manière précise (localisation géographique). Il est ensuite placé dans :

- . son milieu physique (climat, sol, morphologie de la zone étudiée),
- . son milieu biologique (végétation naturelle, cultures, élevage),
- . son milieu humain (mode de tenure des terres, superficies, niveau d'intensification, mouvements de population).

Cette partie statique est un cliché de l'environnement de l'aménagement.

- Seconde partie : l'enquête technique.

Elle concerne l'aménagement en tant que tel. Types et objectifs de l'aménagement sont précisés ainsi que maîtres d'oeuvre, d'ouvrage et prise en charge (entretien).

Cinq chapitres sont consacrés à cinq types d'aménagements (banquettes, terrasses progressives, terrasses horizontales, correction torrentielle, barrages collinaires). Ces chapitres recueillent les normes du projet ainsi que son état actuel. Cette partie met en évidence la réussite ou l'échec du projet et cherche à situer les responsabilités des échecs (milieu physique, milieu humain, projet, réalisation...).

Ces deux premières parties sont théoriquement réalisées par des agents forestiers aidés des cadres de l'INRF Ouzera.

- Troisième partie : bilan des projets (bilan technique, économique, sociologique).

Cette dernière partie est destinée à mettre en évidence les causes de réussite ou d'échec de l'aménagement. C'est une enquête auprès des utilisateurs auxquels il est demandé de donner leur opinion sur : l'aménagement réalisé, ce qu'ils souhaiteraient, s'ils ont conscience des processus d'érosion, ce qu'ils font réellement pour lutter contre. C'est une partie délicate dans laquelle plusieurs questions se recoupent afin d'obtenir non pas une réponse plus ou moins guidée mais le sentiment réel du paysan en place. Un chapitre est également consacré aux réactions des riverains situés à l'aval (notamment qualité des eaux) ainsi qu'un autre ayant trait aux coûts de construction et d'entretien des différents travaux. Cette dernière partie est laissée préférentiellement aux cadres de l'INRF seuls.

2. ANALYSE DE DIFFERENTS TRAVAUX DE DRS.

Dix huit aménagements ont été visités. Dix sept de ces aménagements se situent dans la wilaya (département) de Médéa, un seul se trouve dans la wilaya de Mascara. Parmi les dix sept aménagements de Médéa, treize sont localisés dans la circonscription de Tablat. Je remercie tout particulièrement l'Administration des Forêts de MEDEA et TABLAT. Il ne m'a pas été permis d'enquêter en dehors de la wilaya de MEDEA malgré l'intérêt, à ce stade de l'étude, de prospecter toute l'étendue de la variabilité des conditions dans lesquelles ont été effectués les aménagements.

Parmi ces dix huit aménagements, quatorze enquêtes ont été menées à terme (dont les treize de Tablat), les autres enquêtes restantes sont à compléter, leur achèvement n'ayant pu être accompli faute de moyens.

Nous avons dans un premier temps sélectionné quatre aménagements (mode de tenure différente) que nous allons détailler. Trois de ceux-ci sont de type banquette, l'un est mis en valeur par des privés (extension Oued el Had), le second par le domaine socialiste (Si Antar), le troisième est uniquement forestier (Kenadir). Le quatrième aménagement, dont l'enquête est inachevée, est de type bourrelet steppique et est mis en valeur par des privés (plateau el Koudra) (annexe 10).

Dans un second temps, nous présenterons les dix huit aménagements consignés dans un tableau informatisable et livrerons les premiers résultats des analyses.

21. Premier aménagement : extension Oued el Had.

C'est un aménagement de 2400 ha mis en valeur par des particuliers, situé près de Tablat (5 kms environ).

211. Description du milieu.

a) Climat.

La station climatique de référence est la station de Tablat, environ 460 m d'altitude (altitudes moyennes du projet : 500 à 700 m).

Données sur 25 ans, ETP non disponibles (annexe 11)

mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
pp (mm)	134	87	76	55	13	21	2	3	32	52	82	126	712
jours (nbre)	10	8	9	7	6	3	1	1	5	6	8	12	76
t (0c)	8	9,9	11,1	12,5	17,3	21,5	25,9	26,3	27,9	18,4	12,4	8,9	

Les gelées s'étalent du 15 décembre au 15 mars environ. La zone est enneigée 10 à 15 j/an, la grêle est rare (tous les 2 ou 3 ans). Le quotient pluviothermique d'Emberger est environ égal à 70, ce qui place la zone à l'intérieur de l'étage méditerranéen sub-humide inférieur à hiver frais (cet indice est très utilisé par les forestiers pour le choix des essences) (annexe 12).

b) Morphopédologie.

- L'aménagement est situé sur un relief mou de moyenne montagne. La forme des versants est :

- . soit convexe-concave (c'est-à-dire qu'il y a érosion linéaire dominante sur le versant et sédimentation en bas de versant),
- . soit bosselée (forme due aux mouvements de terrain).

Les pentes les plus fréquemment rencontrées sont celles des classes 3-12 % et 25-40 %. Les versants sont longs (environ 600 m).

- La roche support est principalement du schiste bleu sur lequel repose une terre que l'on peut qualifier communément de lourde. Des alluvions (galets roulés) peuvent être intercalés dans le profil.

- En surface, le sol, à structure polyédrique grossière, apparaît fissuré. Il est de texture limono-argileuse (argile 25 %), calcaire, à matière organique bien liée. Nous avons donc un sol a priori bien structuré, résistant aux agressions climatiques. De plus, la charge en éléments grossiers (notamment cailloux, pierres, blocs) est élevée : 40 à 60% en surface pour s'abaisser jusqu'à 20-30 % vers 30-40 cm de profondeur (surtout des cailloux, l'horizon de surface étant colluvionné par des grès provenant des sommets des buttes). La profondeur utilisée par les racines est moyenne, en général inférieure à 60 cm (annexe 13).

- Les traces d'érosion actuelle sont peu nombreuses : principalement des ravines accompagnées de mouvements de masse (effondrement des berges des ravines).

c) Le milieu biologique.

- La formation naturelle existante est une pelouse à graminées parfois clairsemée de genêts.

- La surface agricole utile avant projet était de 1562 ha. Après projet, les 2400 ha se répartissent comme suit :

1650 ha de forêt plantée
600 ha de fruitiers plantés
150 ha de fruitiers existant avant le projet

- Les principales spéculations sont :
- . les arbres fruitiers (olivier, amandier, figuier),
 - . les céréales (blé, orge) cultivées entre les lignes d'arbres ou seules (là où les arbres ont disparu),
 - . le maraîchage où la possibilité d'irriguer (segua) existe,
 - . le fourrage (association vesce-avoine).

- Les agriculteurs emploient des semences sélectionnées, des engrais minéraux, des produits phytosanitaires. Il n'y a pas réellement de production de matière organique. Les arbres fruitiers, outre ceux du projet, sont donnés aux paysans qui en font la demande par l'Administration des Forêts.

- Les rendements sont de l'ordre de : blé dur : 4 qx/ha; blé tendre : 3 qx/ha; orge : 5 qx/ha; olivier : 43 qx/ha. La faiblesse des rendements

est due à l'emploi de variétés rustiques mais peu productives et au manque de fumure.

- Les animaux sont nombreux sur le périmètre (plus de 2000 recensés en 1977) dont 73 % d'ovins, 13 % de bovins, 6 % de caprins, 8 % d'équidés. La culture attelée (équidés-bovins) est largement pratiquée bien que la motorisation (légère) existe sur le périmètre. L'association agriculture-élevage peut être qualifiée de moyenne (attelage, production de fourrage). Le surpâturage est manifeste. Le petit gibier (lapin, lièvre, oiseaux) est également présent sur le projet.

d) Le milieu humain.

La pression humaine sur l'aménagement serait de 1250 habitants (source : mémoire de fin d'étude). Ce chiffre est largement contesté, la population y serait beaucoup plus importante.

Nous sommes dans une économie de petite propriété (inférieure à 10 ha). Les terres sont généralement mises en valeur par le propriétaire à moins qu'elles ne soient en indivision (elles sont alors abandonnées et pâturées). Il y aurait une légère émigration due au manque de terre.

212. Le réseau de DRS.

a) Généralités.

Le réseau avait pour but la protection des versants contre l'érosion. A cette fin a été aménagé un réseau de banquettes à profil normal et à absorption totale des eaux de ruissellement.

Demande et conception ont émanés de l'Administration des Forêts. La réalisation a été effectuée par l'ONTF (Office National des Travaux Forestiers - organisme d'état) à l'aide de moyens mécaniques.

La réalisation a débuté fin 1977, la réception, basée sur le pourcentage de réussite des plantations (80 %) s'est faite en 1980.

Entretien et prise en charge afférent à l'utilisateur.

b) Le projet technique.

Sur 2400 hectares de projet, 770 ont été aménagés en banquettes. Les normes des banquettes retenues par le projet correspondent aux normes décrites par L. PLANTIE (annexe 8c). La longueur des plus grandes banquettes est de 350 m environ. La dénivelée entre deux banquettes est d'environ 6 m quelle que soit la pente. La largeur interbanquette varie de 12 à 50 m environ (soit des pentes de 12 à 50 %). Cela ne correspond pas tout à fait aux chiffres donnés par J. GRECO, acquis par la formule de SACCARDY (annexe 7c) ($p = 12\%$ $H = 3,15\text{ m}$ $l = 26\text{ m}$, dans ce cas une banquette sur deux a été supprimée; $p = 50\%$ $H = 5,65\text{ m}$ $l = 11\text{ m}$ ce qui correspond à peu près aux normes retenues).

Les exutoires du projet sont des exutoires naturels aménagés (plantation sur berges). Aucun fossé de protection n'a été prévu, l'aménagement commençant toujours en haut de versant. L'accessibilité des banquettes est bonne (passage d'engins possible, chemins prévus sur les crêtes).

L'utilisation agricole projetée par le projet était : des fruitiers sur le bourrelet : olivier, amandier, figuier (tous les 6-7 m), des céréales ou de la prairie sur l'interbanquette.

c) L'état de l'aménagement en 1986.

Le talus de banquette reste en général le seul vestige visible de l'aménagement. Il est relativement stable (enherbé à 75 %). Bourrelets et fonds de banquettes sont effacés, ils sont soit labourés, soit enherbés (prairie). Le bourrelet, dans le cas de zones pâturées, est parfois visible (h = 30 cm). Les arbres ont disparus, ils ont été en général déplantés et repiqués dans des vergers traditionnels. Les zones cultivées sont occupées par des céréales. Les exutoires naturels aménagés sont généralement bien stabilisés (Pin d'Alep).

d) Aménagements annexes.

Des cordons de pierres, délimitant généralement des champs cultivés et surtout les limites de propriétés ont été élevés à la suite d'une demande paysanne sur environ 80 ha. Ces cordons proviennent de l'épierrage à l'intérieur de la parcelle. Les ouvrages sont faits en pierres sèches non taillées. Leur hauteur varie de 80 à 100 cm, les parois du mur sont sensiblement verticales (épaisseur 60 cm environ). La longueur des plus grands murs avoisine les 40 à 50 m. Les dénivelés et la taille des parcelles entre cordons sont très variables (le cordon étant une limite de propriété). Le mur est parfois renforcé avec du jugubier (*Ziziphus*), il est entretenu, en bon état. Les parcelles encloses sont accessibles aux tracteurs. Les affaissements au pied des murs perpendiculaires à la pente sont faibles (ces cordons étant sensiblement du même âge que les banquettes, vers 1980).

e) Conclusions partielles.

Le projet de banquettes a été un échec. Après ces deux paragraphes (description du milieu, enquête technique) nous pouvons déjà faire plusieurs remarques :

- Du point de vue technique, le projet semble avoir été réalisé selon les normes, les banquettes ont des dimensions classiques, l'exutoire est aménagé, seuls les dénivelés sur faible et moyenne pente ne suivent pas la formule de SACCARDY. Des chemins utilisables par les tracteurs étaient prévus. L'échec ne semble donc pas être imputable à une mauvaise réalisation.

- Du point de vue environnement, le sol bien structuré, protégé par des cailloux, présentant peu de traces d'érosion, n'est pas à mettre en cause. En revanche, le système agraire peut nous éclairer sur cette situation d'échec : nous sommes dans une zone d'élevage. Le pacage est libre, le troupeau est surveillé par un ou deux enfants généralement. Qui dit plantation d'arbres, dit interdiction du troupeau afin de protéger ceux-ci, donc perte de pâturage. Les paysans ont préféré conserver leurs parcours et transplanter les arbres fruitiers du projet dans des sortes de jardins, de vergers à l'abri de leurs animaux. D'autres raisons viennent s'ajouter : nous sommes dans un système de petite propriété, l'agriculteur préfère assurer d'abord son autoconsommation (céréales), plutôt que d'introduire des cultures de rente (fruitiers). De plus, la banquette reste pour lui une perte de surface pour les cultures annuelles. L'indivision de certaines parcelles est également une raison du manque d'entretien des travaux. Enfin, et c'est sans doute la cause d'échec la plus importante, les agriculteurs n'ont ni demandé, ni participé à la conception du projet qui a émané de l'administration forestière.

213. Les réactions des utilisateurs des terres.

- L'aménagement est souvent à l'abandon (cueillette des fruits incomplète, pas d'entretien des arbres lorsqu'ils subsistent, des travaux), il a été considéré comme une perte de propriété. Outre ce sentiment, les agriculteurs ont jugé que les travaux de banquettes avaient une influence négative sur leurs systèmes de culture (perte de surface labourable, motorisation gênée). Leurs souhaits sont de bénéficier des travaux d'amélioration foncière (rootage, épierrage), de créer dans certaines zones des vergers (plantation en plein). A cet effet, ils désireraient l'aide de l'état (financière, technique et administrative) pour la réalisation de l'aménagement mais en étant étroitement associés au projet (choix du type d'aménagement, des espèces, des zones...).

- Les utilisateurs sont conscients des processus d'érosion (aréolaire, linéaire, mouvements de masse) mais se sentent incapables d'enrayer seuls ces phénomènes. Certaines spéculations leur semblent moins dégradantes que d'autres : c'est le cas des légumes secs et du maraîchage. En effet, ces spéculations sont installées respectivement sur billons et sur planches. Mais, mis à part ces techniques conservatrices, il faut remarquer que la labour est fait en tous sens, la terre finement pulvérisée, les résidus de culture pâturés avant d'être enfouis.

- Pour lutter contre l'érosion, les structures anti-érosives que connaissent les agriculteurs sont : le fossé de garde, le cordon de pierres, la ligne d'arbres. Mais seuls les cordons semblent être utilisés. Les propositions des paysans sont :

- . sur pente forte : utilisation comme parcours ou reforestation.
- . sur ravine active : nivellement et confection d'un fossé de garde à l'amont.

214. Conclusion sur l'aménagement.

La raison majeure de l'échec du projet est la non participation des futurs utilisateurs à ce projet. Non participation et manque de vulgarisation ont entraînés que les paysans ont eu l'impression de perdre leur propriété. La vulgarisation aurait également pu éviter que la banquette soit considérée comme une perte de surface (elle est en effet perdue pour les céréales mais plantée en arbres), comme une gêne vis à vis de la motorisation (labour dans le sens de la pente...). C'est là un manque de connaissances des habitudes agricoles de la part de l'Administration Forestière qui a entraîné ces erreurs.

La seconde raison est sans conteste l'élevage. Le système d'élevage actuel étant incompatible avec la création d'un nouveau paysage (compartimentage du paysage par des lignes d'arbres).

Enfin, l'indivision de certaines terres n'a fait qu'accentuer l'abandon du projet par les utilisateurs potentiels.

22. Second aménagement : Domaine Si Antar.

C'est un périmètre de 897 ha, domanial, situé près de Ouzera (3 kms environ).

221. Description du milieu.

a) Climat.

La station climatique de référence est Médéa (5 kms) située à 920 m d'altitude (altitude moyenne du projet 800 m) (annexe 14).

Données de 1913-1916 puis 1926-1938, ETP non disponibles

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
t (Oc)	7	7	10	12	15	20	25	24	21	15	11	6	-
pp (mm)	119	94	85	55	61	26	2	5	27	70	113	143	800
j (nbre)	13	11	12	8	8	5	1	1	5	9	12	12	97

Les températures absolues s'étalent de $-6,3^{\circ}\text{C}$ à $41,2^{\circ}\text{C}$, le quotient pluviothermique d'Emberger est de 92 (étage méditerranéen sub-humide).

b) Morphopédologie.

- L'aménagement est situé sur un relief de basses montagnes. La forme des versants est soit convexe-concave, soit bosselée. Les pentes les plus

fréquemment rencontrées sont celles des classes : 25-40 % et 40-60 %. La longueur la plus fréquente des versants est d'environ 40 m. Néanmoins, de rares versants atteignent des longueurs de 300 m.

- La roche-mère est une marne armée de bancs gréseux. La terre est calcaire.

- L'horizon de surface présente des plages grises alternant avec des plages brun-jaune (couche humifère érodée). La texture est limono-argileuse, la structure polyédrique, la charge en éléments grossiers nulle. L'état de surface est battant. Le sol apparaît fragile face à l'érosion hydrique. La profondeur prospectée par les racines est moyenne (40-60 cm) (annexe 15).

- Les traces d'érosion actuelle sont relatives à l'érosion en nappe et l'érosion en griffes principalement.

c) Le milieu biologique.

- La formation naturelle existante est une garrigue (162 ha) à chêne vert, genêt, genévrier.

- Les principales spéculations sont :

- . la vigne 33 % (en 1985-1986) dont 6 % de vigne de cuve,
- . la céréaliculture 24 % (en 1985-1986) dont 86 % de blé dur, 14 % d'orge,
- . les cultures fourragères 24 % (en 1985-1986), vesce et avoine associées,
- . les arbres fruitiers 18 % (en 1985-1986),
- . et environ 1 % laissé en jachère.

Notons que les surfaces laissées en jachère ont fortement régressé par rapport à la campagne précédente (1984-1985) : jachère 12 %, vigne 27 %, fourrages 25 %, céréales 17 %, fruitiers 19 %.

Les arbres fruitiers sont conduits en vergers (cerisier, abricotier, cognassier, prunier, poirier, pommier), seuls les amandiers sont plantés sur banquettes (ils représentent à eux seuls 43 % des arbres fruitiers).

- Le domaine utilise des semences sélectionnées, des engrais, des produits phytosanitaires. La production de matière organique est faible (un peu de fumier de paille). L'équipement est de type motorisation légère.

- Les rendements sont de l'ordre de : (année moyenne)
blé dur : 10 qx/ha, orge : 12 qx/ha, vesce-avoine : 20 qx/ha, vigne : 30-35 m3/ha.

Aucun chiffre n'est disponible pour les fruitiers, la plupart (excepté l'amandier) souffrent du gel.

- Le domaine possède un atelier d'engraissement de taurillons (117 en 1986). L'atelier débute, les animaux sont de races diverses (Frison, Limousin, Pie rouge).

La stabulation est entravée. Il n'y a théoriquement pas d'autres animaux sur le domaine (délits de pâturage stoppés fin 1985).

L'association agriculture-élevage peut être qualifiée de moyenne (production de fourrage, légère production de fumier).

d) Le milieu humain.

Nous sommes sur un domaine régi par un président élu par une assemblée. Environ 70 ouvriers permanents sont employés sur le périmètre. Des ouvriers saisonniers sont employés, notamment lors des vendanges.

222. Le réseau de DRS.

a) Généralités.

Le réseau est un réseau de banquettes à profil normal en vue de l'absorption totale des eaux, afin de protéger les versants contre l'érosion. Conception et réalisation ont été l'oeuvre des colons en 1962, travaux repris plus tard par l'ONTF. Ces travaux ont été réalisés mécaniquement.

b) Le projet technique.

Il semble qu'il n'y ait eu aucun projet technique écrit pour la conception du projet. Nous n'avons donc pas d'information sur les normes retenues pour la construction des banquettes. Nous avons pu néanmoins observer plusieurs négligences :

- . aucun exutoire n'a été prévu,
- . l'aménagement qui ne débute pas toujours en haut de versant n'est pas, dans ce cas, protégé par un fossé de garde,
- . l'accessibilité est mauvaise pour les tracteurs.

L'utilisation agricole initiale était :

- . l'amandier sur le bourrelet,
- . le raisin de table sur le fond de banquette,
- . l'amandier ou la vigne de cuve en interbanquette.

c) L'état de l'aménagement en 1986.

Les bourrelets de banquette sont tassés (h : de 0 à 10 cm), mais stabilisés (enherbés à 100 %). beaucoup d'amandiers ont dépéri (20 à 60 % de survivants). Les talus de banquette sont en partie comblés par des sédiments, la vigne a disparu, l'enherbement est correct (80 à 100%). Les interbanquettes sont abandonnées, stabilisées par l'enherbement (100%).

d) Conclusions partielles.

Le réseau de banquettes est un échec :

- Du point de vue technique, plusieurs erreurs ont été commises : manque d'exutoire, de fossé de garde, ouvrages très rapprochés (largeur des interbanquettes 5 à 20 m).

- Du point de vue environnement, le sol issu de marne, parfois très pentu, est sensible à l'érosion aréolaire (sédimentation dans les fonds de banquette) et aux mouvements de masse (éboulements des talus). Les amandiers (spéculation peu rémunératrice) ont été laissés à l'abandon. L'aménagement tant sur son côté infrastructure que sur son côté biologique, nécessitait un entretien. Toutefois, les cultures annuelles ou les labours ayant été abandonnés sur les parcelles aménagées, le terrain est stabilisé par les amandiers subsistants ainsi que par l'enherbement naturel.

L'introduction de la motorisation a été gênée par la largeur réduite des interbanquettes (les tractoristes préférant sur pente moyenne cultiver dans le sens de la pente). Il semblerait également que la main d'oeuvre soit insuffisante pour entretenir les aménagements.

223. Les réactions des utilisateurs des terres (le président et le gestionnaire).

- Les utilisateurs jugent que l'aménagement n'a eu aucune influence sur leurs terres (terrains laissés à l'abandon). Ils regrettent que les parcelles aménagées soient difficiles d'accès. Néanmoins, ils désiraient que des travaux de type banquette soient repris sur pentes fortes. Ces travaux seraient accompagnés de plantations d'arbres fruitiers, autres que l'amandier, adaptés aux conditions climatiques. Pour ces travaux, le domaine désirerait l'aide totale de l'Etat.

- Les utilisateurs ont conscience des processus d'érosion, notamment l'érosion en griffe, l'érosion par le vent. L'érosion en nappe et les mouvements de terrains sont moins bien perçus. Le sol est travaillé grossièrement (charrue à soc) afin d'enrayer l'érosion éolienne mais parfois un labour croisé (chisel) est effectué sur terrain en pente. Pour lutter contre les griffes d'érosion, le fumier est préconisé mais sa production est très faible pour l'instant. L'arbre est reconnu comme un élément de maintien du sol. Le domaine ne se sent pas capable actuellement de maîtriser l'érosion.

- Aucune structure anti érosive n'est utilisée (cordon, fossé, dérayure...). Pour lutter contre les ravines et pentes non cultivables, les propositions sont de reboiser (cèdre, cyprès) avec éventuellement un support (gradin).

224. Conclusion sur l'aménagement.

L'aménagement a été abandonné car les contraintes qu'il imposait (parcelles sur pentes fortes, difficiles d'accès, difficiles à travailler mécaniquement, exigeant en main d'oeuvre) étaient supérieures aux avantages qu'il proposait (culture d'amandiers peu rémunératrice). Néanmoins, le domaine n'est pas hostile aux travaux de type banquettes. Il désirerait simplement que ces travaux soient mieux conçus : piste, vergers de rente sur pente forte, reboisement sur terrains incultes.

23. Troisième aménagement : domaine de Kenadir.

C'est un aménagement forestier (13 kms) de 123 ha, domanial, situé près d'El Azizia.

231. Description du milieu.

a) Climat.

Les stations climatiques retenues pour cette zone sont celles de :

- Béni Slimane (alt.600 m) 1920-1938 pour les précipitations (8 kms)
- Berrouaghia (alt.228 m) pour les températures (50 kms)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
pp(mm)	77	45	44	36	38	29	3	3	21	35	36	61	448
j(nombre)	9	8	10	7	7	5	1	1	3	7	8	9	75
t° (°C)	6°15	8°15	11°50	14°75	19°20	24°05	28°40	27°50	23°50	17°25	11°20	7°20	

(annexe 16)

L'altitude moyenne du projet est de 550 m. Les quotients pluviothermiques d'Emberger sont égaux à :

- . 61 pour Berrouaghia (étage méditerranéen subhumide à hiver frais),
- . 54 pour Béni Slimane (étage méditerranéen semi-aride supérieur à hiver frais) (M. RAUNET - IRAT, 1970).

b) Morphopédologie.

- L'aménagement est situé en bordure d'un oued (oued Tercha, sec en été). Les versants ont une forme régulière, rectiligne, d'une longueur moyenne de 200 m. Les pentes sont moyennes (12 à 25 %).

- La roche support est du schiste clair. Sur ces schistes reposent des alluvions (galets roulés notamment quartzites). Le sol est un sol battant.

- L'horizon de surface est rouge (pas de matière organique). Il est de texture limoneuse, il apparaît tassé. La structure est grenue, la charge en éléments grossiers est importante (graviers et cailloux supérieurs à 60 %). Le sol n'est protégé par aucune herbe (annexe 17).

- Le processus d'érosion en nappe est intense (érosion sélective, transport des éléments fins).

c) Le milieu biologique.

- La formation naturelle est une forêt clairsemée de pins d'Alep. Ces pins poussent spontanément à l'intérieur même de l'aménagement (interbanquette, bourrelet).

- Aucune culture, aucun élevage n'est pratiqué sur le périmètre. Celui-ci est strictement forestier à base de cyprès (*C. semperirens*), et d'eucalyptus (*E. gomphocephata*) à raison de 1800 pieds à l'hectare.

d) Le milieu humain.

Aucune maison n'est située sur le périmètre. Ce dernier n'est source d'aucun travail. Il est strictement protégé.

232. Le réseau de DRS.

a) Généralités.

L'objectif de l'aménagement était la protection des versants contre l'érosion. A cette fin, a été créé un réseau de banquettes à profil normal en vue de l'absorption totale des eaux. Ce réseau a été effectué mécaniquement. Demande, conception et réalisation ont émané de l'Administration des Forêts. Les travaux se sont étendus de 1967 à 1968. Surveillance et entretien sont pris en charge par l'administration forestière.

b) Le projet technique.

L'ensemble du périmètre est aménagé en banquettes (123 ha). Les normes retenues pour le dimensionnement des banquettes correspondent aux normes décrites par L. PLANTIE.

La largeur des plus grandes banquettes est d'environ 200 m. La dénivelée est de 6 m. La largeur de l'interbanquette varie de 25 à 50 m (ces chiffres n'ont pas été déduits de la formule de Saccardy). Les exutoires sont des exutoires naturels aménagés (plantés en eucalyptus et en cyprès). Aucun fossé de protection n'a été prévu, l'aménagement commençant en haut de versant. L'accessibilité du projet est bonne aux tracteurs.

Les plantations forestières prévues ont été disposées alternativement en bandes : une bande d'eucalyptus correspondant à une interbanquette ceinte par deux bandes (une amont, une aval) de cyprès. Les bourrelets et fonds de banquettes n'ont pas été plantés, ils ont été conservés comme passage. Les plantations débutent à la base du bourrelet.

c) L'état de l'aménagement en 1986.

L'aménagement forestier est une réussite. La banquette présente un aspect usé : bourrelet tassé (h 30 cm), fond de banquette comblé de sédiments, talus tassé. Aucune végétation herbacée n'est présente sur

la banquette, l'interbanquette (effets toxiques des feuilles d'eucalyptus combinés à l'érosion en nappe, laissant un sol "glacé" peu propice au développement d'herbacées). Les exutoires, non enherbés, sont stabilisés par les plantations.

