



MICROFICHE N°

05516

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

MINISTRE DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHERIE
DÉPARTEMENT DES RESSOURCES IN ALTERNATIVES
DIVISION DES SOINS

ARCHIVES

ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU L'OUED THIBAR

Par : HENTATI M. Adel, Chef du Laboratoire, Service de Géomorphologie

N° 574

ARCHIVES

ETUDE GLOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN
VERSANT DU L'OUED THIBAR

HENTAI M^{ed} Adel
Chef du laboratoire
Service de Glomorphologie

L'ÉROSION DANS LE BASSIN VERSANT DE L'Oued THIBER

- EL FRANT -

La région étudiée s'étend sur environ 20.000 Ha. Elle comprend la majorité du bassin versant de l'Oued Thiber et de quelques autres oueds qui, soit se perdent dans la plaine d'El Harje, soit finissent dans l'Oued Tessa quand celui-ci traverse cette plaine (voir carte de situation).

L'objet de cette étude est d'analyser le système d'érosion qui affecte la région en le dégradant et qui présente des nouveautés sur le territoire de Sidi Salem.

L'élaboration de cette étude a nécessité une prospection très poussée du terrain qui nous a permis de dresser au préalable une carte géomorphologique. L'analyse stéréoscopique des couvertures aériennes anciennes de 1962 et 1974 nous a permis de déceler les changements qui ont affecté le couvert végétal et l'occupation agricole du sol.

Les données de la carte géomorphologique et celles réunies d'après l'interprétation des photographies aériennes ont permis de dresser la carte définitive qui présente, pour chaque type de relief, les principaux processus d'érosion les plus actifs. Ainsi, chaque lettre inscrite sur la carte correspond à un type de relief ; et à chaque l'un de ces derniers correspond une certaine érosion dont les processus sont indiqués par des abréviations.

I - Présentation générale de la région

1 - Les données structurales : (voir Fig. A.1)

La région se trouve encadrée entre le grand massif triasique de Thiber au Nord, et au Sud le massif du Ghorra qui se prolonge vers l'ouest par le massif de Bel Aïch dont le versant Nord se prolonge progressivement à un autre massif triasique allongé Est-Ouest (Bel Aïch - El Oub-Idd).

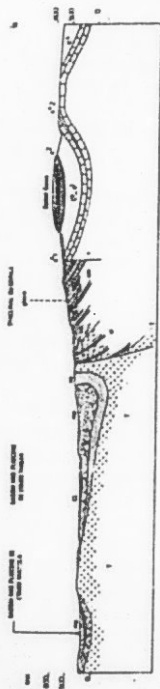
[illegible]

Fig. A.1 - coupe géologique (d'après KASSAB A. "Géographie de la Tunisie")

Ces différents ensembles structuraux sont affectés de plusieurs failles qui ont rendu plus complexe le compartimentage du relief. Les principales failles affectent les séries éocènes du synclinal du Gorra. En outre un important décrochement N.E. Est - S.O. Ouest affecte toute les séries sédimentaires situées entre Jbel Sidi Rahdi et la partie Ouest du monoclinel de Sidi Bel Aïch où il passe légèrement à une faille ayant soulevé la partie occidentale de ce monoclinel.

Tous ces accidents tectoniques constituent des zones de faiblesse structurale qui vulnérabilisent les formations affleurantes vis à vis des processus de la dynamique.

Lithologiquement, les séries sédimentaires représentent les caractéristiques suivantes :

Le Trias, qui est disjunctif dans la région, est constitué par des passages conglomériques et gréseux en intercalation avec des lits d'argile bigarrée où prédomine le couleur lit de vin. Le sommet du disjunctif de Jbel El Arbi et J. El Ouahbia contient une quantité importante de corneuil.

Les séries crétacées de la partie non perchée du synclinal du Gorra sont composées par des alternances de minces bancs calcaires et d'épais lits de marnes et d'argiles vertes.

Les séries calcaires de l'Eocène qui constituent la partie perchée du synclinal de Gorra repose sur l'épaisse série marneuse et argileuse du Danien et du Montien. Cette série donne lieu à de longues versants qui jouent un rôle morphologique important dans la région.

Le bassin de l'Oued Thibar. Coincé entre les deux disjunctifs, celui de Thibar et celui des Jbels El Arbi - El Ouahbia, est formé par des séries gréseuses éocènes qui, ayant un pendage faible sur le flanc du Thibar, se redressent vigoureusement sur le flanc du second disjunctif. Cette série est surmontée par des formations continentales hétérogènes sablo-argilo-marneuses du Pliocène.

L'ensemble est fossilisé, par endroit, par d'épais dépôts eustatés consolidés par des croûtes d'apaisement et de dureté variables.

Ainsi, le rapport roches dures sur roches tendres est en faveur des seconds dans la région. Ceci a des répercussions directes et déterminantes sur la morphogénèse d'une part et sur la physiographie du pays d'autre part.

2 - Le couvert végétal.

Le couvert végétal naturel se caractérise, dans cette région, par sa dégradation par endroit très poussée, bien que les conditions climatiques et bioclimatiques sont en faveur du maintien de formations végétales relativement bien couvertes.

Toutefois, on observe sur les hauteurs versants de quelques Jebels de petites forêts bien touffues constituées, essentiellement de pin d'Alep, de glandier oxyphylle et de chêne vert. C'est le cas notamment de Djebel El Ouh El Bil, des Jebel Touil, Bel Aïch et Zouatine. A part ces secteurs, l'ensemble des versants sont dénudés à des degrés différents. La dégradation presque totale des versants exposés au Sud oppose ces derniers très nettement aux versants exposés au nord qui continuent de jouir, dans les pires des cas, d'un sous-bois de chêne et de romarin parfois relativement bien couvrant.

Toutes ces observations sont valables pour les hauteurs et moyennes versants. Les bas versants et les piedmonts sont partout cultivés.

3 - Les données climatiques :

Les stations météorologiques de référence sont celles de Thiber Béja et Tebourouk.

D'après le quotient pluviométrique d'Labergier, ces trois stations sont classées dans le milieu bioclimatique subaride à hiver doux avec pour Thiber $Q_2 = 70$, pour Béja $Q_2 = 78$ et pour Tebourouk $Q_2 = 69$.

L'ensemble est fossilisé, par endroit, par d'épais dépôts eustor-
naires consolidés par des croûtes d'épissure et de dureté variables.

Ainsi, le rapport roches dures sur roches tendres est en faveur
des seconds dans la région. Ceci a des répercussions directes et détermi-
nantes sur la morphogénèse d'une part et sur la physiographie du paysan
d'autre part.

2 - Le couvert végétal.

Le couvert végétal naturel se caractérise, dans cette région,
par sa dégradation par endroit très poussée, bien que les conditions clim-
atiques et bioclimatiques sont en faveur du maintien de formations végéta-
les relativement bien couvertes.

Toutefois, on observe sur les hauts versants de quelques Jebels
de petites forêts bien touffues constituées, essentiellement de pin
d'Alep, de cèdre de Liban et de chêne vert. C'est le cas notamment
de Goffah El Ouh-Ibir, des Jebel Touil, des Aïch et Zouatine. A part ces
secteurs, l'ensemble des versants sont dépourvus de végétation naturelle.
La dégradation presque totale des versants exposés au Sud oppose ces der-
niers très nettement aux versants exposés au nord qui contiennent de jujubier,
dans les pires des cas, d'un sous-bois de pins et de romarin parfois re-
lativement bien couvrant.

Toutes ces observations sont valables pour les hauts et moyens
versants. Les bas versants et les piedmonts sont partout cultivés.

3 - Les données climatiques :

Les stations météorologiques de référence sont celles de Thiber
Béja et Tehoursouk.

D'après le quotient pluviométrique d'Engelmann, ces trois
stations sont classées dans le milieu bioclimatique méditerranéen à hiver doux
avec pour Thiber $Q_2 = 70$, pour Béja $Q_2 = 78$ et pour Tehoursouk $Q_2 = 69$

Le tableau suivant illustre les données de température

Tableau I : Les données thermiques

Données therm.	Température				Amplitudes		
Stations	T°C	m C	H° C	A° C	H - m		
					J. moy.	Juillet	
Béje	17,8	5,2	13,4	33,7	20,3	0,2	16
Thiber	17,9	5,7	13,1	35,3	22,2	7,4	15,4
T. bouraouk	16,6	5,0	12,0	33,5	21,5	7	14,6

T : Température moyenne annuelle
m : minimum moyen de Janvier
H : maximum moyen de Janvier
N : maximum moyen de Juillet
A : amplitude thermique

Les pluies sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau II pluviosité annuelle et saisonnière.
(Moyennes et fréquences une année sur deux)

Station	Elev. m	Pluie moyenne annuelle				Fréquences				Année sur deux
		en mm				en %				
		A	H	P	L	A	H	P	L	
Béje	235	175	290	153	29	655	135	255	140	680
Thiber	365	164	230	163	139	604	150	225	150	505

A = Automne ; H = Hiver ; P = Printemps ; L = Eté

Tableau III Nombre moyen mensuel et saisonnier de jours de pluie :

	J	F	K	A	K	J	J	A	S	O	E	D	I	T	O	A	P	B
station																		
Béja	15	13	11	10	7	5	2	3	7	10	11	14	100	28	42	20	10	
Thiber	16	12	12	10	8	5	2	2	7	9	11	14	100	27	42	30	19	

A = automne ; H = Hiver ; P = printemps ; E = Eté

En faisant le rapport entre le nombre de jours de pluies par an et le volume total de pluie annuel on voit que les pluies ne sont pas torrentielles. Pour Béja ce rapport est de 6 mm d'eau par jour pluvieux en moyenne ; il est de 5,6 mm pour thiber. En fonction des années ce rapport varie légèrement ;

Station	Autonne	Hiver	Printemps	Etd
B/jr	6,2	7,1	5,5	2,9
Thib'r	6,0	5,6	5,8	3,9

Ces données historiques indiquent l'aspect non torrentiel des précipitations pluvieuses dans le r'égion. Ceci est confirmé par Bortoli (1) en disant que "le pluviométrique annuelle est faite d'un fond assez stable de petites pluies et de quelques gros orages plus ou moins abondantes suivant les périodes".

Pour la station de B'ja, sur 655 mm de pluie on enregistre en moyenne 100 à 110 mm de pluie torrentielle ayant une intensité/ de 30 mm en 24 H.

Ainsi la proportion des pluies torrentielles est relativement faible dans cette région, ce qui est contraire à la Tunisie Centrale par exemple.

D'ailleurs, le caractère non torrentiel des pluies fait que l'infiltration des eaux pluviales est plus facile ce qui engendre l'engorgement des formations effluentes par de l'eau en les rendant facilement mobilisables par les processus de mouvement de masse.

Toutefois, la région enregistre parfois des pluies très torrentielles qui s'abattent sur des formations vulnérables et déclenchent des processus de ravinement très dynamiques. C'est le cas des pluies de la fin de Décembre 1930 où à Téboursouk a enregistré 125mm en 24 heures. Ce type de pluie, même si il n'est pas fréquent, provoque, lorsqu'il se produit, une réactivation du système d'érosion qui voit tous ses processus reprendre de l'importance. En effet l'approfondissement d'un ravin entraîne inéluctablement une déstabilisation des versants rocheux déjà bien inhibés par l'eau. Ainsi, ces pluies ne déclenchent pas seulement les processus de ravinement ou de décrochage mais également et surtout les processus de mouvement de masse.

