

# INTEGRATION DE CERTAINS FACTEURS BIOPHYSIQUES DANS L'ESPACE POUR L'ETUDE DU RAVINEMENT DANS LE SOUS BASSIN VERSANT D'OUED MAIZ DANS LA REGION DE HAFFOUZ (TUNISIE CENTRALE)

M.SFAR FELFOUL, M.H.SNANE, A.MLAOUIHI, M.F.MEGDICHE

## I-INTRODUCTION

La formation et le développement des ravins sont régis par de nombreux facteurs biophysiques dont les caractéristiques sont variables dans l'espace.

La dégradation de la végétation dans le sous bassin de l'oued Maiz (fig.1) a accéléré l'érosion hydriques qui est matérialisée par deux éléments essentiels:

- le départ d'une grande partie des terres arables faisant apparaître la roche mère.
- l'instauration d'un réseau hydrographique dont la densité est variable dans l'espace et dans le temps.

Nous avons étudié les relations entre la nature lithologique des différentes unités géologiques affleurantes (fig.2 et 3) dans le bassin versant de l'oued Maiz et la densité du réseau hydrographique de deux périodes différentes (1963-1989).

Cela nous permettra d'analyser l'évolution de l'intensité de l'érosion en fonction de la nature lithologique et par conséquent d'effectuer un classement de la susceptibilité à l'érosion ravinante.

L'établissement de la carte des pentes (fig.6) à partir de la carte topographique au 1/50.000 nous matérialise l'importance de ce facteur dans l'érosion ravinante pour une même unité.

La localisation des zones traitées par les travaux de C.E.S (fig.7) nous a permis d'évaluer l'impact de ces travaux sur l'érosion ravinante.

La superposition à l'aide du G.I.S des différentes couches d'informations numérisées nous permet de comprendre en partie le mécanisme impliqué dans l'érosion ravinante afin de localiser les zones prioritaires d'intervention.

## II- FORMATIONS GEOLOGIQUES ET SUPERFICIELLES

Les observations de terrain nous ont permis de dégager 8 unités lithologiques relativement homogènes (fig.4).

### **a- Unité 1**

Dans la partie septentrionale du bassin versant de l'oued Maiz affleure l'unité 1 sous forme d'empilement d'une séquence élémentaire formée d'argiles vertes gypseuses, de marnes et de calcaires lumachelliques à huîtres.

### **b- Unité 2**

Elle est constituée d'une centaine de mètres d'argiles verdâtre à violacées riches en gypses lamellaires.

Ces deux unités constituent un équivalent latéral des argiles de la formation Souar datée Lutétien supérieur-Priabonien.

### **c- Unité 3**

Elle est représentée d'une trentaine de mètres de sables blancs fins à stratifications obliques. Ces sables sont organisés en barres strato-décroissantes.

### **d- Unité 4**

Epaisse d'une centaine de mètres, l'unité 4 correspond à des alternances de sable fin blanc ou ocre, d'argile feuilletée verte, de silt, de grès et de calcaire gréseux coquillier. Au sommet la fraction calcaire augmente dans les bancs de grès de 0,2 à 2 mètres lesquels deviennent plus riches en bioclastes. Les dépressions qui les séparent sont formées d'argile verte ou ocre et de gypse.

L'unité quatre constitue un équivalent latéral de la formation Chérichéra datée Oligocène inférieur à moyen.

### **e- Unité 5**

Elle est constituée par un encroûtement calcaire à la base surmonté d'une croûte calcaire feuilletée de 50 centimètres d'épaisseur environ, englobant des galets de grès. Le toit de cette unité est jonché de galets résultant du démantèlement et du remaniement de cette même croûte.

Morphologiquement cette unité constitue le glacis I (fig.6) partiellement conservé au Kef Mazil sous forme de placages éparpillés. Le glacis I a été daté Pleistocène inférieur à moyen.

### **f- Unité 6**

Elle est représentée par des sédiments fins constitués essentiellement de sable et de silt rougeâtre. Des concrétions carbonatées peuvent être observées à la base. Au piedmont cette unité renferme des galets de grès résultant de l'érosion et du remaniement du matériel de l'Oligocène inférieur à moyen. Morphologiquement cette unité, dont l'épaisseur peut dépasser les deux mètres, forme le glacis II (fig.6) daté du pleistocène moyen. Elle constitue une terre arable très appréciée.

#### **g- Unité 7**

Elle est formée d'un mélange de sable, de débris d'argile verdâtre et de concrétions de gypse blanc. Morphologiquement elle correspond au glacis III (fig.6) daté du Pleistocène supérieur.

#### **h- Unité 8**

Elle est constituée par la superposition de plusieurs couches conglomériques à galets arrondis et de sables grossiers plus ou moins argileux.

### **III. L'EROSION DANS LES FORMATIONS TERTIAIRES**

Les argiles gypseuses de l'unité 1 sont très affectés par l'érosion ravinante. Les ravins sont ramifiés et présentent une forme en V. Ces argiles présentent généralement en surface une pellicule relativement dure montrant des fentes de dessiccation. Etant donné l'absence du couvert végétal, le caractère imperméable de ces argiles, le ruissellement des eaux pluviales est presque total et instantané. Ces eaux atteindront rapidement une certaine capacité qui permettra d'arracher en premier lieu cette pellicule desséchée, ce qui fournit une quantité solide assez importante.