233. Conclusion sur l'aménagement.

Point de vue plantation, l'aménagement apparaît aujourd'hui comme une réussite :

- . hauteur des eucalyptus : environ 12 m
diamètre du tronc à 1 m de hauteur : environ 60 cm
- . hauteur des cyprès : environ 8 m
diamètre du tronc à 1 m de hauteur : environ 50 cm

La mise en défens a grandement contribué à ce résultat.

Dans un premier temps, les banquettes ont sans doute ralenti le flot de ruissellement (éviter l'érosion en rigole voire en ravine), ce qui a pu protéger les jeunes arbres (notamment du déchaussement). Aujourd'hui, le réseau apparaît inutile, d'autant plus que les phénomènes d'érosion en nappe n'ont jamais disparus.

Pour stopper toute érosion, il faudrait l'installation d'une végétation herbacée, ce qui est rendu difficile par la toxicité et l'appauvrissement du sol en surface. Mais l'effort fourni pour stopper cette érosion serait démesuré face aux inconvénients ressentis aujourd'hui : le sol, inexploitable (sauf par l'arbre) ne perd qu'une faible quantité d'éléments de surface qui tendra à diminuer dans le temps. Un problème peut se poser, celui de la régénération (l'eucalyptus n'étant plus actuellement planté est violemment attaqué dans certaines zones par le Phoracantha qui entraîne la mort de l'arbre, le cyprès brûlant rapidement et ne fournissant pas un bois de bonne qualité).

La nécessité actuelle de l'aménagement ne doit donc pas masquer les problèmes qui risquent de se poser dans un proche avenir : le remplacement éventuel des essences (exploitation, attaque parasitaire, incendie...). Ce remplacement signifierait un sol nu agressé par l'érosion en nappe qui pourrait alors donner naissance à une érosion plus dangereuse : l'érosion en rigole voire en ravine. Il faut donc dès à présent songer aux espèces arborées ou arbustives qui pourraient être implantées en prenant soin de diversifier ces essences : Pistachier, Févier, Acacia, Lentisque, Caprier, et éventuellement étudier l'installation d'espèces herbacées peu exigeantes si l'on désire lutter contre l'érosion en nappe.

24. Quatrième aménagement : Plateau el Koudra.

C'est un aménagement mis en valeur par les particuliers, situé près de Berrouaghia (30 kms environ).

241. Description du milieu.

a) Climat.

Les stations climatiques retenues pour cette zone sont celles de :

- Béni Slimane (alt 600 m) 1920-1938 pour les précipitations
- Berrouaghia (alt 230 m) 1913-1938 pour les températures

(annexe 16)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
pp(mm)	77	45	44	36	38	29	3	3	21	35	36	61	448
j(nombre)	9	8	10	7	7	5	1	1	3	7	8	9	75
t(°C)	6°15	8°15	11°50	14°75	19°20	24°05	28°40	27°50	23°50	17°25	11°20	7°20	

Les quotients pluviothermiques d'Emberger sont de :
 61 pour Berronaghia (étage méditerranéen subhumide à hiver frais)
 54 pour Béni Slimane (étage méditerranéen semi-aride supérieur à hiver frais)

b) Morphopédologie.

- L'aménagement est situé entre deux oueds : l'oued Besbès (qui coule légèrement en été) et l'oued el Adrat (sec en été). Les versants ont une forme régulière, parfois convexe. Ils sont courts (inférieurs à 100 m). Les pentes sont assez fortes (25 à 40 %).

- La roche support est un conglomérat dans lequel on retrouve des quartzites, du schiste, des calcaires. Le sol est battant.

- L'horizon de surface est rouge (pas de matière organique). Il est de texture limoneuse, apparaît tassé. La structure est grenue, la charge en éléments grossiers importante (70 à 80 % de pierres, cailloux, graviers dont environ 30 % de pierres). Le sol est peu couvert par la végétation (20 %) (annexe 18).

- Les processus d'érosion en nappe apparaissent intenses ("champs de cailloux) ou interbourelets et évolution du profil du bourrelet en terrasse). Peu de ravines existent (emplacement des exutoires).

c) Le milieu biologique.

- La formation naturelle est une friche composée de jujubiers (Ziziphus) et de chardons.

- L'utilisation agricole du terrain se limite aux céréales (blé, orge), à l'arboriculture (amandiers sur bourrelets, abricotiers et pêchers près des maisons), à la jachère pâturée.

- La pression animale est forte. Ovins et caprins dominant sur les bovins. Il y a également passage de troupeaux transhumants ce qui entraîne des dégâts sur les cultures. La culture attelée est largement pratiquée (boeufs, chevaux, mules). Seul le petit gibier est présent sur le périmètre et s'y trouve en faible quantité.

d) Le milieu humain.

Aucune information de bonne qualité n'a été recueillie.

242. Le réseau de DRS.

a) Généralités.

L'objectif de l'aménagement étant double : nettoyage du terrain envahi de jujubiers et introduction de nouvelles cultures. Etant donné les conditions (pp 400 mm P 25 %), un aménagement de type bourrelet steppique était envisageable. La levée de type gros profil a été réalisée ce qui permettait de planter trois lignes d'arbres (dont une de brise-vent).

Demande, conception et réalisation ont été effectuées en 1964 par le service des Forêts et de la DRS. La réalisation a été faite à l'aide d'engins D6 ou D8, entretien et prise en charge étant afférants à l'utilisateur.

b) Le projet technique.

Taille et forme du bourrelet correspondent aux normes choisies par A. MONSAUZE (bourrelet écrété, hauteur de 1,5 m, épaisseur à la base environ 7 m). Les interbourrelets ne comprenant pas de dispositifs légers (cordons de pierre, terrasses amorties) sont de 70 m. Les longueurs des bourrelets varient de 100 à 2000 m.

Aucun fossé de protection n'a été prévu, l'aménagement commençant en haut de versant. Les exutoires choisis sont des exutoires naturels laissés sans protection. L'accès à l'intérieur même de l'aménagement est difficile à pied (pente proche de 25 % et "champs de cailloux" glissant les uns sur les autres).

L'utilisation agricole projetée était :

- . sur le sommet du bourrelet : le cyprès (*Cupressus sempervirens*) utilisé comme brise vent,
- . à l'amont du bourrelet, au tiers inférieur de la hauteur : l'amandier,
- . à l'aval immédiat du bourrelet : l'amandier.

c) L'état de l'aménagement en 1986 (annexe 19)

Le bourrelet est légèrement tassé (1 m à 1,2 m). Il est peu enherbé (10 %), 60 % des cyprès environ ont survécu, ils ont été largement pâturés.

Un fond de bourrelet s'est créé à l'amont, il a un aspect tassé (passage du bétail), battant. Sa couverture herbacée est très pauvre (inférieure à 10 %).

Les amandiers, à l'avant comme à l'aval du bourrelet, sont chétifs (taille environ 1,5 m à 1,7 m). Certains sont parasités. Ils ont également subi l'effet du pâturage. Le pourcentage de survivants varie de 40 à 60 %.

L'interbourrelet est couvert d'éléments grossiers (à plus de 70 %), notamment de pierres et de cailloux plus ou moins roulés. Il est non cultivé mais pâturé. La végétation est pauvre et constituée notamment de jujubier et de chardons. Malgré la couverture en éléments grossiers, les processus d'érosion en nappe sévissent (sédimentation à l'amont du bourrelet). Les exutoires sont ravinés.

243. Conclusion sur l'aménagement.

Les conclusions ne peuvent être qu'incomplètes; l'enquête n'ayant pu être menée à terme, tout le côté humain de l'enquête a dû être négligé lors de cette présentation.

On peut néanmoins se demander pourquoi un aménagement de type levées MONJAUZE a été préféré à un aménagement plus léger de type banquette.

Outre les données pédo-climatiques (pentes et précipitations) qui d'après A. MONJAUZE rendent ce type d'aménagement souhaitable, on peut ajouter l'action brise vent du bourrelet lui-même, et de l'arbre (ici du cyprès) planté sur le bourrelet, la plaine dite de Béni Slimane, étant exposée aux vents secs d'été (certains vestiges de bourrelets isolés apparaissent d'ailleurs en situation plane au-delà du plateau el Koudra).

Toutefois, il semble que c'est surtout le désir de l'administration de vouloir faire un aménagement de type banquette (c'est-à-dire un aménagement qui :

- lutte contre l'action érosive du ruissellement,
- retient l'eau en vue d'une meilleure production agricole),

qui ne peut pas être détruit par le paysan, qui a conduit les décideurs de l'époque à opter pour la construction de levées Monjauze, édifices rendant les mêmes services que la banquette classique (lutte contre le ruissellement, rétention d'eau) mais beaucoup plus puissants, plus permanents que la simple banquette.

Néanmoins, si aujourd'hui les terrassements apparaissent en bon état, les paysans ne se sont sentis ni incités, ni contraints par ces levées transformatrices du paysage et ont délaissé les plantations au profit de leur élevage pastoral.

3. ESSAI D'INFORMATISATION DES DONNEES RECUEILLIES.

Des quatre aménagements que nous venons de détailler, trois sont des échecs, un seul est une réussite qui apparaît néanmoins fragile. De ces analyses, on a remarqué que ce ne sont généralement pas des raisons techniques (les ouvrages étant généralement bien construits) qui sont responsables des mauvais résultats, mais plutôt l'absence d'association entre administration et paysans qui est la principale cause des revers. Les processus d'érosion interviennent peu dans ce jugement, beaucoup moins que le système agraire qui, lorsqu'il est constitué, entre autre d'un système pastoral, précipite l'échec.

Pour définir précisément les causes des réussites et des échecs, il faut, outre une enquête détaillée sur chaque individu (c'est-à-dire un questionnaire le plus complet possible sur chaque aménagement), un nombre d'individus important et si possible d'origine variée (un grand nombre d'aménagements situés dans des situations différentes).

C'est ainsi que l'enquête a pour support un questionnaire d'une trentaine de pages et a pour objet d'attention une assez large partie du territoire algérien (48 wilayates).

Afin de manier les renseignements recueillis et d'effectuer des analyses performantes (liant rapidité et précision), il semblait utile de faire appel à l'outil informatique.

C'est pour cette raison qu'à partir du questionnaire, un tableau informatisable a été créé, ce tableau tâchant de conserver le maximum d'informations collectées. Ces renseignements ainsi tabulés sont prêts à être traités à l'aide d'analyses statistiques appropriées (données qualitatives). C'est ce tableau qui va être présenté dans le chapitre suivant, avec les renseignements recueillis sur les dix huit aménagements visités. Un second chapitre sera consacré aux résultats des premières analyses visant à répondre :

- à l'objectif de l'enquête (recherche des causes de réussite ou d'échec des projets),
- mais aussi à s'assurer que la tabulation des données est fonctionnelle.

31. Présentation des fiches de données.

- Le tableau de données se présente sous la forme suivante :
 - + en abscisse, les variables qui correspondent chacune à une question,
 - + en ordonnée, les différents aménagements.
- Le type d'aménagement est indiqué en début de fiche. Cette variable est une sorte de clé qui permet un premier classement rapide des aménagements.

- Afin de faciliter la compréhension des variables, celles-ci débutent par une lettre identificatrice :

V pour versant (questions 21.), P pour pédologie (questions 23.)
E pour érosion (questions 24.), C pour climat (questions 22.)
B pour biologie (questions 3.), H pour milieu humain (questions 4)
A pour aménagement (questions 5.), U pour utilisateurs (questions 11.)
AV pour utilisateurs à l'aval (questions 12.)

- Les lettres minuscules sont employées pour doubler, tripler... une même variable où plusieurs réponses sont possibles.

- Toutes les données sont qualitatives.

- Le tableau tient compte des remarques consignées en annexe 20 sur le questionnaire n° 3.

- Une fiche est constituée de renseignements non informatisables en vue d'analyses statistiques mais importants pour situer le projet (localisation, surfaces, âge, date de l'enquête).

Le lexique permettant de lire les tableaux se trouve en annexe 21.

Une valeur y représente une donnée qui n'existe pas tandis qu'un vide figure une donnée manquante.

Nom des aménagements :

SA SI ANTAR
 OHA }
 OHB }
 OHC }
 OHD } OUED EL HAD
 OHE }
 OHF }
 OHG }
 GU GUECHTOULA
 KE KENADIR
 MA MAHTER
 ZA ZAOUIA
 MI MIHOUS
 EOH EXTENSION OUED EL HAD
 PK PLATEAU EL KOUDRA
 SS SIDI SOHBI
 BM BEL MEZIOUDE
 SE SEGHOUANE

	DATE	WILAYA	COMMUNE	ALT	LON.E	LAT.N	ENV	S(HA)	REALISATION	RECEPTION
SA	3/86	MEDEA	OUZERA	750	20'50	36'15	ATC	897	1962	
OHA	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	476	1948.55.73	
OHB	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	356	1948.55.73	
OHC	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	1252	1948.55.73	
OHD	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	793	1948.55.73	
OHE	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	430	1948.55.73	
OHF	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	417	1948.55.73	
OHG	7/86	MEDEA	TABLAT	700	1607	40648	ATC	1976	1948.55.73	
GU	8/86	MEDEA	EL AZIZIA	600	1634	40624	ATC	1721	1976	1981
KE	8/86	MEDEA	EL AZIZIA	500	1619	40629	ATC	123	1967	1968
MA	7/86	MEDEA	SAHATA	1100	0693	40642	ATC	#10		
ZA	7/86	MEDEA	AISSAOUIA	350	0699	40647	ATC	#100	1960.64.60	
MI	7/86	MEDEA		600	1620	40635	ATC	#50	1976	
EOH	8/86	MEDEA	TABLAT	600	1617	40645	ATC	2400	1977	1980
PK	8/86	MEDEA	SERROUAGHIA				ATC		1964	
SS	6/86	MASCARA	B.HANIFIA				HPO			
BM	3/86	MEDEA	ZIANA	750	3612	40620	ATC			
SE	3/86	MEDEA	SEGHOUANE	550	2655	40600	ATC	25		

ATC : Atlas tellien central

HPO : Hauts plateaux de l'Ouest

Longitude et latitude en grades ou en degrés

Altitude en mètres

	TA	VEXC	VEXP	VEXE	VPa	VPb	VLa	VLL	VFa	VFb	VRD	VRC	VRH	CE
SA	BT	N			40	60	40	400	CC	30				SH
OHA	BT	N			60	Y	400	Y	RE	Y				SH
OHB	BT	N			40	Y	300	Y	RE	CC				SH
OHC	BT	N			25	Y	500	Y	CC	30				SH
OHD	BT	N			25	Y	200	Y	CE	Y				SH
OHE	BT	N			25	Y	400	Y	CE	Y				SH
OHF	BT	N			40	Y	300	Y	CE	Y				SH
OHG	BT	N			40	Y	200	Y	CE	Y				SH
GU	BT	N			25	40	300	Y	CC	Y				
KE	BT	E			25	Y	200	Y	RE	Y				SE
MA	BT	W			40	25	400	Y	RE	Y				SH
ZA	BT				40	25	200	400	RE	CC				SH
MI	BT	N			25	Y	100	200	RE	Y				SH
EOH	BT	W			12	40	600	Y	CC	30				SH
PK	LM				40	Y	100	Y	RE	Y				SE
SS	BD				25	40	400	Y	30	Y				
EM	BD				25	40	100	200	CE	Y				
SE	SD				60	Y	200	40	CC	BL				

	PRa	PRb	PTa	PTb	PHSC	PHSM	PHST	PHSG	PHSS	PHSE	PHSPH	PHSR	PHSP
SA	GRMA	Y	BA	Y	BRJ	0	AL	0	POP	SMC		1	
OHA	SCH	Y	A	Y	ERN	1	AL	2G	POF	SFI		0	
OHB	SCH	Y	A	Y	BR	1	LA	0	POF	SFI		1	S
OHC	SCH	Y	A	Y	BR	1	AL	0	POG	SFI		1	S
OHD	SCH	Y	A	Y	ERN	1	AL	0	PO	SFI		0	S
OHE	SCH	Y	A	Y	BR	1	A	0	POF	SFI		1	PP
OHF	SCH	Y	A	Y	ERN	1	A	0	POF	SFI		0	S
OHG	SCH	Y	A	Y	J	3	A	0	POC	STA		1	PP
GU	SCH	Y	A	Y	GN	1	A	2Z	POP	SFI		1	PP
KE	SCH	Y	A	Y	RO	0	LA	1C	GR	STA		0	S
MA	SCH	Y	A	Y	J	0	A	2C	PO	SFI		0	PP
ZA	SCH	Y	A	Y	G	1	A	2C	GR	SFI		0	S
MI	MA	Y	A	Y	G	1	AL	1P	POP	SFI		1	S
EOH	SCH	Y	A	Y	BR	1	LA	2PB	PO	SFI		1	PP
PK	PO	Y	L	Y	RC	0	LA	2Z	GR	STA		0	S
SS	MA	GRMA	A	BA	G	3	A	0	POG	SFI			
EM	GR	CAT	K	Y	BRJ	1	LA	2CP	POP				
SE	MA	Y	L	Y						SBA			

	PSSF	PSSC	PSST	PSSG	PSSS	PSSL	PSSD	PRMP	PRMC	PRMT	PRMS	PRML	PRMG
SA	P	BEJ	AL	0	POP		K						
OHA	PP	BR		1G	POG	N			BLG		LA		
OHB	PP	BRJ		0	POC	V			BLG		LA		
OHC	P	G		0	POG								
OHD	P	J		2EC	PO		K						
OHE									BL		LA		
OHF									BL		LA		
OHG	PP	BRJ		0	POG	V							
GU	PP	GN		2C	GR	N			J	A	POC		
KE	P	BRJ		1C	GR	N		PP	J	LA	POC		N
MA													
ZA	PP	BRG		2C	PO	N			GBL		LA		
MI	PP	BRJ		1P	POP	N			GBL		PAR		
EOH	PP	BRJ		1C	POG	N							
PK	P	RO		2P		N							
SS	TP	BRG	AL		POG					A	POG		N
EM	P	BRJ	AL	1P	POG	N			BRJ	C			
SE									G	AL	LA		

	Ea	Eb	Ec	BFNa	BFNb	SCa	SCb	ECa	ECb	BCe	BR	SCAa	BCAL	BAa	BAb	BAC	BMO	BPA
SA	N	G	E	GA	Y	VI	CF	CH	AS	Y	B	1	Y	B	Y	Y	P	0
OHA	N	Y	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
OHB	R	Y	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
OHC	R	G	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
OHD	R	Y	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
OHE	N	Y	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
OHF	G	Y	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
OHG	R	Y	Y	FOP	Y	JA	CH	AS	MA	CF	B	1	2	Z	P	SS	0	2
GU	N	Y	Y	ST	Y	JA	C	CF	Y	Y	B	0	Y	Z	P	SS	0	2
KE	N	Y	Y	FOD	Y	FOP	Y	Y	Y	Y	B	0	Y	OV	Y	Y	0	2
MA	G	R	Y	NU	Y	AS	Y	Y	Y	Y	0	0	Y	0	Y	Y	0	0
ZA	G	NR	Y	GA	Y	AS	Y	Y	Y	Y	0	4	Y	OV	C	SS	0	2
MI	E	Y	Y	ER	Y	AS	Y	Y	Y	Y	0	4	Y	OV	Y	Y	0	2
EOH	R	G	Y	ER	Y	FOP	AS	C	MA	CF	B	2	Y	OV	PS	Y	0	2
PK	N	Y	Y	GA	Y	AS	C	Y	Y	Y	B	4	Y	OV	T	Y	0	2
SS	M	G	R	ER	FOP									PS	GS	Y		0
BM	N	Y	Y	GA	ER	CH	AS	Y	Y	Y	B							0
SE	RG	N	E	FOP	Y													0

	HPHD	HPHP	HPE	HEa	HEb	HTa	HTb	HI	HM	HIR	HAe	HMP	HMO	HPM
SA			0	GC	Y	G	Y	Z	2	0	1	S		
OHA			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
OHB			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
OHC			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
OHD			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
OHE			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
OHF			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
OHG			0	PP	Y	PE	Y	SF	2	0	2	S		
GU				PP	Y	PA	w	SF	1	0	1	E		
KE			0							0				
MA			0	PP	Y	w	Y	0	0	0	0	E		
ZA			0	PP	Y	w	Y	0	0	0	0	E		
MI			1	PP	Y	0	w	0	0	0	0	E		
EOH				PP	Y	PA	w	SFP	1	0	1	E		
PK			1						1					
SS			0			0	X			0		S		
BM			0	GC	Y	L	Y	F	3	0				
SE				MC	Y	0	Y			0		E		

	AOa	ACb	AADa	AADb	AACa	AACb	AARa	AARb	AR	APC
SA	DRS	Y	C	OF	C	OF	C	OF	PA	U
OHA	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
OHB	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
OHC	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
OHD	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
OHE	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
OHF	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
OHG	DRS	SE	C	DRS	DRS	EL	DRS	OF	RR	U
GU	DRS	PA	AF	Y	AF	Y	OF	Y	RR	U
KE	DRS	Y	AF	Y	AF	Y	AF	Y	RA	SE
MA	SE	Y	ET	Y	ET	Y	ET	Y	RA	U
ZA	SE	DRS	AF	Y	AF	Y	AF	Y	RA	0
MI	DRS	CES	DDA	Y	DDA	Y	E	Y	RR	0
EOH	DRS	Y	AF	Y	AF	Y	OF	Y	RR	U
PK	NC	DEF	AF	Y	AF	Y	AF	Y	RA	U
SS	PA	SE	DRS	Y	DRS	Y	DRS	Y	RR	S
BM	CES	RES					E	Y	RR	U
SE	PA	MD					E	Y	RR	SE

	UI	UP	UTA	UM	UD	UR _a	UR _b	UCE _a	UCE _b	URE	UAE _a	UAE _b	UTC _a	UTC _b	UTC _c	UPR	UAA	UME	URA	
SA	1	1	X		75	K	Y	G	GL		O	Y	LI	CV	MO		A	O	C	
OHA	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
OHB	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
OHC	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
OHD	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
OHE	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
OHF	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
OHG	0	0	AF		50	V	S	O	Y		F	LV	S	LX	Y		MV	O	C	
GU	1	0	AF		25	S	Y	N	Y		CP	Y	LI	LG	RP		D	O	C	
KE								Y	Y		O	Y	O	Y	Y		Y	Y	Y	
MA	1	0	X		25	C	Y	G	R		F	Y	MIN	Y	Y		A	1	Y	
ZA	1	0	X		25	V	Y	G	R		F	Y					C	1	Y	
MI	1	0	O		25	V	Y	O	Y		F	CP	LI	S	Y		A	O	Y	
EOH	0	0	PF		50	S	Y	N	R		F	CP	LX	B	RP		A	O	Y	
PK																				
SS																				
BM											CP	Y						E		
SE																				

AVQ AVI AVC AVA

SA			
OHA	O		ET
OHB	O		BT
OHC	O		BT
OHD	O		BT
OHE	O		BT
OHF	O		BT
OHG	O		BT
GU			
KE			
MA			
ZA			
MI			
EOH			
PK			
SS			
BM			
SE			

BT = Banquette à absorption totale

BT-	TB	RE	OUV	DH	EX	PA	AC	UFS	UB	UT	UIB
SA	PN	ME	1	O	O	C	1	VI	AS	O	AS
OHA	PN	MM	1	O	VE	HV	1	O	AS	O	CA
OHB	PN	MA	1	O	VE	HV	1	O	AS	O	CA
OHC	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	CA
	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	J
OHD	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	CA
	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	J
OHE	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	CA
	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	PF
OHF	PN	ME	1	O	VE	HV	1	O	AS	O	CA
OHG	PN	MA	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	J
GU	PN	ME	1	O	EM	HV	1	O	AS	O	CA
	PN	ME	1	O	EM	HV	1	O	AS	O	J
KE	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	O	O	PF
MA	PN	MA	X	O	NA	HV	1	O	AS	O	O
ZA	PN	MA	X	O	NA	HV	1	O	AS	O	O
MI	PN	ME	1	O	NA	HV	1	AS	O	O	CA
EOH	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	CA
	PN	ME	1	O	VE	HV	2	O	AS	O	J

BT-	EFP	EBa	EBb	EBVH	EBVL	EFBa	EFBb	EFVH	EFVL	ET	ETV	EEX	EISA	EIBVH	EIBVL
SA	Y	DA	ST	100P	40A	SE	Y	100P	0A	ST	75P	Y	AB	90P	0A
OHA	Y	DI	Y	20P	0A	DI	Y	20P	0A	TA	20P	RA	CA	90T	0A
OHB	Y	ST	Y	30P	65A	SE	DP	20P	0A	ST	0P	ST	CA	90T	0A
OHC	Y	TA	GR	30P	0A	CU	Y	90T	0A	DP	30P	RA	CA	90T	0A
	Y	TA	GR	30P	0A	SE	Y	50P	0A	DP	30P	RA	J	80P	
OHD	Y	ST	Y	70P	0A	TA	Y	0P	0A	ST	0P	ST	CA	90T	0A
	Y	ST	Y	70P	0A	TA	DP	0P	0A	ST	0P	ST	J	80P	
OHE	Y	CU	Y	80T	55A	DP	CU	30T	0A	CU	70T	ST	CA	90T	0A
	Y	ST	Y	90P	55A	TA	Y	20P	0A	ST	70P	ST	PF	30P	
OHF	Y	CU	Y	80T	70A	DP	CU	30T	0A	ST	70P	ST	CA	90T	0A
OHG	Y	DI	DP	40P	0A	DP	SE	0P	0A	TA	0P	RA	J	40P	
GU	Y	TA	CU	20T	0A	CU	Y	50T	0A	DT	40T	PA	CA	60T	0A
	Y	TA	DP	00P	0A	SE	Y	30P	0A	TA	20P	RA	J	90P	0A
KE	Y	PF	Y	0P	0A	TA	SE	0P	0A	TA	0P	ST	PF	0P	30A
MA	Y	DI	RA	0P	15A	DI	Y	0P	0A	DI	0P	RA	AB	0P	0A
ZA	Y	DI	Y	60P	00AB	DI	Y	60P	00AB	TA	40P	ST	AB	40P	20B
MI	Y	TA	ST	100P	0A	TA	DP	30P	40A	DI	0P	ST	AB	100P	0A
EOH	Y	CU	Y	80T	0A	CU	Y	30T	0A	TA	75T	ST	CA	90T	0A
	Y	TA	Y	100P	0A	SE	Y	100P	0A	TA	75P	ST	J	100P	0A

LM- TL OUV DH PA OUI ROO EX AC UBB UHB USB UIB EFP EPa EBb EBVH EBVL EEX EIB EIBVH EIBVL EBI
 PLATEAU EL KOUDRA.G 1 0 1 0 X NA 0 AS AS PF 0 TA DA 10T 60A RA PA 10T 10B

TP- ST RE OUV DH BUT SCT OMC AC EB EPa EPb
 TN- ST RE OUV PA EX AC SCT EB EPa EPb
 CT- TS FS DE AT OUV PC ES EAT EQE EAFL EAFB AFA EPC

LM = Levées Monjauze
 TP = Terrasses progressives
 TN = Terrasses de niveau
 CT : Correction torrentielle

32. Première analyse des données.

Etant donné le petit nombre d'aménagements étudiés, il n'est pas possible d'obtenir des relations de causes à effets d'échecs ou de réussite des aménagements mais seulement de montrer qu'il est possible de traiter les résultats du questionnaire sur support informatique et d'initier le travail d'analyses statistiques.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été testée sur certaines variables afin de connaître quels types de réponses pouvaient être obtenues par un tel traitement (annexe 23).