Cependant, si on considère que le gradient pluviométrique est de 20 mm pour 100 mètres d'altitude (Bortoli), on voit que les sommets qui couronnent les bassins versants étudiés peuvent totaliser plus de 700 mm de pluie par an.

Si on considère une pluviométrie moyenne annuelle de 650 mm pour l'ensemble de la région qui couvre environ 20.000 km², le volume total d'eau qui s'abat sur celle-ci serait de 130 milliards de m³ annuellement.

Ce volume est gonflé encore par l'eau qui provient des précipitations neigeuses qui sont fréquentes dans la région notamment sur les hauts versants du Gorrin et de Bel Aïch.

1) Bortoli : climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale
Annales de l'I.E.N.A.T. vol 42.

D'ailleurs, le caractère non torrentiel des pluies fait que l'infiltration des eaux pluviales est plus facile ce qui engendre l'engorgement des formations affleurantes par de l'eau en les rendant facilement mobilisables par les processus de mouvement de masse.

Toutefois, la région enregistre parfois des pluies très torrentielles qui s'abattent sur des formations vulnérables et déclenchent des processus de ravinement très dynamiques. C'est le cas des pluies de la fin de Décembre 1960 où à Téboulouk a enregistré 125mm en 24 heures. Ce type de pluie, même si il n'est pas fréquent, provoque, lorsqu'il se produit, une réactivation du système d'érosion qui voit tous ses processus reprendre de l'importance. En effet l'approfondissement d'un ravin entraîne inéluctablement une déstabilisation des versants herbeux déjà bien inhibés par l'eau. Ainsi, ces pluies ne déclenchent pas seulement les processus de ravinement ou de décrochage mais également et surtout les processus de mouvement de masse.

Cependant, si on considère que le gradient pluviométrique est de 20 mm pour 100 mètres d'altitude (Bortoli), on voit que les sommets qui limitent les bassins versants étudiés peuvent totaliser plus de 700 mm de pluie par an.

Si on considère une pluviométrie moyenne annuelle de 650 mm pour l'ensemble de la région qui couvre environ 20.000 km², le volume total d'eau qui s'abat sur celle-ci serait de 130 milliards de m³ annuellement.

Ce volume est gonflé encore par l'eau qui provient des précipitations neigeuses qui sont fréquentes dans la région notamment sur les hauts versants du Gorrin et de Bel Afch.

1) Bortoli : climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale
Annales de l'I.N.H.A.T. vol 42.

Ce volume d'eau relativement considérable ayant une partie importante qui transite sur les versants, engendre des flux d'énergie qui font évoluer les composantes naturelles de la région et occasionnent par endroit, la constitution et le maintien de l'hydrographie.

- 4 - l'hydrographie

La région est drainée par l'oued thiber qui organise un réseau d'oueds et de ravins très ramifiés qui engendre dans son cours supérieur un indice de dissection élevé (1). Dans son cours moyen et inférieur l'oued reçoit moins d'affluents. Là l'indice de dissection est voisin de zéro.

Ainsi, une nette différence entre le cours supérieur de l'oued et ses cours moyens et inférieurs. Ces caractéristiques sont valables pour les autres oueds de la région (oued El Fress, Dziri et Kriri).

Ce comportement hydrographique se repercute sur l'hydrologie de l'oued et sur sa dynamique. En effet, dans son cours supérieur le débit solide de l'oued est important puisqu'il reçoit le maximum de son eau. Le long du cours moyen, l'oued continue à transporter une bonne partie de sa charge solide, qu'il abandonne en partie le long de son cours inférieur. Une seule partie arrive à la Méditerranée.

D'autre part, l'hydrographie de la région est caractérisée par les innombrables sources et suintements d'eau qui se répartissent dans les versants des principaux jbel, notamment dans les secteurs frontaliers des principaux bassins versants. (Thiber - El Fress - Dziri - Kriri).

(1) L'indice de dissection

$$D = \frac{ar}{S}$$

ar : surface occupée par les différents oueds et ravins dans un bassin versant
S : Surface totale du bassin versant.

La fréquence de ces sources est due à l'importance du volume d'eau que reçoit annuellement la région celle-ci étant caractérisée par la prédominance des intercalations des roches filtrantes et des roches imperméables. Les sources et suintements jouent un rôle important dans l'inhibition des formations effleurantes environnantes ce qui contribue à faciliter leur mobilisation par les processus de mouvement de masse.

5 - L'occupation humaine.

A part quelques hauteurs versants qui sont encore dépourvues des défrichements, toute la région est presque complètement défrichée et cultivée d'une façon plus ou moins intensive.

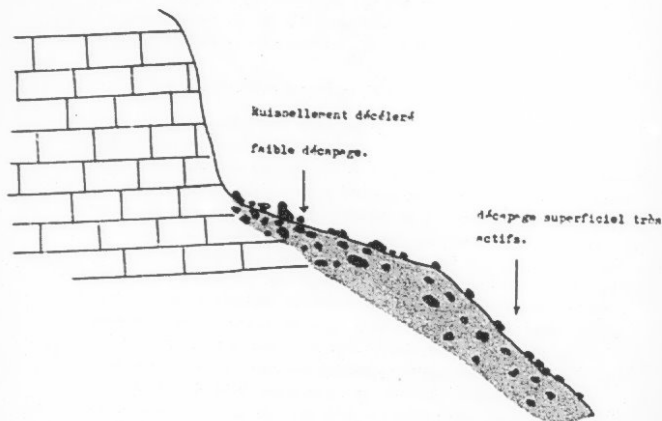
En effet, les versants moyens sont occupés d'une façon extensive par des champs de céréales entrecoupés de larges espaces en jachère. Certains secteurs des versants bas et la majeure partie du piedmont font l'objet d'une occupation de sol variée où s'intercalent des champs arboricoles aux vastes espaces à culture annuelle. C'est le domaine de Thiber.

Cependant, il faut signaler la caractéristique de l'occupation du sol pratiquée dans la région de Jebel exploitant les eaux des sources jaillissant au pied de la falaise calcaire fracturée du Gorren. En effet le physionomie générale des jardins de Jebel rappelle le type d'exploitation oasien; il n'en diffère que par les types de culture utilisés.

D'autre part, l'élevage bovin caprin et ovien est très répandu dans la région.

La densité humaine est relativement importante sur les versants Sud de la région. D'ailleurs ce sont ces versants qui supportent le plus grand poids de l'occupation humaine et c'est sur ces versants qu'on rencontre les profécies les plus instables.

Fig : 1 LE DÉCAPAGE SUPERFICIEL SUR LES
VÉGÉTAUX MARINIERS CULTIVÉS EN CÉRÉALE.



II - Le système d'érosion et son impact spatial.

Dans la région étudiée les revêtements et les mouvements de masse revêtent, par endroit, un caractère très grave. En effet, on y rencontre des espaces entiers complètement ravinés ou des versants entiers très perturbés par les différents types de glissement. Cependant l'action du ruissellement diffus ou à peine concentré est de loin celle qui a l'impact spatial le plus important.

1 - Le décapage superficiel

La généralisation des pentes moyennes et fortes (supérieur à 10°) la prédominance des roches peu cohérentes et la fréquence des espaces dénudés font que les eaux de pluie même si elles ne se concentrent pas vite, exercent une action de décapage généralisé affectant l'horizon superficiel des formations affleurantes. Ce phénomène est ris à l'évidence par la présence, par endroits de verges de grilloux ou de galets très levés qui se distinguent nettement sur le terrain et qu'on peut observer de loin par l'éclat de leur blancheur sur un sol grisâtre ou noirâtre. En outre le long des pistes, on observe fréquemment de petits "cônes" d'épandage tréchant l'embouchure de quelques griffes d'érosion ou de petites rivières descendant des versants dominant ces pistes. L'ampleur de ces épandages traduit l'importance du décapage superficiel sur les versants environnants. La dégradation du sol par décapage superficiel n'est pas encore mesurée en Tunisie. Mais déjà on peut avancer que ce processus d'érosion entraîne l'émoussissement de l'horizon superficiel des sols qu'il affecte, ce qui peut entraîner une diminution de la valeur agricole de ces sols.

Ce type de processus acquiert le maximum de son intensité dans les champs à céréales qui sont très fréquents sur les versants moyens du Gorrâ. Toutefois, dans certains champs d'oliviers qui ne trouvent irrégulièrement sous la falaise calcaire l'abondance des cailloux résultant de la karstification de celle-ci se diminue beaucoup l'intensité du décapage superficiel. Le dallage des grilloux protège le sol en diminuant au maximum le ruissellement des eaux pluviales. Seules les eaux de forte pluie peuvent occasionner un ruissellement qui, d'après les observations de la région, donne une eau claire et limpide ; c'est à dire que l'action de décapage superficiel ne joue pas de tout dans ce type de processus (voir figure N° 1)

Les meilleurs procédés pour contrebalancer ce processus est d'assurer une protection continue du sol par le couvert végétal. Ceci est valable pour les versants non cultivés où le couvert végétal naturel fut presque complètement anéanti. La mise en défens permet (sous les conditions climatiques de la région) à la végétation heracée de couvrir le sol et d'en favoriser la protection contre le ruissellement. Dans les champs d'érables, il faut utiliser la technique des bandes alternées et enherbées qui permettra de réduire le ruissellement et d'obliger les fellahs à labourer selon les courbes de niveau, ce qui contrarie encore plus le ruissellement et défavorise la concentration.

Dans certains champs arboricoles occupent des versants, la technique de banquettes de rétention a très bien joué son rôle. Toutefois, il faut faire des visites de contrôle pour entretenir ces banquettes. Là où elles sont très détériorées, il serait préférable de les remplacer par des bandes enherbées qui joueraient presque le même rôle, et dont les frais d'installation et d'entretien sont de loin moins élevés.

2 - Les ravine-ments :

Les processus de ravinement ne sont pas très fréquents dans l'ensemble de la région étudiée. Leur présence est fonction de la co-existence de ces facteurs :

- Des versants argileux et rocheux dénudés ayant une pente longue et relativement forte 15°
- Un écoulement relatif dénudé où le ruissellement est très important.

Dans les petits sous bassins versants constituant l'arête de l'oued El Fraz (oued Jnime), ces facteurs sont très bien représentés ce qui a permis le développement de diverses formes de ravinement donnant l'aspect d'un paysage "lumière" très désolant. Ce qui a facilité la concentration du ruissellement pour pouvoir exercer un tel ravinement dans ce secteur seraient probablement des mouvements de masse. En effet, un versant dénudé affecté de terrasses favorise la concentration du ruissellement. Celui-ci se situe sur des matériaux tendres situés sur des pentes fortes, exerce un ravinement accéléré qui va en s'approfondissant. D'autre part, la fréquence des phénomènes de suffusion dans les argiles favorisent la concentration du ruissellement et accélère le recul des têtes de ravins.