Une fois suffisamment imbibées d'eau, les particules argileuses sont reliées entre elles par des forces électrostatiques, ce qui demande une énergie plus importante pour les dissocier et les détacher.

Par contre, le gypse se dissout facilement et sera transporté sous forme soluble. Ceci est confirmé par la forte concentration des eaux en sel de gypse surtout dans les retenues des eaux des deux lacs collinaires ainsi que par la pellicule blanche observée au niveau du lit d'oued.

Les bancs de calcaire lumachellique résistent relativement à l'érosion et constituent les principaux crêts de la partie septentrionale du bassin versant. Néanmoins, le revers de ces crêts montre une surface structurale totalement dénudée.

Les argiles gypseuses de l'unité 2 sont affectées d'un ravinement très dense et très ramifié. les ravins se présentent en gorges étroites et en V.

On observe localement des cavités plus ou moins profondes reliées par des ravines souterraines, dont le toit s'est partiellement effondré, évoluent en gorges étroites et profondes.

Cette configuration en gorge développe des phénomènes de glissement en masse des berges. Le matériel éboulé sera facilement évacué par les prochaines crues et le ravin initialement en forme de gorge s'élargit et évoluera en forme de V quand les berges atteindront leur pente d'équilibre.

En certains endroits du bassin versant, ces argiles sont affectées par un ravinement généralisé donnant lieu à un paysage caractéristique des bads lands.

Les particules compactées de sables fins de l'unité 3 à la base de l'Oligocène inférieur à moyen sont reliées entre elles par des forces de cohésion très faibles. Néanmoins, une pellicule superficielle, d'origine algale, relativement consolidée par des phénomènes diagénétiques empêche toute infiltration instantanée et favorise le ruissellement.

Ces roches sableuses faiblement consolidées sont facilement incisées par les eaux de ruissellement qui se concentrent rapidement dans de faibles excavations en forme de seuils de plus en plus larges et dont le débordement provoque l'incision des rigoles. Par suite de la faible cohésion des éléments de ces sables compactés, ces rigoles se transforment rapidement en ravins en forme de gorge présentant des talus verticaux et ne s'élargissant que lorsqu'ils ont atteint une grande profondeur (5 à 10 m).

Cet élargissement est dû à l'affouillement latéral des talus verticaux du ravin au niveau du lit provoquant par gravité l'effondrement de pans de sables à base losangique. Cet éboulement est facilité par la fracturation subméridienne (N10-30°W) et (N80-40°S) délimitant des blocs en forme losangique qui basculent facilement sous l'effet de leur poids.

#### **IV. LE RAVINEMENT DANS LES FORMATIONS QUATERNAIRES**

Les glaciers quaternaires ne couvrent pas d'une façon uniforme le bassin versant. Le glacier I encroûté, conservé sous forme de placages éparpillés au Kef MaziL (fig.6), est affecté essentiellement par une érosion régressive comme le montrent les galets jonchant la pente à l'aplomb de cette unité. Les glaciers II et III (fig.6) sont conservés sous forme de placages éparpillés. Ces lambeaux sont actuellement attaqués par une érosion ravinante qui atteint dans la majorité des cas la formation sous-jacente (sables et argiles). Ces ravines sont plus larges et présentent une forme en V.

Les dépôts actuels des crues d'oued sont à leur tour incisés surtout par l'oued principal engendrant l'abaissement du niveau de base favorisant ainsi l'érosion régressive et en ravine.

#### **V. DETERMINATION DE LA DENSITE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE**

Le réseau hydrographique a été cartographié en détail à partir des photographies aériennes au 1/12500 de deux missions différentes (1963 et 1989) (fig.2 et 3).

Nous nous sommes intéressés au moindre ravinement du terrain perceptible par stéréoscopie. Ces données ont été vérifiées sur le terrain au moment de l'établissement de la carte géologique. Cette dernière a été établie à la même échelle que celle du réseau hydrographique afin de faciliter leur superposition en vue de faire le rapprochement entre la densité du réseau et la nature lithologique des terrains.

Nous avons utilisé le système d'information géographique (G.I.S.) ARC/INFO pour numériser les différentes cartes.

La superposition de ces différentes couches d'informations a été facilitée par le choix judicieux de quatre points de calage représentant l'intersection de routes ou de sentiers repérables à la fois sur les photos-aériennes et la carte topographique au 1/50.000.

Après avoir numérisé les courbes de niveau à partir de la carte d'état major, nous avons créé le modèle numérique de terrain(fig.1) ainsi que la carte des pentes selon les classes présentées dans la figure fig.(6).

La détermination des densités de ravinement a été obtenue par extraction, sous ARC/INFO, des ravins correspondants à chaque unité géologique. Nous avons pu ensuite déterminer les superficies de chaque unité géologique ainsi que la somme correspondante des longueurs du réseau hydrographique.