Le travail sur ordinateur a été effectué à l'INRA Montpellier. Le logiciel utilisé est SAS. Ce logiciel ne permet pas de lire les valeurs de données telles qu'elles sont présentées dans le tableau. C'est ainsi que ces valeurs ont été retranscrites sous forme codée : 0 pour les données manquantes, 1,2 ou 3 pour les valeurs existantes.

Par exemple, pour la variable VF,

la valeur CC est codée 1 , RE : 2 et CE : 3

Néanmoins, le tableau proposé n'est pas à rejeter car il existe (à Montpellier entre autre) des logiciels permettant sa lecture directe.

Les variables sélectionnées sont les suivantes :

VP (pente du versant), VF (forme du versant), PHST notée PT (Texture), E (type d'érosion), BC (type de culture), HT (tenure des terres), HM (mécanisation), HMP notée HP (mouvement de population).

Les variables obtenues ont dû satisfaire à cette condition : revêtir une certaine variabilité équilibrée (pas de valeur marginale). C'est par exemple le cas de la variable VF qui prend six fois la valeur 1, sept fois le valeur 2, cinq fois la valeur 3.

Les valeurs des différentes variables retenues sont :

E1 : érosion en nappe, E2 : érosion en rigole, E3 : érosion en ravine, E4 : érosion en masse, PT1 : texture argileuse, PT2 : texture AL, PT3 : texture LA, BC1 : jachère, BC2 : arboriculture sèche, BC3 : autres, HM1 : culture manuelle, HM2 : culture attelée, HM3 : culture motorisée, VP1 : pente inférieure à 25 %, VP2 : pente de 25 à 40 %, VP3 : pente de 40 à 60 %, VF1 : forme convexe concave du versant, VF2 : régulière, VF3 : convexe, HT1 : propriétaire exploitant, HT2 : double actif, HT3 : terrain abandonné, HT4 : propriété litigieuse, HT5 : locataire ou groupement exploitant, HPO, PTO, BCO, HMO, HTO : données manquantes.

a) Tableau de contingence ou tableau croisé.

Les variables sélectionnées ont été croisées avec les variables érosion (E1 à E4). Ce tableau permet de voir quelle est la fréquence de rencontre entre deux valeurs de variables c'est-à-dire voir s'il existe une relation entre une certaine valeur de variable pour un type donné d'érosion.

Le travail sur 18 observations ventilées en 27 individus ne nous permet guère pour les quatre classes de la variable E de mettre en évidence des relations.

A ce stade, on peut remarquer une certaine relation entre érosion en nappe (E1) et autres cultures (BC3) (en l'occurrence vigne et céréales) ainsi qu'une relation entre culture motorisée (HM3) avec érosion en nappe (E1) et en ravine (E3). Il apparait alors anormal que l'érosion (E2) en griffe n'intervienne pas.

OBS	ROW	E1	E2	E3	E4
1	HP0	3	0	0	0
2	HP1	3	1	4	2
3	HP2	1	2	2	0
4	PT0	0	0	1	0
5	PT1	2	3	1	1
6	PT2	2	0	2	1
7	PT3	3	0	2	0
8	BCC	0	0	1	1
9	BC1	3	1	4	0
10	BC2	1	2	0	1
11	BC3	3	0	1	0
12	HMC	1	0	1	1
13	HM1	0	2	0	1
14	HM2	2	0	1	0
15	HM3	4	1	4	0
16	VP1	4	0	3	2
17	VP2	2	3	2	0
18	VP3	1	0	1	0
19	VF1	2	0	3	1
20	VF2	3	2	1	1
21	VF3	2	1	2	0
22	HT0	2	0	0	0
23	HT1	1	0	1	0
24	HT2	2	1	4	0
25	HT3	0	0	1	2
26	HT4	0	2	0	0
27	HT5	2	0	0	0

b) Lecture des tableaux des graphes.

=====												
AXE 1												
!	OBS	!	1.AXE	CTR	CO2	!!	CO2	CTR	1.AXE	!	OBS	!

!	HT4	!	-20939	2148	8770	!!	8220	409	5775	!	PT3	!
!	HM1	!	-15723	1817	9272	!!	5846	363	6038	!	BC3	!
!	BC2	!	-10140	1008	8407	!!	2779	321	6609	!	HP0	!
!	PT1	!	-7195	888	9299	!!	7345	257	5914	!	HM2	!
!	VP2	!	-5792	576	6027	!!	3740	236	3269	!	VP1	!
!	HP2	!	-5244	337	5067	!!	2779	214	6609	!	HT0	!
!	VF2	!	-3259	182	5135	!!	2779	214	6609	!	HT5	!
!	HT3	!	-2020	30	122	!!	4493	189	3583	!	VF1	!
!	BC0	!	-384	1	7	!!	7887	152	5566	!	VP3	!
!		!				!!	7887	152	5566	!	HT1	!
!		!				!!	3935	151	2621	!	HM3	!
!		!				!!	4583	141	3395	!	PT2	!
!		!				!!	2194	85	2123	!	BC1	!
!		!				!!	1023	50	4524	!	PT0	!
!		!				!!	704	33	1432	!	HT2	!
!		!				!!	612	23	1947	!	HM0	!
!		!				!!	311	10	640	!	HP1	!
!		!				!!	53	1	265	!	VF3	!
=====												

=====												
AXE 2												
!	OBS	!	2.AXE	CTR	CO2	!!	CO2	CTR	2.AXE	!	OBS	!

!	VP2	!	-4425	482	3518	!!	9743	3426	18021	!	HT3	!
!	HT4	!	-7800	428	1217	!!	9844	1385	14032	!	BC0	!
!	HP0	!	-5853	362	2181	!!	8853	578	7403	!	HM0	!
!	HT0	!	-5853	241	2181	!!	5225	473	3864	!	VP1	!
!	HT5	!	-5853	241	2181	!!	9263	428	3439	!	HP1	!
!	HP2	!	-3465	211	2213	!!	4079	246	3414	!	VF1	!
!	BC3	!	-3874	211	2368	!!	5397	239	3634	!	PT2	!
!	HM3	!	-2550	206	3729	!!	451	127	3466	!	HM1	!
!	VF3	!	-3075	166	7201	!!	106	13	1136	!	BC2	!
!	BC1	!	-2138	129	2227	!!	213	15	2063	!	PT0	!
!	PT3	!	-2686	127	1780	!!				!		!
!	HM2	!	-3214	109	2170	!!				!		!
!	HT2	!	-1607	64	829	!!				!		!
!	VP3	!	-1894	25	914	!!				!		!
!	HT1	!	-1894	25	914	!!				!		!
!	PT1	!	-1006	25	182	!!				!		!
!	VF2	!	-728	13	256	!!				!		!
=====												

AXE 3											
!	OBS	!	3.AXE	CTR	CO2 !!	CO2	CTR	3.AXE	!	OBS	!
!	HT2	!	-5138	1238	8467 !!	5040	1591	8899	!	HPO	!
!	PT0	!	-13238	1174	8764 !!	5040	1061	8899	!	HT0	!
!	BC1	!	-3384	614	5578 !!	5040	1061	8899	!	HT5	!
!	HP2	!	-3842	495	2720 !!	1487	487	4265	!	BC2	!
!	HM3	!	-2019	246	2336 !!	4608	447	3039	!	VF2	!
!	VF1	!	-2019	164	1429 !!	1786	303	3365	!	BC3	!
!	VF3	!	-1899	121	2745 !!	1035	178	1719	!	VP1	!
!	VP2	!	-1589	119	454 !!	273	149	2720	!	HM1	!
!	VP3	!	-2169	63	1199 !!	519	136	1700	!	PT1	!
!	HT1	!	-2169	63	1199 !!	135	90	2118	!	HT3	!
!	BC0	!	-1720	40	148 !!	534	66	1819	!	HMO	!
!	HP1	!	-747	38	426 !!	485	46	1520	!	HM2	!
!	HT4	!	-617	9	13 !!	20	2	223	!	PT2	!
!		!			!!	0	0	44	!	PT3	!

AXE 1											
!	VAR	!	1.AXE	CTR	CO2 !!	CO2	CTR	1.AXE	!	VAR	!
!	E2	!	-11917	7308	9114 !!	4525	1699	3762	!	E1	!
!	E4	!	-3012	311	525 !!	2338	682	2575	!	E3	!

AXE 2											
!	VAR	!	2.AXE	CTR	CO2 !!	CO2	CTR	2.AXE	!	VAR	!
!	E1	!	-2780	1333	2473 !!	8813	7511	12352	!	E4	!
!	E2	!	-3705	1014	881 !!	339	142	930	!	E3	!

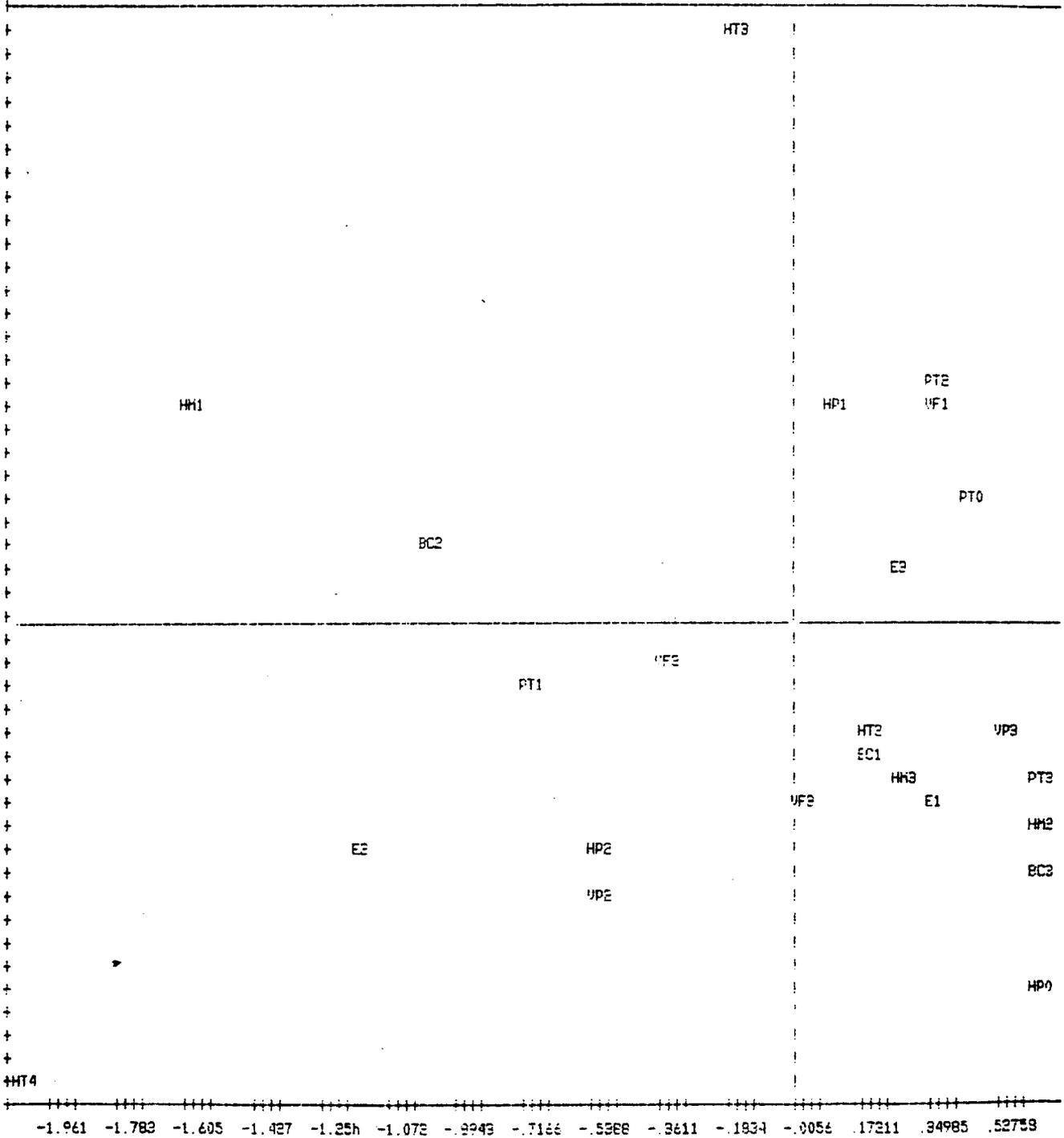
AXE 3											
!	VAR	!	3.AXE	CTR	CO2 !!	CO2	CTR	3.AXE	!	VAR	!
!	E3	!	-4556	5843	7323 !!	3001	3080	3064	!	E1	!
!	E2	!	-281	11	5 !!	657	1066	3372	!	E4	!

Pour chaque axe, sont donnés la coordonnée de l'individu sur l'axe (n-axe), la contribution de l'individu à l'inertie totale de l'axe (% d'explication de l'axe donné par l'individu) CTR, le cosinus carré qui donne le degré d'explication de l'individu par l'axe : CO2.

Ainsi pour l'axe 1, on remarque que la variable E2 est expliquée à 91 % par l'axe. On pourra éventuellement confondre variable et axe. Les individus bien expliqués par cette axe sont :

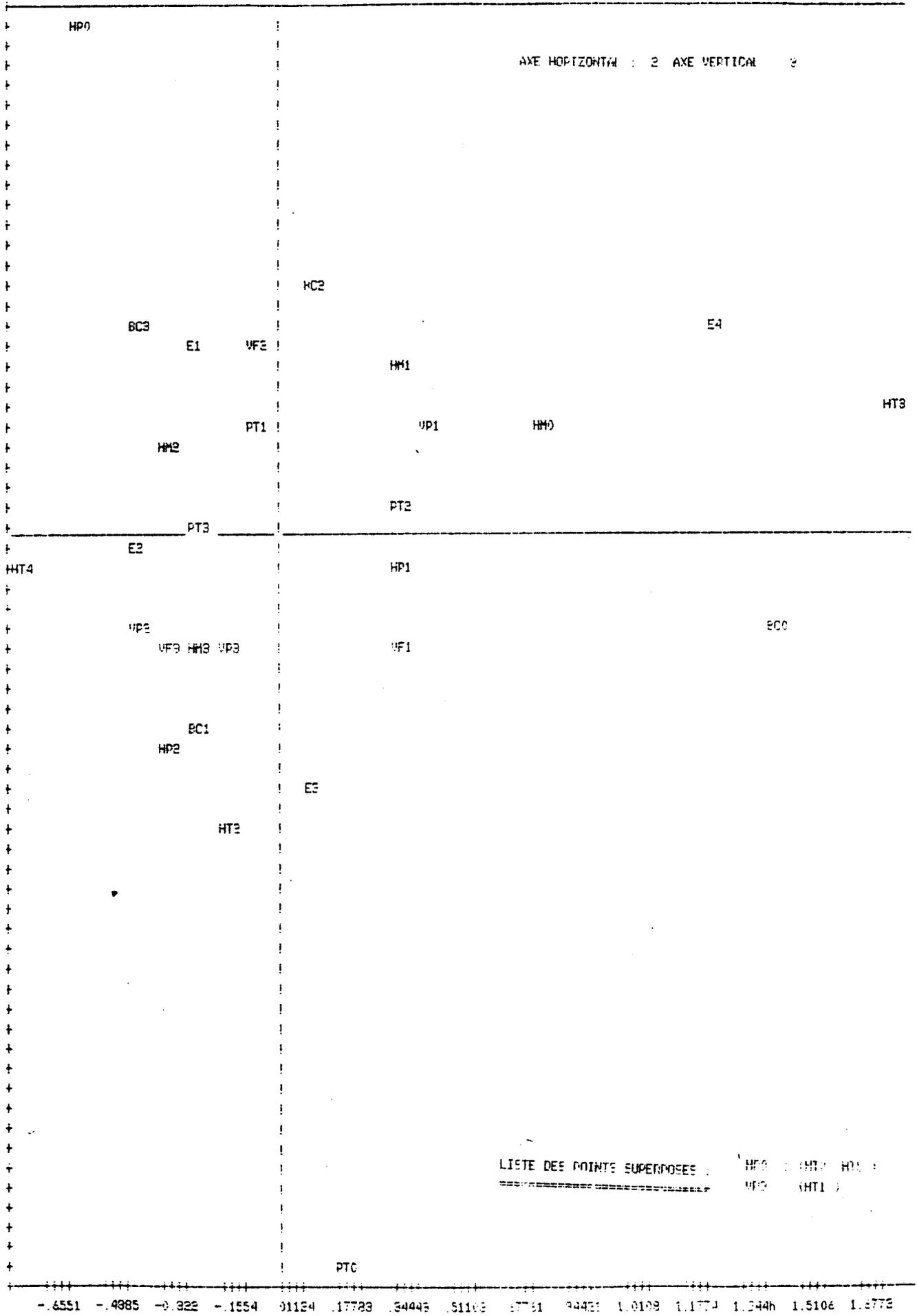
HT4 (87,7 %) HM1 (92,7 %) BC2 (84 %) PT1 (93 %) PT3 (82,2 %)
 HT1 (79 %) VP3 (79 %)

AXE HORIZONTAL : 1 AXE VERTICAL : 2



LISTE DES POINTS SUPERPOSEES :

- HP2 (VP1)
- VP3 (HT1)
- HP0 (HT6 HT5)



- arboriculture sèche : le sol est rarement travaillé entre les lignes d'arbres. Les arbres peuvent favoriser la concentration des eaux de ruissellement,
- culture manuelle.

Cette érosion est faible là où l'exploitant est le propriétaire du terrain (conservation du capital sol).

La relation négative entre érosion en rigole et fortes pentes (40-60 %) est difficilement explicable.

Les terrains laissés à l'abandon sont des terrains soumis aux mouvements de masse mais on conçoit mal pourquoi les agriculteurs abandonneraient les terrains soumis aux glissements et pas ceux soumis au ravinement.

D'après le graphe (axe 2 - axe 3), les exploitants double actifs ne semblent pas redouter les phénomènes d'érosion en ravine ce qui entre en contradiction avec le fait que, là où les agriculteurs sont propriétaires du terrain, l'érosion en rigole est faible (les double actifs étant également propriétaires de leurs terrains).

Ces premiers résultats d'analyse mériteraient d'être confirmés ou infirmés par l'analyse d'un plus grand nombre d'observations, ce qui n'était pas possible dans notre cas.

Toutefois, l'analyse conduite a pour mérite d'ouvrir une voie de recherche qui mérite d'être poursuivie, le passage d'un questionnaire épais à des variables informatisables étant visiblement possible.

CONCLUSION

* * *

Ce rapport est bâti en deux parties :

1) Une partie bibliographique comportant une définition de l'érosion, la description des différentes formes et des phénomènes les plus couramment rencontrés dans le nord de l'Algérie, à savoir : érosion aréolaire, érosion en ravine, mouvements de masse. Sont ensuite exposées les techniques de lutte anti érosive les plus fréquemment utilisées : divers types de banquettes et levées steppiques.

2) La seconde partie expose les résultats de cinq mois d'enquête sur dix huit aménagements représentant 12.000 ha, soit 3 % des surfaces présumées aménagées. Dix sept aménagements sont situés à l'intérieur de la wilaya de MEDEA (Atlas tellien central) dans laquelle existe une certaine variabilité climatique (précipitations de 400 mm dans la plaine de Béni Slimane à plus de 1000 mm au col de Ben Chicao), topographique, foncière et agricole (occupation des sols).

Ce travail a permis de tester la richesse du questionnaire et de suggérer quelques améliorations. La possibilité de mettre cette enquête sous forme informatique a été vérifiée sauf pour certaines questions dont on doit attendre les réponses des paysans pour pouvoir les coder sous forme de lots homogènes.

Une analyse factorielle des correspondances a été tentée qui ne permet évidemment pas encore de tirer les conclusions définitives, mais peut servir de base à une discussion sur les relations existant entre les systèmes de production, les types d'aménagements, les processus d'érosion.

Ce travail doit nous encourager à poursuivre l'enquête en vue de définir, à l'échelle nationale, les causes des échecs et les circonstances des réussites, pour préciser les conditions dans lesquelles ces méthodes de DRS pourront être poursuivies avec chance de succès et les méthodes à préconiser dans les autres cas.

Ce questionnaire donne une analyse statique de l'état des aménagements. Il devrait être possible, à l'aide des photographies aériennes, d'effectuer une analyse diachronique de la dynamique de l'érosion avant et après aménagement.

Après cette enquête globale, il serait utile de retourner sur le terrain pour étudier les processus d'érosion et leurs relations avec les systèmes agraires et les types d'aménagement.

Un immense champ d'observation sur l'érosion et la lutte anti-érosive est ouvert : il serait intéressant d'en confier l'analyse à un grand nombre de chercheurs de différentes disciplines.

BIBLIOGRAPHIE

* * *

AUBERT G. (1985) : Observations sur les banquettes de défense des sols en Algérie - ORSTOM, bulletin n° 5 réseau érosion.

BIROT P. (1981) : Les processus d'érosion à la surface des continents. Masson.

CAPER (1961) : Travaux de DRS et réforme agraire. Service des Forêts et de la DRS en Algérie.

FAO (1967) : La défense des terres cultivées contre l'érosion hydrique. Collection FAO, progrès et mise en valeur. Agriculture - ONUAA - Rome.

FLEURY A. et FOURNIER R. (1977) : Appréciation tactile de la texture d'un sol. INA - Paris-Grignon.

GRECO J. (1966) : L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Publication du Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire. Algérie.

GRECO J. (1978) : La défense des sols contre l'érosion. La Maison Rustique.

HEUSCH B. (1970) : L'érosion du préif. Annales de la recherche forestière au Maroc. Tome 12, n° spécial - Rabat.

HEUSCH B. (1985) : Cinquante ans de banquettes de DRS - CES en Afrique du nord : un bilan - ORSTOM, Bulletin n° 5 réseau érosion.

HEUSCH B. (1986) : Assessment of sediment discharge measurements in the Maghreb countries. International symposium on erosion and sedimentation in arab countries. Bagdad - SOGREAH.

HEUSCH B. (à paraître) : Techniques de lutte contre l'érosion - SOGREAH.

KARSCHON R. (1968) : L'arbre et la forêt en région aride. Exemple du Neguev - Revue bois et forêts des tropiques n° 122 (nov-déc).

KILIAN J. (19) : Etude du milieu physique en vue de son aménagement. Conceptions de travail, méthodes cartographiques. L'Agronomie Tropicale.

KILIAN J. (1978) : La cartographie morphopédologique de l'IRAT - IXè conférence internationale de cartographie. Juillet-Août 1978. Maryland - USA.

KILIAN J. (19) : Connaissance du milieu physique en vue du développement agricole. Démarche cartographique - IRAT.

KILIAN J. (1984) : La détection de l'érosion à l'échelle du paysage. Réunion technique du 55è SIMA - mars 1984.

MESSINES J. (1960) : Causes et aspects généraux de l'érosion. Colloque sur la conservation et la restauration des sols. Compte-rendu général. Téhéran - Mai-juin 1960.

MESSINES J. (1960) : Etude du débit solide et de la sédimentation de grands barrages. Quatrième séminaire des Sciences de la Terre. Alger.

MONJAUZE A. (1960) : But et principes de la défense et de la restauration des sols en pays arides et semi-arides. Colloque sur la conservation et la restauration des sols. Compte-rendu général. Téhéran.

MONJAUZE A. (1961) : Rénovation rurale. Rénovation générale : rôle et dispositifs des aménagements d'infrastructure. Service des Forêts et de la DRS. Alger.

MONJAUZE A. (1961) : Rénovation rurale en Afrique du nord. Aspects géographiques et communautaires. Le développement africain, n° spécial, octobre 1961.

NAHAL I. (1975) : Principes de conservation des sols. Collection de géographie applicable. Masson

PLANTIE L. (1961) : Techniques française algérienne des banquettes de défense et de restauration des sols. Service des Forêts et de la DRS. Alger.

POUQUET J. (1967) : L'érosion. Que sais-je, PUF.

RAUNET M. (19) : Etude morphopédologique dans la zone des Béni Slimane. Contraintes pour la mise en valeur. L'Agronomie Tropicale.

RIQUIER J. (1982) : Evaluation globale de la dégradation des sols. Nature et ressources, UNESCO, vol.28 n° 2 (avril-juin).

ROOSE E. (1972) : Comparaison des causes de l'érosion et des principes de lutte anti-érosive en région tropicale humide; tropicale sèche, méditerranéenne.

ROOSE E. (1985) : Notions de base sur le ruissellement, l'érosion et la conservation de l'eau et des sols.

SACCARDY L. (1950) : Note sur le calcul des banquettes de rétention des sols. Terres et Eaux, vol.11. Algérie.

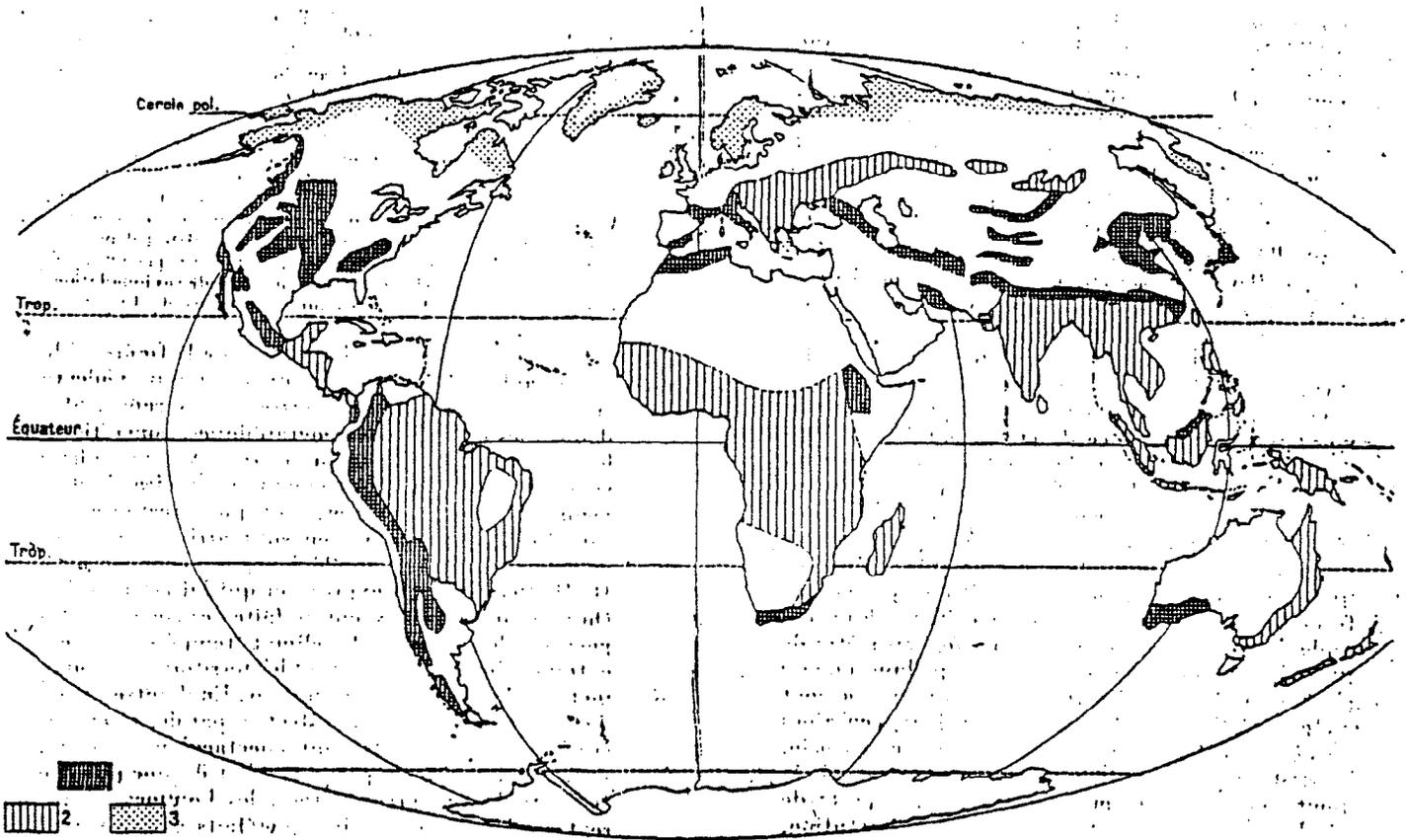
STIPA (1984) : Notice pour l'entrée des descriptions et analyses de sols en banques de données. INRA Montpellier - IRAT - ACCT.