Le Bassin versant moyen de l'oued El Frens a connu une évolution perilleuse aboutissant à un état de revirement très avancé. Les remèdes qu'il faut apporter à ces secteurs doivent contribuer à :

- diminuer le ruissellement depuis le haut des versants
- défavoriser la concentration du ruissellement dans les secteurs environnant les têtes de ravins et ravins à fin de stopper leurs recul.
- diminuer la puissance des eaux qui se concentrent dans les ravins et qui exercent une action de revirement vertical (approfondissement du chenal) et latéral (arpentement des berges). La meilleure technique conseillée dans ce cas est l'installation de seuils en pierres sèches qui diminuent la pente générale du talweg, et donc la vitesse de l'écoulement des eaux, et occasionnent des ralentissements favorisant, par la suite, la plantation de quelques espèces adaptées ce qui permet la stabilisation des fonds des ravins.

Quand aux berges très instables, le meilleur procédé de protection est la "végétalisation".

Nous avons noté d'autre part que les processus de revirement sont plus fréquents sur les versants exposés au Sud, tandis que les versants exposés au Nord sont affectés en premier lieu par les mouvements de masse. Ce phénomène d'exposition qui influence l'état végétal, se matérialise ainsi au niveau des processus de la dynamique. Ainsi, toutes les techniques favorisant la concentration même momentané de l'eau, sont à exclure sur les versants normaux d'exposition Nord.

3 - Les mouvements de masse :

Les phénomènes de glissement de terrain ou de mouvement de masse sont très répandus dans le bassin du fait de la fréquence des pentes moyennes et fortes et des affleurements normaux et anormaux. Dans ces conditions, les processus de foisonnement liés à la

Les meilleurs procédés pour contrearrer ce processus est d'assurer une protection continue du sol par le couvert végétal. Ceci est valable pour les versants non cultivés où le couvert végétal naturel fut presque complètement anéanti. Le mine en défense permet (sous les conditions climatiques de la région) à la végétation herbacée de couvrir le sol et d'en favoriser la protection contre le ruissellement. Dans les champs d'érables, il faut utiliser la technique des bandes alternées et enherbées qui permettra de réduire le ruissellement et d'obliger les fullons à labourer selon les courbes de niveau, ce qui contrarie encore plus le ruissellement et défavorise sa concentration.

Dans certains champs arboricoles occupant des versants, la technique de banquettes de rétention à très bien joué son rôle. Toutefois, il faut faire des visites de contrôle pour entretenir ces banquettes. Là où elles sont très détériorées, il serait préférable de les remplacer par des bandes enherbées qui joueront presque le même rôle, et dont les frais d'installation et d'entretien sont de loin moins élevés.

2 - Les ravine-ments :

Les processus de ravinement ne sont pas très fréquents dans l'ensemble de la région étudiée. Leur présence est fonction de la co-existence de ces facteurs :

- Des versants argileux et poreux dénudés ayant une pente longue et relativement forte 15°
- Un écoulement relatif dénudé où le ruissellement est très important.

Dans les petits sous bassins versants constituant l'arroyo de l'oued El Fren (oued Jaine), ces facteurs sont très bien représentés ce qui a permis le développement de diverses formes de ravinement donnant l'aspect d'un paysage "lumière" très éolent. Ce qui a facilité la concentration du ruissellement pour pouvoir exercer un tel ravinement dans ce secteur seraient probablement des mouvements de masse. En effet, un versant dénudé affecté de terrasses favorise la concentration du ruissellement. Celui-ci agissant sur des matériaux tendres situés sur des pentes fortes, exerce un ravinement accéléré qui va en s'approfondissant. D'autre part, la fréquence des phénomènes de suffusion dans les argiles favorisent la concentration du ruissellement et accélère le recul des têtes de ravins.

Le Bassin versant moyen de l'oued El Firas a connu une évolution perilleuse aboutissant à un stade de revirement très avancé. Les rendées qu'il faut apporter à ces secteurs doivent contribuer à :

- diminuer le ruissellement depuis le haut des versants
- défavoriser la concentration du ruissellement dans les secteurs environnant les têtes de ravins et ravins à fin de stopper leurs recul.
- diminuer la puissance des crues qui se concentrent dans les ravins et qui exercent une action de revirement vertical (approfondissement du chenal) et latéral (sarpement des berges). La meilleure technique conseillée dans ce cas est l'installation de seuils en pierres sèches qui diminuent la pente générale du talweg, et donc la vitesse de l'écoulement des crues, et occasionnent des retards favorisant, par la suite, la plantation de quelques espèces adaptées ce qui permet la stabilisation des fonds des ravins

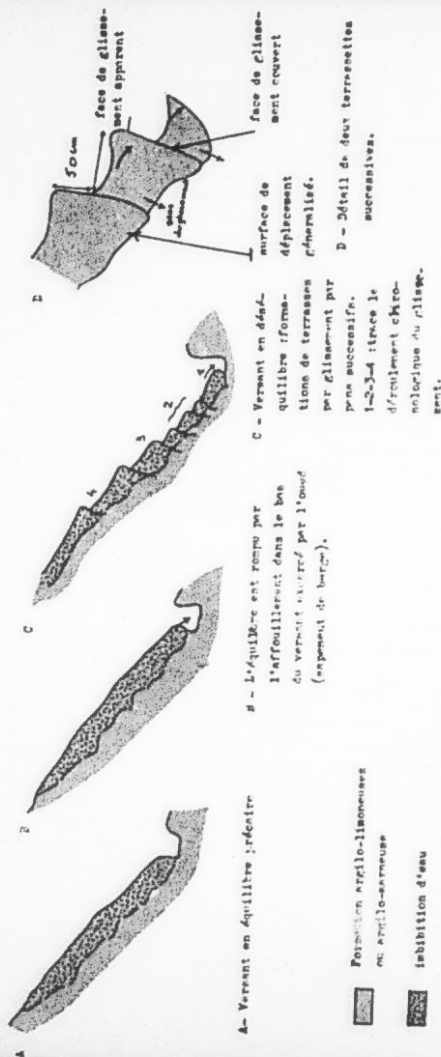
Quand aux berges très instables, le meilleur procédé de protection est la "végétalisation".

Nous avons noté d'autre part que les processus de revirement sont plus fréquents sur les versants exposés au Sud, tandis que les versants exposés au Nord sont affectés en premier lieu par les mouvements de masse. Ce phénomène d'exposition qui influence l'état végétal, se matérialise ainsi au niveau des processus de la dynamique. Ainsi, toutes les techniques favorisant la concentration même momentanée de l'eau, sont à exclure sur les versants normaux d'exposition Nord.

3 - Les mouvements de masse :

Les phénomènes de glissement de terrain ou de mouvement de masse sont très répandus dans la région du fait de la fréquence des pentes moyennes et fortes et des affleurements rocheux et argileux. Dans ces conditions, les processus de foisonnement liés à la

FIG 2 : CARACTÉRISTIQUES D'UN VERSANT A TERRASSEMENT.



à la nature des argiles en affleurement et à la succession de crues humides et de saisons sèches sont très fréquents. Ces processus font qu'une tranche superficielle de terre d'épaisseur variable, s'inhibe très vite et se détache de l'ensemble, ce qui le rend facilement mobilisable sous le simple effet de la gravité. Ces processus sont à l'origine de tous les mouvements de masse qui affectent les versants dans cette région, notamment ceux qui ont une exposition septentrionale. En effet presque tous ces versants ont un profil transversal ondulé. Les dimensions des ondulations nous renseignent sur le type de glissement qui affecte le versant.

a - Les formes liées à une rotation circulaire

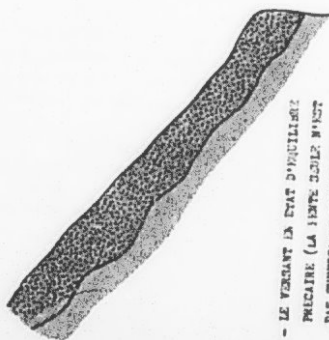
Les petites ondulations, qui donnent au versant une physiographie d'escalier, sont le résultat de la mise en mouvement d'une tranche de terre de quelques décimètres d'épaisseur qui s'incline plus au moins lentement vers l'aval. Ce déplacement s'explique à l'échelle d'un versant est du à :

- La présence d'une tranche de terre de quelques décimètres d'épaisseur devenue plastique par une inhibition d'eau prolongée.

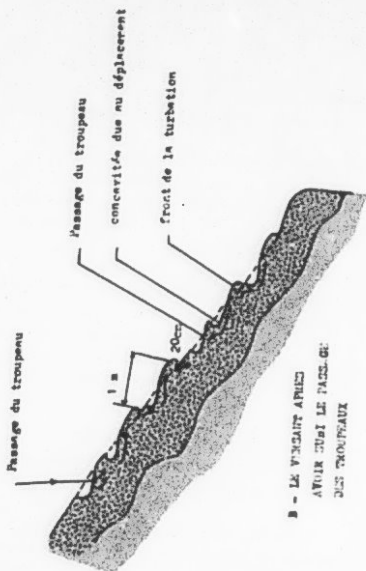
- La présence d'une pente relativement forte sur laquelle cette tranche de terre devenue plastique, ne peut plus conserver sa stabilité.

Généralement, la rupture de stabilité de cette tranche de terre est causée par un affouillement dans le bas du versant exercé par un oued qui coupe ses berges. Cet affouillement crée un vide qui serait très vite comblé par les matériaux situés à l'avant et qui se trouvent dans un équilibre précaire avec les conditions de la pente. Le comblement de ce vide entraîne le déplacement de la tranche de terre en état plastique. Ce déplacement se fait par poussées successives du versant vers le haut. (voir figure N°2). On aboutit à la constitution d'un versant à terrasses.

FIG 3 : VÉGÉTANTS A TURBATION



A - LE VÉGÉTANT EN ETAT D'EQUILIBRE PRÉCAIRE (LA PENTE TOUTE SEULE N'EST PAS SUFFISANTE POUR CAUSER LE GLISSEMENT).



B - LE VÉGÉTANT APRÈS AVOIR SUBI LE PASSAGE DES TROUPEAUX

formation fine

tranche instable à l'état plastique

sens du déplacement d'entretien des matériaux.

Il faut noter d'autre part que même une bonne couverture herbacée ne peut pas stopper ce phénomène. En effet, au vu des touffes de diss complètement déracinées et embellies dans les artificieux glissements.

Pour protéger les versants contre ce type de glissement, il faut renforcer les talus des ravins et oueds à fin que ces derniers ne soient plus leurs bords et ne produisent plus d'effouillement aux pieds des versants.

La rupture de stabilité sur le versant de la tranchée de terre devenue plastique par inhibition prolongée peut être provoquée par le passage des divers troupeaux notamment les bovins, très nombreux dans la région. Sous le poids des bêtes, et par la force de trébuchement exercée par leurs pattes, et assistée par la gravité, cette tranchée de terre glisse légèrement vers l'aval en faisant des turbations (voir fig. 3).