Les résultats sont présentés aux tableaux suivants:

**Tableau 1 : Densité des ravins par unité géologique dans le bassin versant de l'oued Maiz( mission 1962-63).**

UNITE GEOLOGIQUE	SURFACE (ha)	LONGUEUR (hm)	DENSITE
1	292,66335	260,305535	0,889436737
2	225,2415	408,097938	1,811823922
3	155,6926164	168,2054687	1,080368951
4	416,866231	206,04848	0,494279615
6	194,7116708	152,3582	0,787616887
7	65,19158	52,16843	0,800232637
8	33,96176	48,26309	1,421100968

**Tableau 2 : Densité des ravins par unité géologique dans le bassin versant de l'oued Maiz( mission 1988-89).**

UNITE GEOLOGIQUE	SURFACE (ha)	LONGUEUR (hm)	DENSITE
1	292,66335	382,88612	1,308281751
2	225,2415	641,88006	2,849741544
3	155,6926164	259,5682	1,66718375
4	416,866231	421,7061	1,011610125
6	194,7116708	253,91515	1,304057168
7	65,19158	87,792612	1,346686367
8	33,96176	70,2600584	2,068799096

**Tableau 3 : Evolution de la densité du ravinement par unité géologique dans le bassin versant d'oued Maiz entre 1963 et 1989.**

N°	Densité hm / ha		Taux d'évolution (%)
	1962	1989	
1	0.889436737	1.308281751	47
2	1.811823922	2.849741544	57
3	1.080368951	1.667183750	54
4	0.494279615	1.011610125	100
5	-	-	-
6	0.787616887	1.304057168	65
7	0.800232637	1.346686367	68
8	1.421100968	2.068799096	45

Il ressort de ces tableaux que le ravinement est important dans la plupart des unités géologiques étudiées. Le Quaternaire ancien encroûté (unité 5) occupe une faible superficie. Les résultats du ravinement de cette unité ne sont pas ainsi représentés. Dans les autres unités qui couvrent des superficies variant entre **33,96** et **416,86 ha**, nous avons trouvé des densités de ravinement différentes suivant l'unité géologique. Cette densité est importante dans l'unité 2 avec **1,81** et **2,84 hm / ha** respectivement en **1962** et **1989**. La plus faible densité se trouve dans l'unité 4 avec respectivement **0,49** et **1,01 hm / ha**.

La susceptibilité à l'érosion ravinante a été déterminée par les taux d'évolutions des ravins (**tableau 3**) dans les différentes unités géologiques entre **1962** et **1989**. L'unité 4 est la plus sensible à l'érosion ravinante puisque l'évolution a dépassé les **100%**. Cela est expliqué non seulement par la nature lithologique de cette unité mais aussi par sa position dans une zone à forte pente (**fig. 6**) qui a été complètement dénudée. Ensuite les unités 6 et 7 ont une évolution similaire de l'ordre de **66%**.

Les glacis situés sur de fortes pentes sont intensivement cultivés par l'homme sans aucun traitement contre l'érosion favorisant ainsi l'apparition de ravines.

Les unités 1, 2 et 3 ont des taux d'évolution des ravins de l'ordre de **54 %**. Ces roches constituées de particules argileuses ou sableuses fines non structurées situées sur des pentes moyennes à fortes ont une sensibilité similaire à l'érosion par les eaux de ruissellement à forte capacité d'entraînement des particules.

L'unité 8 dont le taux d'évolution des ravins est le plus faible (**45%**), bien qu'elle est située sur des faibles pentes, est actuellement entamée par l'érosion ravinante régressive par suite de l'abaissement du niveau de base de l'oued principal.

## **VI. IMPACT DES TRAVAUX DE C.E.S. SUR L'EROSION RAVINANTE.**

Des travaux de terrassement par des **banquettes** ont été effectués entre **1985 et 1989** dans une zone couvrant **64 hectares**(fig.7) s'étalant surtout sur les unités 2,3 et 4. Ces terrassements ont permis le comblement des ravines à faible profondeur et l'arrêt du recul de la tête des ravins importants qui ne reçoivent plus les eaux de ruissellement. La longueur des ravins dans cette zone est passée de **3865,3 m** en 1963 à **2836,9 m** en 1989. Ainsi le taux d'évolution dans cette partie traitée en C.E.S. a été de **-27%**.

## **VII. CONCLUSION**

Le taux d'évolution du ravinement en une courte période de **27 ans** a dépassé les **40%** pour toutes les unités géologiques avec des pointes de **100%**. Ces taux concernent uniquement les longueurs du réseau hydrographique et non son approfondissement ou son élargissement. Cette évolution est surtout due à la création de nouvelles petites ravines alors que les oueds principaux n'ont pas subi de changements exceptés en certains points localisés situés à l'aval de l'oued Maiz(fig.3).

Pour ces petites ravines l'appréciation de l'interpréteur des photos aériennes et de digitalisation ainsi que la distorsion des photographies aériennes sont sources d'erreurs. Néanmoins la tendance de l'évolution du ravinement dégagée reste évidente et quantifiable.

Quant aux oueds principaux, ils ne font que véhiculer les sédiments provenant de ces ravines situées en amont et des terres limitrophes.

