

# **BURKINA FASO**

-----  
Unité- Progrès- Justice  
-----

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE, SUPERIEUR ET  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
(M.E.S.S.R.S)  
-----

**UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**  
(U.O)  
-----

**CENTRE NATIONAL DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNOLOGIQUE**  
(C.N.R.S.T)  
-----

UNITE DE FORMATION ET DE  
RECHERCHE EN SCIENCES  
HUMAINES  
(U.F.R/S.H)  
-----

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE RECHERCHES AGRICOLES  
(I.N.E.R.A)  
-----

**DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE**  
-----  
OPTION PHYSIQUE

**CENTRE DE RECHERCHES  
ENVIRONNEMENTALES, AGRICOLES  
ET DE FORMATION DE KAMBOINSE**  
(C.R.E.A.F)

Mémoire de Maîtrise

## THEME **SUIVI DE LA DYNAMIQUE DE LA DUNE D'OURSI**

Présenté par : BONI Alexis

Directeur de Mémoire : Dr DA Dapola E.C.  
Maître assistant

Directeur de Stage : Dr THIOMBIANO Lamourdia  
Chargé de recherche

**Année académique 2002- 2003**

## **DEDICACE**

A notre Père,

A notre Mère,

A tous nos Frères et Sœurs qui ne cessent de nous témoigner leur amour et leur affection,

Qu'ils trouvent en ce mémoire la récompense des sacrifices consentis à notre égard.

# SOMMAIRE

<b>DEDICACE</b> .....	<b>2</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>4</b>
<b>RESUME &amp; MOTS CLES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES SIGLES</b> .....	<b>6</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>7</b>
<b>PREMIERE PARTIE : LE MILIEU ET LA MISE EN PLACE DES DUNES</b> .....	<b>10</b>
CHAPITRE I : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.....	11
1. LE MILIEU PHYSIQUE.....	11
2. LE MILIEU HUMAIN .....	20
CHAPITRE II : LE MODELE DU CHAMP DE DUNE .....	23
1. L'ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE DE LA RÉGION D'OURSI AU QUATERNAIRE .....	23
2. LE MODELE DU MASSIF DUNAIRE D'OURSI.....	25
CONCLUSION PARTIELLE.....	29
<b>DEUXIEME PARTIE : LE RAVIVAGE DU CORDON DUNAIRE D'OURSI</b> .....	<b>30</b>
CHAPITRE III : METHODOLOGIE.....	31
1. LA REVUE DE LITTERATURE .....	31
2. LA CARTOGRAPHIE .....	32
3. LES MESURES DE LA MOBILITE DES DUNES.....	32
4. LES CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS SABLEUX .....	34
5. L'HYSOMETRIE DE LA MARE .....	36
6. L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT DU VILLAGE.....	36
7. L'ENQUETE DE TERRAIN.....	37
CHAPITRE IV : LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE.....	38
1. LES TRANSFORMATIONS DU CORDON DUNAIRE.....	38
2. LES FACTEURS DE LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE .....	41
3. LE PROCESSUS DE REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE.....	51
CONCLUSION PARTIELLE.....	57
<b>TROISIEME PARTIE : LES CONSEQUENCES DE LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE</b> .....	<b>58</b>
CHAPITRE V : LA MOBILITE DES SABLES.....	59
1. LES PROPRIETES DES SEDIMENTS SABLEUX.....	59
2. LE TRANSPORT EOLIEN .....	63
3. LA DYNAMIQUE DES EDIFICES SABLEUX .....	67
CHAPITRE VI : LE PHENOMENE D'ENSABLEMENT .....	72
1. L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT .....	72
2. LES ZONES MENACEES PAR L'ENSABLEMENT .....	74
CHAPITRE VII : LES MOYENS DE LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT .....	81
1. LES PRINCIPALES METHODES DE FIXATION DES DUNES.....	81
2. LA STABILISATION DES DUNES .....	82
CONCLUSION PARTIELLE.....	89
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>92</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>97</b>

## **REMERCIEMENTS**

L'excellent esprit qui a accompagné la réalisation de ce mémoire joint à la disponibilité et au soutien inestimable dont certaines bonnes volontés nous ont fait montre, exigent de notre part des remerciements.

Nous sommes particulièrement reconnaissant envers les enseignants du département de Géographie qui ont diversement contribué à notre formation.

Nous exprimons notre gratitude au Dr DA Dapola E.C. notre Directeur de mémoire, pour ses critiques et suggestions.

Nous exprimons également notre sincère reconnaissance à l'INERA qui a bien voulu nous accorder un stage au sein de la Cellule Télédétection et de Système Information Géographique. Nos remerciements vont en particulier au Dr Thiombiano Lamourdia notre directeur de stage et chef de la C.T.I.G pour sa disponibilité, ses conseils et orientations tout au long du stage. Nous n'oublions toutefois pas le personnel de ladite structure.

Notre gratitude va également à l'endroit de toutes les personnes qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à rendre notre séjour agréable à Oursi.

Enfin nous avons une pensée particulière pour tous nos amis, camarades de promotion, parents et connaissances qui ont contribué d'une quelconque façon à la réalisation de ce mémoire. Nous leur disons simplement merci.

## **RESUME**

Le Sahel burkinabé est soumis à un processus de désertification qui a pour conséquence la redynamisation des dunes du Quaternaire. La remise à vif de la dune d'Oursi se caractérise par une variation de la superficie de la partie ravivée. Celle-ci est ainsi passée de 12 ha en 1955 à 190 ha en 1981, puis 32 ha en 1995.

Les principaux facteurs du processus de ravivage sont la sécheresse et les activités humaines. Les actions conjuguées de ces deux facteurs sont à l'origine de la dégradation du couvert végétal.

La dune une fois remise à nu est soumise à une dynamique éolienne qui provoque le déplacement des particules sableuses. Ceci engendre l'ensablement du village, des champs, du cours d'eau Gountouré et de la mare d'Oursi. D'où la nécessité de chercher des solutions adéquates à court, moyen et long termes pour pérenniser les activités humaines dans la région.

Les méthodes de lutte contre l'ensablement sont nombreuses, mécaniques, biologiques, chimiques, etc. On devrait cependant retenir celles qui associent les populations locales, donnent des solutions définitives et applicables.

La situation actuelle à Oursi mérite une attention particulière pendant qu'il est encore temps.

**MOTS CLES** : Dégradation – Paysages dunaires – Erosion éolienne – Ensablement  
Oursi – Sahel - Burkina Faso.

## LISTE DES SIGLES

- C.T.F.T** : Centre Technique Forestier Tropical
- C.T.I.G** : Cellule de Télédétection et de Systèmes d'Information Géographique.
- E.T.P** : Evapotranspiration Potentielle
- F.A.O** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- F.I.T** : Front Intertropical.
- I.G.B** : Institut Géographique du Burkina
- I.G.N** : Institut Géographique National (France).
- IN.E.R.A** : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles.
- I.N.S.D** : Institut National des Statistiques et de la Démographie
- I.R.D** : Institut de Recherche pour le Développement.
- O.N.G** : Organisation Non Gouvernementale
- P.V.A** : Prise de Vue Aérienne
- S.I.G** : Systèmes d'Information Géographique.
- U.B.T** : Unité de Bétail Tropical.

## INTRODUCTION GENERALE

Le Sahel burkinabé est sous l'emprise d'un processus de désertification qui s'est aggravé ces trois dernières décennies. Les années 1970 et 1980 ont été particulièrement sèches par rapport aux précédentes sécheresses de 1913-1914, 1930-1931 et 1940-1944 (JOLY F., 1980). Cette période se singularise des autres par sa durée, son ampleur et son extension géographique (CLAUDE J., 1991). La zone d'étude, située entre 14°35' et 14°41'N et 0°23' et 0°30' W dans la province de l'Oudalan, est représentative de ce phénomène (Figure n° 1, p. 8).