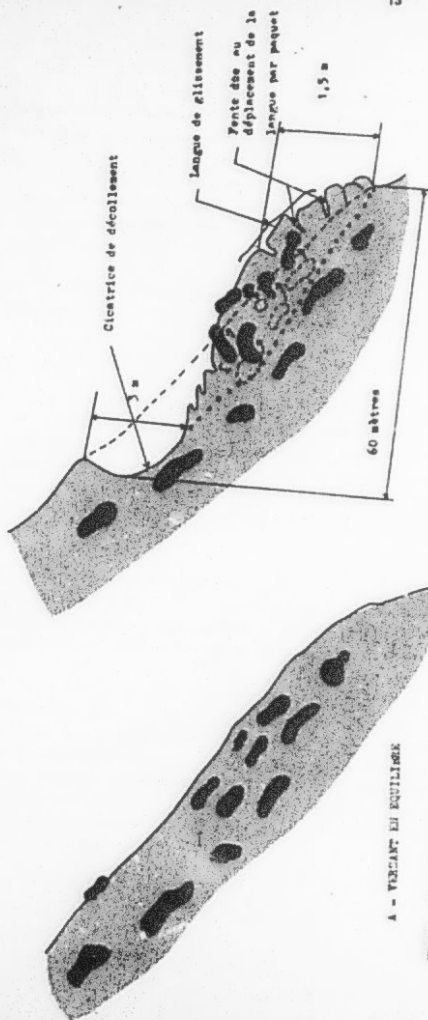
Cependant si la couverture herbacée est bien continue, les turbations ne peuvent avoir que des dimensions très réduites et parfois elles ne peuvent pas se généraliser sur le versant.

Ainsi, en densifiant la couverture herbacée sur les versants pierreux et cailloux, on peut limiter les risques des glissements généralisés.

Par ailleurs, on a remarqué que les processus causent les terrassettes et les turbations s'exercent conjointement sur un même versant lui donnant un aspect très ondulé. Ceci est bien visible sur les versants cailloux des affluents de rive gauche de l'Oued Thiber qui drainent les versants Nord du Gorge.

Toutefois, nous n'avons pas pu déterminer les valeurs des pentes limites au dessus desquelles une tranchée de terre atteignant le seuil de plasticité à se déplacer soit sous l'effet de la gravité, soit par le trébuchement exercé en chutant, ou par l'effouillement causé en aval.

FIG 4: LOUPE DE GLISSEMENT



Il serait très intéressant de développer dans cette région un programme de recherche sur la détermination des seuils critiques permettant la mise en mouvement de portions de versant.

D'autre part, presque tous les versants arçileux ayant des pentes supérieures à 20° sont affectés pendant la saison humide, par le processus de réptation généralisée qui chavire les arbres librement vers l'aval.

Ces différents processus de mouvements de masse sont les plus répandus dans la région, mais ne sont pas les plus graves.

b - Les loupes de glissements :

Ce sont des mouvements de masse de grande envergure qui laissent apparaître sur le versant des ondulations de grandes dimensions. (voir fig 4). Ces ondulations proviennent du fait qu'une partie entière du versant se détache ou se décolle de l'ensemble, laissant derrière elle une cicatrice concave et se déplace vers l'aval sous forme d'une langue qui masque les formations en place situées un peu vers l'aval.

Ce type de dynamique était très fréquent lors de la dernière période du quaternaire ; ceci est prouvé par la prédominance des formes molles et des pentes convexes dans la région. La plupart des loupes de glissement actuelles exploitent d'anciennes solifluxions.

D'autre part, on observe par exemple que deux ou trois loupes affectent un même versant, avec une convergence des axes de glissement. Ceci aboutit à la formation, au pied du versant d'un bourrelet de plus de 2 mètres de hauteur. Le vitesse de déplacement de ce bourrelet est relativement importante. C'est ce que nous avons observé sur le versant Ouest du Gorré à Ain Dinnir. Là on observe une loupe centrale plus active qui a continué le glissement tandis que deux autres à côté se sont ralenties.

La mise en mouvement de ces loupes anciennes est due essentiellement à la présence de suintements actifs qui permet une embillement prolongée et un engorgement d'eau d'une bonne partie du dépôt. Un tassement produit sur le bas du versant ou un effouillement font qu'une partie de celui-ci atteignent le seuil de plasticité, et assistée la pente, se décolle de l'ensemble laissant une cicatrice et vient se jeter sur le reste du dépôt déjà en état plastique. Recevant un poids supplémentaire, celui-ci se déplace en masse vers l'avant sous la forme d'une langue. Au fur et à mesure de son déplacement, la langue se constitue une convexité frontale laissant derrière elle des fentes b'entes. Les limites latérales de la masse solfluante sont constituées de surfaces de glissement bien visibles sur le terrain.

Ainsi pour remédier à ces loupes de glissement, il est nécessaire de stabiliser au maximum le bas des versants et de favoriser le drainage aux alentours des sources et des suintements. Une densification du couvert végétal permet également de retarder le seuil critique du déclenchement du processus.

Tous ces processus liés aux mouvements de masse contribuent, à la longue, à faire déplacer une partie des formations de versant pour les emmener au fond des ravins et oueds. Ces derniers les évacuent plus ou moins vite en fonction de la nature de leur crues pour les épandre dans la plaine ou les déverser dans les principaux oueds qui contribueront à augmenter la charge solide de l'oued Medjerda à l'amont du barrage de Sidi Salem.

D'autre part, il est important de noter que les analyses de mécanique de sol effectuées sur quelques échantillons aussi bien dans des loupes de glissement que dans des matériaux « raillo-germeux » en apparence en stabilité sur les versants, ont donné pour l'indice de plasticité des valeurs de la proches. Ceci prouve que les matériaux qui constituent les versants de la région peuvent être susceptibles de mouvements de masse si les conditions pédo-climatiques ne préviennent. Il est donc très urgent de prévoir une campagne pour la stabilisation des versants en d'équilibre et le renforcement de ceux qui ne le sont pas encore.

CONCLUSION :

Dans la région étudiée, par la fréquence des effondrements neubles argileux et marneux par la prédominance des versants locaux à forte pente et par l'humidité relativement abondante (600 mm à 600 mm de pluie par an), le système d'érosion s'organise essentiellement en fonction des mouvements de masse. Les ravissements qui sont par endroit très graves, résultent en partie d'une préparation préalable du terrain par des mouvements de masse.

On note également que le système d'érosion présente des signes d'activité croissante :

- Les trous de ruissellement sont de plus en plus charpiés, d'après le témoignage des fellahs de la région.
- Les loupes de glissement ou (Zilzel) comme l'appelle les fellahs sont devenues plus fréquentes.
- Le recul des têtes de ravins s'est accéléré ; en effet, il y a une piste bien carrossable qui traverse le B.V. de Thibar, et qui depuis longtemps n'a pas été coupée même en 1969 ; mais depuis quelques années elle est devenue constamment encombrée par le recul accéléré de quelques ravins et ravins. après les pluies du mois de décembre 1960, elle a été coupée.

Toutes ces constatations d'ordre empirique suffisent pour mettre en garde les autorités à fin d'intensifier les campagnes de vulgarisation des méthodes de lutte antérosive. Le recul des espaces forestiers en faveur des cultures, la prédominance de la céréaliculture et l'utilisation de la charrue polycoups dans les labours selon le plus simple pente sont autant de facteurs qui ont abouti à l'agressivité de tout le système d'érosion dans la région. Toute action d'aménagement de ces régions doit avant tout commencer par limiter l'ampleur de ces facteurs.

OUVRAGES CONSULTÉS

- 1964 - Etude pédologique de la haute vallée de la rivière Souk El Ikhrou Martini Etude N° 290 Division des Sols.
- 1968 - La géomorphologie du Jebel Corra.
K. Belaid (H.E.R.) Service pédologique (Ronde)
- 1969 - Climatologie et Bioclimatologie de la Tunisie septentrionale Bertoli L. Gounot E. et Jacquinet J.C.
Annales de l'IGRAT Vol 42.
- 1972 - L'évolution d'un diapir Tunisien le Djebel Ech Cheid
Perthuisot V. (Rev. Géog. Phy et Géol. Dyn. Vol 14 pp. 145 - 152).
- 1979 - Un exemple de diapirisme polyphasé en Tunisie : le Jebel
Lorhens Perthuisot V. (Géologie Méditerranéenne Tr VI N°4
pp 464 - 47).

Cartes topographiques au 1/50.000 feuille N° 25

feuille " 26

" " 32

" " 33

Carte de l'irrigation de la Tunisie au 1/200.000

feuille Nord Ouest : Diraenche P.

Notice de la feuille N.O. : HERTATI H. et Adel

Bulletin Sol de Tunisie L°11 - 1960.

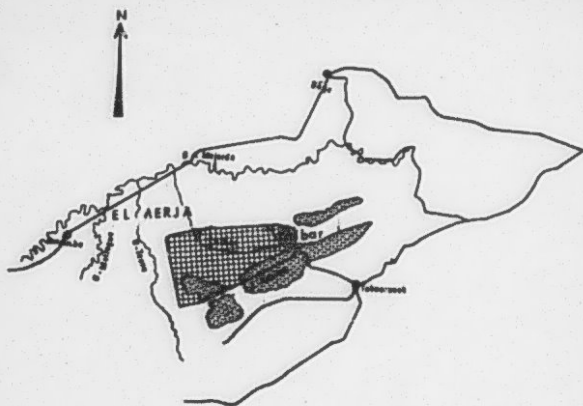
Carte géologiques de la Tunisie au 1/200.000

feuille de Souk El Ache

feuille de Tunis.

PIECES ANNEXEES

- 1) Plan de situation au 1 : 500.000
- 2) Carte des unités d'aménagement au 1 : 25.000
- 3) Carte des affleurements au 1 : 25.000
- 4) Carte des processus d'érosion au 1 : 25.000



PLAN DE SITUATION

LEGENDES

-  Juntas
-  Zona Sanada
-  Rios
-  Barrios

Escala 1/500.000

LEGENDE

1. LES FORMES STRUCTURALES



Synclinal perché



Crête



Crestau



Barre



Chevron



Faille



pendage



Couches redressées à la verticale

2. UNITES D'AMENAGEMENT DANS LES SECTEURS EN PENTE FORTE ET MOYENNE

Unité	Lithologie	Formation superficielle	Couverture végétale	Erosion	Situation dynamique	Type d'intervention possible
A	Marne et argile par endroits gypseuses avec de très faibles incises fossiles calcinés et carbonisés	sans aucune formation superficielle	Absence quelconque de la couverture végétale	• remblaiement • décapage superficiel • réputation générale • fréquence des tassements • glissement par paquets	instable	• traitement des fonds des ravins • stabilisation des berges des ravins par des plantations • stabilisation des versants • remblaiement et mise en défens • drainage des secteurs hydromorphes
B ₁	Marne en intercalation avec des bandes calcinées	dépot de pente hélicoïdale peu épais et très discontinu	couvert végétal avec très peu de perturbation du sol	• remblaiement important • abandon des tassements et des glissements par pans • réputation générale • présence des glissements	instable	• traitement des fonds des ravins • végétalisation des versants et mise en défens • drainage des secteurs hydromorphes
B ₂	Marne et argile en intercalation	dépot de pente graduelle faiblement décapé sur le substrat marneux	craie en intercalation avec des dépôts fins et lous en jachères	• ruissellement diffus compensé par le décapage des talus • décapage peu important • réputation générale	périlable	• aménagement en bandes alternées de cultures • drainage des secteurs hydromorphes
B ₃	Marne et argile en intercalation avec des bandes calcinées	• couverture hélicoïdale épaisse • dépôt de versant versé	• très bonne couverture végétale • sous bois dense	• concentration difficile du ruissellement • très léger décapage superficiel	stable	• entretien de la forêt
C ₁	Formations triasiques (argile gypseuse conglomerat, dolomie et calcaire)	formations hélicoïdales peu épaisses réparties d'une façon discontinu sur les versants, présence d'espaces non couverts par les formations	• couvert végétal dégradé • fréquence des dépôts de ruissellement	• décapage superficiel très important • concentration du ruissellement favorisée • fréquence des mouvements de masse	stable	• traitement des versants et ravins • fixation des versants par végétation et par l'utilisation des bandes enherbées
C ₂	Formations triasiques (argile gypseuse conglomerat, dolomie et calcaire)	dépôts de versant épais, hélicoïdaux très variés	bonne couverture forestière avec sous-bois dense	• décapage superficiel faible	stable	• entretien de la forêt