Les terres arables du glacis II sont aussi affectées par l'érosion et constituent une zone prioritaire d'intervention de C.E.S

MINISTERE DE L'AGRICULTURE  
D/CES - INAT

Projet TUN-92/001  
Intitule: Appui technique pour  
la mise en oeuvre de la strategie  
nationale de la CES

MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN  
S. BASSIN VERSANT O. EL MAIZ - HAFFOUZ  
G. KAIROUAN - TUNISIE CENTRALE

PARAMETRES DE VUE :

DISTANCE : 12000  
ALTITUDE : 30  
AZIMUTH : 0  
RESOLUTION : 60  
ZFACTOR : 5

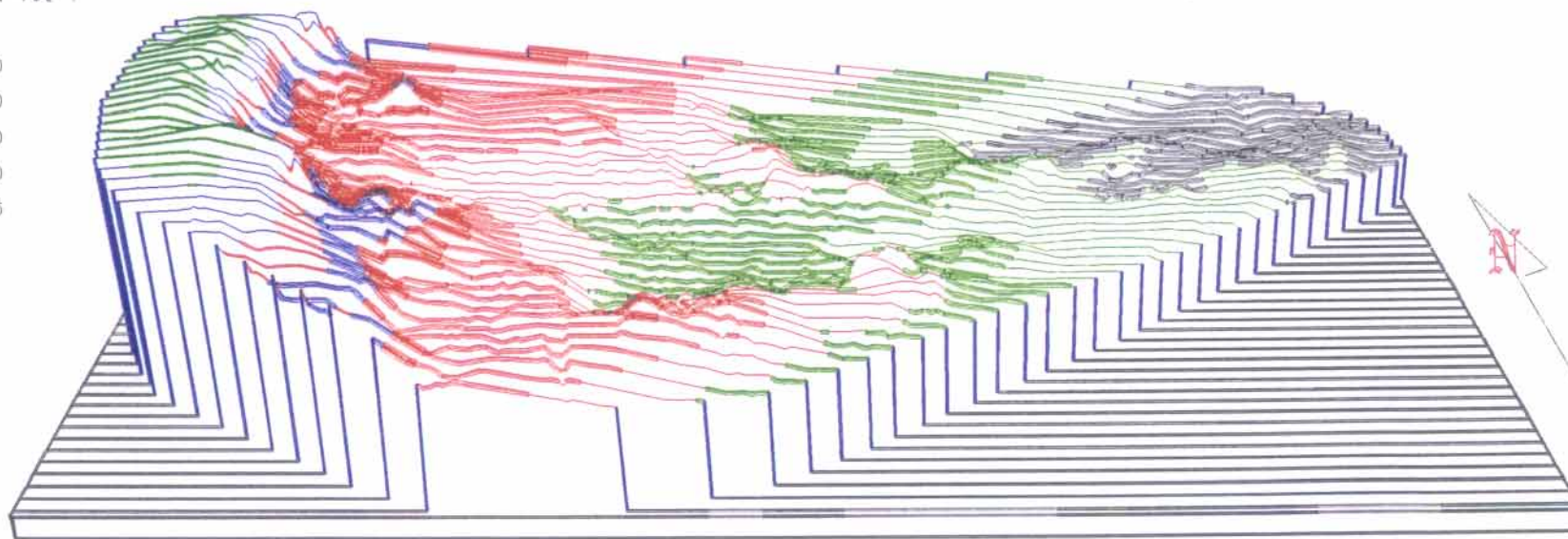


Fig (1)



Fig (2)