TERZAGHI K. - PECK R.B. (1961) : Mécanique des sols appliquée. Dunod Paris.

TRICART J. (1978) : Géomorphologie applicable. Masson.

X (1981) : La documentation géographique n° 6054 (août).

ANNEXE 1a

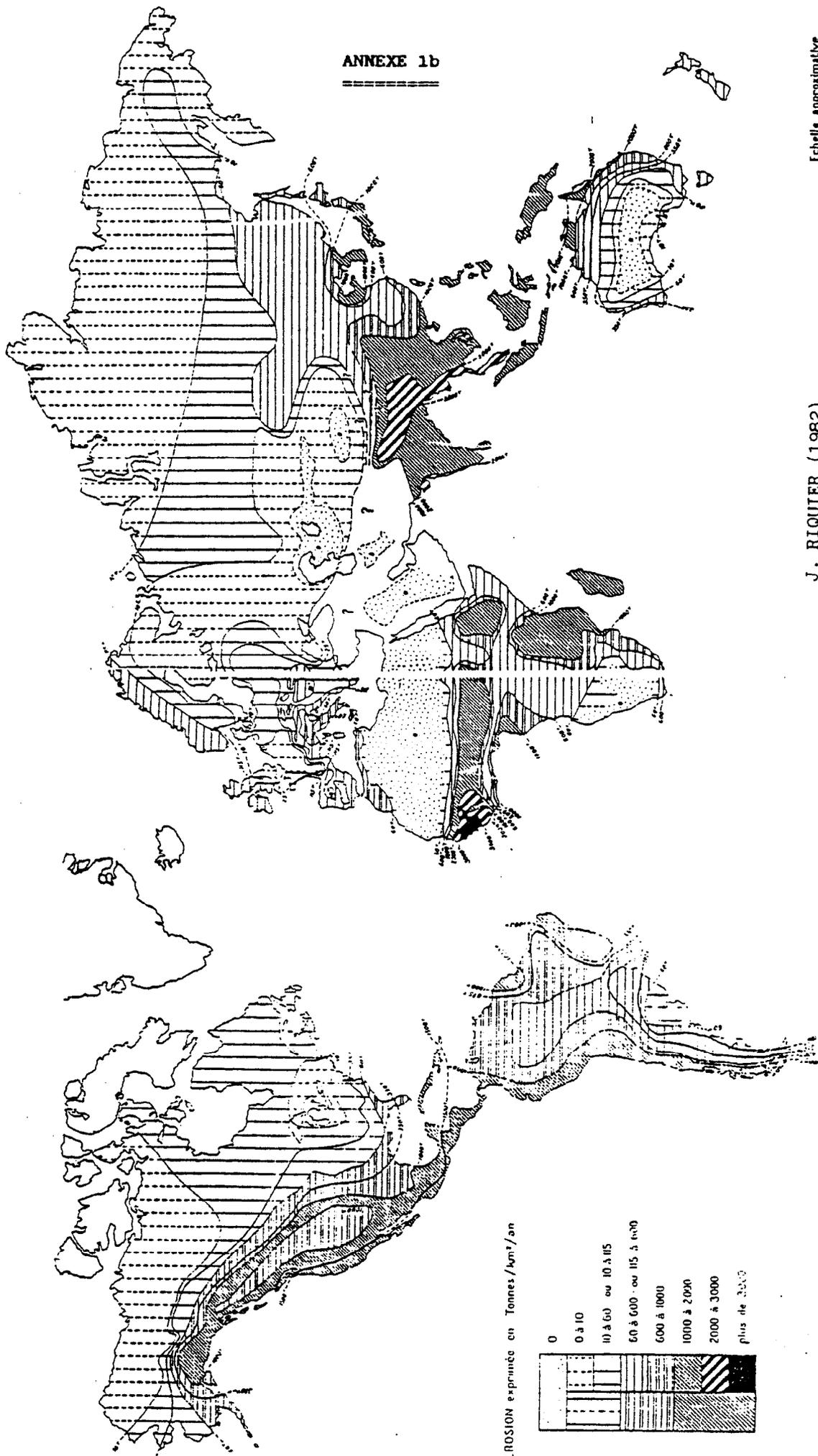


J. POUQUET (1967)

— Localisation schématique des zones d'érosion du sol

1. Cas extrêmes (oscillations saisonnières) ; 2. Frostion par neiges, de moindre gravité ; 3. Erosion de la zone glaciaire et de la zone péri-glaciaire

ANNEXE 1b



POSITION exprimée en Tonnes/km²/an

- 0
- 0 à 10
- 10 à 60 ou 10 à 115
- 60 à 600 ou 115 à 600
- 600 à 1000
- 1000 à 2000
- 2000 à 3000
- plus de 3000

J. RIQUIER (1982)

Echelle approximative
1/71.000.000 à l'équateur

ANNEXE 2

=====

Notions de mécanique des sols :

1) Le cisaillement des sols.

On l'étudie en laboratoire par la boîte de cisaillement

N/S = σ : contrainte normale, T/S = τ : contrainte tangentielle

La contrainte normale σ est la somme des contraintes normales

 dans les grains σ'
 dans l'eau U_w
 dans l'air libre U_a

σ' est positive, elle est répartie de façon homogène dans le milieu,
 U_w est la pression intersticielle, $U_w = \rho_w \times h$ (masse volumique \times cote),
 U_a est due au piégeage d'air, elle n'est généralement pas prise en compte

$$\sigma = \sigma' + U_w + U_a \text{ devient } \sigma = \sigma' + U_w$$

$\tau = \tau'$ contrainte tangentielle dans les grains. La contrainte tangentielle n'est reprise que par les solides, pas par les fluides.

- Postulat de Terzaghi (1923) :

Dans un massif, les efforts se transmettent par la phase solide, la phase liquide intervient pour diminuer ou annuler ces effets.

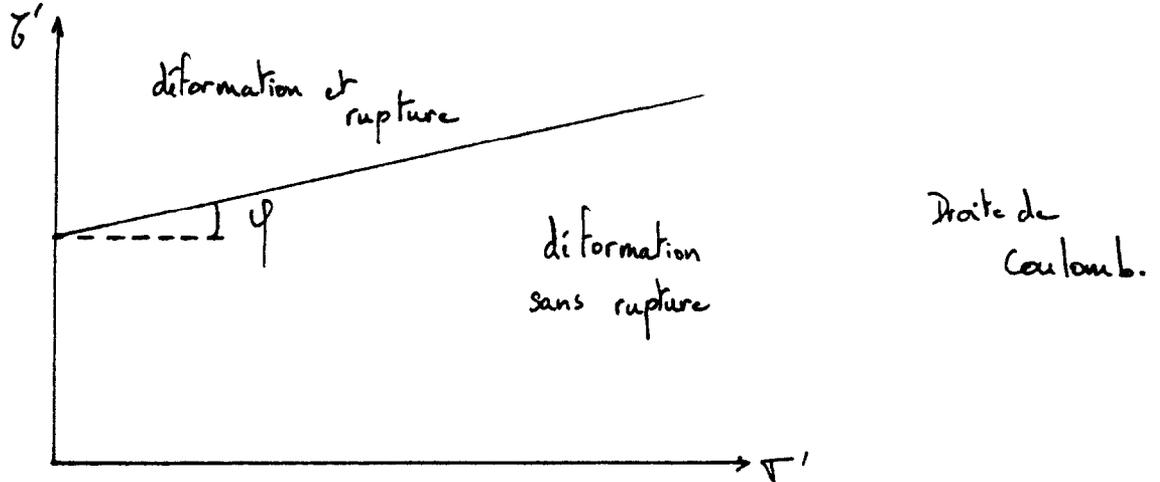
- Essai de rupture :

On applique les forces N et T, on aboutit à une rupture. A la rupture, on a :

$$\tau' = C + \sigma' \operatorname{tg} \varphi \text{ loi de Coulomb}$$

C = cohésion, φ = frottement, $\operatorname{tg} \varphi$ = coefficient de frottement, τ' = contrainte tangentielle, σ' = contrainte normale (dans les grains)

$$\tau' = C + (\sigma - U_w) \operatorname{tg} \varphi$$



2) Consistance des sols.

La consistance est la résistance d'un sol à la déformation et à la rupture. Quatre consistances sont définies par trois limites (limites d'Atterberg) :

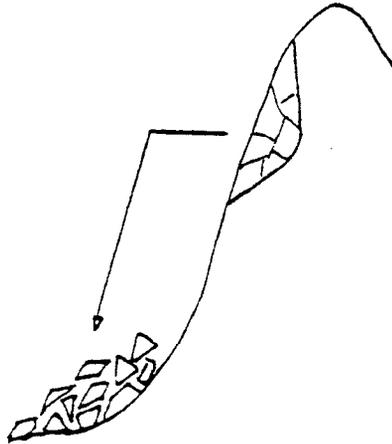
consistance = dure ——— friable, ——— plastique ——— liquide
 limite de = retrait plasticité liquidité

Ces limites sont des constantes conventionnelles déterminées en laboratoire. Elles ont pour valeur la teneur en eau du sol à l'état de transition.

limite de retrait : variation de volume
 limite de plasticité : rupture de boudin
 limite de liquidité : appareil de Casagrande

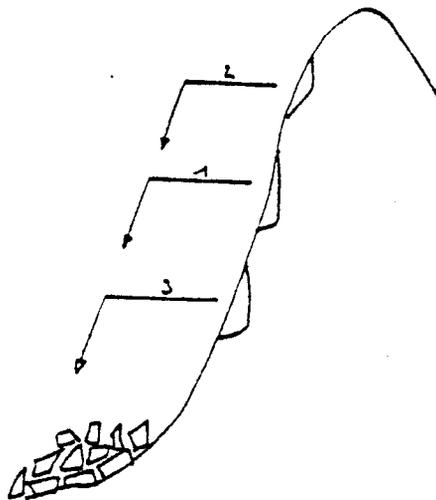
ANNEXE 3a

Eboulment:

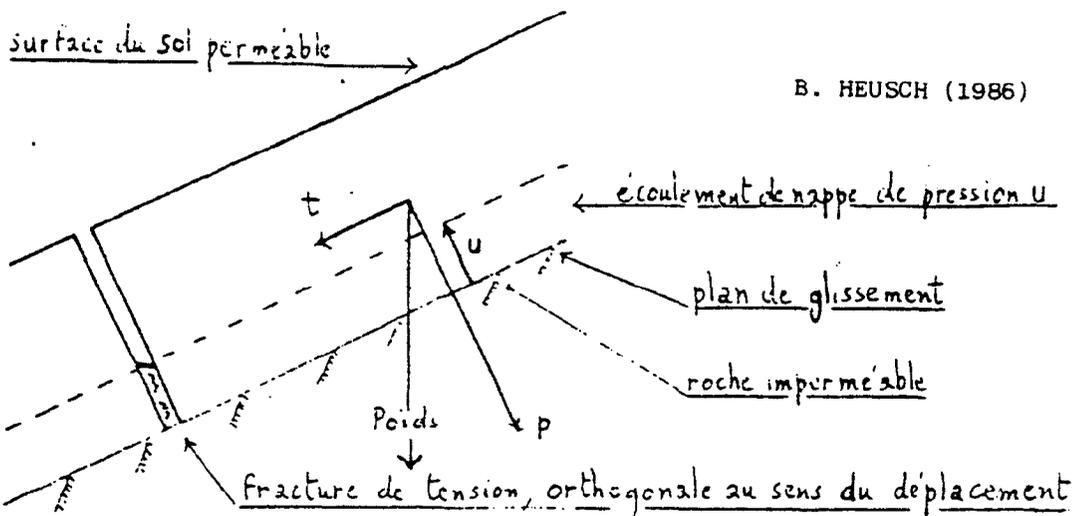


P. BIROT (1981)

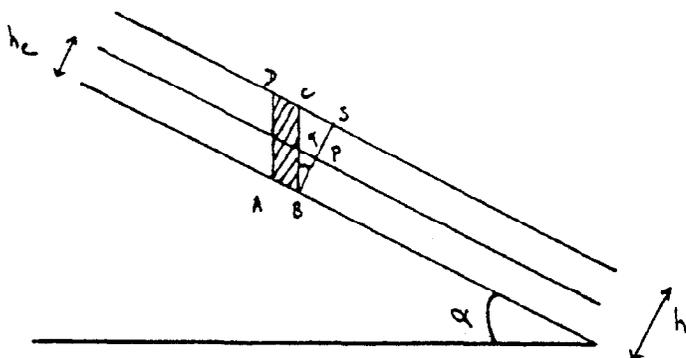
Eboulement



Influence de l'eau interstitielle



B. HEUSCH (1986)



h : épaisseur des altérites.
 h_c : épaisseur de la nappe perchée.

P. BIROT (1981)

• A l'équilibre: $\tau = \sigma \tan \phi + c$ soit

$$h \gamma_i \sin \alpha = h \gamma_i \cos \alpha \tan \phi + c \quad \gamma_i: \text{poids spécifique avant la pluie. (j/cm}^3\text{)}$$

Épaisseur critique:

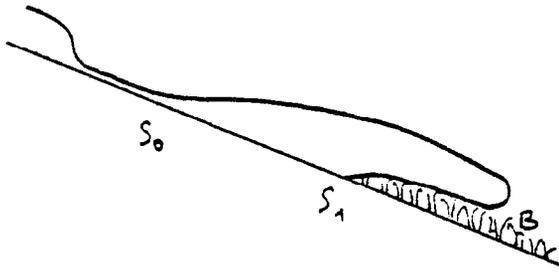
$$h_c = \frac{c}{\gamma_i \cos \alpha (\tan \alpha - \tan \phi)}$$

Après la pluie:

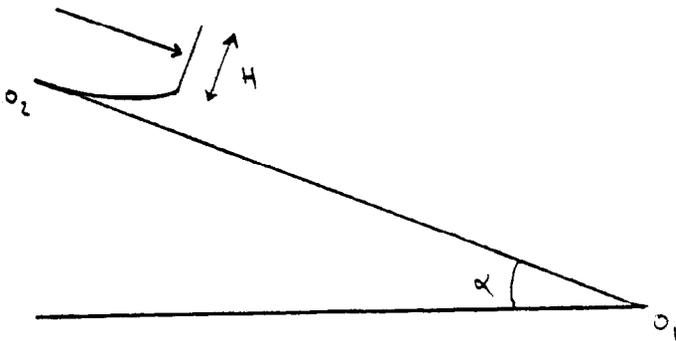
$$h \gamma_w \sin \alpha = c' + h \cos \alpha (\gamma_r - m \gamma_c) \tan \phi' \quad (u = h_c \cos \alpha)$$

γ_c : densité de l'eau m : proportion de l'épaisseur du sol saturé.

la force d'entraînement vers l'aval est $h_c \sin \alpha$.

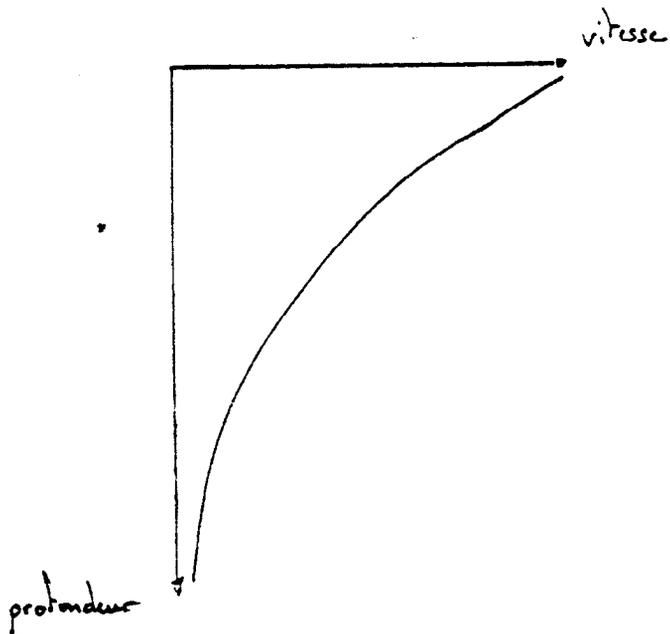


Langue de solifluction
avec cisaillement basal (S_1 B)

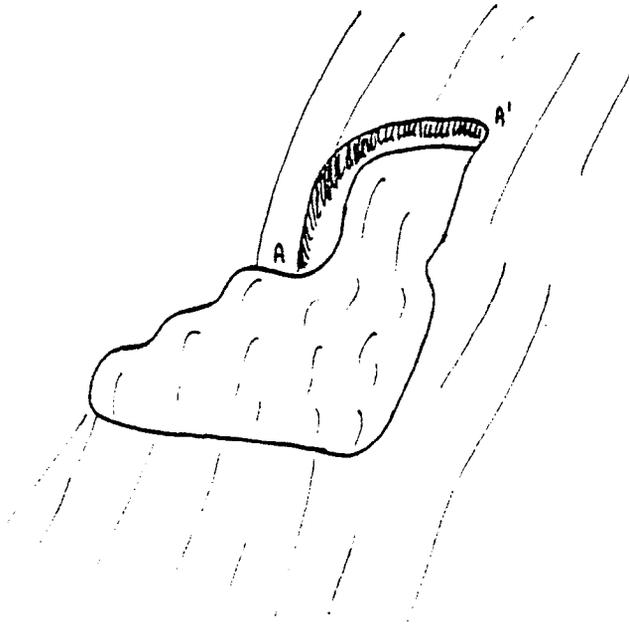


Écoulement plastique.

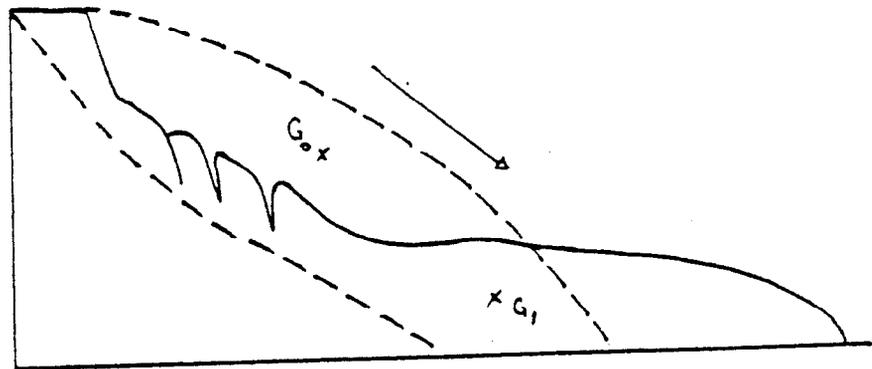
La déformation se produit lorsque la
tranche mobilisable dépasse
l'épaisseur critique H



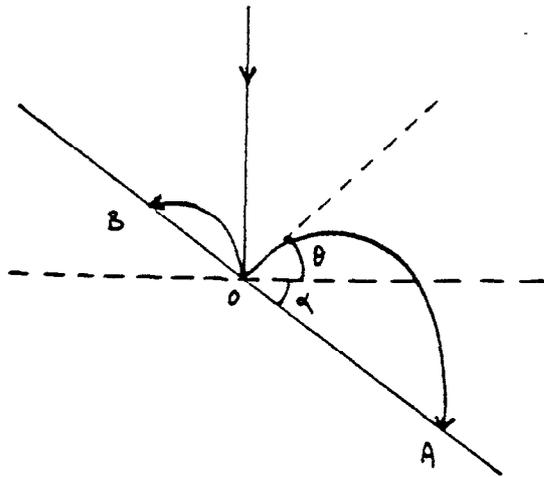
Répartition des vitesses
dans un mouvement
de solifluction.



AA': cicatrice d'arrachement
ou niche de décollement.

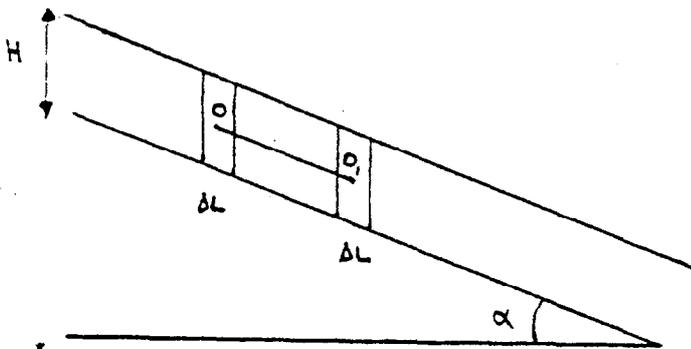


Coulée boueuse.



Le splash.

O : point d'impact d'une goutte de pluie
 theta : angle d'éjection



travail effectué $H \gamma_e \sin \alpha$

si $v = \infty$, $\gamma_e = \text{poids spécifique de l'eau}$.

force tractrice : $H \gamma_e \sin \alpha = T$

(composante tangentielle de la pesanteur)

une partie de cette énergie $H \gamma_e \sin \alpha$

sert à :

- échauffer l'eau

- arracher les particules du sol

- communiquer à ces particules une E.c.

- fournir l'énergie nécessaire au frottement des particules les unes sur les autres

ANNEXE 6b

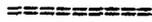
Influence de l'époque, de l'intensité maximum en 30 minutes,
et des pluies de la décade précédente (h 10 jours : indice d'humidité du sol)
sur l'érosion et le ruissellement provoqués par des pluies de hauteur voisine
sur un sol nu et un sol couvert

Dates	Pluie			Ruissellement (%)		Érosion (kg/ha)	
	h (mm)	h 10 jours	Intensité MAX 30'	Sol nu	<i>Panicum</i>	Sol nu	<i>Panicum</i>
13/2/72	28	58 mm	33	47	0	548	0
18/3	33	1	59	52	0,1	1104	0
27/3	32	45	23	26	0	327	0
21/5	34	20	28	26	0	1518	0
9/6	33	131	35	48	32	3833	21
11/6	34	164	26	44	11	2191	26
13/6	38	230	37	63	22	3264	31
2/7	32	212	43	73	0,1	6025	0,2
31/7	30	0	15	9	0	412	0
19/10	31	88	14	39	0,1	1501	0,1
23/11	28	18	43	71	0	1827	0

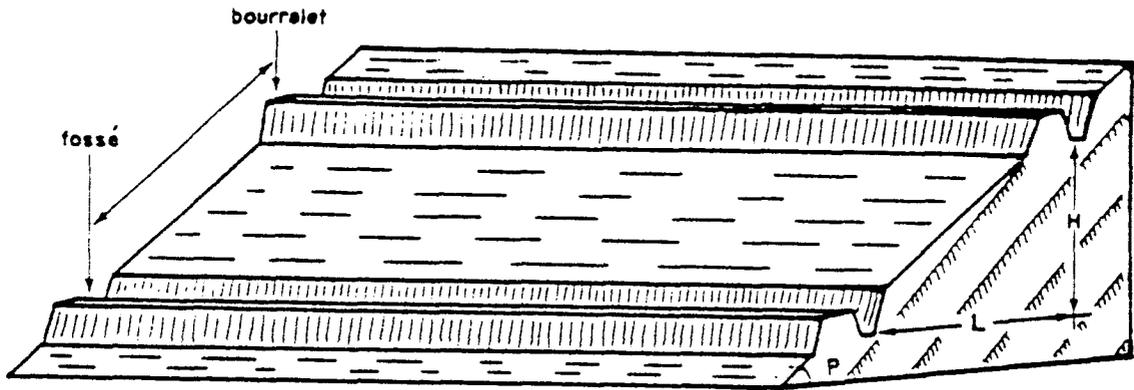
Les sols ont des pentes
de 7%.

L'érosion est forte sur les
sols saturés, pour des pluies
d'intensité forte.

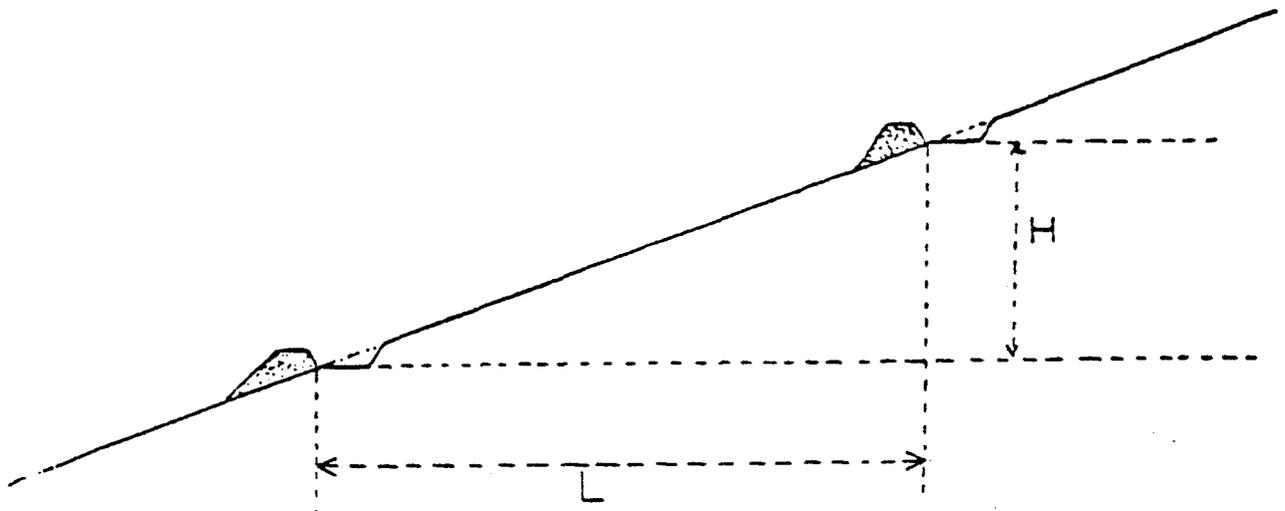
E. ROOSE (1977)



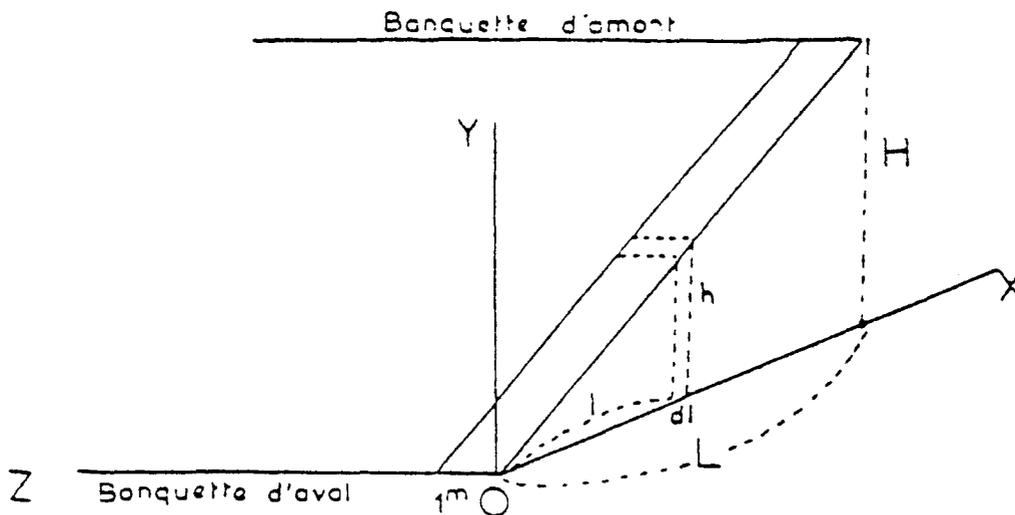
Vue perspective d'un réseau de banquette



B. HEUSCH (1986)



L. PLANTIE (1961)



ANNEXE 7b

Les relations de L. SACCARDY (1950) :

1) Relation théorique :

Soit une bande de terrain de longueur $L_b = 1$ m, de largeur horizontale $L = D_l$, de dénivelée $H = h$. La pente est P . On suppose que ce terrain reçoit une pluie uniforme et verticale d'intensité i/min . On admet que le sol est saturé, que la vitesse de la pluie s'annule à son contact et que l'eau s'écoule sans frottement.