		substrat marneux	calcaire et fait un jachère	très peu de - décapage peu - exposition géo- métrique.	pénétration	traitement des secteurs hydromorphes.
B ₃	Marne et argile en intercalation avec des bandes calcaires	- couverture hété- rométrique épaisse - dépôt de versant vert	- très bonne couven- végétale - sous bois dense	- concentration diffuse du matériellement - très léger décapage su- perficiale	stable	- entretien de la forêt.
C ₁	Formations bristoliques (argiles gypseuses, con- glomérat, dolomite et calcaire)	- Formations hété- rométriques peu épaisses réparties d'une façon dis- continue sur les versants. présence d'espaces non couverts par les formations	- couvert végétal dégagé - fréquente des espaces dém. des	- décapage superficiel très intense - concentration du matériellement favorisée - fréquence des mouvements de masse	stable	- traitement des versants et ravins - fixation des versants par végétation et par l'utilisation des bandes enherbées.
C ₂	Formations bristoliques (argiles gypseuses, con- glomérat, dolomite et calcaire)	dépôt de versants épais, hétérométrique très vert	bonne couverture forestière avec sous- bois dense	décapage sur- ficiel faible	stable	entretien de la forêt
C ₃	Formations bristoliques (argiles gypseuses, et conglomérat, dolomite et calcaire)	formation hétérométrique par endroits épaisses	architecture modé- rante avec traitement en banquette	- décapage su- perficiale par endroit intense - végétation géo- métrique sur versant exposé au nord	pénétration	- entretien des banquettes - traitement des ravins et des rigoles
D ₁	conglomérat, sable et grès avec intercalation d'argile.	dépôt de pente hétérométrique d'épaisseur variable	- couverture végétale dégagée avec pré- sence d'espaces dé- m. des	- décapage su- perficiale régulièrement inégale	pénétration	- reboisement et mise en défens. - traitement en banquettes des versants - traitement des ravins.
D ₂	conglomérat, sable et grès avec des inter- calations argileuses	dépôt de pente hétérométrique, généralement mince.	architecture modé- rante intercalée à des espaces en jachère et en rizières	- décapage su- perficiale géo- métrique régulièrement inégale	pénétration	- entretien des banquettes - traitement des ravins - aménagement en bandes alternées des espaces calcaires
D ₃	Sable conglomérat ou argile.	dépôt de pente grossier d'épais- seur variable.	forte couverture végétale naturelle en intercalation avec des espaces arborés.	- décapage superficiale intense - présence de quelques sous-bois for- més	pénétration	- traitement des ravins et rivières. - installation de banquettes sur les effon- dements de conglomérat. - reboisement et mise en défens.
E ₁	sable calcaire finement	présence de poches de sol brun argileux dans des couches de dissolution	abandon quasi total de couvert végétal.	- ruissellement très impor- tant	stable	
E ₂	Marne et argile verte	situation et cal- cium fins d'épais- seur variable	gère architecture modérée	- très faible décapage superficiale	stable	
F	Sable conglomérat marne	dépôt de pente grossier d'épais- seur variable.	- végétation en rizières en intercalation avec des espaces démodés ou l'abandon total par la végétation	- très faible décapage sur les espaces nus - présence de sous-bois for- més dans le fond des ravins.	stable	- traitement en banquettes enherbées des versants et de rizières - installation de sous-bois

3 - UNITES D'AMENAGEMENT SITUEES SUR PENTE FAIBLE A NULLE

-  Sommet des jbelts triasique, surface de corrosion "doline" sur matériel triasique
-  Plaine de remblaiement à matériaux fins traces d'hydromorphie fréquentes
-  Surface de glaciis terrasse aux matériaux sablo-limoneux
-  Surface de glaciis-terrasse aux matériaux sableux bien perméables
-  Croûte calcaire affleurante ou se trouvant à 20 centimètres de profondeur
-  Croûte calcaire masquée par un sol à texture moyenne dépassant 20 centimètres d'épaisseur
-  Croûte calcaire masquée par un sol à texture grossière dépassant 20 centimètres d'épaisseur
-  Présence de croûte calcaire à plus de 80 centimètres de profondeur, sous un sol à texture moyenne à fine
-  Présence de la croûte calcaire à plus de 80 centimètres de profondeur sous un sol à texture grossière
-  Sol à texture moyenne à fine tronqué et fossilisé par un sol à texture grossière
-  Sol à texture grossière tronqué et fossilisé par un sol à texture moyenne à fine
-  Rebor de terrasse et berge d'oued
-  Glaciis et glaciis-terrasse
-  Sommet des jbelts

4 - LES FORMES ET LES PROCESSUS D'EROSION

-  Pavage de cailloux sur la surface
-  Dépôt grézoïde
-  Eboulis de pente
-  Eboulis de pente assisté par la technique
-  Cirque d'érosion
-  Grotte karstique
-  Lapiés
-  Doline
-  Vallon en berceau
-  Vallon en gorge
-  Ruissellement concentré
-  Ruissellement diffus et décapage superficiel
-  Terrassettes
-  Glissement généralisé et turbations
-  Loupe de glissement fonctionnelle
-  Loupe de glissement stabilisée

-  Présence de croûte calcaire à plus de 80 centimètres de profondeur, sous un sol à texture moyenne à fine
-  Présence de la croûte calcaire à plus de 80 centimètres de profondeur sous un sol à texture grossière
-  Sol à texture moyenne à fine tronqué et fossilisé par un sol à texture grossière
-  Sol à texture grossière tronqué et fossilisé par un sol à texture moyenne à fine
-  Rebor de terrasse et berge d'oued
-  Glacis et glacis-terrasse
-  Sommet des pitets

4 - LES FORMES ET LES PROCESSUS D'EROSION

-  Pavage de cailloux sur la surface
-  Dépôt grézoïde
-  Eboulis de pente
-  Eboulis de pente assisté par la formation
-  Cirque d'érosion
-  Grotte karstique
-  Lapiez
-  Doline
-  Vallon en berceau
-  Vallon en gorge
-  Ruissellement concentré
-  Ruissellement diffus et décapage superficiel
-  Terrasses
-  Glissement généralisé et turbations
-  Loupe de glissement fonctionnelle
-  Loupe de glissement stabilisée

5 - DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

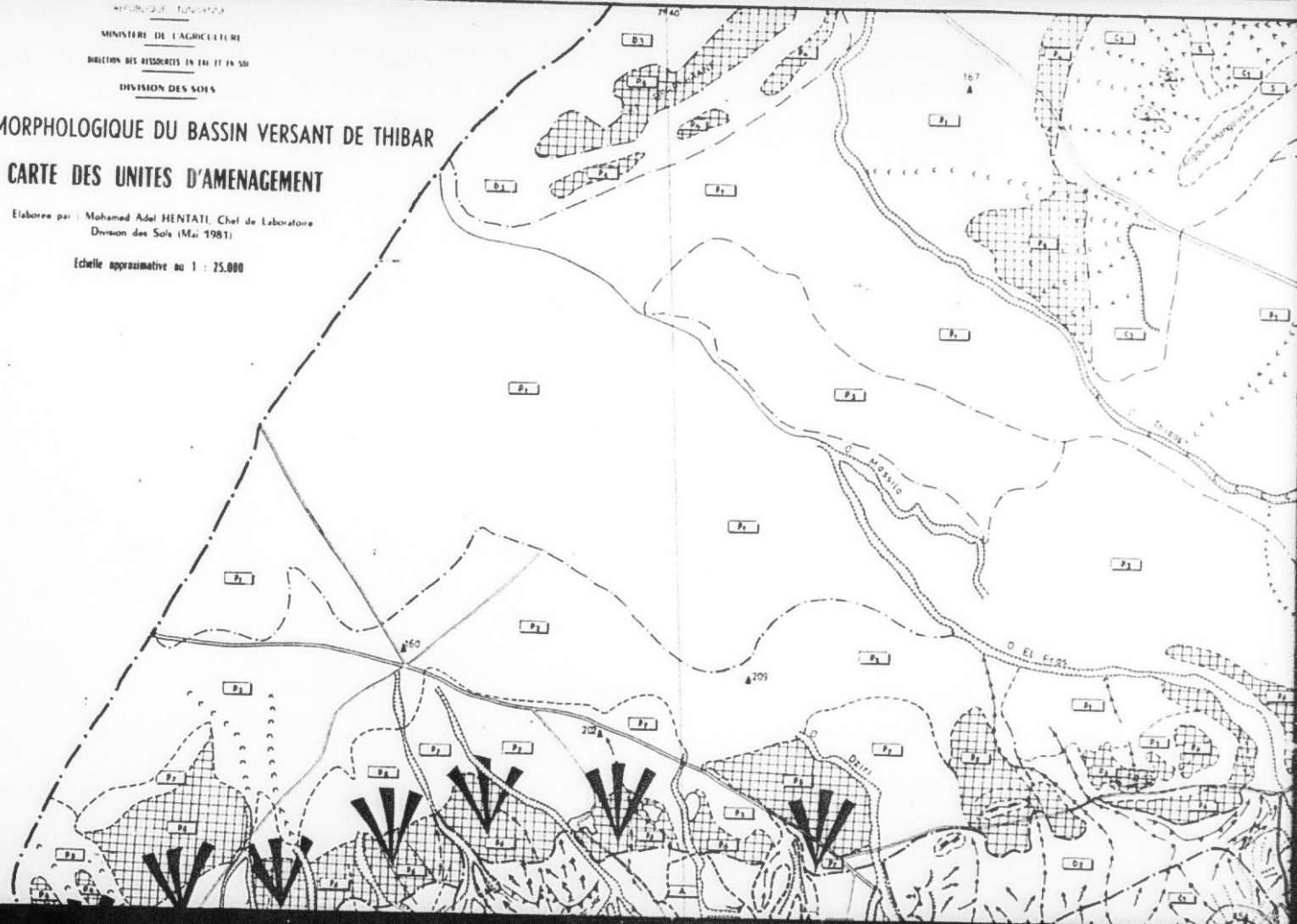
-  Point côte
-  Piste
-  Route
-  Centre urbain