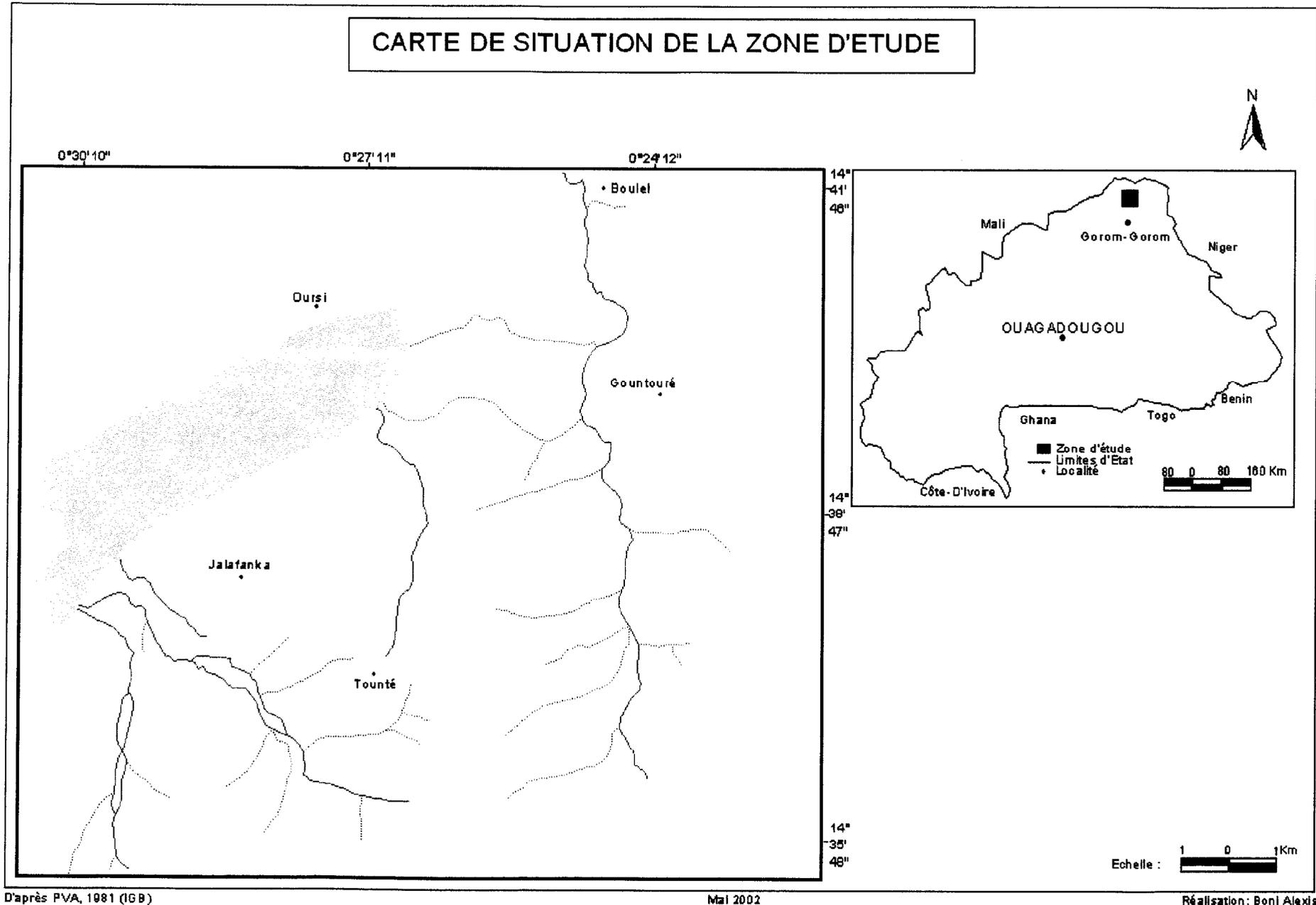
Dans cette région, la crise climatique se manifeste par une irrégularité spatio-temporelle et une insuffisance des précipitations.

Aux aléas climatiques s'ajoute une importante pression démographique. Elle se caractérise par une intensification des activités humaines qui sont essentiellement l'élevage et l'agriculture. Ces différents facteurs sont à l'origine de la dégradation des ressources naturelles, en particulier la végétation. La dégradation de la végétation constitue le phénomène qui détermine le début de l'érosion éolienne dont le corollaire est le ravivage des dunes fixées du Quaternaire récent.

En effet, entre la fin du Pléistocène et l'Holocène (de -28.000 à -10.000) une alternance de phases éoliennes et de phases fluviales a conduit à la mise en place de vastes cordons dunaires (COUREL F.M., 1977) dont celui d'Oursi.

Ces cordons dunaires sont soumis à une dynamique éolienne qui se traduit par un déplacement des sables. Afin de mieux connaître l'ampleur du phénomène de mobilité des particules sableuses, une quantification s'impose. Les données ainsi obtenues seront utilisées pour évaluer les conséquences de cette dynamique. La remise à vif de la dune provoque l'ensablement de la mare, des cours d'eaux, du village et des champs.

Figure n° 1



La lutte contre cet ensablement est un impératif à court, moyen et à long terme pour ne pas compromettre les activités humaines. Cela est d'autant plus important qu'en dehors de l'ensablement, il existe déjà un équilibre fragile entre l'homme et le milieu naturel. La fragilité de l'équilibre se justifie par le fait qu'une sécheresse persistante ou une intensification des activités humaines peut provoquer sa rupture.

Le principal objectif de cette étude est de mettre en relief la remise à vif de la dune d'Oursi et de déterminer les conséquences qui sont liées au phénomène.

Il s'agit de façon spécifique de :

- déterminer les facteurs liés au processus de remise à vif ;
- montrer qu'il y a mobilité des sables et déterminer le principal agent de cette dynamique ;
- établir un lien entre le déplacement des particules sableuses et le processus d'ensablement des environs du secteur vif de la dune.

Les objectifs fixés ont permis d'émettre l'hypothèse selon laquelle la remise à vif du cordon est accompagnée d'une dynamique dont la conséquence directe est l'ensablement.

De cette hypothèse en découlent d'autres :

- la remise à vif de la dune est due aux actions conjuguées de la sécheresse et des activités humaines.
- le secteur vif de la dune est soumis à une dynamique dont le principal agent est le vent.
- l'ensablement menace le village, les champs, les cours d'eau et la mare.

La restitution des résultats de cette étude est structurée en trois parties : la première présente le milieu et la mise en place des dunes, la seconde évoque le « ravivement » du cordon dunaire et la dernière les conséquences de cette redynamisation.

PREMIERE PARTIE :  
**LE MILIEU ET LA MISE EN PLACE  
DES DUNES**

# CHAPITRE I : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

## 1. LE MILIEU PHYSIQUE

### 1.1. Le Climat

Le régime climatique de la région d'Oursi est typiquement sahélien ; il est conditionné par les oscillations annuelles du Front intertropical (F.I.T) qui représente la zone de contact entre l'air sec continental du NE et l'air maritime humide du SW.

Le passage du F.I.T à la latitude d'Oursi s'effectue généralement vers mi-mai et le retour vers le sud a lieu à la mi-septembre, ce qui détermine une saison de pluie de trois à quatre mois, avec toutefois des irrégularités dans le temps et dans l'espace. Selon les données de la station météorologique de Djalafanka, la moyenne des précipitations dans la zone était de 375 mm / an pendant la période 1976-1983.

La saison sèche, longue de neuf mois, se répartit essentiellement en trois épisodes (CLAUDE J., 1991) :

- une période humide et chaude de mi-septembre à mi-novembre caractérisée par une remontée des températures après les pluies et une humidité relativement importante (35%) ;
- une période sèche et fraîche allant de novembre à février avec des minima inférieurs à 10 ° C et une faible humidité (23%) ;
- une saison sèche et chaude de mars à juin avec des maxima supérieurs à 43 °C et une nette remontée de l'humidité accompagnant le passage du F.I T.

L'évapotranspiration potentielle estimée par la formule de Penman  $(\Delta Q + \gamma Ea / \Delta + \gamma)^*$  donne un total de 2 836 mm /an (CLAUDE J., 1981). Les calculs ont été faits à partir des données relevées entre 1976 et 1983 à la station météorologique de Jalafanka.

\*  $\Delta$  : Pente de la courbe des tensions de valeur saturante à la température considérée (en mb/°c).

Q : Rayonnement net (en J/cm<sup>2</sup>). L : Chaleur latente de vaporisation de l'eau (2420/cm<sup>3</sup>).  $\gamma$  : Constante psychrométrique = A.P.10<sup>-3</sup> (en mb/°c). Ea : évaporation d'une nappe d'eau libre à la température de l'air sous abri (en mm).

Le régime des vents est lié à celui de la "mousson" et les vitesses moyennes journalières se situent entre 2.4m/s en décembre et 4.1m/s en juin – juillet (CHEVALLIER P. et al ; 1985). Les vents ont principalement deux origines : NE en saison sèche et SW en saison pluvieuse.

Les climats (passés et actuels) sont les principaux agents de l'érosion des formations géologiques.

## **1.2. La Géologie**

Le bassin versant de la mare d'Oursi se développe entièrement dans un complexe précambrien qui se subdivise en plusieurs unités structurales (JOLY F., 1980) :

- Un ensemble Anté-birimien (Précambrien inférieur) représenté par des granites calco-alcalins ; des gneiss, des migmatites et par des formations volcano-sédimentaires dites de Sikiday (amphibolites) et de Gouba (micaschistes et quartzites), le tout largement métamorphisé et érodé. La plupart de ces formations sont plissées ou schistosées selon des directions très variées; mais dans la zone d'étude cette direction est principalement WSW-ENE.

Cet ensemble affleure tout autour de la mare d'Oursi, surtout en direction du sud-ouest, sous la forme d'un noyau de granite métamorphisé en gneiss ou d'amphibolites, puis de schistes et de quartzites souvent manganésifères.

- Le Précambrien moyen est représenté par des roches plutoniques tardi ou post tectoniques, mises en place à la suite de l'orogénèse birimienne. Ce sont des granites franchement alcalins, à gros grains et des gabbros non métamorphisés, intrusifs à travers toutes les formations précédentes.

Dans le secteur étudié, aucun épisode sédimentaire entre le Précambrien moyen et le développement des dunes du Quaternaire, des dépôts alluviaux des vallées et du pourtour de la mare n'a été observé. Pendant cette période de l'ordre de 700 à 800 M.A, l'histoire géologique se confond avec celle d'une évolution continentale caractérisée par des phases d'altération des roches, des phases d'ablation et d'accumulation, responsables de la topographie actuelle.