En une seconde, cette bande reçoit : $(i/60)d_l \times 1$ kg d'eau dont la force vive atteint en bas du champ :

$$(i/60) d_l \cdot h \text{ ou } (i/60) d_l \cdot L \cdot P$$

Sous un régime d'écoulement permanent, la force vive totale du ruissellement (puissance) en une seconde sera :

$$E = \int (i/60) P l dl = (i/60) P \int l dl = (i/60) P (L^2/2) = (i/120) PL^2$$

$$E = (i/120) LH = (i/120) (H^2/P) \text{ en kg m/sec}$$

L'érosion commencera par une certaine valeur de l'énergie E (quantum d'érosion) fonction de la dénivellation. Ce quantum est fonction de l'intensité maximale des pluies, de la dénivellation et de la pente :

$$Q = k \cdot i (H^2/P)$$

Cette relation théorique montre une relation entre la dénivelée et la pente (facilement mesurable). L. SACCARDY va proposer une quantification de cette relation.

2) Relations pratiques :

- Intensité des pluies.

Les pluies normales n'ont qu'une influence négligeable sur l'établissement des caractéristiques des ouvrages. Ce sont les pointes des orages exceptionnels qui doivent être pris en considération pour l'établissement des normes. A la lecture des documents de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe en Algérie, ainsi que des études de QUENCY et CLUNY, l'intensité maximale (surestimée) de 3 mm/min est retenue.

- Le sol.

Sous les hypothèses initiales d'étude sont négligés les facteurs les plus complexes : l'énergie des gouttes de pluie, l'écartement qui n'est pas laminaire mais turbulent, la tendance des eaux à ruisseler en rigoles, le comportement des différents sols (résistance, frottement).

Par le biais de l'expérience conduite sur des milliers d'hectares de nature variée, L. SACCARDY a déduit que le seuil d'érosion admissible n'est jamais dépassé lorsque la dénivelée est liée à la pente par les relations :

$$\text{pente inférieure à 25 \% } H^3/P = 260 \pm 10$$

$$\text{pente supérieure à 25 \% } H^2/P = 64$$

Exemple : $P = 10 \%$

$$\text{on a } H^3 = 260 \times 0,1 = 26 \# H^3 \text{ d'où } H = 3 \text{ d'où } L = 30 \text{ m}$$

Formule de SACCARDY : $P < 0,25$: $H^3 = 260P$; $P > 0,25$: $H^2 = 64P$

P	0,03	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
H	1,98	2,35	2,96	3,39	3,73	4,01	4,38	4,73	5,06	5,37	5,66
D	66,00	47,00	29,60	22,60	18,60	16,00	14,60	13,50	12,60	11,90	11,30
L	66,00	47,10	29,80	22,90	19,00	16,50	15,20	14,30	13,60	13,10	12,70
R	0,330	0,235	0,148	0,115	0,095	0,083	0,077	0,072	0,068	0,065	0,063
LS	0,40	0,60	1,30	2,80	3,20	4,20	5,50	6,80	8,20	9,60	11,00
T1	2,33	3,28	5,19	6,70	8,11	9,25	10,03	10,73	9,51	10,00	10,26
T2	2,53	3,69	6,32	8,68	11,20	13,60	15,20	16,80	2,00	22,00	23,60
T3	2,45	3,51	5,82	7,76	9,72	11,50	12,60	13,70	13,50	14,40	15,10
T4	3,41	5,88	17,50	70,00	-	-	-	-	-	-	-
R5	0,088	0,063	0,040	0,031	0,025	0,022	0,020	0,019	0,018	0,017	0,017
T5	10,70	16,30	31,80	-	-	-	-	-	-	-	-
I5	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	1,20	1,30

- P = Pente du versant : 3 % = 0,03
- H = Distance verticale entre deux banquettes, en mètres
- D = Distance horizontale entre deux banquettes, en mètres
- L = Longueur de pente entre deux banquettes, en mètres
- R = Lame ruisselée par l'interbanquette, pour une intensité pluviale de 3 mm/minute et un coefficient de ruissellement de 100 %, en dm²/s
- LS = Facteur topographique WISCHMEIER
- T1 = Temps de remplissage du fossé d'un élément de banquette, sans exutoire, en minutes
- T2 = Temps de remplissage du fossé d'une banquette avec $i = 0$, longue de 400m " " "
- T3 = Temps de remplissage du fossé enherbé d'une banquette avec $i = 0,005$, " " "
- T4 = Temps de remplissage du fossé en terre " " " " " " " " " " "
- R5 = Lame ruisselée par l'interbanquette, pour une intensité pluviale de 1mm/minute et un coefficient de ruissellement de 80 %, en dm²/s
- T5 = Temps de remplissage du fossé enherbé d'une banquette avec $i = 0,005$ longue de 400 mètres, en minutes, pour une lame R5
- I5 = Intensité pluviale maximale d'une pluie de longue durée que peut évacuer le chenal enherbé d'une banquette avec $i = 0,005$
- i = Pente du profil en long du fossé de la banquette
- Q = Débit du fossé de la banquette, en l/s
- U = Vitesse de circulation de l'eau dans le fossé de la banquette, en m/s

ANNEXE 7c

PENTE DU TERRAIN EN %	FORMULE APPLIQUEE	Différence de niveau entre deux banquettes	Distance horizontale entre deux banquettes (mètres)	Densité du réseau à l'hectare (mètres)	Surface traitée pour 1000 mètres de banquettes (hectares)	
3	$\frac{H^2}{P} = 260$	2,00	67	140	6,70	
5		2,35	47	212	4,70	
10		3,00	30	313	3,00	
12		3,15	28	331	2,60	
15		3,40	23	431	2,30	
20		3,70	19	520	1,90	
25		4,00	16	625	1,60	
30		$\frac{H^2}{P} = 64$	4,37	14,5	680	1,45
35			4,72	13,4	746	1,31
40			5,05	12,60	793	1,26
45			5,36	11,90	831	1,19
50			5,65	11,3	831	1,13
55			5,92	10,70	934	1,07
60			6,19	10,3	970	1,03
65			6,44	9,90	1010	0,99
70	6,68		9,50	1050	0,95	
75	6,72		8,96	1114	0,896	
80	7,15		8,93	1119	0,893	
85	7,36		8,60	1162	0,86	
90	7,58		8,40	1190	0,84	
95	7,79		8,20	1219	0,82	
100	8,00		8	1250	0,80	

J. GRECO (1966)

**CONSTRUCTIONS DES BANQUETTES
RESULTATS THEORIQUES DE L'APPLICATION DES NORMES DE SECURITE**

Pente du terrain (P) en %	Largeur horizontale des champs (L) en mètres	Longueur maxima des banquettes (Lb) en mètres	Superficie moyenne des champs (S) en hectares	Débit maximum en m ³ /sec. S hect. $Q_{max} = \frac{S}{2}$	Section utile (Sm) de la banquette en m ² $Sm = \frac{S}{2V}$		
					Vitesse V = 0,80 m/sec.	Vitesse V = 0,70 m/sec.	Vitesse V = 0,65 m/sec.
3	67	400	2,53	1,340	1,68	1,91	2,06
5	42	-	1,58	0,840	1,05	1,20	1,29
10	30	-	1,20	0,600	0,75	0,86	0,92
15	23	-	0,92	0,460	0,58	0,65	0,71
25	16	-	0,64	0,320	0,40	0,46	0,49
35	13,4	-	0,53	0,265	0,331	0,378	0,40
50	11,3	-	0,45	0,225	0,281	0,32	0,35
80	8,93	-	0,35	0,175	0,218	0,25	0,26

ANNEXE 7d

=====

La section utile.

Elle doit être suffisante pour évacuer les eaux de ruissellement dans l'hypothèse la plus défavorable.

- La largeur L est fixée par la dénivelée H issue des relations de L. SACCARDY.
- L'intensité des pluies i est fixée à 3 mm/min.
- La largeur de la banquette Lb est inférieure à 400 m.
- La pente p de la banquette est de 5 ‰.
- Le sol est admis détrempe et l'infiltration négligeable.
- Le débit Q de la banquette est :

$$Q = s \cdot v \text{ (m}^3\text{)}$$

s : section de la banquette (m²), v : vitesse du courant (m/s)

Ce débit dépend de la surface de l'impluvium S (ha), de l'intensité de la pluie I (mm/min), du coefficient d'infiltration K (mm/min).

$$Q = 10\,000\,S \frac{1}{60 \cdot 1000} (1 - K) = (S/6) (I - K) \text{ (m}^3\text{/s)}$$

L'infiltration est négligeable (condition défavorable) K = 0

$$Q = SI/6 \quad I = 3 \text{ mm/min} \quad \text{d'où}$$

$$Q = S/2 \text{ (m}^3\text{/s) (S en ha)}$$

La section utile s sera égale à :

$$s = Q/v = S/2v \text{ (en m}^2\text{)}$$

CULTURE	PENTE DU TERRAIN	TYPE DE BANQUETTES A ADOPTER	POURCENTAGE DE PERTE DE SURFACE CULTIVABLE
Céréales	2 à 3 %	Labours horizontaux	0
	3 à 6 %	Cultures en bandes	0
	3 à 5 %	Banquette à triple courbure	0
	5 à 12 %	- à double -	0
	12 à 18 %	- à simple -	5 %
	18 à 30 %	- à talus coupé en V	8 %
Céréales et arbres fr. sur bourrelet	30 à 50 %	- à profil en V	20 %
	inf à 18 %	- à simple courbure	0
	inf à 30 %	- à talus coupé	0
Arbres fruitiers	inf à 50 %	- à profil normal	10 %
	inf à 30 %	- à talus coupé	5 %
Vigne	inf à 50 %	- à profil normal	25 %
	inf à 30 %	- à talus coupé	10 %
Pâturage et reboisement	inf à 80 %	- à profil en V	0

J. GRECO (1966)

EXEMPLE DE CARACTERISTIQUES DE RESEAUX NORMAUX

1 Pente moyenne du terrain (en %) P	2 Intervalle entre banquettes		3 Type d'ouvrage adapté	4	5 Largeur minimum à donner à la banquette (en mètres)	6 Profondeur minimum sous le tracé (en mètres)	7 Hauteur minimum du bourrelet (en mètres) après tassement	8 Longueur maximum de la banquette du point haut à l'exutoire (en mètres) Lb	9 Pente en longueur de la banquette (en %) p
	Vertical (dénivelée) (en mètres) H	Horizontal moyen (en mètres) L							
De 3 à 5	2,00	67 à 50	Banquette à triple courbure.		13,00 à 8,00		0,40	400	0,5
De 5 à 8	2,50	50 à 31	Banquette à double courbure.		10,00 à 6,00	0,40	0,40	400	0,5
De 8 à 12	3,00	37 à 25	Banquette à double courbure.		7,50 à 5,00	0,40	0,40	400	0,5
De 12 à 18	3,50	29 à 19	Banquette amortie simple courbure.		5,50 à 4,00	0,40	0,40	400	0,5
De 18 à 30	4,00	23 à 13	Banquette à talus coupé.		3,00 à 1,80	0,60	0,40	100	0,5
De 30 à 40	4,50	15 à 11	Banquette à profil normal.		2,40 à 1,80	0,85	0,35	400	0,5
De 40 à 50	5,00	12 à 10	Banquette à profil normal.		2,00 à 1,50	0,90	0,30	300	0,5
De 50 à 60	5,50	11 à 9	Gradin à profil normal.		1,60 à 1,40	0,90	0,30	300	0,5
De 50 à 60	5,50	11 à 9	Gradin à profil normal.		1,20 à 1,00	0,65	0,30	300	1,0
De 60 à 80	6,00	10 à 7	Gradin à profil en V.		1,10 à 1,00	0,80	0,30	300	1,0

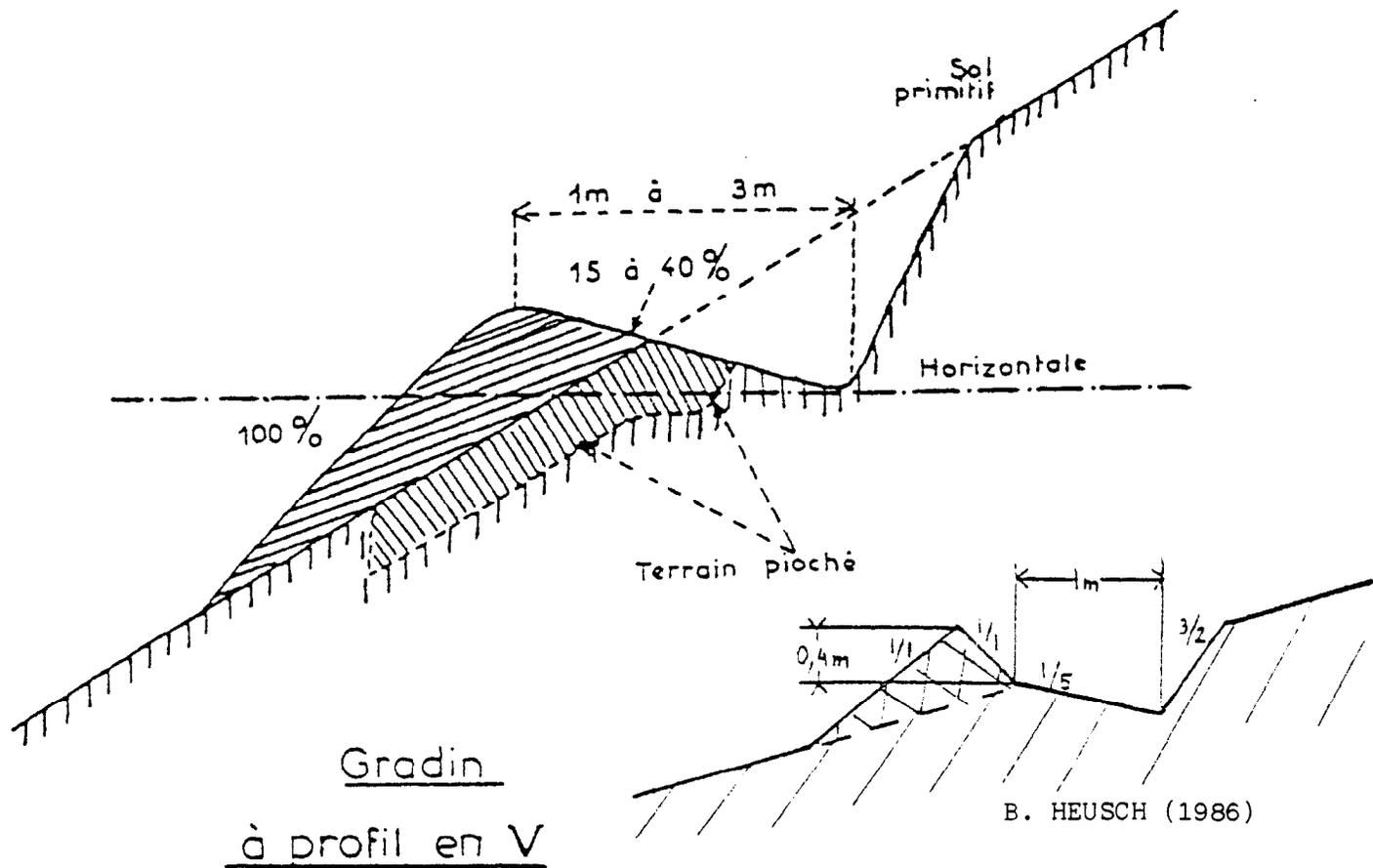
L. PLANTIE (1961)

ANNEXE 8a

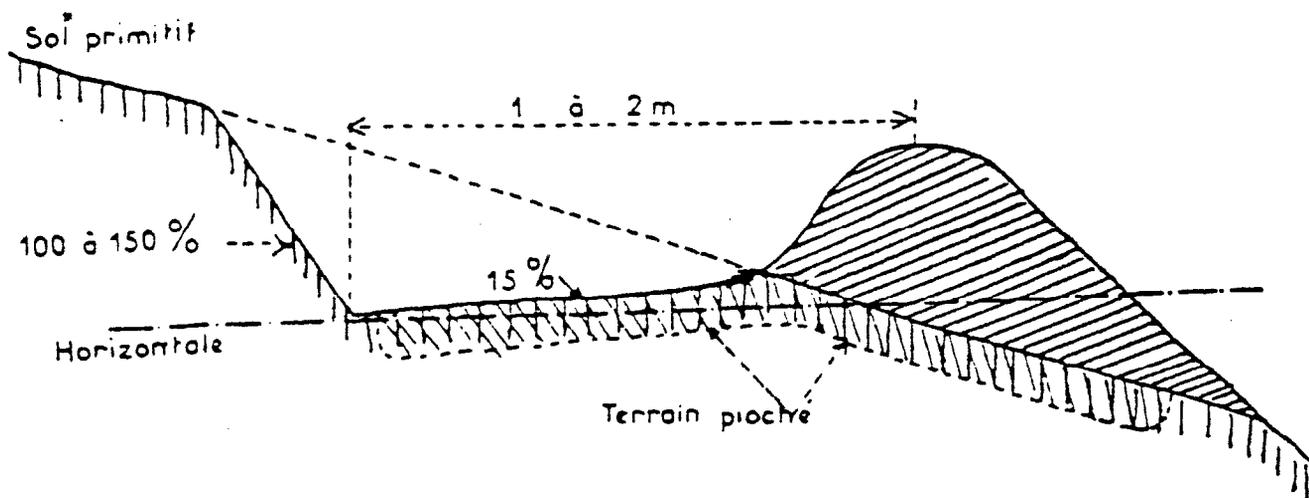
EXEMPLES D'ELARGISSEMENT DES NORMES DE SECURITE DES RESEAUX

	Largeur de la banquette en mètres (m). Pente moyenne du terrain.	2 40-50	2.5 30-40	3 20-30	4 10-20	5 5-10	6 3-5
Profil normal renforcé	P = pente moyenne de la banquette en %	0.9	0.6	0.5	0.3		
	L = largeur moyenne des champs (m).	15	25	48	50		
	H = dénivelée (m).	8	9	12	12		
	nH = nombre de dénivelées normales.	1.6	2	3	3.5		
Profil déversé	P		1.4				
	L		18				
	H		6.5				
	nH		1.5				
Profil à talus coupé	P			0.9	0.6		
	L			32	60		
	H			6	9		
	nH			2	2.5		
Profil amorti	P			2.5	1.5	1	0.75
	L			32	60	100	170
	H			8	9	7.5	7
	nH			2	2.5	3	3.5

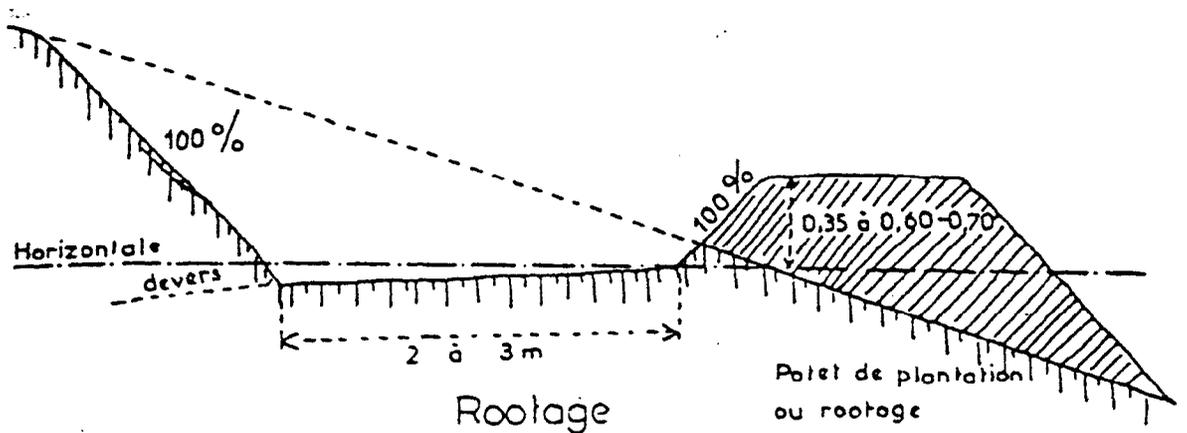
L. PLANTIE (1961)



L. PLANTIE (1961)



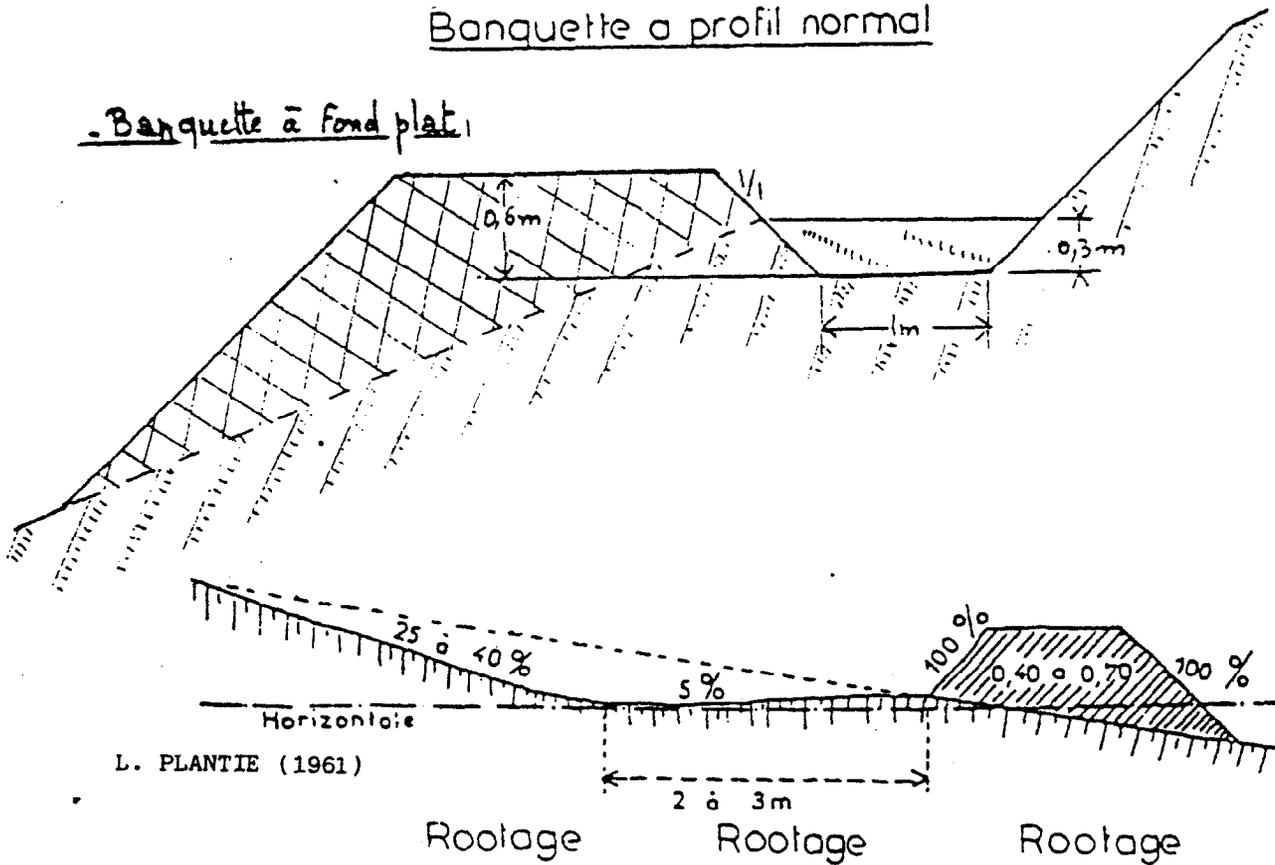
Gradin à profil normal



Rootage

Banquette à profil normal

Banquette à fond plat



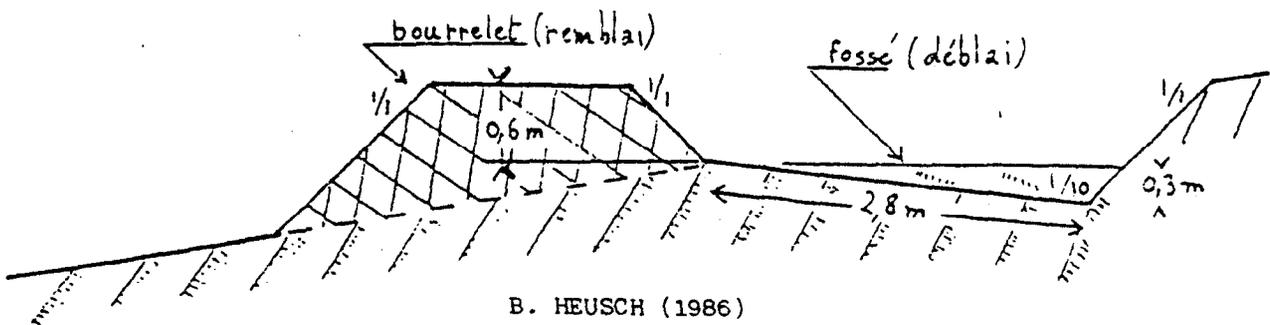
Rootage

Rootage

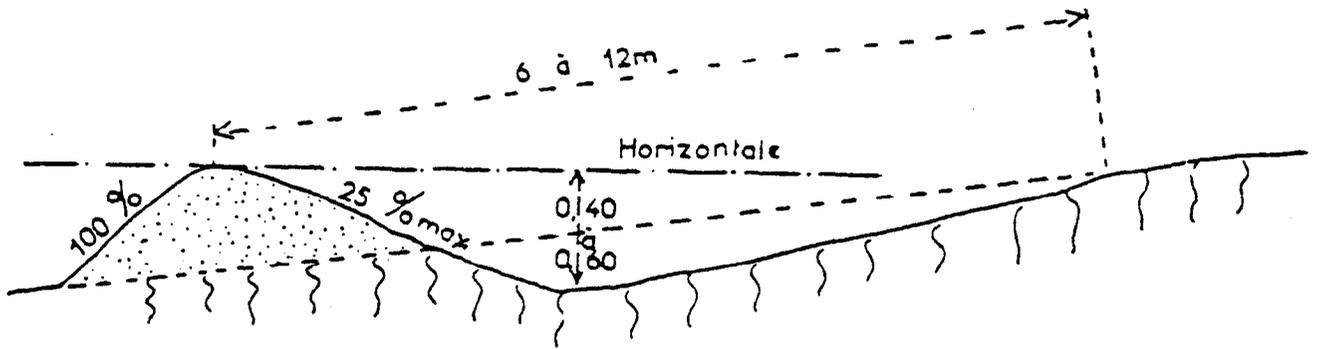
Rootage

Banquette à talus coupé

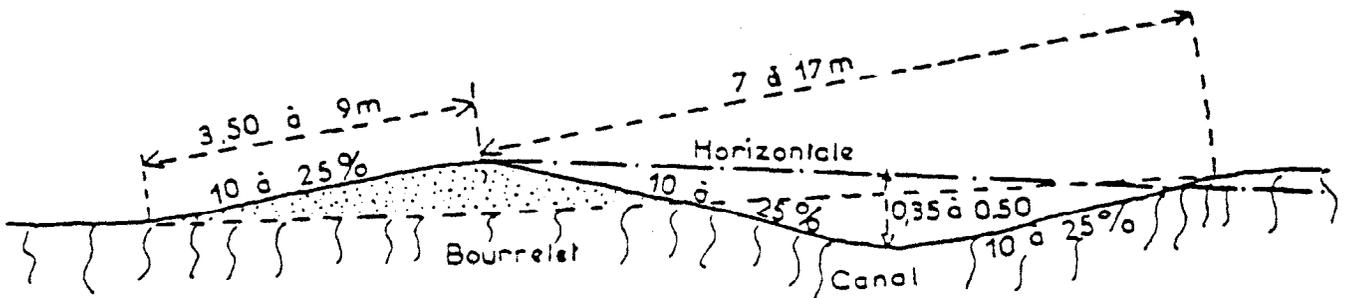
Banquette à profil déversé



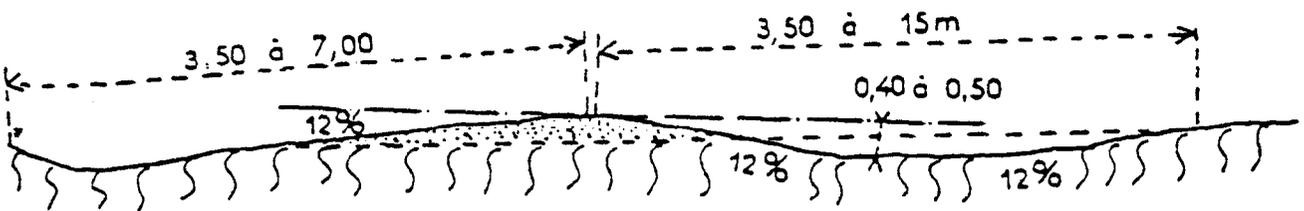
B. HEUSCH (1986)