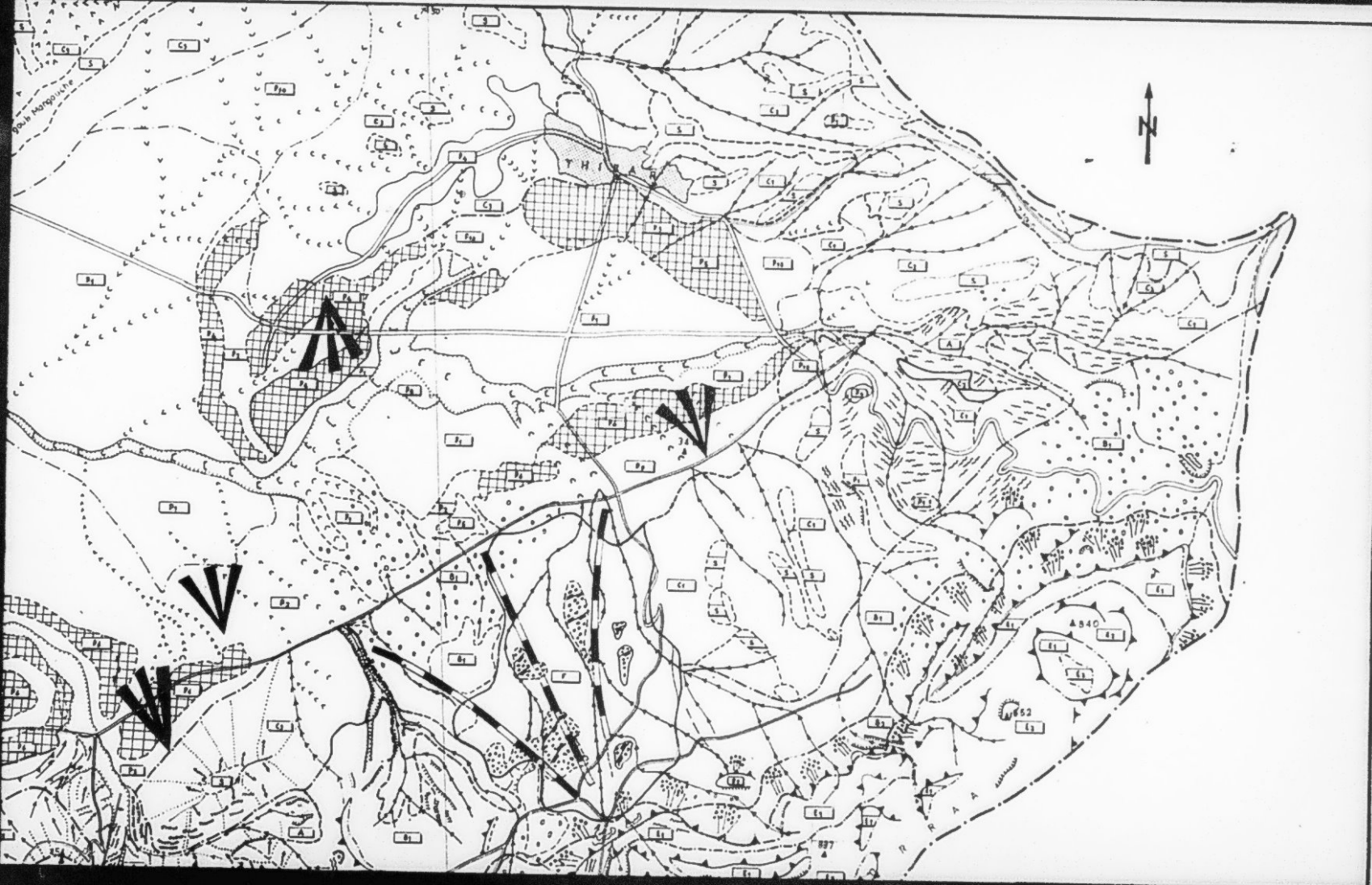
ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE THIBAR

CARTE DES UNITES D'AMENAGEMENT

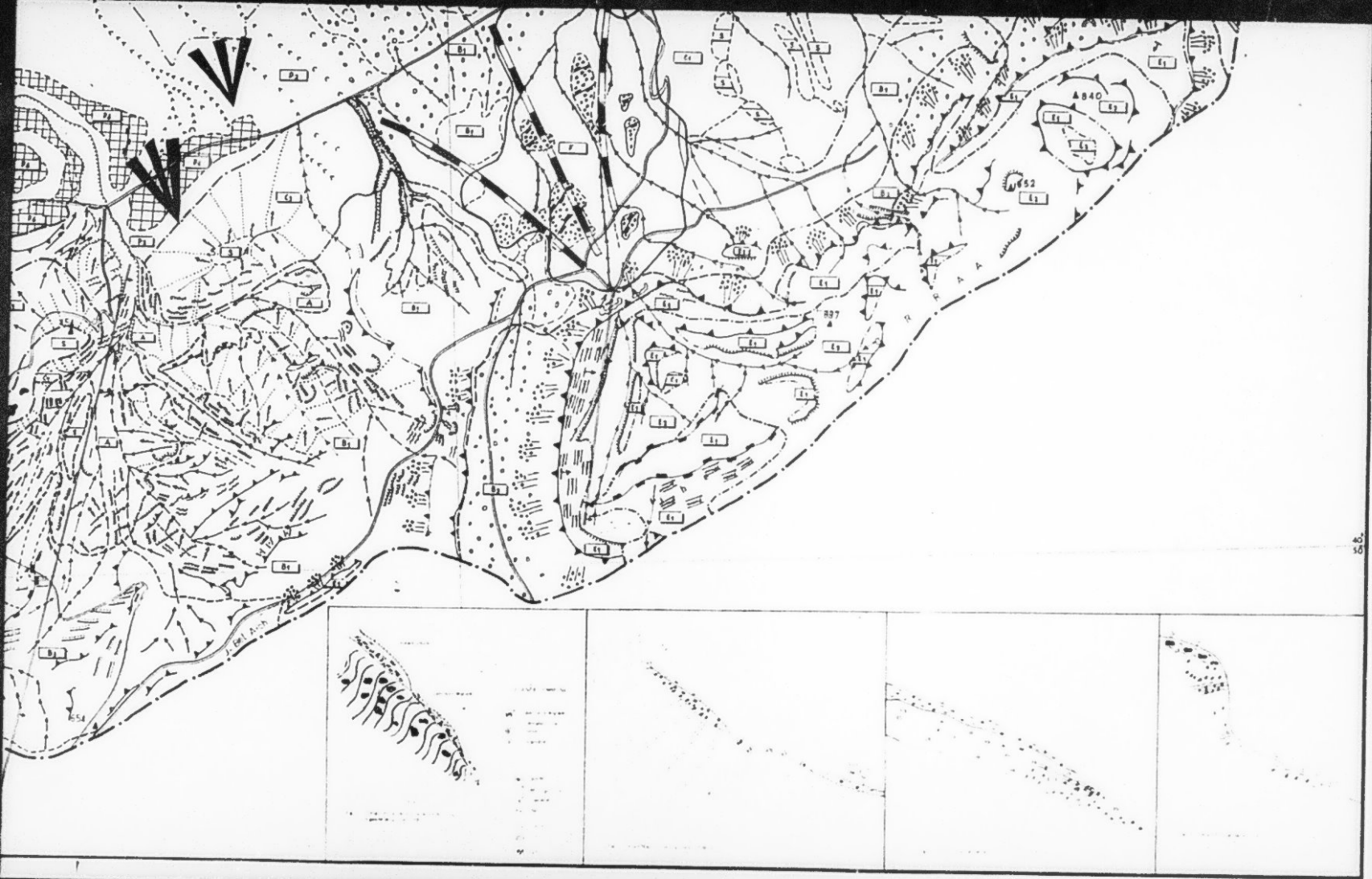
Elaborée par : Mohamed Adel MENTATI, Chef de Laboratoire
Division des Sols (Mai 1981)

Echelle approximative au 1 : 25.000









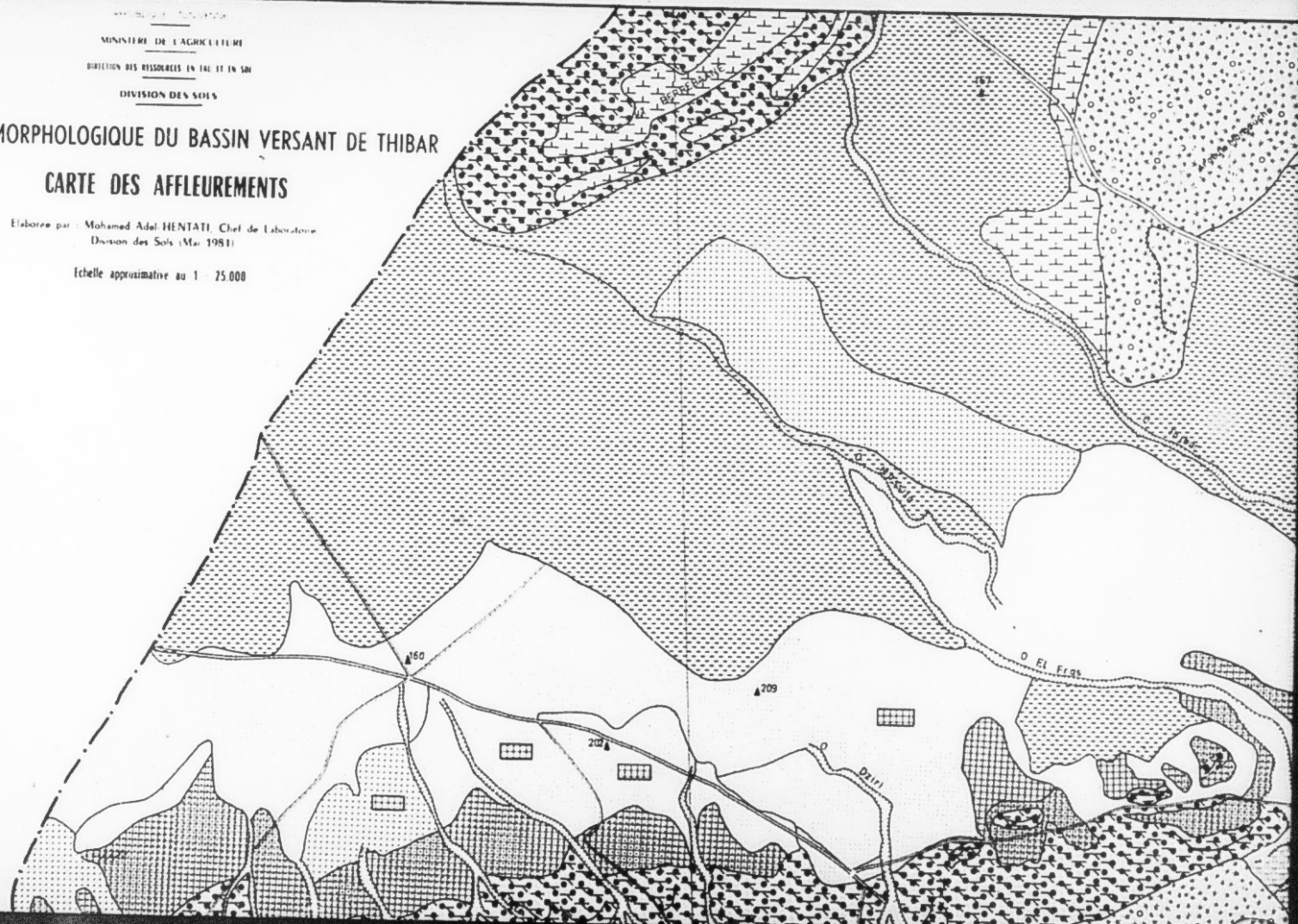
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU ET EN SOL
DIVISION DES SOLS