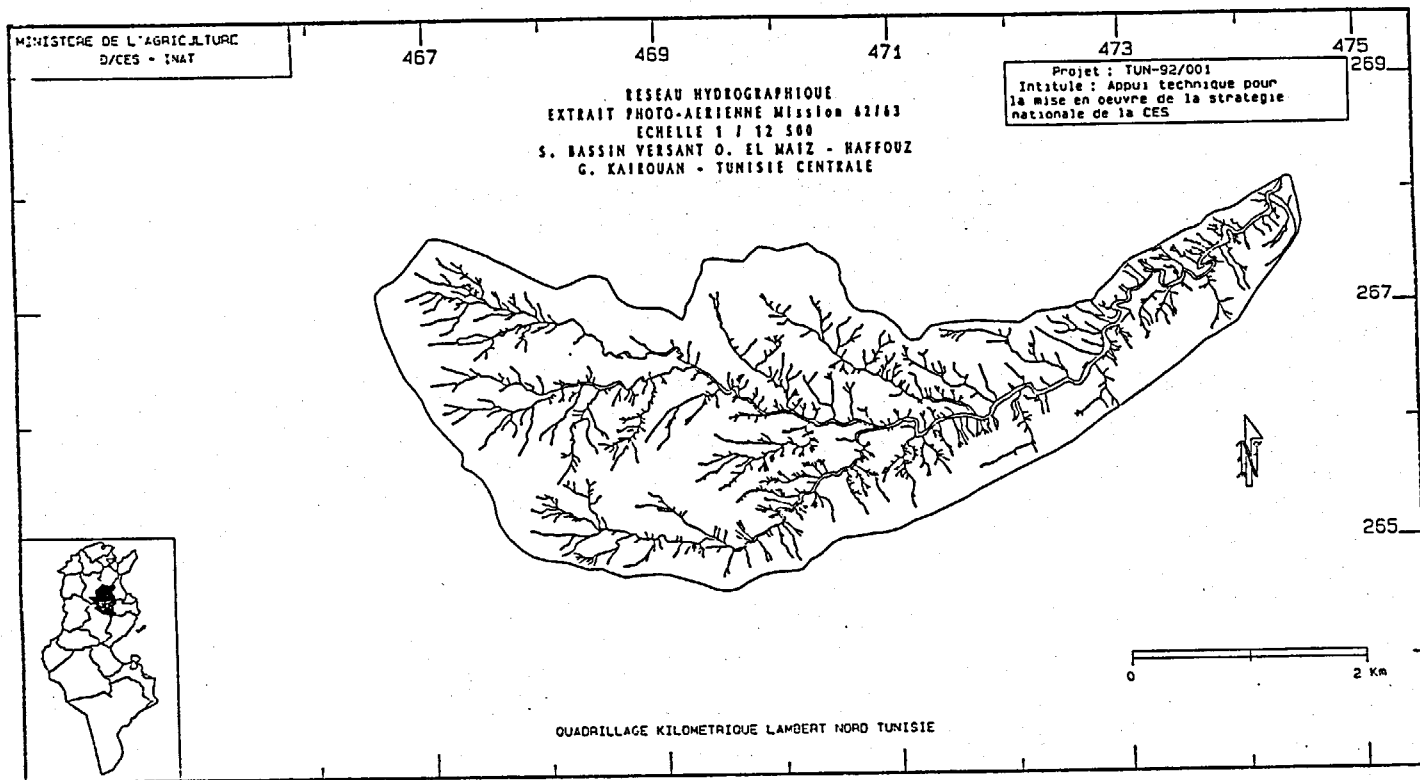
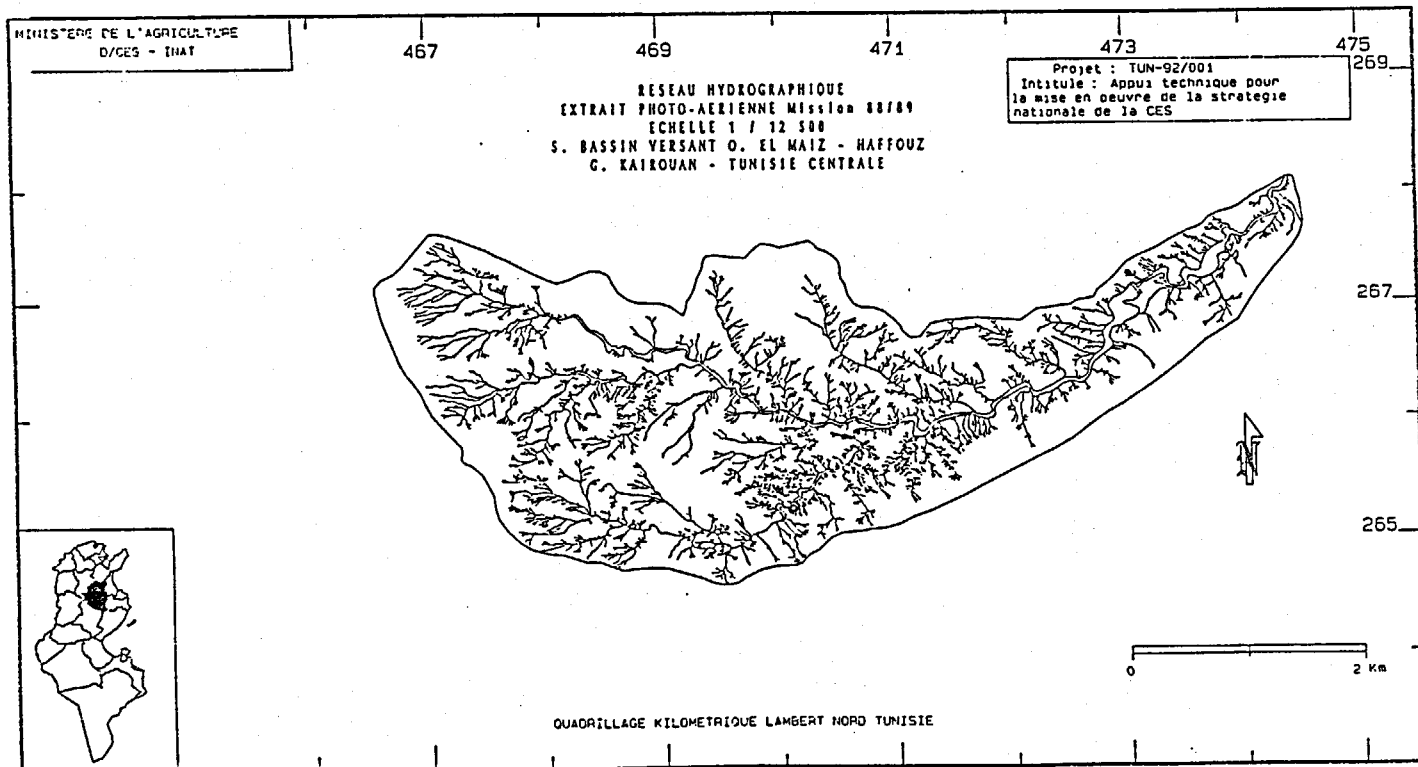