Dans cette évolution géologique, la nature pétrographique du matériel rocheux, le dispositif des réseaux de fractures et de fissuration sont parmi les facteurs essentiels de la diversité des formes structurales.

Les formations géologiques sont soumises à un processus d'érosion qui a conduit à la mise en place du modelé actuel.

### **1.3. La Géomorphologie**

Le bassin versant de la mare d'Oursi repose sur le socle précambrien faiblement incliné vers le nord, il est barré par un cordon dunaire orienté est -ouest.

Le paysage d'Oursi est formé d'une diversité d'unités géomorphologiques dont les principales sont : le système dunaire, les massifs et buttes, les glacis, les dépressions et talwegs (Figure n° 2, p. 14 ).

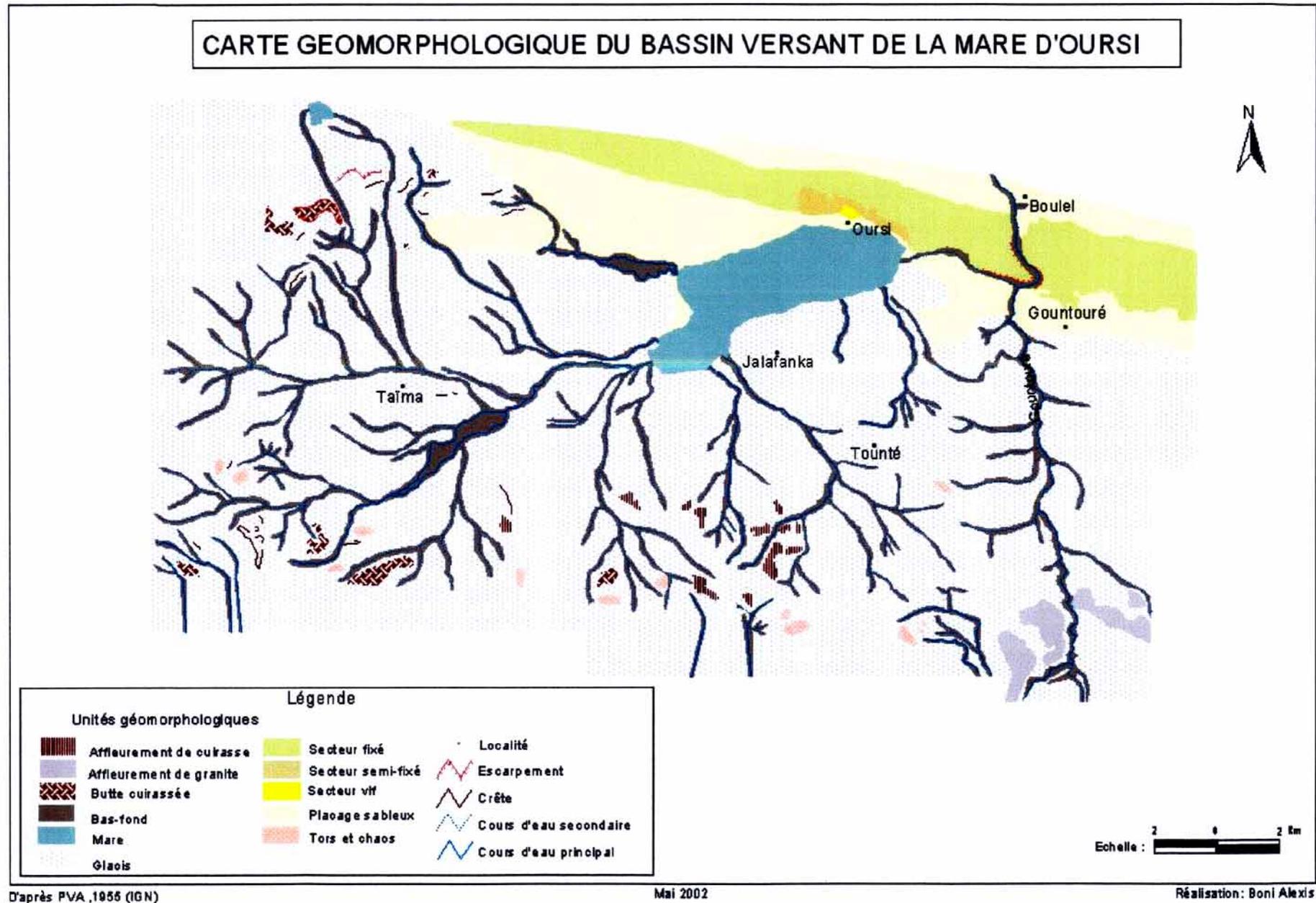
#### ◆ Le système dunaire

Le grand cordon dunaire, au nord du bassin versant de la mare d'Oursi, orienté WNW-ESE, appartient au système des grands cordons dunaires qui jalonnent l'extension maximum du Sahara vers le sud.

- **Le secteur fixé** représente la partie du cordon dunaire recouverte par la végétation. Cette dernière permet de le protéger contre l'érosion éolienne. La végétation se développe sur des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés à drainage interne sur sables éoliens limités en profondeur. Le ruissellement est très faible sur ces sols sableux et le réseau hydrographique est inexistant. Le secteur fixé est intensément exploité dans le cadre des activités agricoles.

- **Le secteur vif** est situé au nord-est de la mare d'Oursi ; c'est la partie du cordon dunaire où il n'existe pratiquement pas de végétation. Sa remise à vif est le résultat des sécheresses répétées de ces trois dernières décennies et de la pression démographique.

Figure n° 2



**Les placages sableux** sont des accumulations de sables édifiées par le vent au pied des collines méridionales ou sur les glacis. Ils sont dépourvus d'argile. Une végétation ligneuse et herbeuse se développe. Ces zones sont également des secteurs agricoles.

◆ Les talwegs et les dépressions

Cette unité où se concentrent les écoulements dans un réseau de chenaux désordonnés regroupe la mare d'Oursi et les cours d'eau. Ces derniers coulent SW-NE et s'orientent par la suite vers la mare.

Le **Gountouré** orienté sud-nord, traverse le domaine granitique de Peto-Gountouré, puis le cordon dunaire septentrional avant de rejoindre la mare de Ganadaouri. Il est le seul cours d'eau qui ne coule pas vers la mare d'Oursi. Au contact du cordon dunaire, son tracé jusque là sensiblement rectiligne, fait un coude vers l'est, puis s'encaisse de 2 à 5 mètres avant de reprendre son cours normal. Les formations alluviales du Gountouré varient selon la nature du substratum qu'il traverse. Arénacées et quartzeuses, elles deviennent par la suite sableuses. Par endroits, affleurent du granite ou des dalles cuirassées.

Le profil longitudinal des autres cours d'eau présente généralement deux parties bien distinctes. En amont, une longue portion encaissée de 1 à 2 m dans le substrat ou les formations superficielles et en aval, un secteur assez court correspondant au raccord avec la zone de décantation de la mare. Les cours d'eau prennent leurs sources aux pieds des collines du sud (Kolel, Kouni-Kouni, Warga). Ils ont des tracés sinueux avec des chenaux anastomosés et leurs lits sont tapissés d'alluvions limoneuses et sableuses grossières. La densité du drainage est particulièrement forte à l'ouest et au sud-ouest de la mare.

◆ La mare d'Oursi

La mare d'Oursi est située au sud du cordon dunaire. Elle a une extension de 8 km d'est en ouest et de 2 km du nord au sud. La dénivellation moyenne d'une rive à l'autre ne dépasse guère 1m. Les sols sont dominés par des vertisols et des sols hydromorphes minéraux peu humifères. Ils sont rapidement saturés en saison pluvieuse ; en saison sèche apparaissent des fentes de dessiccation profondes d'environ 50 cm. Il existe des affleurements de granites roses altérés par la présence quasi permanente de l'eau.

Les dépôts sableux sont très importants au nord de la mare, ils se prolongent depuis la rive nord jusqu'à 400 m à l'intérieur de la mare. Sur les bordures de la mare se développe une importante végétation herbacée. Celle-ci est composée d'espèces annuelles telles que *Echinochloa colona*, *Oryza barthii* et pérennes comme *Echinochloa stagnina*. Cette végétation sert de pâturage pendant la saison sèche.

La mare d'Oursi est une retenue d'eau temporaire. Sa faible profondeur (0,75 m) fait que l'eau recueillie pendant la saison pluvieuse s'évapore presque entièrement durant la période sèche. Il ne subsiste alors qu'une lame d'eau au milieu du lit et par poches.

◆ Les buttes cuirassées et les massifs

Les principales buttes cuirassées issues des indurations ferrugineuses s'échelonnent entre Gouba, la plus haute butte (400 m) et le massif de Kolel (365 m). Les cuirasses se développent sur des substrats divers : granites et gneiss, roches basiques, arènes remaniées et colluvions.