Banquette à simple courbure



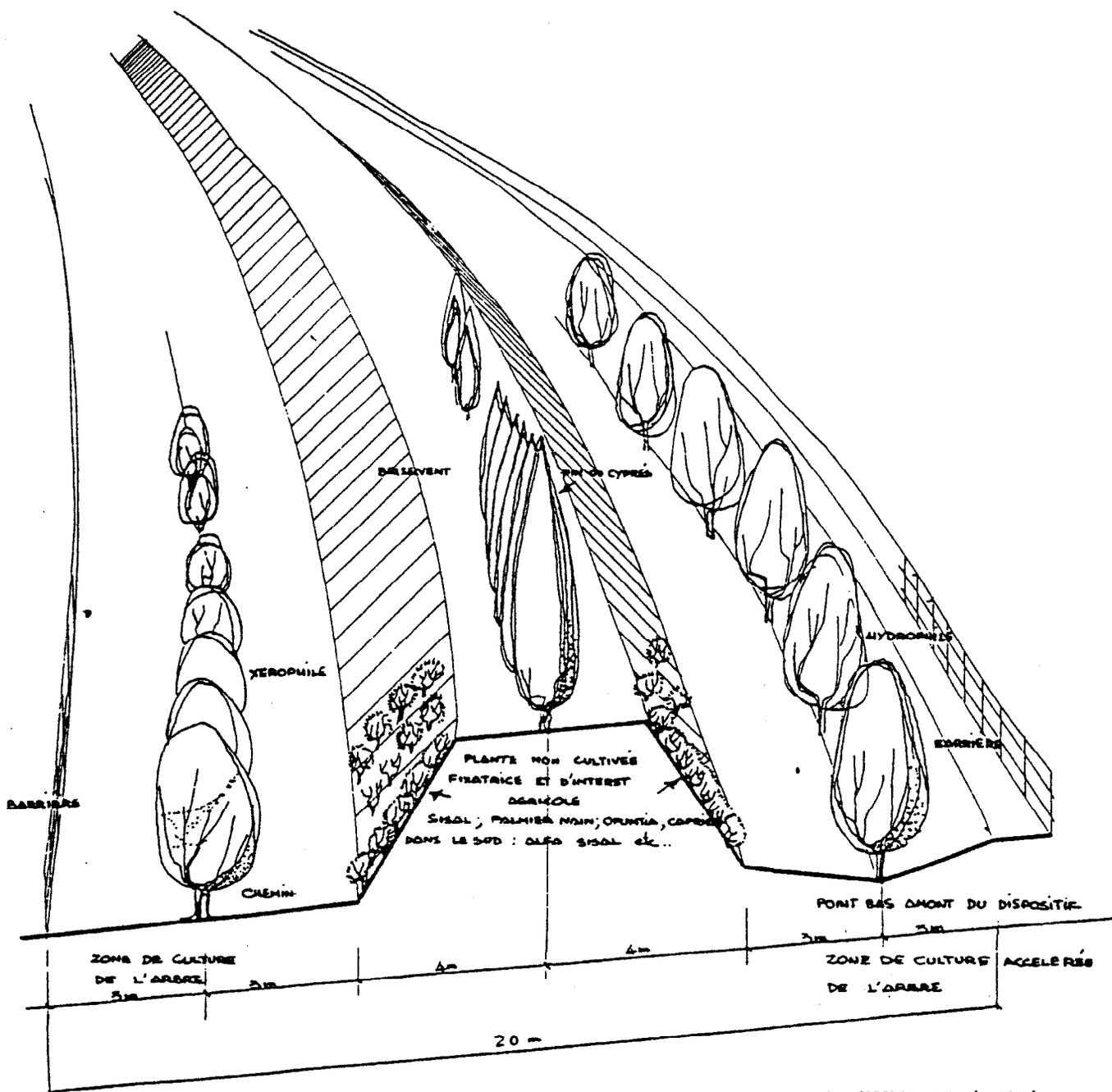
Banquette à double courbure



Banquette à triple courbure

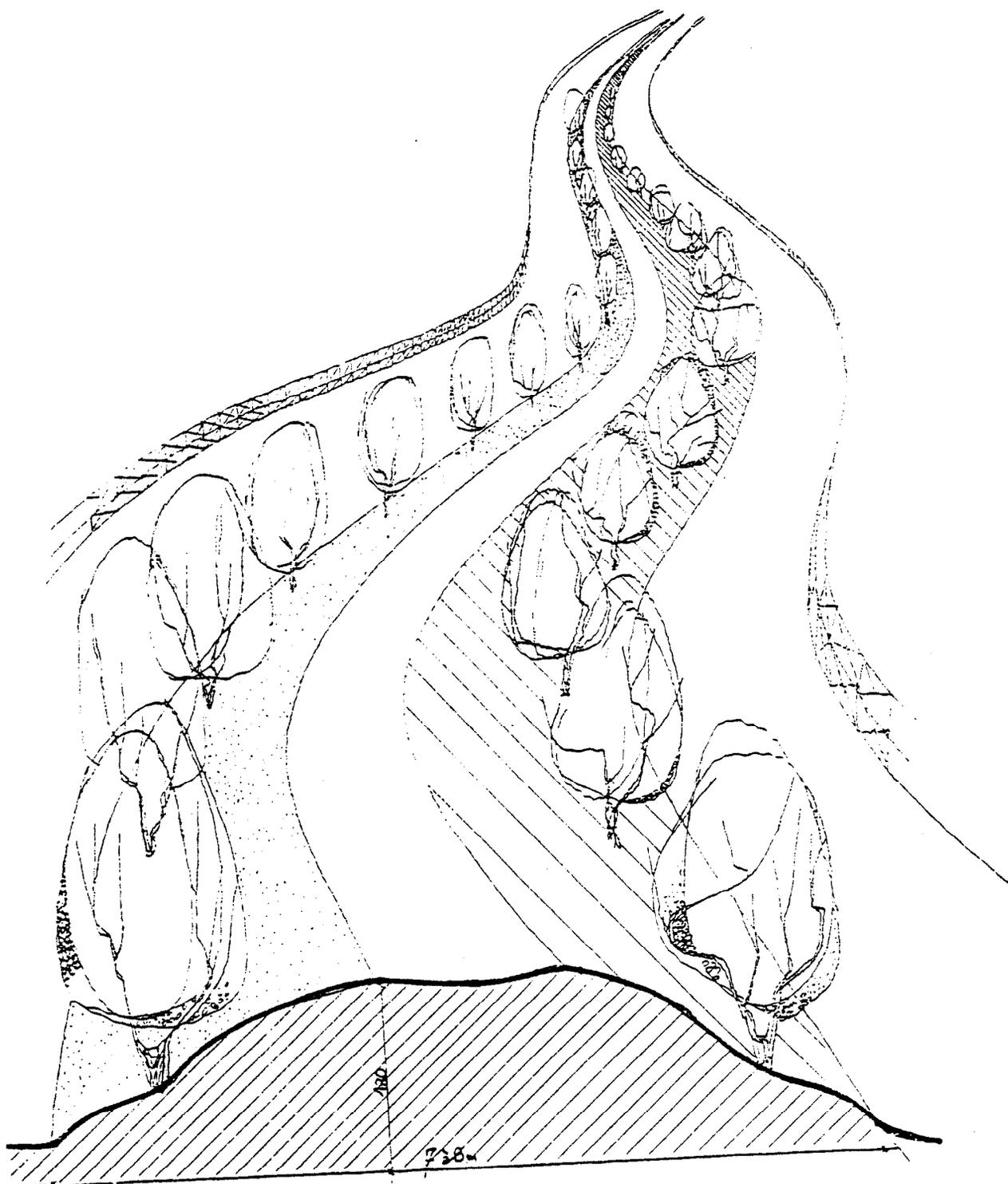
COUDE DU DISPOSITIF D'INFRASTRUCTURE OPTIMAL EN PAYS DE FAIBLE PENTE

ORDRE DE GRANDEUR DE L'ESPACEMENT: 150 M.



GRANDE LEVEE D'INFRASTRUCTURE

Plantation a quart de pente sur excavations légères
Sommet de prime.
Deux clôtures a 3m a l'amont et a l'aval du pied.

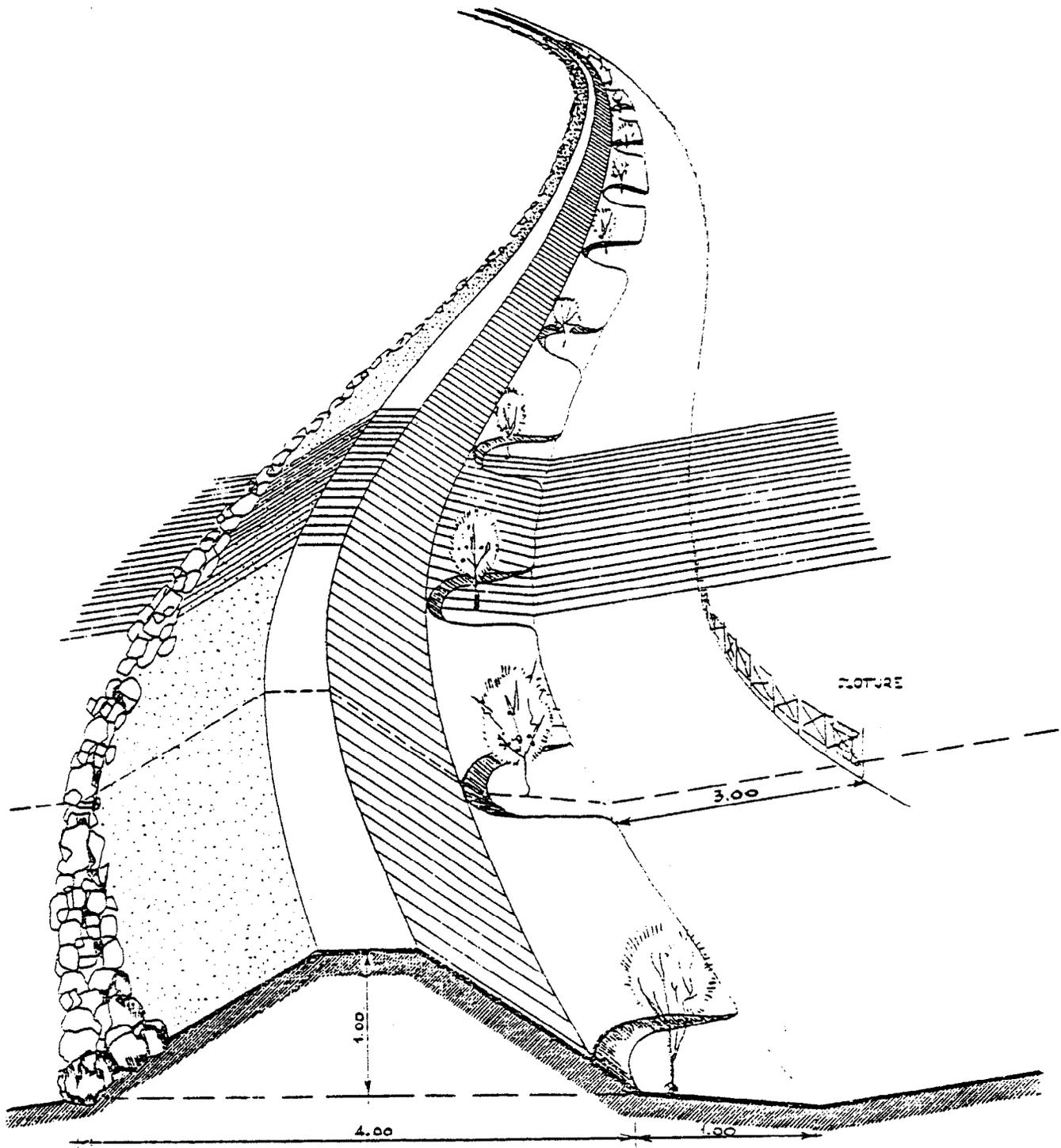


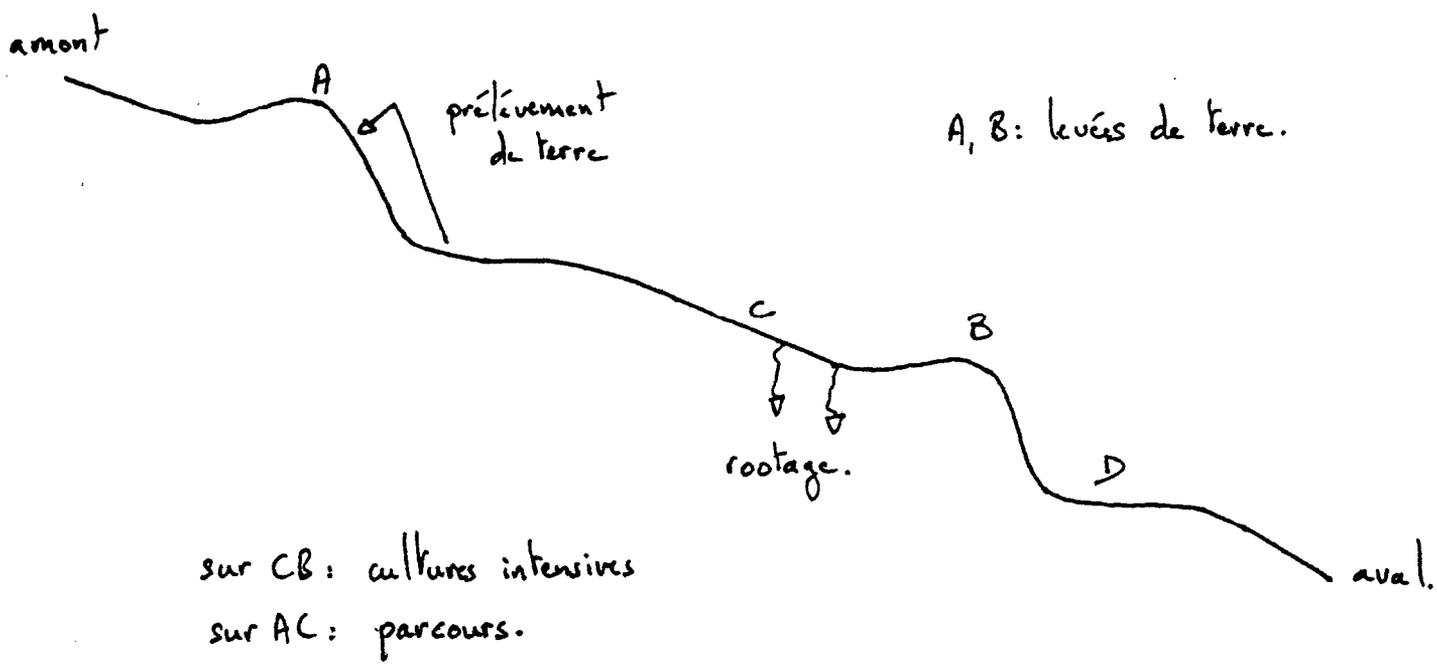


LEVEE D'INFRASTRUCTURE

PETIT MODELE

Plantation au Sol dans le corps excavé de la levée vestricée
 Cloture à 3.00 à l'amont du point le plus bas du profil
 Blocage éventuel à l'aval.

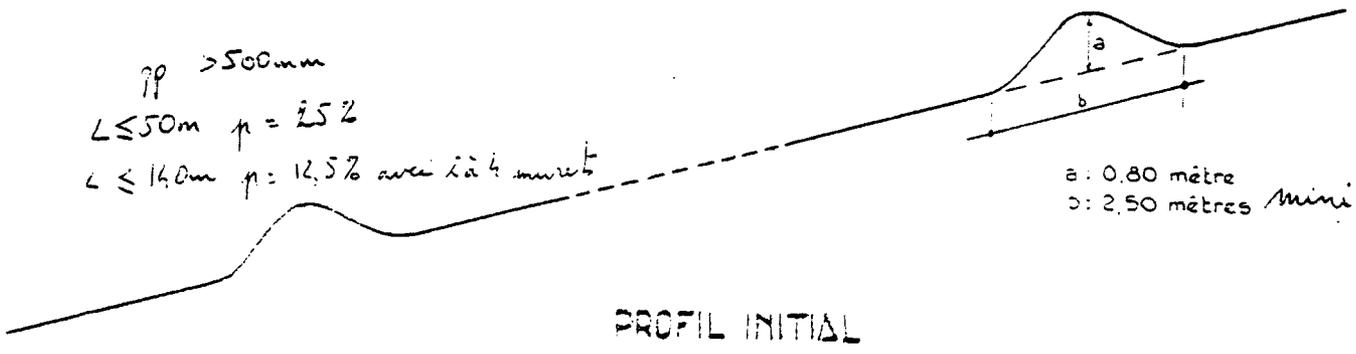




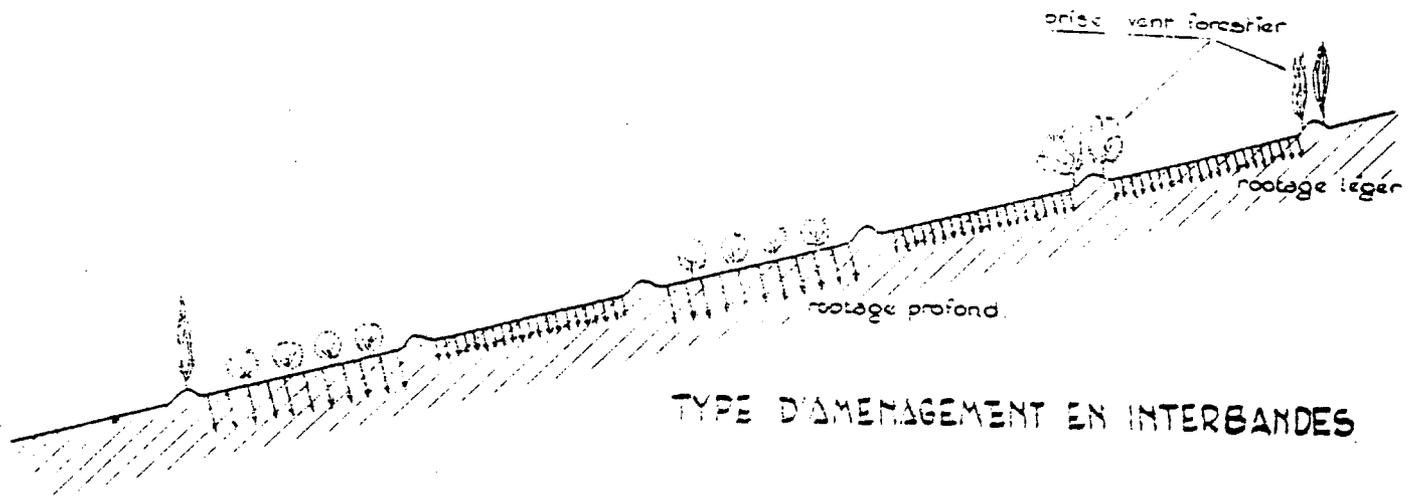
LA PETITE LEVEE DE TERRE SUR PENTE FORTE (12,5 à 25 %)

$pp > 500mm$
 $L \leq 50m \quad p = 25\%$
 $L \leq 140m \quad p = 12,5\%$ avec 2 à 4 murs

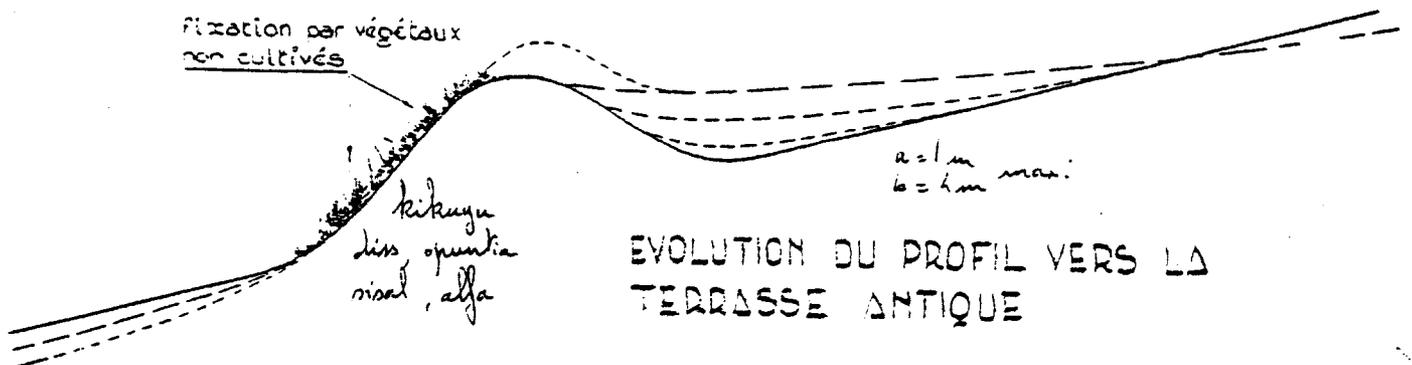
a : 0,80 mètre
b : 2,50 mètres *mini*



PROFIL INITIAL



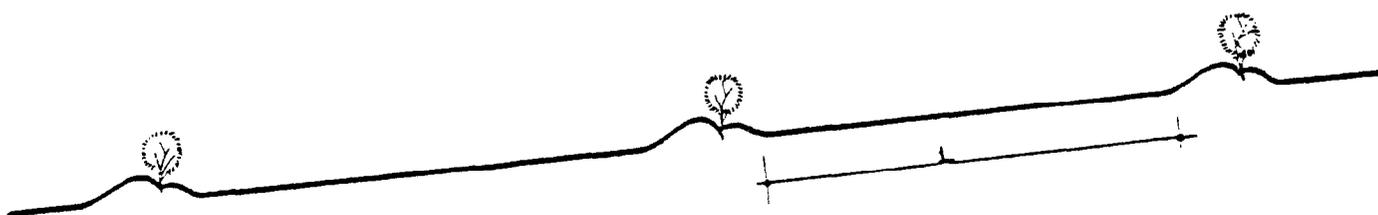
TYPE D'AMENAGEMENT EN INTERBANDES



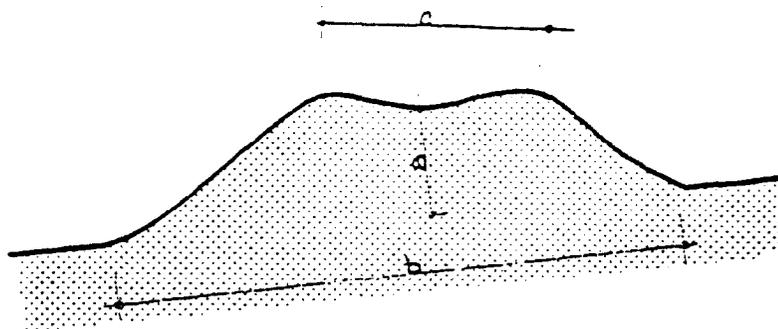
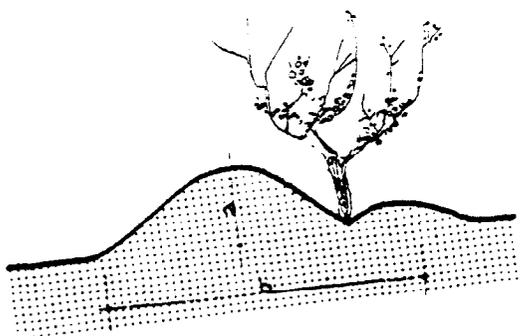
EVOLUTION DU PROFIL VERS LA
TERRASSE ANTIQUE

LES LEVEES DE TERRE

A PROFIL MOYEN ET A GROS PROFIL
SUR PENTES MOYENNES ET FAIBLES < 12,5%.



PROFILS MOYENS SANS DISPOSITIFS INTERMÉDIAIRES
L = 50 à 140 m.