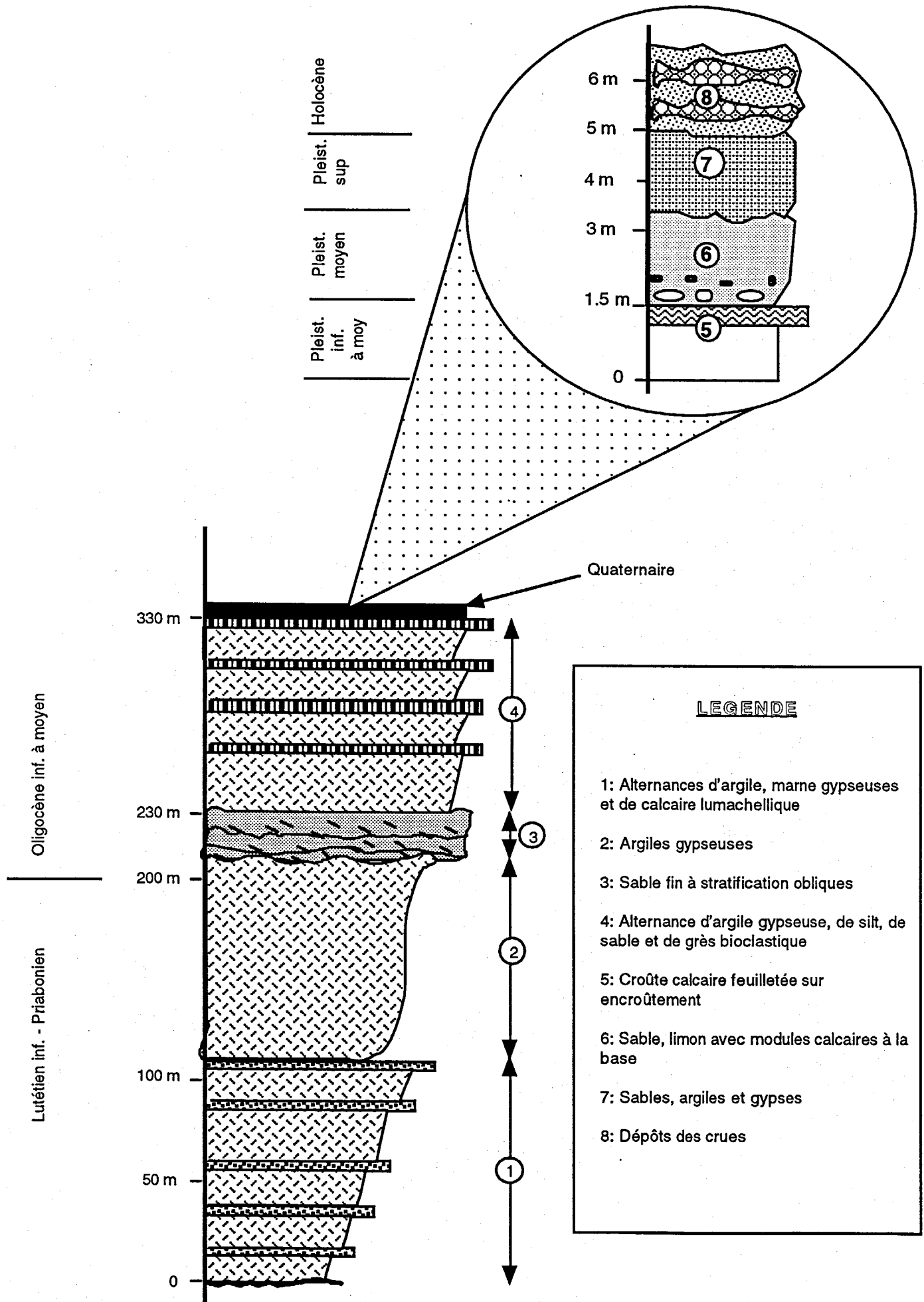