Les dynamiques responsables de la genèse des cuirasses sont également diverses. Les cuirasses sont issues de l'induration de matériaux meubles par des oxydes, des hydroxydes, des sesquioxydes de métaux comme le fer, le manganèse et l'aluminium. Le processus de cuirassement se fait en faible profondeur par lessivage vertical ou par lessivage oblique. Le second lessivage, qui se fait des points hauts vers les points bas, donne des cuirasses d'accumulation relative aux sommets des reliefs et des cuirasses d'accumulation absolue sur les glacis et dans les dépressions.

Ces formations cuirassées sont l'héritage de conditions morphoclimatiques passées. Les principales buttes cuirassées sont celles de Gouba et Kouni-Kouni. Elles ont comme altitudes respectives 400 et 380 m. Les cuirasses qui les couronnent sont épaisses de plus de 10 m.

Les massifs de la région sont essentiellement formés de gabbro. Ils culminent à plus de 400m d'altitude soit 100 à 200m au-dessus du niveau général. Ceux de Kolel et de Warga ont été profondément altérés sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Les matériaux d'altération sont composés de blocs rocheux et d'altérites argilo-limoneux de couleur rougeâtre.

Les blocs rocheux basculent le long des pentes et se fragmentent en pierrailles qui s'accumulent sur les versants et les fonds des ravins. Le Tin-Edjar est plus accidenté ; il est formé vers le sud d'une crête dissymétrique d'allure monoclinale à front abrupt. Cette crête est allongée du SW au NE et interrompue à l'est par un col (JOLY F.,1980).

Contrairement aux autres massifs de gabbro, les flancs du Tin-Edjar sont recouverts par un complexe conglomératique composé de fragments rocheux, hétérométriques anguleux, fortement liés par du ciment ferrugineux. Le sommet du Tin-Edjar est constitué par un pointement de roches saines noires, débitant en blocs décimétriques.

#### ◆ Les glacis

Le terme glacis est une notion topographique, désignant les paysages à surface relativement plane et faiblement inclinée à l'amont (5° à 8°). Il se développe en général au pied des grands reliefs tels que les montagnes, les inselbergs, plateaux, etc

Leurs surfaces sont recouvertes de dépôts sableux souvent importants, de fragments de quartz et de gravillons ferrugineux.

La plupart des cours d'eau creusent leurs lits sur les glacis situés au sud de la mare, donnant ainsi naissance à une surface disséquée.

De façon générale, la végétation de ces glacis est une steppe à épineux dominée par *Balanites aegyptiaca*. Ce sont des sols propices aux activités agricoles et sur lesquels se développe un tapis herbacé utilisé comme pâturage.

#### 1.4. La végétation, les sols et les formations superficielles

La région de la mare d'Oursi est le domaine des steppes à épineux, c'est à dire une formation herbeuse ouverte généralement non parcourue par les feux et dans laquelle les graminées présentent des caractères de xéromorphie (TROCHAIN, 1957). Ce type de végétation, steppique, assure la transition entre les savanes soudaniennes à Andropogonées et Combrétacées situés plus au Sud et la végétation désertique.

D'après les inventaires floristiques menés par BOTTE G. (1971), par TOUNTAIN B. (1976) ainsi que par GROUZIS M. et NGARSARI (1981), la flore dans cette zone comprend environ 400 espèces. Les graminées constituent 20 à 50% des espèces des différentes unités écologiques. En fonction des conditions géomorphologiques et édaphiques on distingue plusieurs types de formations végétales.

##### - Les unités de végétation liées aux dunes et aux ensablements

La strate herbacée constitue l'essentiel de la végétation. Le recouvrement continu atteint des valeurs élevées (80%) dans les unités peu dégradées. Par contre le recouvrement devient inférieur à 10% dans les zones très dégradées. *Aristida mutabilis*, *Schoenfeldia gracilis* et *Cenchrus biflorus* sont les espèces caractéristiques.

La strate arbustive est très lâche. Elle est notamment représentée par *Combretum glutinosum*, *Acacia senegal*, *Guiera senegalensis*, *Acacia raddiana* auxquelles se substituent de plus en plus *Balanites aegyptiaca* en raison de la zoochorie. Cette végétation se développe sur des sols brun-rouge subarides sur sable éolien pauvre en argile et limon et sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

##### - Les unités de végétation liées aux affleurements rocheux

Elles occupent l'essentiel de la surface du bassin versant. La strate herbacée, dominée par *Schoenfeldia gracilis*, est discontinue et le recouvrement, faible. La strate arbustive, composée de *Acacia laeta* et *Acacia raddiana* est très lâche. Les groupements végétaux qui colonisent les formations allochtones sont peu productifs. La végétation se développe sur des sols bruns subarides modaux, sols peu évolués à faciès ferrugineux et sur des sols bruns subarides.

- Les unités de végétation liées aux cuirasses ferrugineuses

Les espèces ligneuses formées de *Pterocarpus lucens*, *Combretum micranthum*, *Commiphora africana*, *Boscia senegalensis* se regroupent en fourrés difficilement pénétrables, entrecoupés d'espaces nus. La strate herbacée, formée de *Pennisetum pedicellatum*, *Schizachyrium exile*, *Aristida adscensionis*, *Schoenfeldia gracilis*, *Panicum laetum*, est discontinue. La répartition est étroitement liée à l'état de surface du sol qui conditionne la distribution de l'eau.

Les formations végétales se développent sur des lithosols et des sols ferrugineux. Les épandages sableux alternent avec des microdépressions et des sols nus, ce qui favorise la structure en mosaïque de la végétation. Ces unités sont pâturées en toutes saisons.

- Les formations végétales liées aux zones d'inondables

Ce sont généralement des prairies composées de graminées annuelles telles que *Echinochloa colona*, *Oryza barthii* ou pérennes comme *Echinochloa stagnina* selon la durée de l'inondation. Le recouvrement est continu et la productivité élevée. Elles sont parcourues pendant la saison sèche et procurent aux troupeaux le seul fourrage vert de la région. Il s'agit de la zone en bordures de la mare. Elle est constituée de sols bruns eutrophes et de vertisols.

Le milieu physique constitue le cadre dans lequel s'organisent les activités humaines. Il existe une interaction entre l'Homme et le milieu dans lequel il vit. La dynamique du milieu biophysique ne peut être cernée sans la prise en compte de l'aspect humain.

## **2. LE MILIEU HUMAIN**

### **2.1. L'historique du peuplement**

Les habitants de la région d'Oursi ont principalement deux origines. Le Sahara pour les uns, et le delta intérieur du Niger pour les autres via les Djelgodji (LANGLOIS M., 1983). Ce sont respectivement des Tamachek et des Peul. A ceux-là s'ajoutent des Mossi et Haoussa, en petits groupes villageois sédentaires, établis plus récemment. Le manque de tradition orale sur la période "pré-tamachek " pourrait laisser croire à l'absence de peuplement ancien mais de nombreux vestiges archéologiques montrent l'existence de civilisations agricoles authentiques (GROUZIS M., 1988).

D'après les datations effectuées sur les sites prospectés en 1985 (GROUZIS M., 1988), la première grande période d'occupation commence principalement à la première moitié du premier millénaire après Jésus-Christ, secondairement à la fin de ce millénaire. Plusieurs modes d'organisation pour l'exploitation du milieu se sont succédés sur une période allant de deux à cinq siècles (Tounté et Nord de la dune d'Oursi).

La disparition encore inexpliquée de cette civilisation et existence de vastes espaces exploitables ont rendu possibles à partir du milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle, des mouvements de grande envergure depuis le Nord, des tribus touaregs, principalement guerrières, accompagnées de leurs captifs (Iklan). L'hégémonie touareg a été écrasée par la colonisation française pendant la première guerre mondiale.

C'est à partir des années 1930 que commencent à s'installer, plus discrètement, des éleveurs Peul puis des commerçants Mossi et Haoussa.

## **2.2. La population**

La région d'Oursi est du point de vue de la composition ethnique comme du degré de mobilité ou de sédentarité, représentative de l'ensemble de la province de l'Oudalan.

La population est essentiellement composée de Kel Tamachek, Peul, Rimaïbé, Malébé et Songhaï. La prépondérance de non sédentaires y est manifeste de même que celle de groupes d'anciens captifs iklan et rimaïbé.

L'augmentation de la population est difficilement estimable du fait de la grande disparité des données démographiques. Celles dont on dispose pour la province de l'Oudalan sont respectivement 40.000 habitants en 1973 (H. BARRAL), 106.194 habitants en 1995 et 136.521 habitants en 1996 selon I.N.S.D.

Le taux d'accroissement annuel est de 2,5% et la densité qui atteint maintenant 8 habitants/km<sup>2</sup> est imputable aux groupes sédentarisés à dominante agraire (Songhaï, Rimaïbé, Malébé et Mossi).

## **2.3. Les activités humaines**

Les principales activités humaines à Oursi sont l'agriculture et l'élevage. Le secteur fixé du cordon dunaire et les placages sableux constituent les espaces privilégiés pour l'agriculture. On y cultive essentiellement du mil (*Pennisetum typhoides*) sur sols sableux. Les espaces cultivables sont de plus en plus rares à tel point que les cultures de mil se font même dans les bas-fonds argileux généralement réservés au pâturage.

Les paysans de la région pratiquent une agriculture de subsistance et tous les travaux champêtres sont réalisés manuellement sauf quelques rares cas de culture attelée dans les bas-fonds.