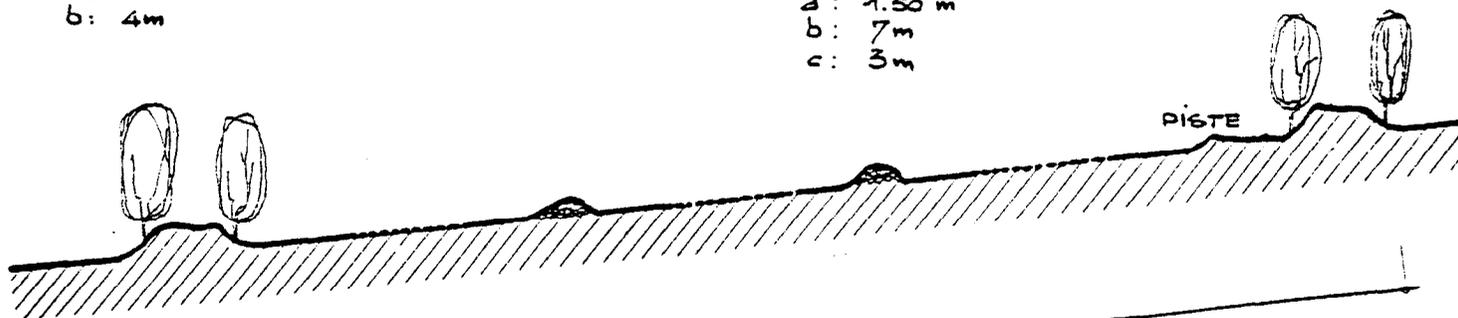


PROFIL MOYEN

a: 1m
b: 4m

GROS PROFIL

a: 1.50 m
b: 7m
c: 3m

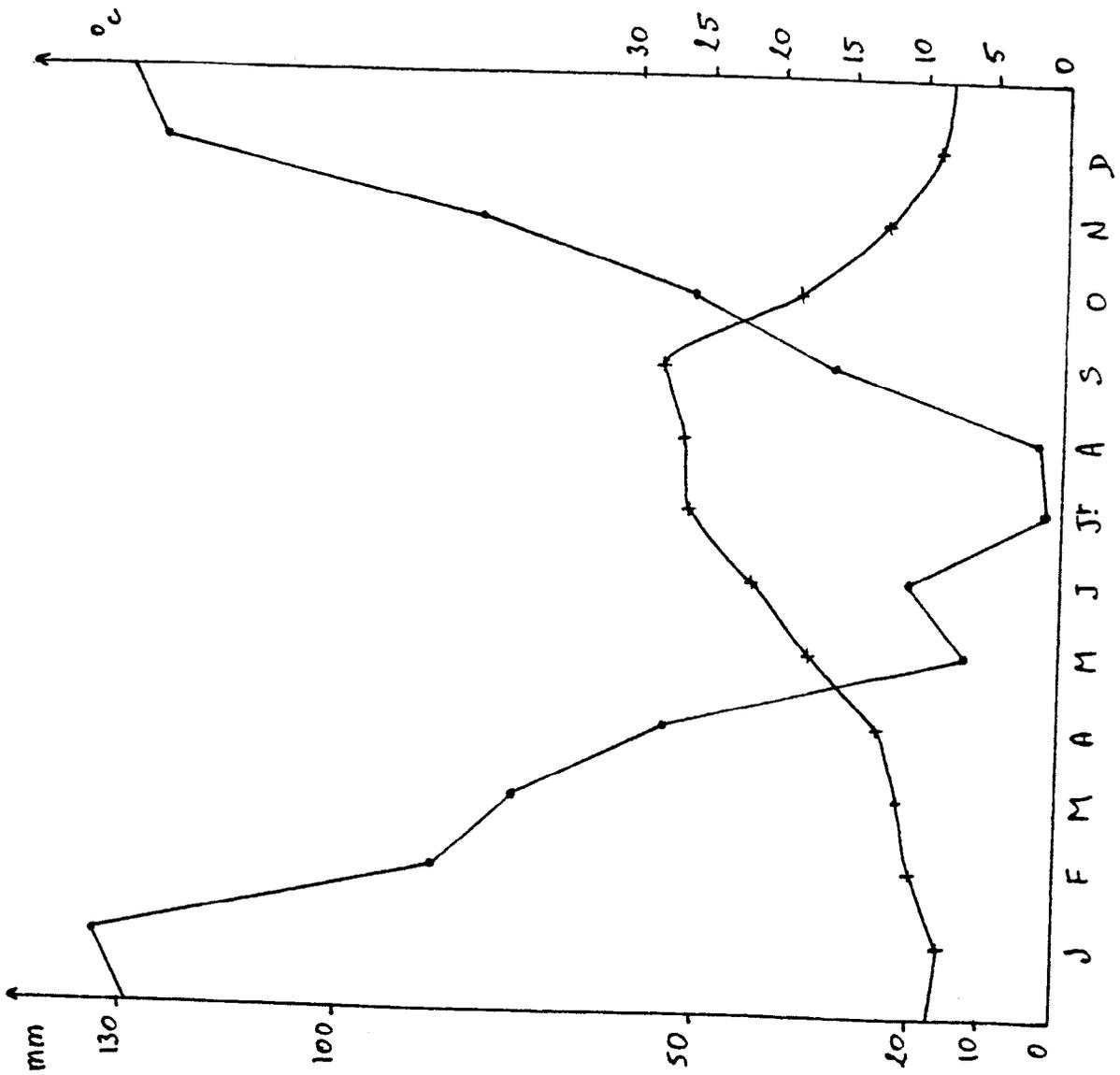


GROS PROFIL AVEC DISPOSITIFS
INTERMÉDIAIRES

(CORDONS DE PIERRE OU TERRASSES A PROFIL AMORTI)
L: 80 à 250 m

DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE
 DE L' AMENAGEMENT:
 EXTENSION OUED EL HAD

(précipitations- températures)



ANNEXE 12

CLASSIFICATION DES CLIMATS MEDITERRANEENS D'APRES LE QUOTIENT PLUVIO-THERMIQUE D'EMBERGER

$$O = \frac{2.000 P}{M^2 - m^2}$$

O = quotient pluvio-thermique.

P = pluviométrie moyenne annuelle en mm.

m = moyenne des minima du mois le plus frais (en degrés absolus.

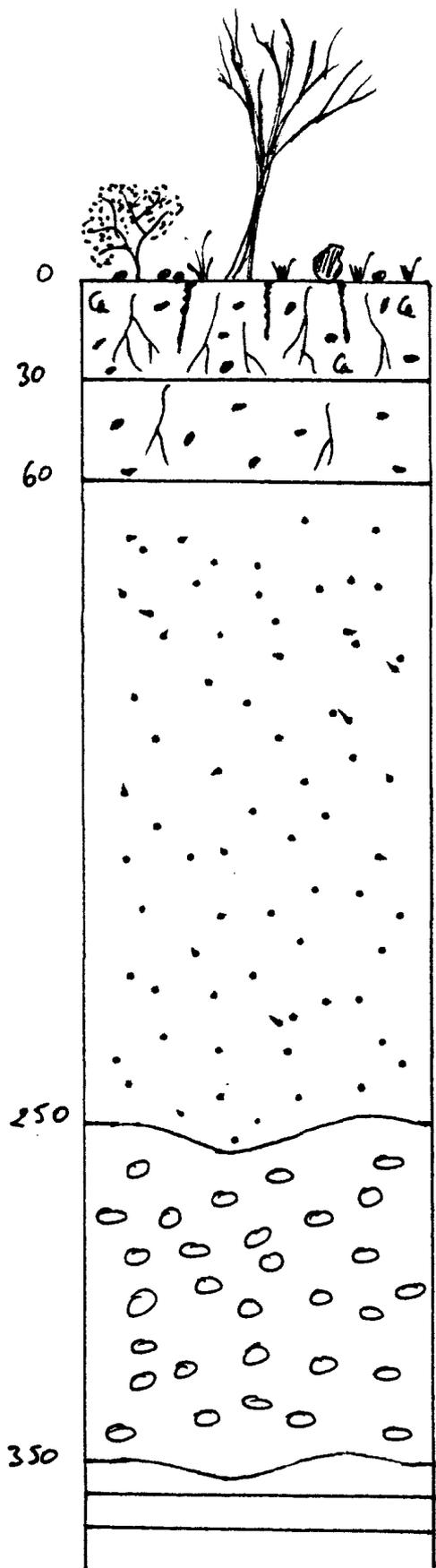
M = moyenne des maxima du mois le plus chaud

Etage	Sous-etage	Variante
Humide 90 < Q < 150 P > 900 mm	Supérieur 130 < Q < 150	Tempérée
	Inférieur 90 < Q < 130	Tempérée Douce Chaude
Sub-humide 60 < Q < 90 350 < P < 900 mm	—	Fraîche Tempérée Douce Chaude
Semi-aride 30 < Q < 70 350 < P < 550 mm	Supérieur 45 < Q < 70 450 < P < 550 mm	Fraîche Tempérée Douce Chaude
	Inférieur 40 < Q < 50 350 < P < 500 mm	Fraîche Tempérée Douce Chaude
Aride 20 < Q < 30 350 < P < 350 mm	Supérieur	Fraîche Tempérée Douce
	Inférieur	Fraîche Tempérée Douce Chaude

Les variantes sont définies ainsi :

- m > 7 °C chaude
- 4.5 < m < 7 °C douce
- 3 < m < 4.5 °C tempérée
- m < 3 °C fraîche

M. RAUNET



jujubier, olivier, graminée
 pierres, blocs - (gris calcaires) 40 à 60%.

brun . structure polyédrique - LA - MO . Calcaire
 enraiment moyen, cailloux (20-30%) . Fissures.
 brunjaune. Cailloux, peu de racines, LA, calcaire

gris brun
 structure polyédrique grossière
 graviers schisteux
 pas de racine.

limite ondulée
 brun rouge
 galets roulés (quartzites)

limite ondulée
 schiste gris bleu . Structure melléaire

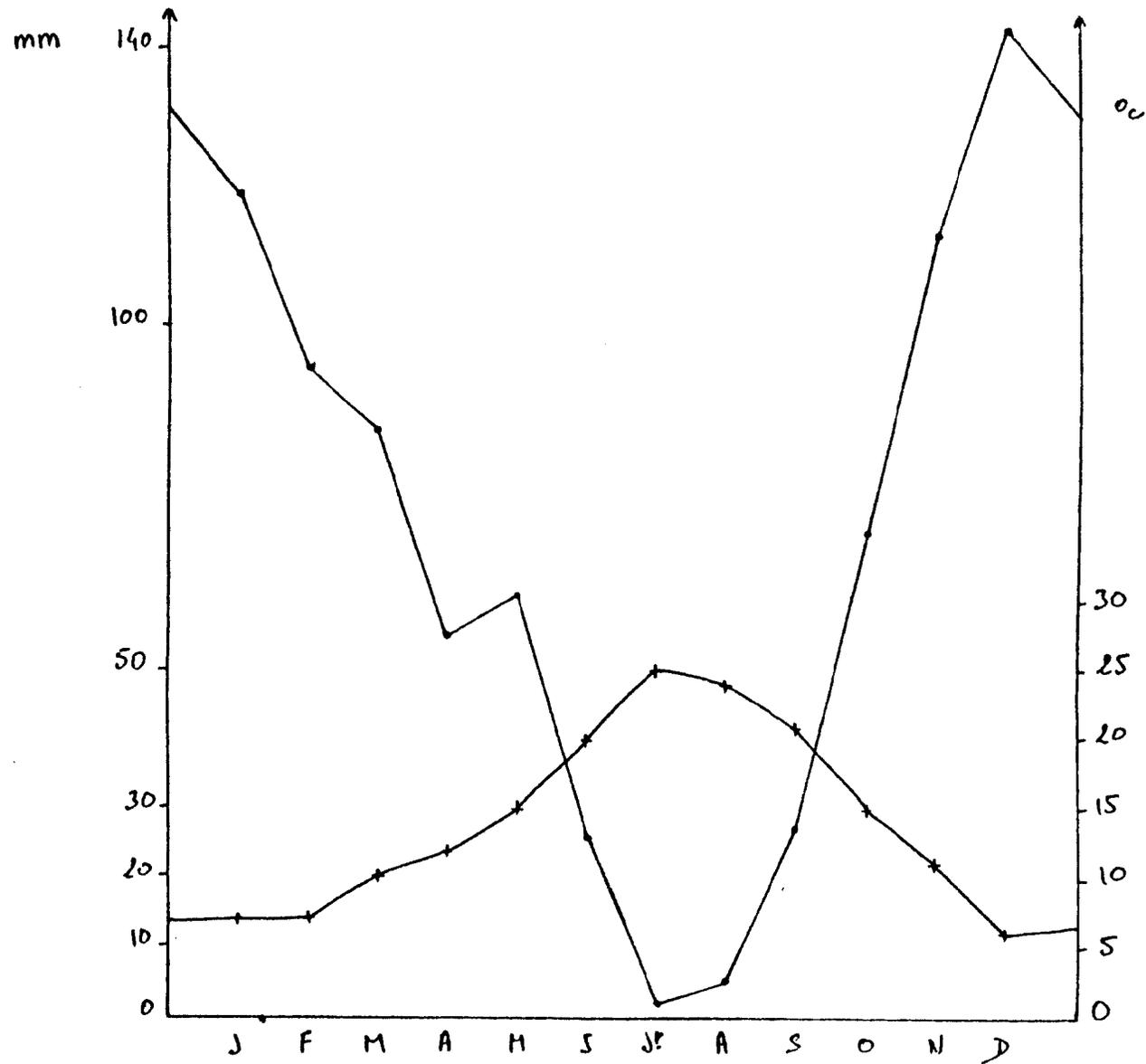
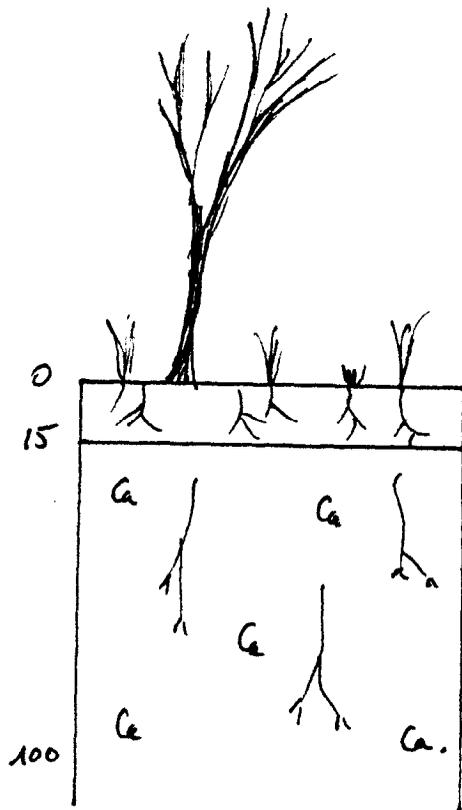


DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE
DE L'AMENAGEMENT:
SI ANTAR

(précipitations - températures)



amandier . graminée .

brun jaune . LA . MO . structure polyédrique
enracinement faible

enracinement très faible

brun jaune clair . structure polyédrique

LA , calcaire

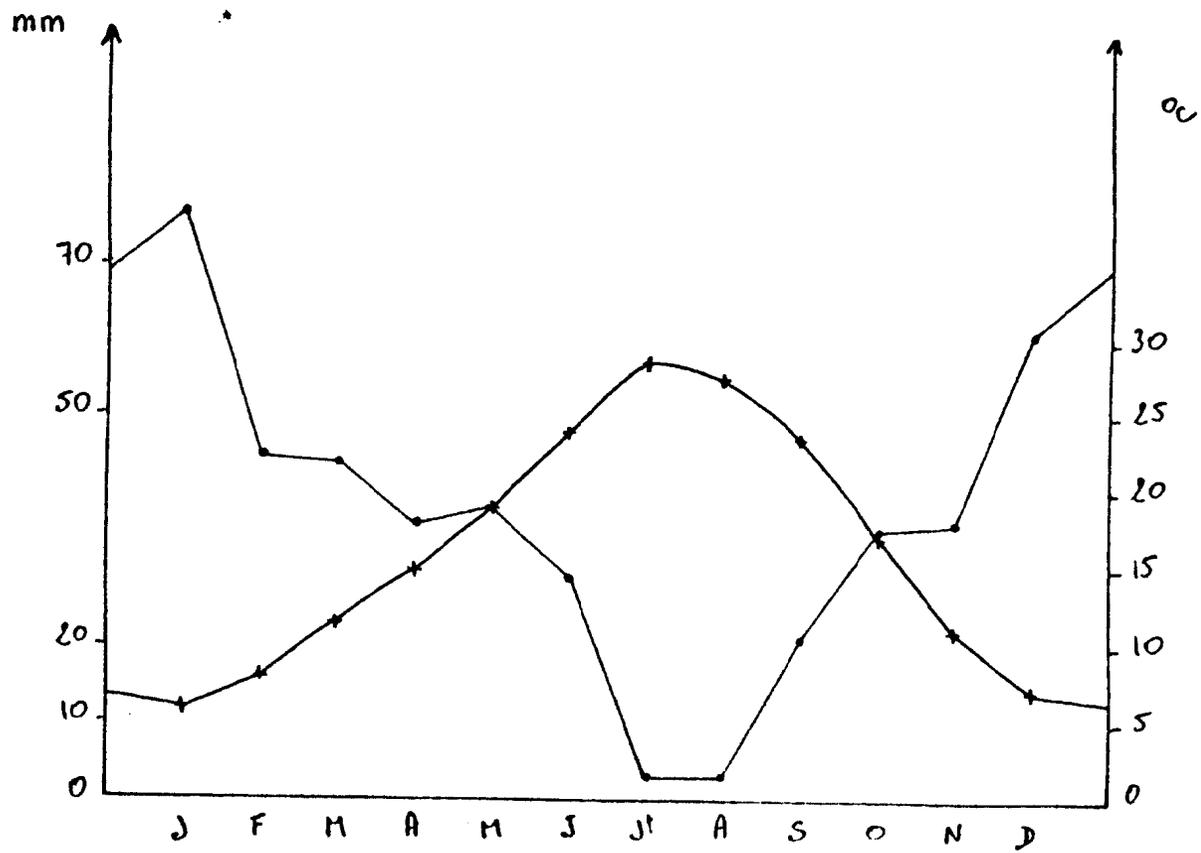


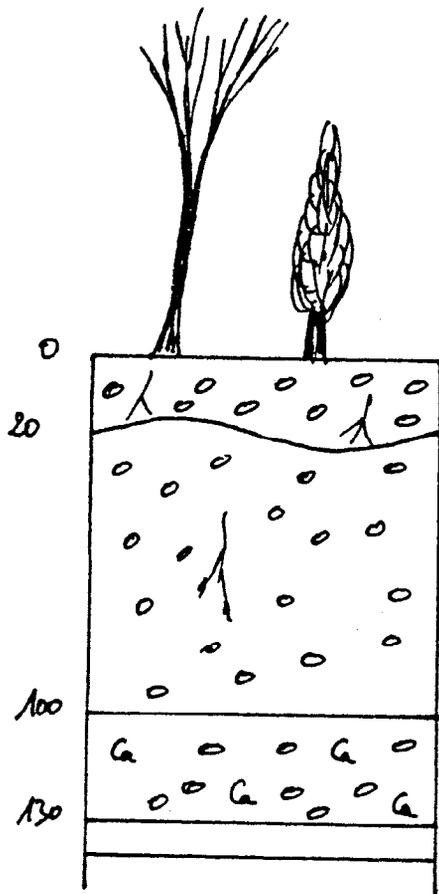
DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE

DES AMENAGEMENTS :

- KENADIR

- PLATEAU EL KOUDRA

(précipitations- températures)



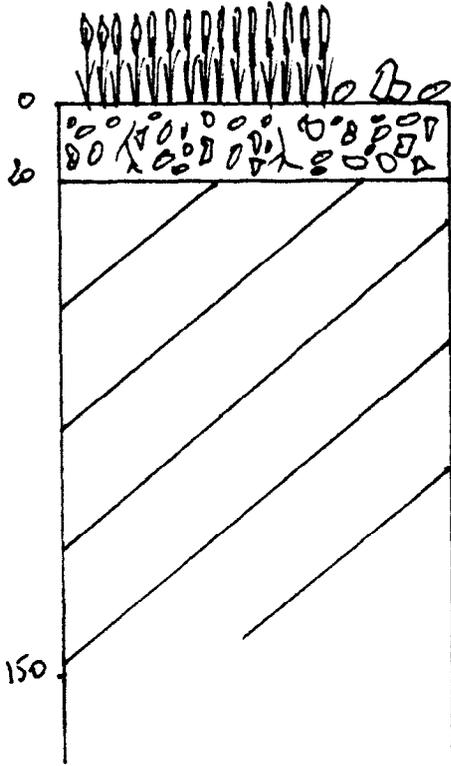
eucalyptus , cypris sempervirens.

rouge . Structure graine . L . Galets ronds (quartzites)

brun jaune , structure graine . L
galets ronds (quartzites)
enracinement très faible

jaune . Galets ronds . L à LA
concretions ferrugineuses .

schistes jaunes



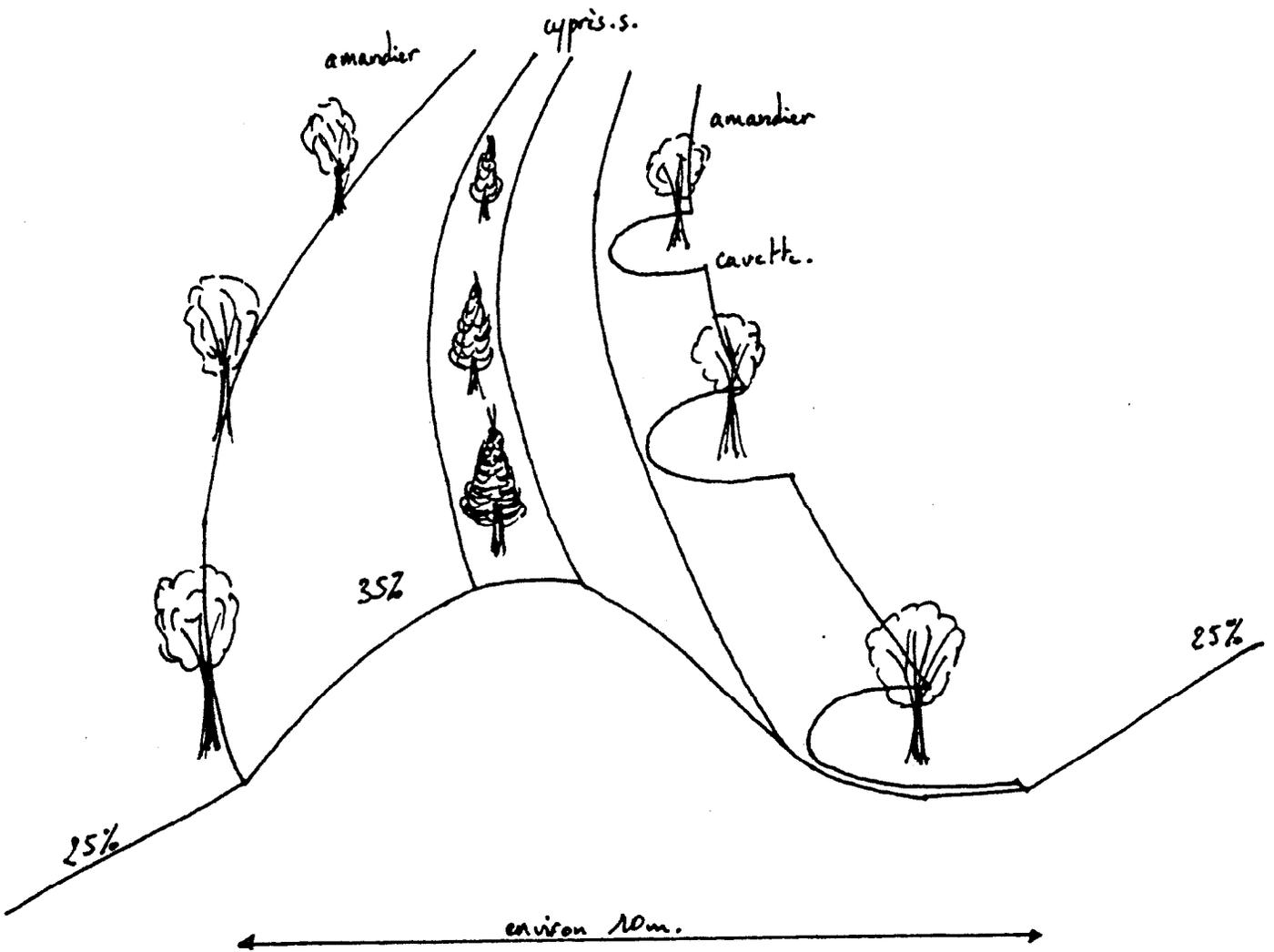
cécales. Pierres (30%)

rouge. structure polyédrique friable. L.
Tassé. Eléments grossiers : 70 à 80%

englobé (quartzite, calcaire, schiste)

rouge, dur. Eléments grossiers > 80%

ANNEXE 19



ANNEXE 20
=====

Remarque sur le questionnaire QV3 :

Ce questionnaire est de la troisième génération, il est actuellement (théoriquement) en service dans douze wilayates. Les quelques enquêtes effectuées permettent d'apporter quelques améliorations. Celles-ci vont être détaillées dans ce qui suit. Une quatrième série de questionnaires sera rédigée, cette nouvelle série sera mise alors en service dans quarante huit wilayates.

Les numéros renvoient au questionnaire :

- Situation du projet (12). La surface traitée : il faut préciser la surface traitée en aménagement de DRS, cette surface étant généralement inférieure à la surface aménagée (renseignements repris dans le 14). Cette information "surface traitée" aurait sa place au (52) types d'aménagements réalisés.

- Situation foncière et administrative (14) fait redondance avec type d'économie (42). Il serait préférable de faire un tableau unique placé au (42).

régime foncier	à l'échelle du périmètre	
	en ha	en %
domanial (gris 100 ha)		
moyen (10-100 ha		
privé gris		
moyen		
petit		
communal		
collectif		
surface totale		100 %

- Surface totale du périmètre aménagé (15) est repris au (52) types d'aménagements réalisés, en mieux détaillé. Il faut ajouter au (52) les surfaces (en %) occupées par chaque aménagement.

- Inclinaison de pentes (212). On peut prévoir deux réponses, c'est-à-dire deux classes de pente qu'il faudrait hiérarchiser, par exemple la classe (25-40) plus fréquemment rencontrée que la classe (40-60), on note sur le questionnaire :

1 : 25-40 2 : 40-60

- Longueur des versants (213), même remarque que pour (212), deux réponses possibles.

- Forme des versants (214), même remarque que pour (213), deux réponses possibles.

- Réseau hydrographique (215). Cette rubrique mériterait plus qu'un simple inventaire des oueds existants. Elle pourrait contenir des éléments sur la densité du réseau, sur le débit (permanent ou temporaire), sur la charge solide (faible, moyenne, forte).

- Données climatiques (22). Beaucoup de données sont manquantes : pluies fréquentielles, intensité, ETP... Dans un premier temps, la donnée climatique retenue dans le tableau de données informatisées pourrait être le quotient Emberger (classement des climats méditerranéens).

- Substrat rocheux (231), on peut prévoir deux réponses hiérarchisées. On peut ajouter poudingue.

- Type de terre agricole (232), "état de la surface du sol - présence de cailloux - de résidus" sont à placer dans horizon de surface (233) "état de surface" qui fait répétition. On peut prévoir 2 réponses pour (232).

- Horizon de surface (233) "charge en pierre", il faut préciser : taille, nature, importance (%).

- Horizon de surface (233) "enracinement", on peut préciser l'orientation, l'abondance des racines.

- Sous-sol (234), les points 6 et 7 sont à rédiger :

6 : limite avec roche : nette, ondulée, irrégulière.

7 : présence d'une discontinuité : gley, croûte, graviers...

- Type d'érosion : forme et fréquence (24). On peut prévoir trois réponses hiérarchisées.

- Formations végétales naturelles actuelles (31), on prévoit deux réponses possibles. On peut ajouter : sol nu.

- Cultures (32). Ajouter SAU (en ha et en % de la surface totale). Ajouter également pour chaque spéculation les superficies occupées (% SAU). On retiendra dans le tableau de données les cinq spéculations les plus importantes.

- Couverture végétale du périmètre aménagé (35) supprimé, les renseignements fournis par (31) et (32) semblent suffisants.

- Densité animale dans le périmètre (36), la rubrique "culture attelée" peut être supprimée, elle est reprise dans : niveau d'investissement (45). La rubrique 9 est à rédiger : production de : fumier, lisier, poudre compost. On prévoit quatre réponses possibles.

- Conclusion sur la pression animale (37), on prévoit une échelle (nulle, moyenne, forte).

- Pression humaine (41), il faut adopter une échelle de densité de population sur le projet (nulle, moyenne, forte).

- Données socio-professionnelles (47). Les données brutes sont difficilement informatisables en vue d'analyses statistiques ultérieures.

Il faut créer des classes de données ou travailler par comparaison : par ex, % de population active en agriculture sur le projet/moyenne nationale.

- Productions moyennes (48), même remarque que pour le 47, on pourrait situer les rendements du projet/moyenne nationale, par exemple.

- Objectifs de l'aménagement (51), on peut prévoir deux réponses. On peut ajouter : défrichement, mise en défens, restauration.

- Types d'aménagements réalisés (52). On peut ajouter : amélioration foncière (rootage, épierage), plantation fruitière en plein.

- Les chapitres 6 à 10 sont consacrés à des aménagements particuliers (banquettes, terrasses, correction torrentielle, barrage). On pourrait ajouter un chapitre consacré aux levées Monjauze :

a) Type de bourrelet :

Petite levée, moyenne levée, grosse levée

b) Normes du projet :

Hauteur du bourrelet, largeur à la base, largeur au sommet
(s'il y a un replat)

Dénivelée, longueur des interbourrelets

Où a été prélevé la terre du bourrelet : amont, aval, les deux
Y a-t-il eu rootage sur l'interbourrelet; sur toute sa surface
ou sur une partie ?