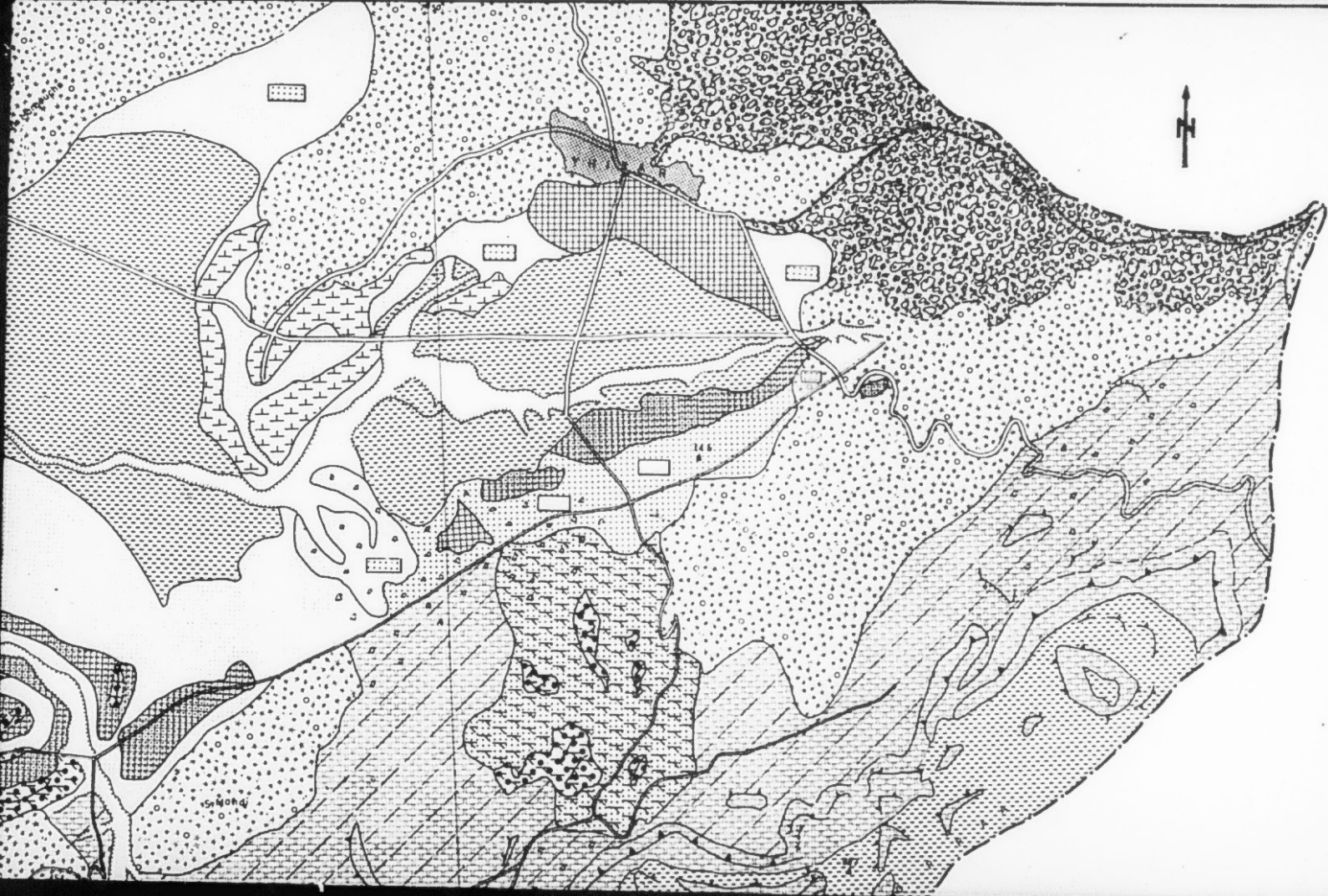
ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE THIBAR

CARTE DES AFFLEUREMENTS

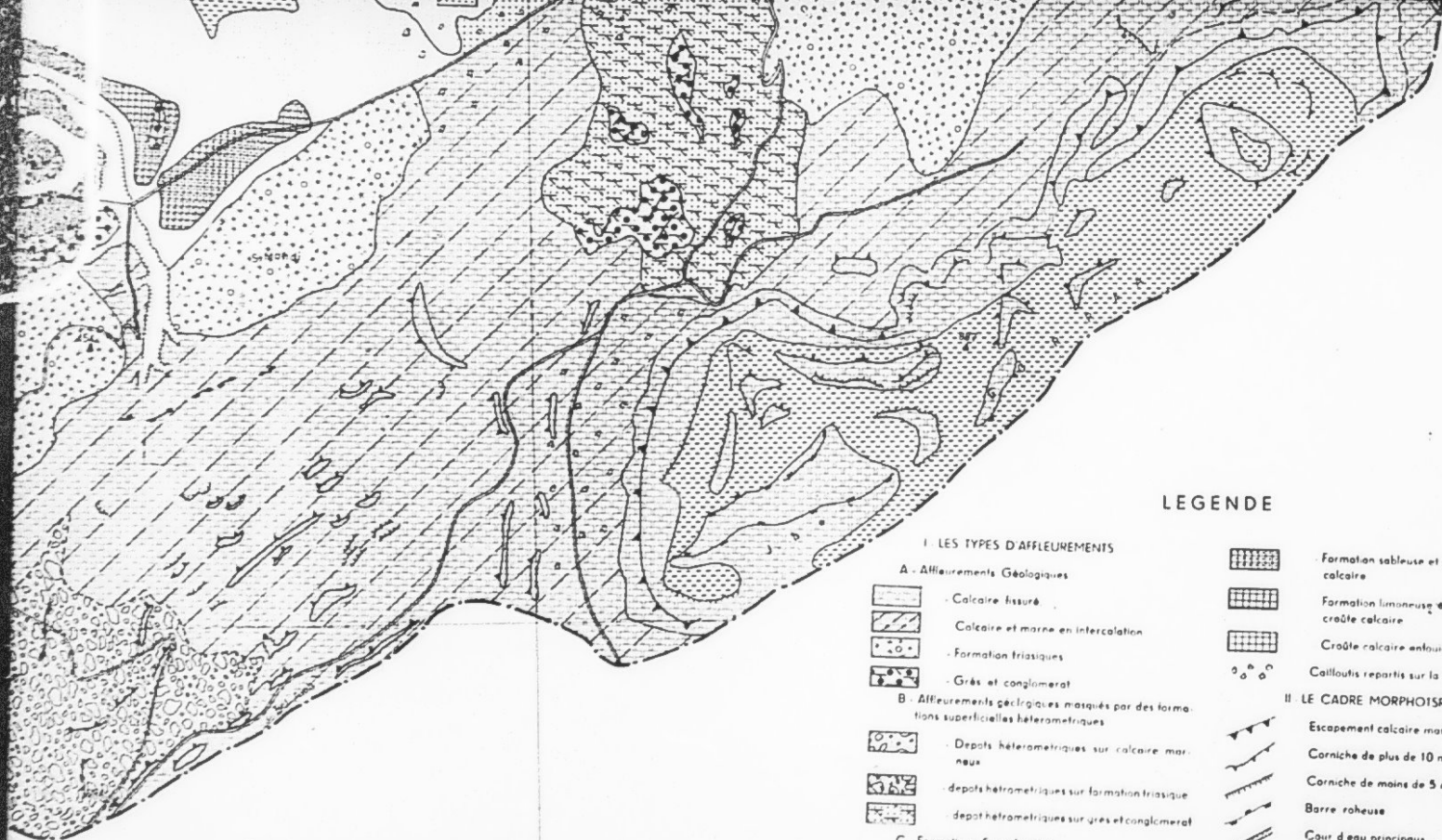
Elaborée par : Mohamed Adel HENTATI, Chef de Laboratoire
Division des Sols (Mai 1981)

Echelle approximative au 1 : 25 000









LEGENDE

I. LES TYPES D'AFFLEUREMENTS

A. Affleurements Géologiques

- Calcaire fissuré
- Calcaire et marne en intercalation
- Formation triasiques
- Grès et conglomérat

B. Affleurements géologiques masqués par des formations superficielles hétérométriques

- Dépôts hétérométriques sur calcaire marneux
- dépôts hétérométriques sur formation triasique
- dépôt hétérométriques sur grès et conglomérat

C. Formations Superficielles

- Argileuse à argilo limoneuse
- Limoneuse à limono sableuse
- Sableuse
- Crête calcaire démantelée

- Formation sableuse et grossière sur crête calcaire
- Formation limoneuse à limono sableuse sur crête calcaire
- Crête calcaire enfouie
- Cailloutis repartis sur la surface

II. LE CADRE MORPHOSTRUCTURAL

- Escapement calcaire massif
- Corniche de plus de 10 m
- Corniche de moins de 5 m
- Barre rocheuse
- Cours d'eau principaux
- 370 Point côté