Fig (3)





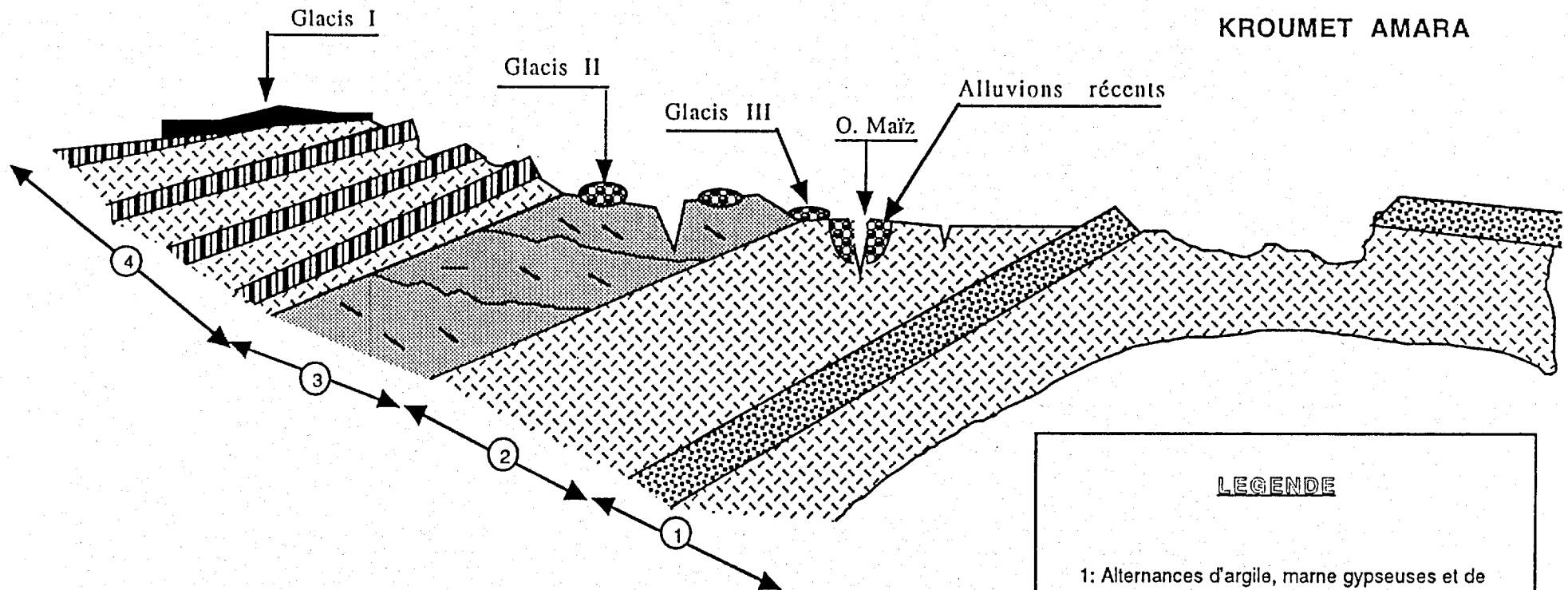
**Fig. (4) -** Log stratigraphique des différentes unités géologiques affleurantes dans le sous bassin versant de l'oued Maiz. 467