Les semis sont en général effectués dans la période de juin-juillet en fonction du début de la saison pluvieuse. Le sarclage est effectué à l'aide d'un instrument à manche long, muni d'une poignée, et d'une lame en demi-lune faisant avec le manche un angle de 30° environ : le " iler ". La récolte intervient entre octobre et novembre.

L'activité pastorale est très importante dans cette région. Le pastoralisme est fondé sur un libre accès à une aire de parcours ouverte dans laquelle, à partir des points d'eau existants, les troupeaux peuvent atteindre des ressources fourragères irrégulièrement réparties dans l'espace. Le déplacement des troupeaux se fait en fonction des saisons.

En saison sèche, les champs avec leurs résidus de cultures et les dunes constituent les principales zones de pâturage. En saison de pluies, les points d'eau sont dispersés et le bétail dispose de nouveaux pâturages de bonne valeur nutritive.

En 1976, des comptages ont été réalisés au cours de la saison sèche. L'estimation des effectifs par espèce a donné les résultats suivants pour la zone d'Oursi-Bidi-Gorom-Gorom : 13.000 à 14.000 bovins, 30.000 caprins, 7.000 ovins, 1.500 ânes, 100 équins et 300 camelins sur une superficie de 61.520 ha (LHOSTE, 1977).

## CHAPITRE II : LE MODELE DU CHAMP DE DUNE D'OURSIS

### 1. L'ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE DE LA RÉGION D'OURSIS AU QUATERNAIRE

La bordure sud du Sahara, en particulier le Liptako, a été soumise à de grandes oscillations climatiques entre le Pléistocène supérieur et l'Holocène. Ces oscillations ont consisté en une alternance de phases éoliennes et de phases fluviales.

#### 1.1. l'évolution au Pléistocène

La fin du Tertiaire est marquée par un climat sec qui se caractérise par le dépôt du Continental terminal. Cette formation sédimentaire est constituée d'argiles rubéfiées, de grès ferrugineux, parfois des gravillons et des feuilletés d'hydroxyde de fer.

A la suite de cette période, le climat devient humide. L'altération se développe, un processus de cuirassement se met en place. La surface du Pliocène est disséquée. La mise en place des nappes d'épandage pendant le climat humide a été guidée par le relief préexistant. Cette période humide d'épandage est suivie d'une phase très sèche (de -28.000 à -20.000), la plus intense que la région ait connue au Quaternaire (COUREL F.M., 1977).

C'est une très forte aridité comparable à celle qui affecte les régions situées actuellement au-dessus du parallèle 20°N. Pendant cette période d'aridité, les actions fluviales cessent complètement, le principal agent morphogénique devient alors le vent. Les paléovents, différents de ceux actuels remanient les dépôts superficiels et élaborent d'importants édifices dunaires disjoints orientés ESE-WNW qui se caractérisent par une association de formes transverses (ergs anciens).

Un pluvial s'installe de nouveau sur l'Afrique au nord de l'Equateur. Il se situerait entre -20.000 et -15.000. Les cours d'eau redeviennent fonctionnels mais les plus modestes alluvionnent parce qu'étant barrés par les dunes. Ils entaillent la cuirasse gravillonnaire, émoussent les formations dunaires qui deviennent jointives.

A ce pluvial succède une période aride moins intense que la précédente entre -15.000 et -10.000 (COUREL F.M., 1977). Les actions éoliennes reprennent, les sables dunaires sont mobilisés et les vents assez réguliers mettent en place de nouvelles formes éoliennes transverses (ergs récents) qui se superposent aux plus anciennes. Ce sont ces formations dunaires qui sont remises à vif à travers tout le Liptako et en particulier à Oursi depuis les sécheresses des années 1970. Après cette période, la région n'a plus connu une variation climatique importante.

## **1.2. L'évolution depuis l'Holocène**

A partir de -10.000 et jusqu'à -3.500 le Liptako et toute l'Afrique occidentale connaissent, un climat humide de type soudanais (COUREL F.M., 1977). C'est le grand pluvial de l'Holocène au cours duquel la région s'est recouverte de lacs, de mares et une végétation relativement dense. L'altération est importante et les sols dunaires sont soumis à une pédogenèse rubéfiante.

Les variations climatiques qui ont marqué la période historique sont peu connues. Néanmoins, il est peu probable qu'elles aient été importantes comparativement aux précédentes.

Sous le climat sahélien actuel, caractérisé par deux saisons très contrastées et un bilan hydrique négatif, l'évolution morphologique paraît très lente. Il est vrai qu'il s'agit ici d'observations limitées dans le temps alors que le schéma précédent s'appuie sur l'interprétation de formes et de dépôts dont la réalisation a nécessité l'intervention de phénomènes de longue durée.

L'évolution géomorphologique de la région depuis le Pléistocène à nos jours a permis de connaître les processus qui ont contribué à la mise en place du modelé. Cela paraît important pour mieux comprendre les formations dunaires actuelles.

## **2. LE MODÈLE DU MASSIF DUNAIRE D'OURSI**

### **2.1. Le secteur fixé**

La dune d'Oursi fait partie d'un ensemble dunaire, celui du Liptako qui s'est mis en place pendant les phases arides du Pléistocène et de l'Holocène. Cet ensemble se présente sous forme de succession de bandes dunaires ondulées, avec des versants dissymétriques, le versant tourné vers le nord étant plus abrupt que celui du sud. Les dunes sont orientées est-ouest. Les bandes dunaires sont séparées par des glacis plus ou moins larges. Elles ont une longueur variant entre 10 et 500 km, une largeur de 2 à 15 km et elles sont hautes de 10 à 40 m (COUREL F.M., 1977).

La disposition et la répartition spatiales des cordons dunaires ne permettent pas de parler d'erg car un erg suppose une vaste étendue de sable dans laquelle des formes éoliennes s'organisent en système.

Le modèle du cordon dunaire d'Oursi a des formes émoussées. Il est formé d'une succession de monticules (d'épaisseur variant entre 1 et 3 m) et séparées par des dépressions. La dune est soumise par endroits à l'érosion hydrique. C'est le cas au NE du secteur fixé de la dune. L'érosion hydrique a mis en place des ravines dont les profondeurs varient entre 1 et 1.5m (Photo n° 1, p. 26).



*Boni Alexis, Juillet 2000*

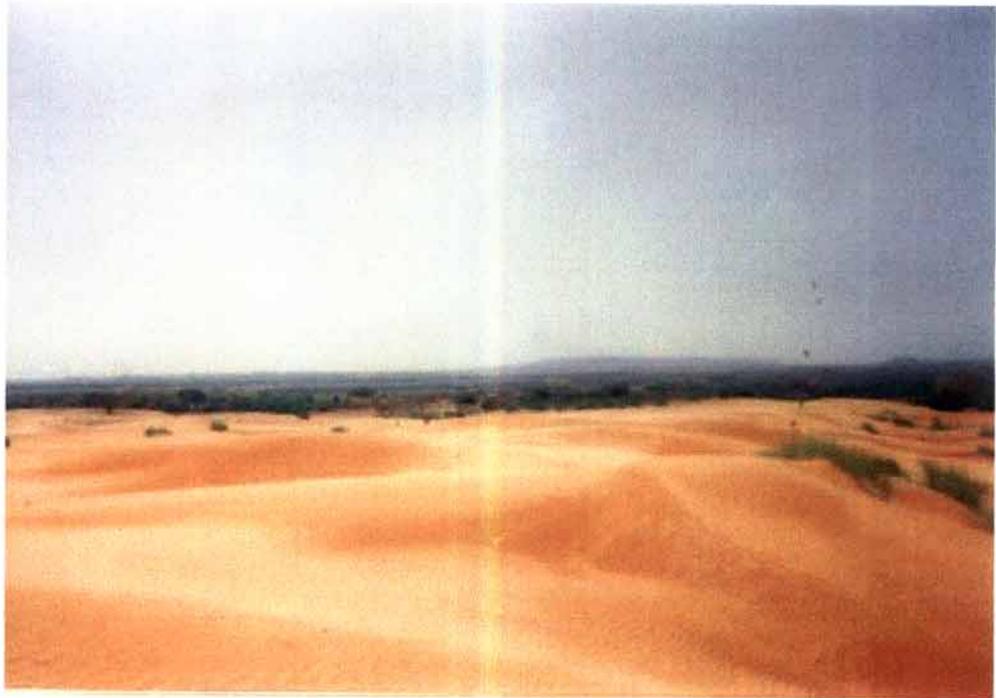
**Photo n° 1** : Ravine mise en place par l'érosion hydrique sur le secteur fixé de la dune.

L'ampleur du ravinement est fonction de plusieurs facteurs : la couverture végétale, la pente, la granulométrie, l'intensité des pluies, etc. Le ravinement est d'autant plus intense que la cohésion du sable est élevée. La cohésion des sols sableux est fonction de leur tassement et de leur teneur en argile. Le ravinement est faible lorsque la couverture végétale est importante car elle empêche le ruissellement concentré.

Ces dernières décennies, les bandes dunaires du Liptako présentent des parties vives à proximité des villages. C'est le cas du secteur vif de la dune d'Oursi.