III. INDICATIONS SUPPLEMENTAIRES

- Village de Thubar
- Route et piste
- Canal de drainage

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES INÉPUISIBLES

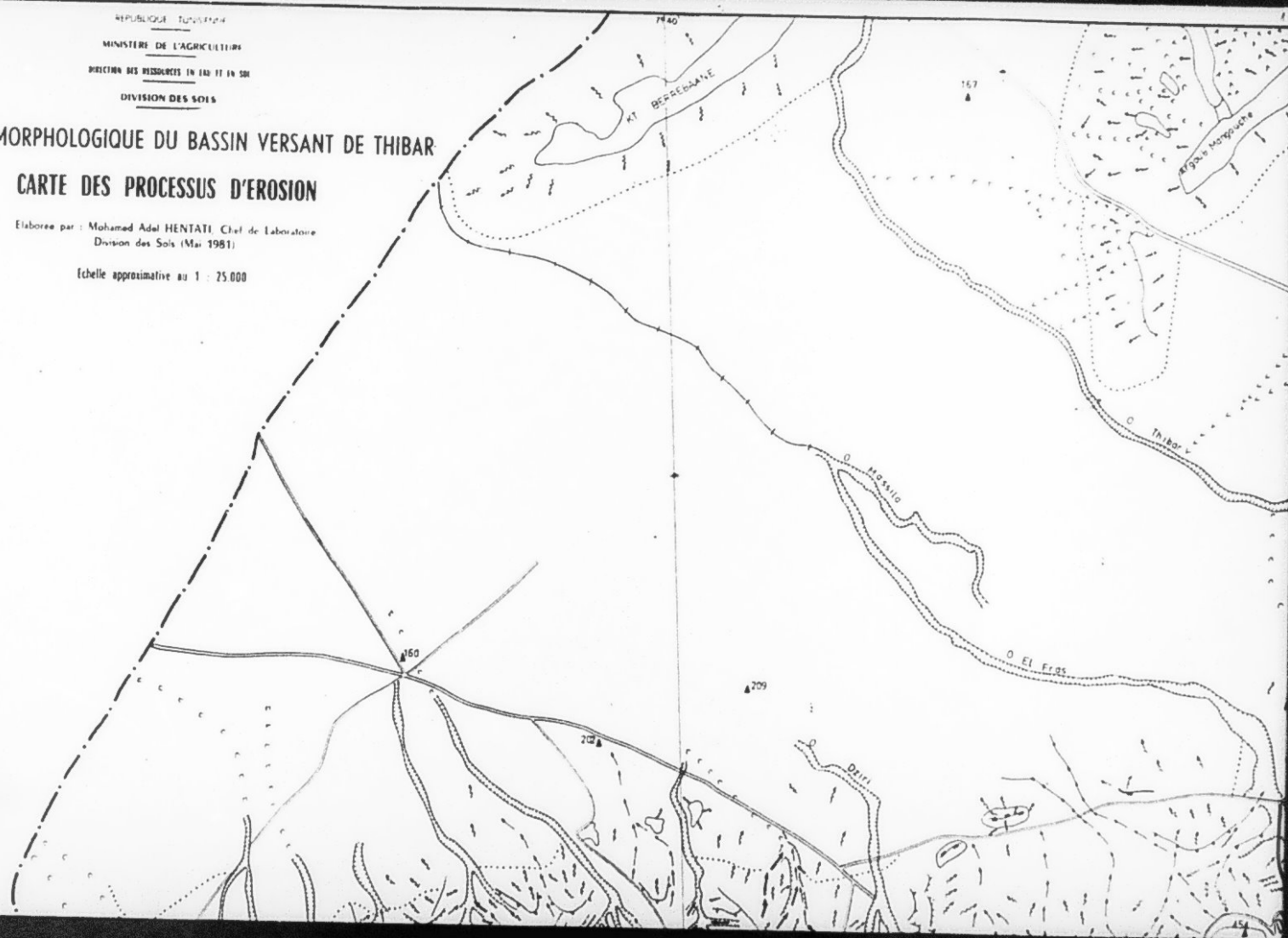
DIVISION DES SOLS

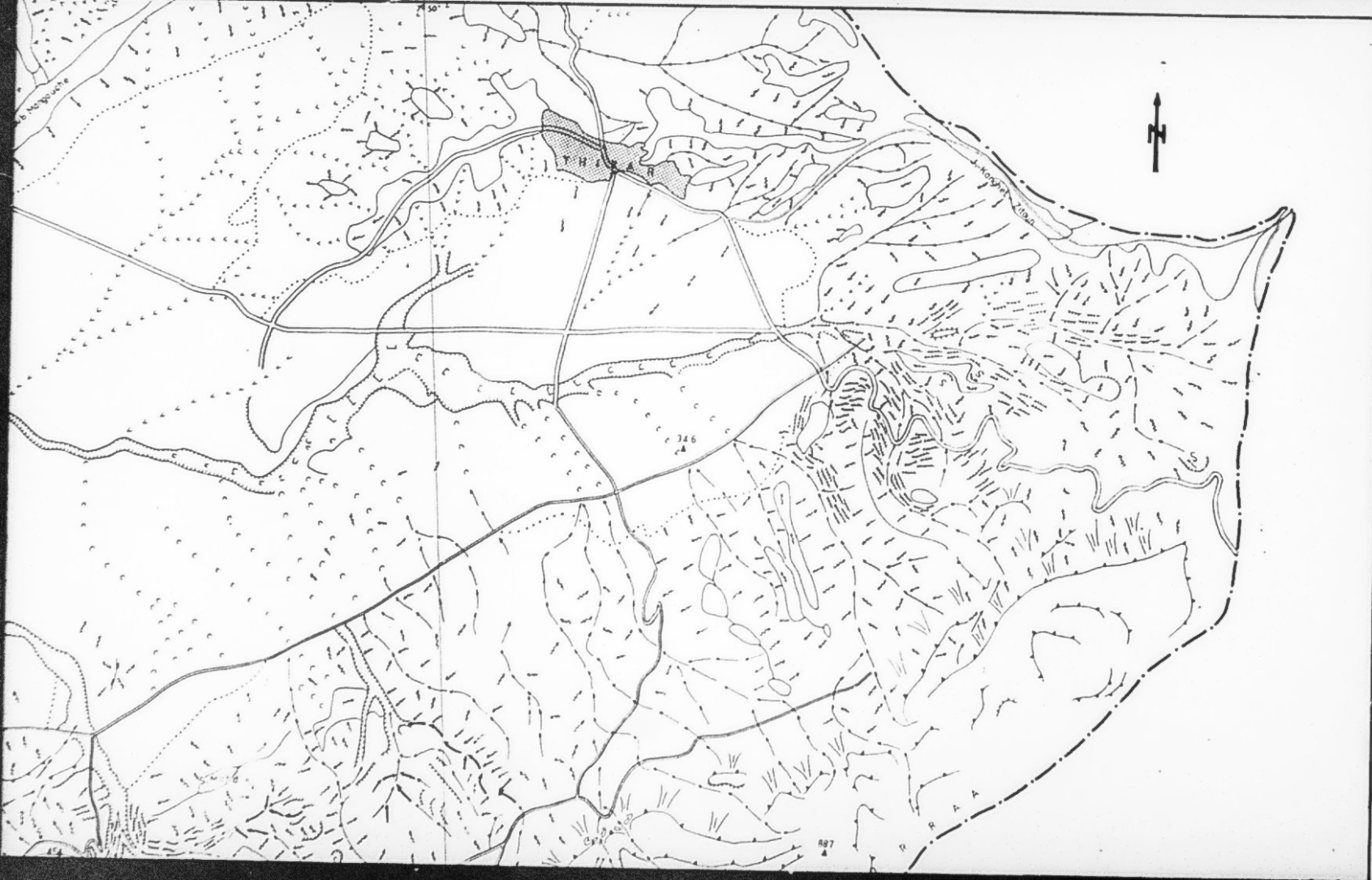
ETUDE GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE THIBAR

CARTE DES PROCESSUS D'ÉROSION

Elaborée par : Mohamed Adel HENTATI, Chef de Laboratoire
Division des Sols (Mai 1981)

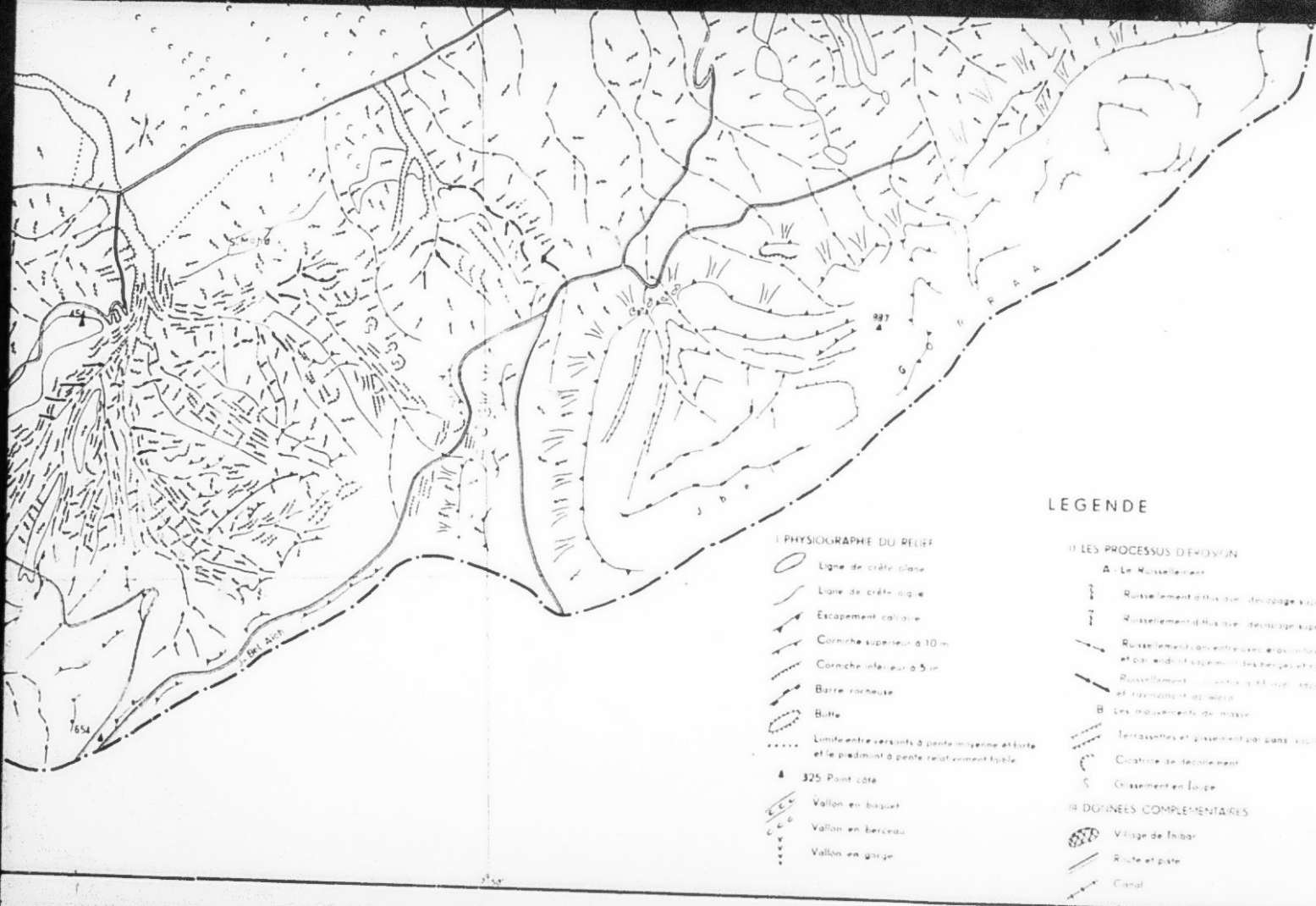
Échelle approximative au 1 : 25 000







46°
50'



LEGE

I. PHYSIOGRAPHE DU RELIEF

-  Ligne de crête plane
-  Ligne de crête aigüe
-  Escarpement calcaire
-  Corniche supérieure à 10 m
-  Corniche inférieure à 5 m
-  Barre rocheuse
-  Butte
-  Limite entre versants à pente moyenne et forte et le piedmont à pente relativement faible
-  325 Point coté
-  Vallon en biseau
-  Vallon en berceau
-  Vallon en gîte

II. LES PROCESSUS D'ÉROSION

A - Le Ruissellement

-  Ruissellement diffus ou de type superficiel typique
-  Ruissellement diffus ou de type superficiel érosif
-  Ruissellement concentré dans les gorges et dans les vallées
-  Ruissellement concentré dans les gorges et dans les vallées érosif
-  Ruissellement concentré dans les gorges et dans les vallées érosif

B - Les mouvements de masse

-  Tombées de pierres et glissements de boue
-  Tombées de pierres et glissements de boue
-  Tombées de pierres et glissements de boue

III. DONNÉES COMPLÉMENTAIRES

-  Village de Tignes
-  Route et piste
-  Canal

FIN

42

VUES