Y a-t-il des ouvrages intermédiaires (cordons, double dérayure...) ?

L'aménagement est-il en courbes de niveaux ?

Y a-t-il des exutoires, sont-ils protégés (végétaux ou seuils)

Y a-t-il un fossé de garde ou l'aménagement commence-t-il en haut de versant ?

L'accès est-il possible aux engins ?

Des chemins ont-ils été prévus ?

Quelle est l'utilisation agricole préconisée, sur quelle partie de l'aménagement ?

c) Etat actuel :

On reprend les questions prévues pour les banquettes : état des fossés (651), des bourrelets (652), des exutoires (655), des interbourrelets (656). On ajoute état des ouvrages intermédiaires (74).

- Terrasses progressives (chapitre 7). On peut ajouter : but des barrages (confection de terrasses ou délimitation de propriété, de parcelle), et confection manuelle ou mécanique.

- Degré d'approbation des travaux de DRS (11.1), la rubrique "quelles modifications ou quels aménagements souhaitez-vous ?"... est a priori difficile à codifier. Néanmoins, lorsqu'un nombre important de questionnaires aura été rempli, il sera possible de faire des lots de réponses homogènes que l'on pourra alors codifier.

- Raisons de l'approbation ou du rejet des travaux DRS (11-2). On peut ajouter : manque de vulgarisation. Deux réponses peuvent être acceptées.

- Responsabilité de l'exploitant en face de l'érosion du patrimoine (II-4). L'ensemble de ces questions est difficile à codifier, on pratiquera comme pour le (11.1) "quelles modifications ou quels aménagements?"

- Ces techniques traditionnelles ne sont pas toujours suffisantes (11.6). Réponses difficilement codifiables, on procédera comme pour le (11.1).

- Appropriation de l'aménagement (11.7). On peut ajouter aménagement abandonné, aménagement détruit.

ANNEXE 21

Le lexique.

TA : type d'aménagement.

Banquette à absorption totale : BT, Banquette de diversion : BD
Gradin forestier : GF , Terrasses progressives : TP
Terrasses de niveau : TN , Levées de terre Monjauze : LM
Correction torrentielle : CT , Retenue collinaire : RC
Revégétalisation (forêt) : REF , Revégétalisation (pâture) : REP
Amélioration foncière (rootage, épierrage) : AF
Plantations fruitières en plein : PF

Chapitre II. LE MILIEU PHYSIQUE.

21. Les versants : V-

211. Exposition : VEX

de l'oued VEXO, des versants principaux VEXVP,
d'un versant particulièrement étudié : VEXVE.

Ces variables prennent les réponses : N, S, E, O, NE...

212. Inclinaison des pentes : VPa et VPb

On notera comme réponse le nombre supérieur limite de classe :
classe (0-3 %), on note 3, classe (3-12 %), on note 12, (12-25 %) : 25,
(25-40 %) : 40, (40-60 %) : 60, plus de 60 % : 90.

213. Longueur des versants : VL_a et VL_b

On note le nombre supérieur limite de classe : entre 0 et 20m,
on note 20, (20-40 m) : 40, (40-100 m) : 100, (100-200 m) : 200,
(200-400m) : 400, (400-600 m) : 600, plus de 600 m : 900

214. Forme des versants : VF_a et VF_b

concave : CA, convexe : CE, régulière : RE, bosselée : BO,
convexe concave : CC, irrégulière IR

215. Réseau hydrographique : VR

- . densité du réseau : VRD
- . hydrographie du réseau : VRH
 - écoulement temporaire : T permanent : P
- . charge solide de l'écoulement : VRC
 - faible 0 moyenne 1 forte 2

22. Données climatiques : C.

Indice d'Emberger : CE (annexe 12)

HS si $130 < Q < 150$ HI si $90 < Q < 130$ SH si $60 < Q < 90$
SAS si $45 < Q < 70$ avec $pp > 450$ mm; SAI si $40 < Q < 50$ avec $pp > 350$ mm
A si $20 < Q < 30$

23. Données pédologiques : P-

231. Substrat rocheux : PRa et PRb

Quartzite : QI Granite : GI Gneiss : GN Gris dur : GR
Calcaire dur : CAD Calcaire tendre : CAT Schistes : SCH
Marnes : MA Grès tendres, sables : SA Pellites, argiles : AR
Roche volcanique : VO Poudingues : PO Association : (ex) GRMA

232. Type de terre agricole : PTa et PTb

Terre sableuse légère : S Terre argileuse lourde : A
Terre basique : BA Terre limoneuse battante : L
Terre à croûte calcaire : K Terre acide : AC

233. Horizon de surface : PHS

. Couleur PHSC

Noir : N Gris : G Blanc : BC Brun : BR Bleu : BL
Jaune : J Beige : BE Rouge : RO Brun jaune : BRJ...

. Matière organique : PHSM

Horizon clair : 0, foncé : 1, avec résidus : 2, avec litière : 3

. Texture PHST

a, L, S, LA, ALS...

. Charge en éléments grossiers PHSG

Faible (0-10 %) = 0, moyenne (10-50 %) : 1, forte (plus de 50 %) : 2
Graviers (0,2 à 2 cm) : G, cailloux (2 à 7,5 cm) : C,
Pierres (7,5 à 25 cm) : P, blocs (plus de 25 cm) : B
Mélange de plusieurs dimensions : Z

(ex) charge moyenne en cailloux PHSG = 1C

. Structure PHSS

Particulaires : PA, massive : MA, lamellaire : LA, grumeleuse : GR,
parallépipédique : PAR

Polyédrique (grosnière POG fine : POP
(friable POF compacte : POC

. Limite avec la roche : PSSL

Nette : N ondulée : O irrégulière : I

. Présence d'une discontinuité : PSSD

Croûte calcaire : K graviers : C gley : G sable : -S

(ex) sable sous argile : A.S

235. Niveau d'altération de la roche-mère : PRM

- . Epaisseur PRMP
- . Couleur PRMC
- . Texture PRMT
 - on peut ajouter conglomérat C
- . Structure PRMS
- . Limite avec roche PRML
- . Risques de glissements PRMG

24. Type d'érosion : Ea, Eb et Ec

Erosion en nappe : N, en nappe ravinante : NR, en griffe : G, en ravine : R, en roubine : RG

Glissement : GL éboulement : E coulée boueuse : C
érosion éolienne : V

Chapitre III. LE MILIEU BIOLOGIQUE : B-

31. Formations végétales naturelles actuelles : BFNa et BFNb

Forêt : FO forêt dégradée : FOD plantation forestière : FOP
bocage : BO garrigue : GA erme : ER steppe : ST sol nu : NU

32. Cultures : BCa et BCb

Céréales d'hiver : CH céréales de printemps : CP jachère : JA
légumes secs : LS maraîchage : MA cult.industrielles : CI
cultures fourragères : CF vigne : VI fourrages permanents : FP
arboriculture sèche : AS arboriculture irriguée : AI
arboriculture sèche avec sous étage de céréales d'hiver : ASCH...

33. Rotations et séquences : BR

biennale : B triennale : T autre : O

34. Cultures associées : BCAa et BCAb

différentes annuelles : 1 annuelles + fruitiers : 2
fourrages + fruitiers : 3 différents arbres : 4,
aucune 0

36. Densité animale dans le périmètre : BAa, BA_b et BA_c

bovins : B ovins : OV chevaux : CH caprins : C
gros gibier : GS petit gibier : PS petit élevage : P
transhumance : T pas d'animaux : 0

On notera Z si on a B+O+C+CH, SS si on a PS+GS

. Matière organique : BMO

lisier : L poudrette : P fumier : F compost : C
aucune production : 0

37. Conclusion sur la pression animale BPA

nulle (stabulation) : 0 moyenne : 1 forte (surpâturage) : 2

Chapitre IV : LE MILIEU HUMAIN : H-

41. Pression humaine : HP

. Pression humaine dans la daïra : HPHD
. Pression humaine sur le projet : HPHP
. Pressions extérieures : HPE

oui : 1 non : 0

42. Type d'économie HE_a et HE_b

Propriété privée (petite (moins de 10 ha) : PP
(moyenne (10 à 100 ha) : MP
(grande (plus de 100 ha) : GP

Domaine (état) (moyenne surface (10-100 ha) : MD
(grande surface (plus de 100 ha) : GD

Communal : COM
Collectif : COL

43. Qui exploite la terre : HT_a et HT_b

personne : 0 propriétaire : PA locataire : L
propriétaire double actif : PB propriété litigieuse : W
terrain impropre à la culture : X groupement : G (état)

45. Niveau d'investissement : HI

cueillette : 0 semences sélectionnées : S
fumure organique : M engrais minéraux : F
produits phytosanitaires : P

deux facteurs : SM, SF... trois facteurs : SFP
l'ensemble des facteurs : Z

entreprise (locale : EL ; état : ET volontariat : V
(internationale : EI ; propriétaire : P
locataire : L

communauté : C adm. des forêts : AF

54. Réception du projet : AR

réception automatique : RA
réception (refusée : O-
(mauvaise réalisation : OR
(problèmes sociaux : OPS
(non respect des superficies : OS

réception (% de réussite : RR
(respect du projet : RP

55. Modalités de prise en charge : APC

pas de prise en charge : O surveillance (adm) : S
surveillance et entretien (adm) : SE
prise en charge par l'utilisateur : U

Chapitre XI : REACTION DES UTILISATEURS : U-

11.1) Degré d'approbation des travaux de DRS

. Influence sur les terres : UI

négative : 0 nulle : 1 positive : 2

. Poursuite des travaux : UP

non : 0 sur certaines parcelle : 1 sur toutes : 2

. Type d'aménagement souhaité : UTA

aucun aménagement : 0 aucune idée : X
banquette à absorption totale : BT, banquette de diversion : BD
gradin forestier : GF, terrasses progressives : TP
terrasses de niveau : TN, levées de terre Monjauze : LM
correction torrentielle : CT, retenue collinaire : RC
revégétation (forêt) : REF, revégétation (pâture) : REP
amélioration foncière (rootage, épierrage) : AF
plantations fruitières en plein : PF

. Modifications souhaitées pour l'aménagement actuel : UM

suyvant les réponses obtenues (remarque p-)

. Degré d'approbation : UD

moins de 25 %, on note 25; entre 25 et 50 %, on note 50;
entre 50 et 70 %, on note 75; entre 75 et 100 %, on note 100.

11.2) Raisons de l'approbation ou du rejet des travaux : URa et URb

coût et difficultés d'entretien : K, perte de surface : S
manque de vulgarisation : V , nouvelles productions : P
contraintes diverses (main d'oeuvre, mécanisation) : C
augmentation de la sécurité du patrimoine : A

11.3) Conscience des processus d'érosion : UCEa et UCEb

aucune : O en nappe : N en griffe : G en ravine : R
glissement : GL divagation des oueds : D par le vent : V
inondation : I envasement : E

11.4) Responsabilité de l'exploitant en face de l'érosion : URE

suyvant les réponses obtenues (remarque p-)

11.5) Techniques conservatrices traditionnelles.

. **Structures anti érosives** : UAEa et UAEb

aucune : O fossé de garde : FG double dérayure : DD
cordons de pierre : CP ligne d'arbre, haie : LV
talus végétalisé : TV sillon oblique : SO

. **Techniques culturales** : UTCa, UTCb et UTCc

aucune : O

labour (isohypse : LI planches (isohypses : PI
(grossier : LG (obliques : PO
(profond : LP billons : B gaufrage : G
(oblique : LO travail minimum : MIN
(en tous sens : LX incorporation de mat.org. : MO

couverture du sol (vivante : CV résidus (brûlés: RB, en surface:RS
(morte : CM (enfouis: RE, pâturés : RP

11.6) Techniques pas toujours suffisantes, propositions : UPR

suyvant les réponses (remarque p-)

11.7) Appropriation de l'aménagement : UAA

cueillette : C abandon : A destruction : D
mise en valeur + entretien : E
mise en valeur de l'interbanquette : MV
méticulosité accrue : M perte de propriété : P
pas d'appropriation : O

11.8) Capacité du paysan à maîtriser l'érosion : UME

incapable et impuissant : O incapable mais demandeur : 1
capable : 2 capable et aménageur : 3

**14. La dénivellée a-t-elle été déduite des formules
de SACCARDY : SH**

non : 0 oui : 1

15. Etat de l'exutoire prévu lors de la réalisation : EX

pas d'exutoire prévu : 0 exutoire naturel : EX
exutoire végétalisé : VE exutoire empierré : EM

**16. L'aménagement commence-t-il en haut de versant (protection à
l'amont) : PA**

il ne commence pas en haut de versant : 0
il ne commence pas mais est protégé par un fossé : F
il commence en haut de versant : HV

17. Accès prévus lors de la réalisation : AC

accès difficile : 0 accès facile à pied, en mule : 1
accès facile aux tracteurs : 2

18. Utilisations agricoles prévues dans le projet :

- du fond de banquette : UFB
vigne : VI rien : 0
- du bourrelet : UB
arboriculture sèche : AS rien : 0
- du talus : UT
enherbement : H rien : 0
- de l'interbanquette : UIB
arboriculture sèche : AS jachère : J rien : 0
plantations forestières : PF cultures annuelles : CA

19. Etat actuel des fossés de protection : EFP

éboulé : EB comblé par des sédiments : SE
inondé : IN raviné : RA bon état : BE

110. Etat des bourrelets actuels : EBa et EBb

tassé : TA dégradé par le travail : DT
dégradé par les animaux : DA raviné : RA
soumis aux glissements : GL stabilisé : ST
cultivé : CU disparu : DI griffe : GR

111. Etat de la végétation sur le bourrelet actuel :

- végétation herbacée : EBVH
végétation temporaire : T permanente : P

on indique le pourcentage de couverture, par exemple : 60P

- végétation ligneuse : EBVL
arbustive ou arborée : A broussailles : B mélange : Z

on indique le pourcentage de couverture, par ex 40A

112. Etat actuel des fonds de banquettes : EFBa et EFBb

tassé : TA labouré : LA dégradé par les animaux : DA
raviné : RA comblé de sédiments : SE inondé : IN
bon état : BE cultivé : CU disparu : DI

113. Etat actuel de la végétation des fonds de banquettes

- végétation herbacée : EFVM
temporaire : T ou permanente : P

on indique le pourcentage de couverture par ex 60P

- végétation ligneuse : EFVL
arbustive ou arborée : A broussailles : B mélange : Z

on indique le pourcentage de couverture, par ex 40A

114. Etat actuel des talus : ET

tassé : TA dégradé par le travail : DT
dégradé par les animaux : DA raviné : RA stabilisé : ST
disparu : DI éboulé : EB

115. Etat actuel de la végétation du talus : ETV

herbacée permanente : P herbacée temporaire : T
broussailles : B

on indique le pourcentage, par exemple OP

116. Etat actuel des exutoires : EEX

nu : NU dégradé par le travail : DT
dégradé par les animaux : DA raviné : RA
soumis aux plissements : GL disparu : DI
stabilisé par végétation : STU
stabilisé par empierrement : STE

117. Etat actuel de l'interbanquette : EIBa et EIBb

- utilisation de l'interbanquette : EIBa

nu : NU abandonnée : AB pâturée : PA
cultures annuelles : CA cultures pérennes : CP
cultures annuelles et pérennes : CZ

- degré d'érosion de l'interbanquette : EIBb

stable : ST érosion en nappe : N en griffe : G
en ravine : R glissement : GL

118. Etat actuel de la végétation de l'interbanquette

- végétation herbacée : EIBVH
permanente : P temporaire : T

on indique le pourcentage de couverture

- végétation ligneuse : EIRVL
arbustive ou arborée : A broussailles B mélange Z

on indique le pourcentage de couverture

2. Aménagement en levée de type MONJAUZE.

21. **Type de levée : TL**

petite : P moyenne : M grosse : G

22. **L'ouvrage correspondait-il aux normes décrites par A. MONJAUZE
lors de sa réalisation : OUV**

non : 0 oui : 1

23. **La dénivellée correspond-elle aux normes indiquées par A.
MONJAUZE : DH**

non : 0 oui : 1

24. **L'aménagement débute-t-il en haut de versant
(protection amont) : PA**

non : 0 non mais fossé de protection : F oui : 1

25. **Existe-t-il des ouvrages intermédiaires : OUI**

cordon de pierre : CP terrasses progressives : TP
double dérayure : DD aucun : 0

26. **Y a-t-il eu rootage lors de la confection de l'aménagement
: ROO**

non : 0 sur une partie : 1 sur tout l'interbourelet : Z
ne sait pas : X

27. **Comment étaient prévus les exutoires ? : EX**

pas d'exutoire : 0 exutoire naturel : NA
exutoire végétalisé : VE exutoire empierré : EM

28. **Accès prévus : AC**

difficile d'accès : 0 facile aux animaux : 1
facile aux tracteurs : 2

29. Utilisations agricoles prévues lors du projet :

- sur le côté aval du bourrelet : UBB
- sur le côté amont du bourrelet : UHB
- sur le sommet du bourrelet : USB
- sur l'interbourrelet : UIB

plantations forestières : PF arboriculture sèche : AS
rien : O jachère : J cultures annuelles : CA

210. Etat actuel des fossés de protection : EFP

soumis aux glissements : GL comblé par les sédiments : SE
inondé : IN raviné : RA bon état : BE

211. Etat actuel des bourrelets : EBa et EBb

tassé : TA dégradé par le travail : DT
dégradé par les animaux : DA raviné : RA
soumis au glissement : GL stabilisé : ST
cultivé : CU griffé : GR

212. Etat actuel de la végétation du bourrelet

- végétation herbacée : EBVH
temporaire : T permanente : P

on indique le pourcentage de couverture

- végétation ligneuse : EBVL
arborée, arbustive : A broussailles : B

on indique le pourcentage de couverture

213. Etat actuel de l'exutoire : EEX

nu : NU dégradé par le travail : DT
dégradé par les animaux : DA raviné : RA
soumis aux glissements : GL disparu : DI
stabilisé par végétaux : STV stabilisé par empierrement : STE

214. Etat actuel de l'interbourrelet : EIB

- utilisation : EIBa
nu : NU abandonné : AB pâturé : PA
cultures annuelles : CA cultures pérennes : CP
cultures annuelles et pérennes : CZ
- degré d'érosion : EIBb
ST : stabilisé N : érosion en nappe G : griffes
R : ravine GL : glissements de terrain

215. Etat actuel de la végétation de l'interburrelet

- végétation herbacée : EIBVH
P : permanente, T : temporaire

on indique le pourcentage de couverture

- végétation ligneuse : EIBVL
arborée, arbustive : A broussailles B

on indique le pourcentage de couverture

216. Etat actuel des barrages intermédiaires : EBI

non entretenu mais en bon état : NBE
non entretenu mais dégradé : NDE
bien entretenu : EN détruit : DE

3. Aménagement de type terrasse progressive.

31. Type de terrasse : TT

biologique : B (haie...) mécanique : M (pierres)

32. Réalisation : RE

manuelle : MA mécanique : ME manuelle et mécanique : MM

33. L'ouvrage a-t-il été bien conçu : OUV

non : 0 oui : 1

34. La dénivellée entre deux ouvrages est-elle correcte : DH

non : 0 oui : 1

35. Objet de l'aménagement : BUT

aménagement anti-érosif : AE limite de propriété : LP

36. Soins apportés à la construction de la terrasse : SCT

pierres en vrac : PV pierres sèches non taillées : PNT
pierres sèches taillées : PT pierres cimentées : PC
barrage végétal régulier : VR irrégulier : VI

37. Origine des matériaux de construction : OMC

sur place : SP d'apport : AP

38. Accès aux parcelles : AC

difficile : 0 facile aux animaux : I facile aux tracteurs : 2

39. Etat actuel du barrage : EB

non entretenu mais en bon état : NBE
non entretenu mais dégradé : NDE
entretenu : EN détruit : DE

310. Etat actuel des parcelles

- utilisation : EPa
abandonné : AB nu : NU pâturé : PA
cultures annuelles : CA cultures pérennes : CP
cultures annuelles et pérennes : CZ

- degré d'érosion : EPb
stabilisé : ST érosion en nappe : N en griffe : G
en ravine : R glissement de terrain : GL

4. Aménagement de type terrasse de niveau.

41. Type de terrasse : TT

terrasse d'absorption totale : T terrasse de diversion : D
terrasse avec irrigation : I

42. Réalisation : RE

manuelle : MA, mécanique : ME, manuelle et mécanique : MM

43. L'ouvrage a-t-il été correctement réalisé (voir B. HEUSCH): OUV

non : 0 oui : 1

44. L'aménagement commence-t-il en haut de versant : PA

non : 0 non mais fossé de protection : F oui : 1

45. Etat prévu de l'exutoire : EX

pas d'exutoire : 0 exutoire naturel : NA
exutoire végétalisé : VE exutoire empierré : EM

46. Accès prévus : AC

difficile d'accès : 0 facile aux animaux : I
facile aux tracteurs : 2

47. Soins apportés à la construction de terrasses :SCT

pavage en pierres sèches : PS
pavage en pierres cimentées : PC végétalisation : V

48. Utilisation des terrasses : EPa

cultures annuelles : CA arboriculture sèche : AS
arboriculture irriguée : AI cultures irriguées : CI
jachère : J

49. Etat actuel du muret : EB

non entretenu mais en bon état : NBE
non entretenu mais dégradé : NDE
entretenu : EN détruit : DE

410. Etat de l'aménagement : EPb

stabilisé : ST érosion en nappe : N en griffe : G
en ravine : R glissement GL

5. Aménagement de type correction torrentielle

51. Types de seuils : TS

en grillage : SG en enrochement : SE
en pierres sèches : SPS en mortier de ciment : SMC
gabion : G en béton : SB

52. Forme de seuil : FS

rectilinéaire : RE curvilinéaire : CU

53. Type de déversoir : DE

rectiligne : RE trapézoïdal : TR curvilinéaire : CU

54. Techniques associées : TA

murs de soutènement : MS pavage de fond : PA
enrochement : EN épis : EP végétalisation : VE
clayonnage : CL

55. L'ouvrage est-il correctement construit (voir HEUSCH) : OUV

non : 0 oui : 1

56. La pente de compensation a-t-elle été recherchée ? : PC

non : 0 oui : 1

57. Etat actuel du seuil : ES

stable : ST dégradé : DE affouillé : AF contourné : CO
en voie de disparition : DI

58. Atterrissement actuel : EAT

atterrissement nu : NU non stabilisé : NS stable : ST
laves torrentielles : LT végétalisé : VE érodés : ER

59. Qualité actuelle des eaux : EQE

très chargées : 0 moins chargées qu'avant aménagement : 1
claires : 2

510. Affouillement actuel : EAF

- du lit EAFL

nul : 0 léger : 1 fort : 2

- des berges EAFB

nul : 0 léger : 1 fort : 2

- autres affouillements EAFA

aux méandres : MA aux droits des banquettes : DB

511. Pente actuelle de compensation : EPC

pente atteinte et suffisante : 2

pente atteinte mais insuffisante : 1

pente non atteinte : 0

ANNEXE 22

Normes retenues pour les différents aménagements.

1) Banquettes.

Voir L. PLANTIE, annexe 8c

2) Bourrelets steppiques.

Voir A. MONJAUZE, annexes 9-

3) Terrasses méditerranéennes.

d'après B. HEUSCH

dénivelée ≤ 2 m , largeur de la parcelle ≥ 7 m
pente du terrain ≤ 25 % - 35 % , pente de la parcelle 0 à 10 %

Les murs de soutènement ont généralement un fruit de 10/1.

4) Seuils.

d'après B. HEUSCH

- seuil grillagé :

hauteur < 1 m fruits des piquets : 10 %
équidistance des piquets : 0,5 m

- seuil en pierres sèches :

h : de 2 à 5 m épaisseur au couronnement : $> 0,8$ m et
" $\geq h/2$
fondations : 2 m de profondeur, ailes encastrées sur 1 m
parement amont : vertical parement aval : fruit 1/4
cuvette : grosses pierres posées à plat
contre barrage : à une distance $d = 2$ m ajoutés à la hauteur de
chute sous cuvette
diamètre des pierres : 10 à 40 cm

- seuil en maçonnerie au mortier de ciment :

taille des pierres : 15 x 20 x 40 cm³ au minimum
mur équipé de barbicanes (tous les 1,5 m)
profondeur d'arrerage 0,6 m et
1/5 hauteur du barrage
contre bancrage situé à 1,5 fois la hauteur sous cuvette
fruit du parement amont : 1/5
épaisseur au couronnement 0,3 m et
1/12 de la hauteur du mur

- seuil en gabion :

hauteur maximale : 3 m
espacement en fonction de la pente de compensation

FICHER : NCCTG1

```
!!JOB FFA LECROS SSES S1
!!PRINT KEEP FILE ^UT>SSES>LECROS>RTALI
//SAS JOB SOLD402#PEDOL-FALIP.TIME=(0.9).MSGLEVEL=(0.0)
// EXEC SAS.RECION=POOK
//SYSIN DD *
%INC MACRO(INDIC);
  DATA DONNEE ;
    INPUT +3          ( UP VF PT ) ( 3 ) E 2. ( BC HT HM HP ) ( 3. ) ;
  CARDS;
!!INSERT ^UT>SSES>LECROS>ALGER
PROC PRINT;
  DATA DONNEE ;
%INDIC ( HP , 3.0 ) ;
%INDIC ( PT BC HM , 4 , 0 ) ;
%INDIC ( UP VF , 3 ) ;
%INDIC ( E , 4 ) ;
%INDIC ( HT , 6.0 ) ;
  DROP HP PT BC HM UP VF E HT ;
  DATA COLONNES ;
  SET DONNEE ;
  KEEP E1 E2 E3 E4 ;
  DATA LIGNES ; SET DONNEE ;
  DROP E1 E2 E3 E4 ;
PROC MATRIX ;
  FETCH X2 DATA =COLONNES COLNAME=CN1 ;
  FETCH X1 DATA =LIGNES COLNAME=CN2 ;
  TX=X1'*X2 ;
  RX = CN2' ;
OUTPUT TX OUT=TABCTG COLNAME=CN1 ROWNAME=RX ;
  PROC PRINT DATA=TABCTG ;
  PROC CORR CORRSP DATA=TABCTG VECP=0 CONTOBS=5 OUT=FACTEURS
    FILL=ALL ;
  ID ROW ;
*** FREQ FREQ ;
  PROC CAPHE DATA=FACTEURS LISTE ;
  AXES 1 2 /ID=ROW OBSACT ;
  AXES 3 2 /ID=ROW OBSACT ;
//
!!EQ
```

R E S U M E

* * *

Ce rapport est bâti en deux parties :

- une partie bibliographique,
- une partie concernant le mode de recueil des données et leur analyse.

La première partie, après une définition de l'érosion et une description brève de toutes ses formes, insiste sur les phénomènes les plus couramment rencontrés dans le nord de l'Algérie : éboulements, solifluxions, coulées boueuses, érosion aréolaire, érosion en ravine.

A ces chapitres font suite un exposé sur les techniques de lutte contre l'érosion les plus fréquemment utilisées : banquettes, levées steppiques.

La seconde partie est composée de trois chapitres :

L'approche d'un bilan de travaux de DRS est d'abord explicité (but du bilan, moyens mis en oeuvre, outil de collecte des données).

Différents aménagements sont ensuite analysés afin de cerner les causes d'échec ou de réussite de ces projets.

Enfin, une présentation synthétique des données recueillies, sous forme d'un tableau informatisable est proposée, une analyse statistique est alors réalisée.