## 2.2. Le secteur vif

Le secteur vif est situé au nord du village d'Oursi, à moins de 50 m des premières habitations. Il est moins étendu que le secteur fixé. C'est une vaste étendue de sable d'environ 600 m du Nord au Sud et 500 m d'Est en Ouest (Photo n° 2).



*Boni Alexis, Juillet 2000*

**Photo n° 2:** Vue partielle du secteur vif de la dune d'Oursi.

La morphologie des étendues dunaires est fonction de la granulométrie. Lorsque l'étendue sableuse est formée de grains de sables hétérogènes, la formation tend à s'aplatir et il n'existe pas d'ondulation. Par contre, si les grains de sable sont fins et homogènes (0,05 mm à 0,25 mm), il se met en place des formations sableuses massives et ondulées (Derruau M., 1979). Les analyses granulométriques effectuées au laboratoire à partir des échantillons prélevés sur le terrain indique que 77% des sables d'Oursi ont un diamètre compris entre 0,1mm et 0,25mm; ce qui facilite le façonnement des formations sableuses par le vent.

Le champ de dunes d'Oursi est un ensemble d'édifices jointifs dont la mise en place résulterait de paléovents de secteurs Est assez réguliers, car les vents actuels de la région ne peuvent pas façonner de tels édifices (COUREL F.M., 1977).

Ce champ de dunes d'Oursi a un modelé assez diffus. Néanmoins, Il existe des édifices nettement individualisés en forme de croissant aux flancs dissymétriques.

Les édifices longitudinaux très ondulés s'étendent d'est en ouest. Les pentes sont également dissymétriques, raides au nord et douces au sud.

On observe des rides sur tous les édifices sableux, elles sont localisées sur le versant au vent. Elles se disposent perpendiculairement au vent et leur ampleur est fonction de la vitesse de celui-ci.

L'organisation spatiale du champ de dune semble suivre une logique de répartition selon laquelle les formes individualisées occupent la partie sud et les formes longitudinales la partie nord.

## **CONCLUSION PARTIELLE**

Les bandes dunaires de la région d'Oursi ont été mises en place au Quaternaire suite à des alternances de phases arides et de phases humides. La disposition et la répartition spatiale des bandes dunaires ne permettent pas de parler d'erg car un erg suppose une vaste étendue de sable dans laquelle les formes éoliennes s'organisent en système.

Le modelé des dunes est un héritage des formes anciennes mises en place par les paléovents. Les vents actuels ne sont pas en mesure d'édifier de telles formes.

Les dunes fixées du Quaternaire dont celle d'Oursi sont remises à vif un peu partout dans le Liptako. Cela permet de s'intéresser aux facteurs qui ont contribué à leur ravivage, objet de la deuxième partie de ce travail.

DEUXIEME PARTIE :  
**LE RAVIVAGE DU CORDON DUNAIRE  
D'OURSI**

## CHAPITRE III : METHODOLOGIE

Les méthodes mises au point pour l'étude du milieu sont nombreuses, elles se repartissent en deux grands types : la méthode qualitative et la méthode quantitative. La première se base sur des appréciations relatives, peu précises et non mesurées. Par contre, la seconde est mathématique, cartésienne. Elle cherche à apporter des données de terrain pour consolider la logique de raisonnement.

Confronté à un problème de moyens et de temps, nous avons dû faire une combinaison de ces deux, en ayant à l'esprit l'utilisation systématique de la méthode quantitative pour être plus précis, lorsque cela était possible.

Pour palier aux insuffisances qui pourraient découler de l'utilisation des deux précédentes méthodes, il a été associé la vision systémique qui consiste à une analyse globale et intégrée du milieu physique et humain. Son avantage est qu'elle permet de mener «une étude sur l'évolution des phénomènes et des processus qui les animent» (DA D.E.C., 1984).

Cette approche est de ce point de vue conforme aux objectifs de notre thème. Pour mieux aborder le sujet, on a fait appel aux connaissances générales, théoriques et appliquées contenues dans diverses études du milieu. Il s'agit de la revue de littérature.

### 1. LA REVUE DE LITTERATURE

La revue de littérature est la première tâche qui a été effectuée dès la détermination du thème d'étude. Elle a consisté à rechercher dans les bibliothèques de la place, les ouvrages qui sont en relation avec le thème et / ou le site choisis.

Les ouvrages consultés, bien que n'étant pas exhaustifs, ont permis de s'assurer du bien fondé de la problématique posée.

Cela a également été l'occasion de faire le bilan de ce qui a été réalisé, de recenser ce qui reste à faire dans le but de fournir des données supplémentaires à ceux existants déjà.

Cette revue de littérature, a été complétée par d'autres travaux tels que la cartographie, les analyses au laboratoire et les données de terrain.

## **2. LA CARTOGRAPHIE**

Elle a eu pour base l'interprétation des trois missions aériennes de 1955 (I.G.N), 1981 (I.G.B.) et 1995 (I.G.B.).

C'est donc l'exploitation visuelle des couples stéréoscopiques de photographies aériennes, associée à la lecture des cartes topographiques qui ont permis de réaliser les différentes illustrations cartographiques. Les cartes ont été vérifiées et corrigées sur le terrain.

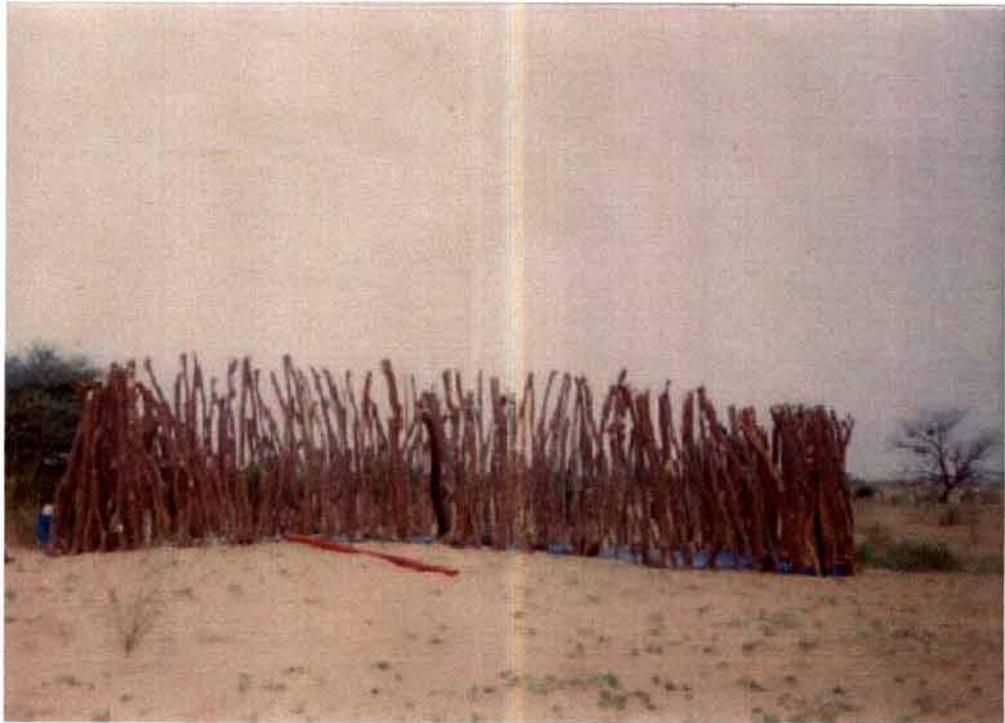
Les cartes élaborées manuellement, ont ensuite été numérisées à l'aide d'un logiciel de S.I.G, Atlas GIS. La documentation quant à elle, a été faite avec un autre logiciel du même type : ARC View.

Ces logiciels ont permis d'établir une base de données qui a servi à l'analyse diachronique. Elle a consisté à faire une étude évolutive et comparative des superficies du secteur vif de la dune et de l'état du couvert végétal entre 1955 et 1995.

## **3. LES MESURES DE LA MOBILITE DES DUNES**

### **3.1. Les flux sableux**

La mesure des flux a été effectuée à l'aide d'un piège à sable. Le piège est un ouvrage formé de trois lignes de haies brise-vent et fabriqué à l'aide de bois de *Prosopis juliflora* ancrées sur des perches arrimées dans le sable. Les haies ont une hauteur de 1 m, une porosité moyenne de 50 % et une longueur de 5 m. Elles sont séparées par un intervalle de 2 m et protégées latéralement par deux haies de 4 m chacune qui empêchent les apports de sable dus aux vents secondaires (Photo n°3 p. 33). La base du dispositif est recouverte par une toile plastique. Celle-ci permet de séparer les sables déjà existants et ceux recueillis pendant la période de mesure.



Boni Alexis, Juillet 2000

**Photo n° 3** : Piège à sable servant à mesurer le potentiel de transport des sables par le vent.

Il a été placé à 70 m à l'ouest de la dune vive et positionné perpendiculairement à l'harmattan qui souffle NE - SW.

L'effet de chaque ligne de haies est de diminuer la vitesse du vent par conséquent le potentiel de transport du sable. La diminution de la vitesse du vent a donc eu pour effet un dépôt progressif du sable après chaque ligne.