KEF MAZIL

SW

NE

KROUMET AMARA

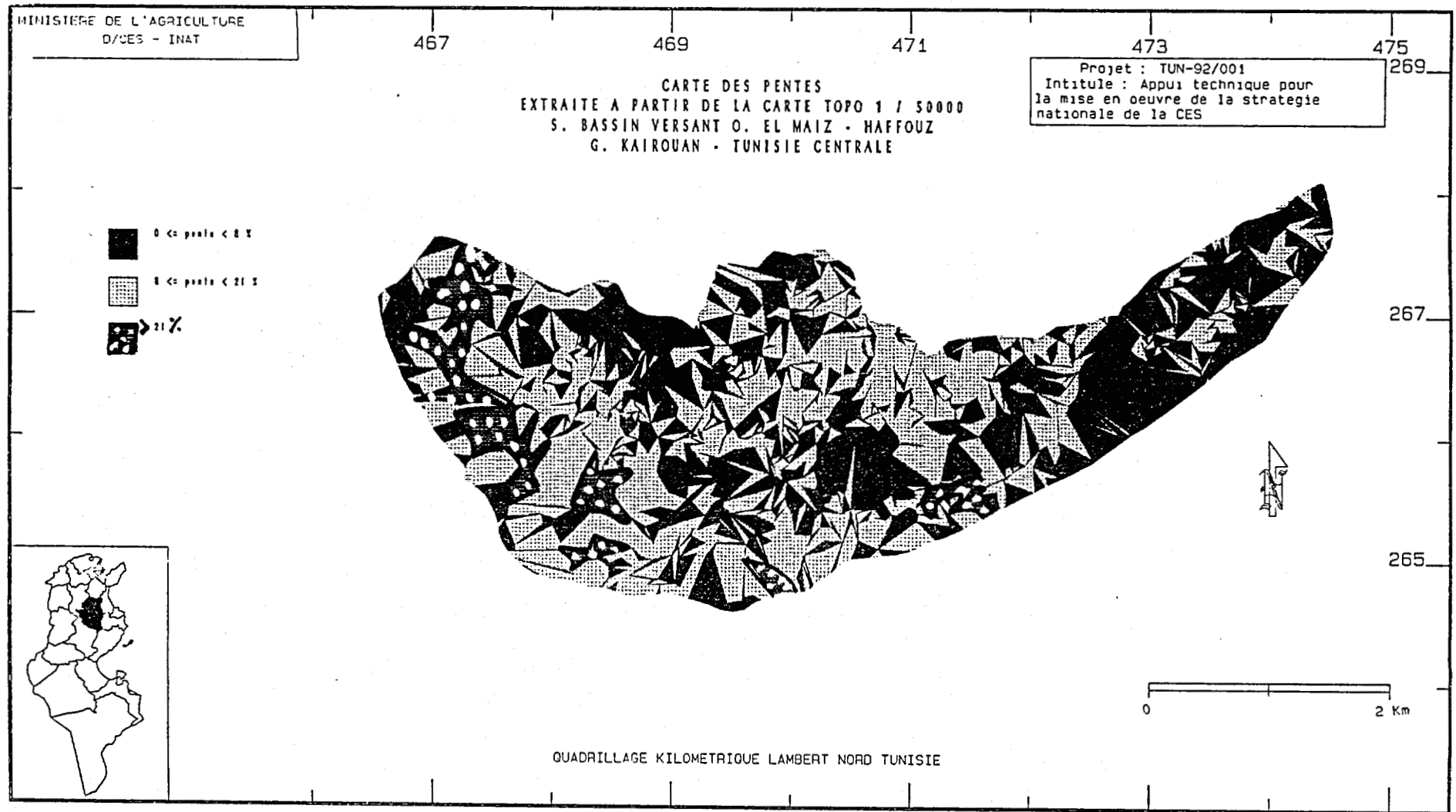


LEGENDE

- 1: Alternances d'argile, marne gypseuses et de calcaire lumachellique
- 2: Argiles gypseuses
- 3: Sable fin à stratification obliques
- 4: Alternance d'argile gypseuse, de silt, de sable et de grès bioclastique

Fig. (5) - Coupe morphostructurale synthétique à travers le sous bassin versant de l'oued Maïz.

Fig (6)



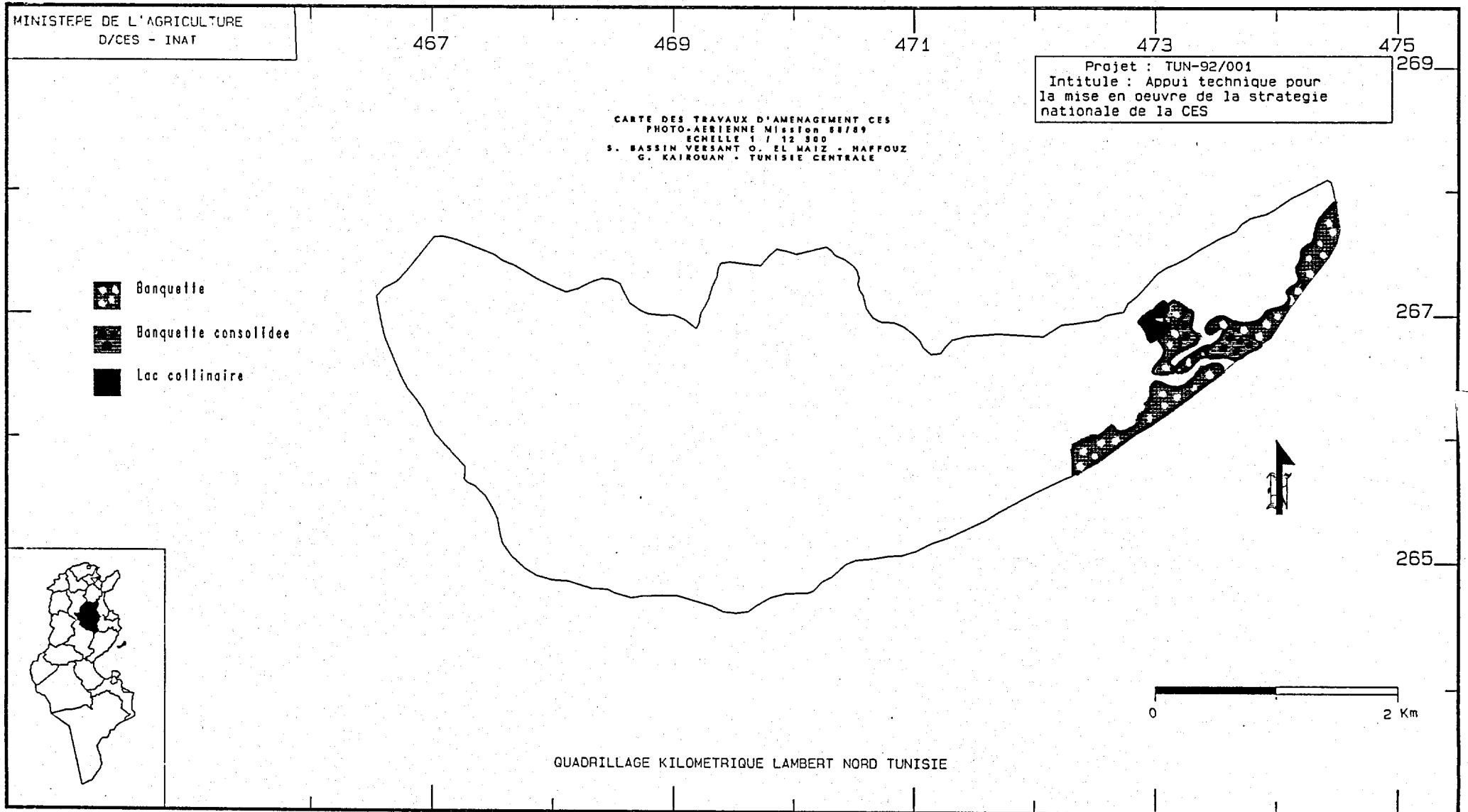


Fig (7)