La mesure du volume de sable piégé a été faite à l'aide d'un profil perpendiculaire aux lignes de haies et parallèle au vent dominant (harmattan). On prend en compte la surface occupée par le sable et la hauteur moyenne pour calculer le volume du sable contenu dans le piège.

$$V = H \times L \times I$$

V : volume

H : hauteur moyenne

L : longueur

I : largeur

La valeur obtenue permet de connaître le potentiel de transport des flux sableux sur une section de 1m de large du NE au SW dans la zone d'étude.

### **3.2. Le déplacement des dunes**

La mesure de l'avancée des édifices du secteur vif de la dune d'Oursi a consisté à installer une série de repères. Chaque repère est constitué d'un piquet métallique fixé dans le sol par une semelle en béton. Les mesures ont concerné essentiellement les édifices dont les formes sont nettement individualisées.

Les repères sont placés au pied de l'édifice. Lors de la fixation du repère, une première mesure a été effectuée perpendiculairement pour connaître la distance initiale entre l'édifice et le repère.

Au bout d'une année, une deuxième mesure a été effectuée pour constater l'évolution. C'est la différence entre les deux mesures qui donne les informations sur la valeur de l'avancée ou du recul de l'édifice ainsi que le sens de son déplacement.

## **4. LES CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS SABLEUX**

### **4.1. La récolte et la préparation des échantillons au laboratoire**

Les échantillons ont été prélevés dans la mare, sur la dune, sur les glacis, dans les champs et dans le lit du cours d'eau Gountouré. Les poids des échantillons varient entre 300 et 500g. Des sachets plastiques ont été utilisés pour leur conservation. Les échantillons n'ont pas été lavés.

### **4.2. La granulométrie**

Les échantillons ont été passés dans une colonne de 17 tamis dont les mailles varient entre 0.05 et 2mm. Les analyses ont été effectuées en respectant les techniques de manipulation au laboratoire.

A issue du tamisage, le contenu de chaque tamis est pesé. Toutes les données sont reportées dans un tableau et interprétées à l'aide de graphiques et d'indices.

Il y a essentiellement deux graphiques, la courbe de fréquence et la courbe cumulative. Les indices sont également au nombre de deux :

- L'indice d'hétérométrie

$$HQ = \frac{|Q1 - Q3|}{2}$$

Q1 : 1<sup>er</sup> quartile

Q3 : 3<sup>e</sup> quartile

HQ : Indice d'hétérométrie

L'indice d'hétérométrie caractérise la pente de la courbe cumulative entre Q1 et Q3. Quand HQ tend vers 0, on dit que l'échantillon a une faible hétérométrie. Il est par conséquent bien classé, homogène et sa pente est forte.

- L'indice d'asymétrie

$$ASQ = \frac{Q1 + Q3 - 2MD}{2}$$

MD : la médiane

ASQ : indice d'asymétrie

Cet indice rend compte de la pente de part et d'autre de la médiane. Il est égal à 0 quand la courbe est parfaitement symétrique. C'est à dire qu'il y a égalité de proportion entre la fraction fine et la grossière. Quand il est négatif, c'est la fraction fine qui est bien classée. Dans le cas contraire c'est la fraction grossière qui l'est.

L'analyse de ces résultats permet d'identifier les agents et les mécanismes de transport des sédiments sableux.

#### 4.3. La morphoscopie

La morphoscopie consiste à observer au microscope photonique les grains de sable pour en distinguer les types fondamentaux en fonction de leurs formes et de leurs états de surface.

Les formes des grains (rondes, arrondies, anguleuses, etc.) et leurs états de surface permettent de déterminer l'agent et le mode de transport des particules sableuses.

Ainsi :

- les grains non usés avec des éclats naturels correspondent aux grains qui ont subi peu de transport ou de mouvements en masse ;
- les grains ronds et luisants ont été soumis à une action marine ;
- les grains arrondis et picotés luisants sont issus d'un transport fluvial ;
- les grains ronds et mâts ont été soumis à une action éolienne.

## **5. L'HYSOMETRIE DE LA MARE**

Pour connaître les différentes variations de niveau de la mare, un transect a été réalisé à l'aide d'un clinomètre. Le clinomètre est un instrument destiné à mesurer l'inclinaison d'un plan par rapport à l'horizontal.

Le transect d'une longueur de 1.8 km, est orienté du nord au sud et passe par le centre de la mare. La bordure nord est considérée comme le niveau 0, niveau de référence. Le transect a été réalisé dans le but de comparer la profondeur moyenne de la mare obtenue sur le terrain à celle évaluée à partir de la carte géomorphologique et géodynamique du bassin versant de la mare d'Oursi (JOLY F. et al, 1980).

## **6. L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT DU VILLAGE**

Pour se faire une idée du degré d'ensablement du village, nous avons initié un certain nombre de mesures. La hauteur d'une maison soumise à l'ensablement diminue à l'extérieur mais elle est conservée à l'intérieur. Les mesures ont donc consisté à évaluer les hauteurs à l'intérieur et à l'extérieur des maisons dans le but de déterminer la dénivellation, connaître la valeur de l'ensablement. Les paysans sont sollicités pour connaître la date de la construction des maisons.

Les maisons retenues sont au nombre de 15 : 4 à l'est, 4 à l'ouest, 4 au nord et 3 au sud. Cela, pour que chaque portion du village soit représentée dans l'échantillon.

## **7. L'ENQUETE DE TERRAIN**

Une enquête a été initiée auprès des populations pour avoir une idée de leur perception sur la remise à vif de la dune d'Oursi et ses conséquences (Cf. annexe n° 25 p. 111).

Cela a été dicté par la logique selon laquelle il est nécessaire d'évaluer les connaissances des paysans sur ce phénomène.

Un questionnaire axé sur les causes, les conséquences du ravivage du cordon dunaire et les perspectives pour endiguer le phénomène d'ensablement a été établi. L'échantillon a été tiré au dixième des 271 ménages que compte le village.

Le choix des personnes enquêtées par ménage n'a pas tenu compte de critères particuliers. Il n'y a pas eu de discriminations au niveau de l'âge et du sexe. Ce sont les individus disponibles dans chaque ménage qui ont été enquêtés. Le dépouillement a été fait manuellement.

## CHAPITRE IV : LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE

### 1. LES TRANSFORMATIONS DU CORDON DUNAIRE

#### 1.1. La structure dunaire

L'ensemble du cordon dunaire a une texture sableuse. Mais sur le terrain, il a été constaté que la dune ne présentait pas une structure uniforme. La variation de la structure est fonction de l'état de la couverture végétale. Pour la dune d'Oursi, on distingue essentiellement trois structures.

Une première unité sur laquelle le sable est consolidé, formant un sol mince et fragile. Celle-ci a une couverture végétale importante, elle est utilisée à des fins agricoles. Il s'agit du secteur fixé de la dune.

La deuxième unité est peu consolidée et possède une couverture végétale moins importante. On observe par endroits des accumulations de sable vif. Elle constitue la zone de transition entre le secteur fixé et le secteur vif. Cette partie est appelée secteur semi-fixé.

La troisième unité n'est pas consolidée ; elle est pratiquement dépourvue de végétation. C'est une accumulation de sable vif d'où l'appellation de secteur vif. Le village est situé immédiatement au sud de la partie ravivée.

Ce type d'unité est la preuve de la remise à vif du cordon dunaire d'Oursi. Le secteur fixé et le secteur vif ne sont pas des formations sableuses isolées. C'est une même formation sableuse sur laquelle la variation de l'état du couvert végétal détermine les secteurs précités. La partie vive est celle qui retient le plus notre attention ; elle a été soumise à une dynamique particulière ces 5 dernières décennies.

## 1.2. Les variations de la superficie de la dune vive

Une autre manière de mettre en relief la remise à vif de la dune d'Oursi est le suivi de la variations de la superficie de la partie vive pendant des périodes bien déterminées. Pour réaliser cela nous nous sommes basés sur l'interprétation de photographies aériennes et sur des logiciels de systèmes d'information géographique (S.I.G) comme Atlas GIS et Arc View.

Ces logiciels nous ont permis de réaliser des cartes géoreférencées. Cela a favorisé l'obtention de valeurs chiffrées sur la variation de la superficie du secteur vif de la dune (Tableau n° I).

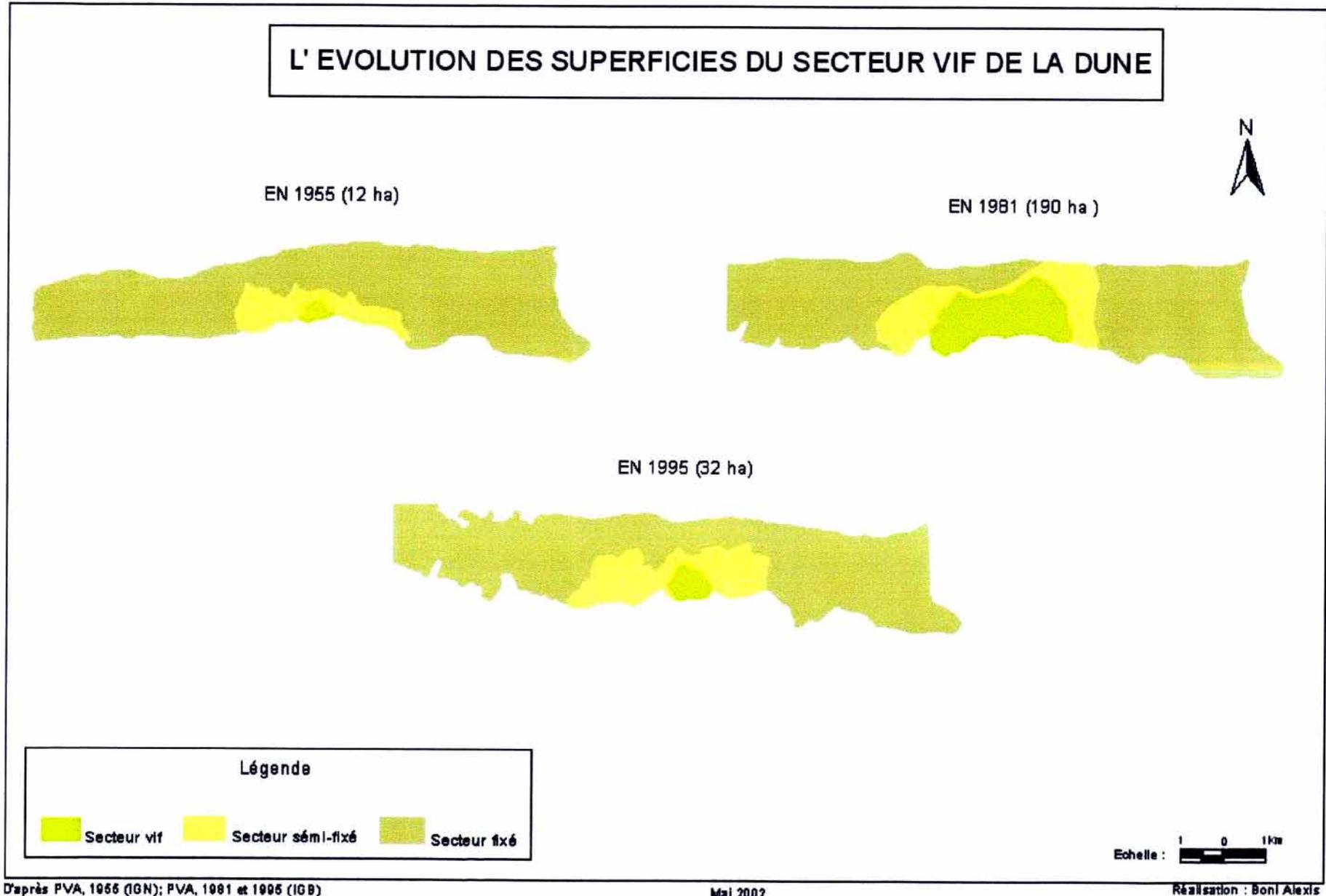
**Tableau n° I : L'évolution des superficies des secteurs de la dune : vif, semi-fixé et fixé**

Secteurs de la dune	Superficies (ha)			Evolution (ha)		
	1955	1981	1995	1955-1981	1981-1995	1955-1995
Secteur vif	12	190	32	+178	-158	+20
Secteur semi- fixé	131	208	222	+77	+14	+91
Secteur fixé	1817	1562	1706	-255	+144	-111

Selon les résultats obtenus, il y a eu entre 1955 et 1981 une augmentation de 178 ha de la superficie du secteur vif, 77 ha pour le secteur semi-fixé et une diminution de 255 ha pour le secteur fixé (Figure n° 3 p. 40).

Par contre entre 1981 et 1995, c'est une réduction de 158 ha qui est constatée sur le secteur vif. Les superficies du secteur semi-fixé et du secteur fixé ont augmenté respectivement de 14 ha et 144 ha; cette augmentation ne saurait remettre en cause la tendance à l'atténuation du phénomène de ravivage. En effet, le passage d'un secteur vif à un secteur fixé dans le cas d'une régénération du couvert végétal transite par un secteur semi-fixée. Cela est également valable pour le processus inverse.

Figure n° 3



Tous ces chiffres permettent de quantifier avec une certaine précision l'ampleur du phénomène de remise à vif du cordon dunaire. En effet l'évolution des superficies du secteur vif de la dune a été spectaculaire : une augmentation de 178 ha pour la période 1955-1981 et une régression de 158 ha pour la période 1981-1995. Le bilan des évolutions entre 1955 et 1995 donne une tendance ascendante de 20 ha.

Les informations obtenues sont insuffisantes même si elles permettent d'avoir des indications sur l'évolution des superficies. Ces données présentent des valeurs concernant l'évolution au cours d'une période mais ne donnent pas celles de chaque année. Or les évolutions annuelles n'ont pas été uniformes au cours des différentes périodes prises en compte.

La régression est considérable non seulement par sa valeur ; mais elle l'est également par le fait que la dégradation des ressources naturelles dans le Sahel est plus rapide que la régénération.

Ces différentes variations indiquent la rapidité par laquelle une forte dégradation sur la dune peut être réversible si les conditions de régénération sont réunies.

Les résultats obtenus indiquent un recul du phénomène de ravivage même si la superficie du secteur vif de la dune reste importante (32 ha en 1995). C'est donc une opportunité à saisir pour faire reculer davantage le « ravivement » de la dune. Ces différentes variations de la superficie sont le fait de facteurs qui seront évoqués dans le point suivant.

## **2. LES FACTEURS DE LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE**

### **2.1 Les facteurs climatiques**

#### **2.1.1. L'évolution climatique**

Les données météorologiques existantes pour la zone d'Oursi sont celles de la station de Djalafanka située à 5 km au sud d'Oursi. La période couverte par les données est très courte (1976 à 1980). Cela ne permet pas de mener une étude à même de donner une idée sur l'évolution du climat. C'est pour cette raison que nous avons utilisé les données de Gorom-Gorom située à 45 km au sud -est. Mais celles-ci à leur tour ne sont pas complètes car Gorom-Gorom n'est qu'une station agroclimatique.

Il était donc nécessaire de les compléter par les données météorologiques de la station synoptique la plus proche, en l'occurrence celle de Dori située à 100 km au sud-est d'Oursi.

En plus de la proximité, elle se trouve dans le même domaine climatique que le site d'étude. De ce fait, elle reflète une certaine réalité des conditions climatiques du domaine d'étude même s'il existe des variabilités climatiques au sein d'un même domaine.

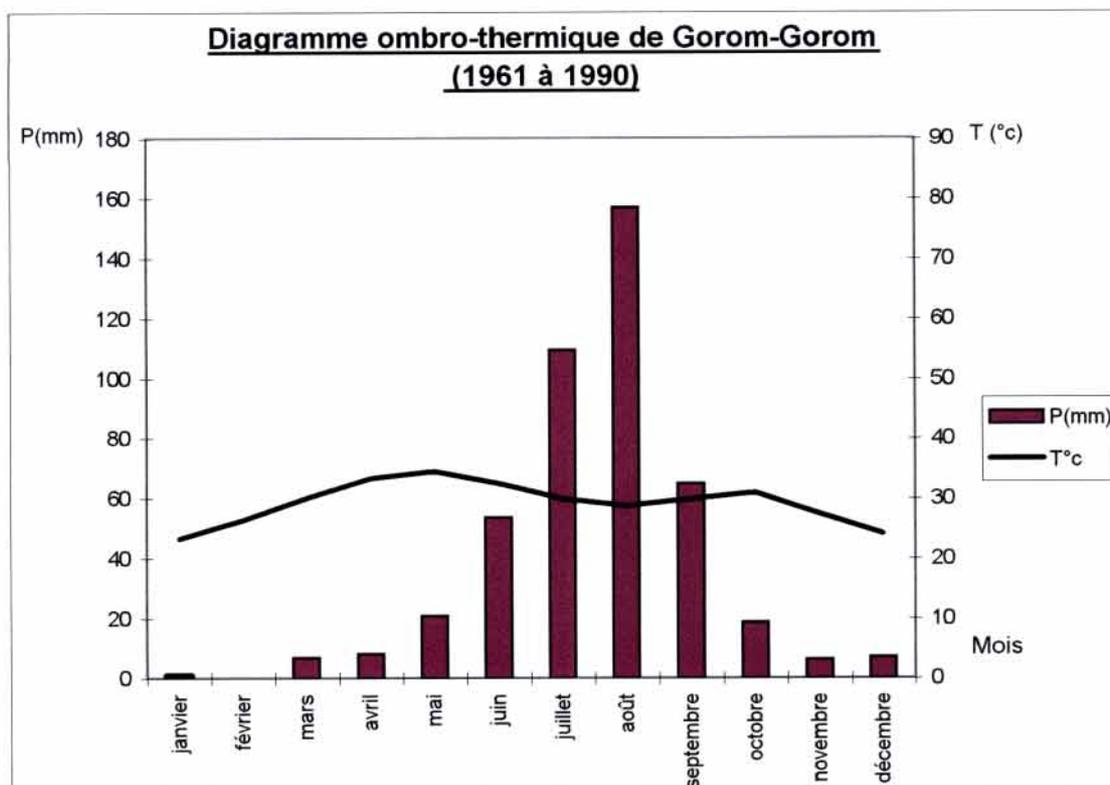
Pour déterminer le rôle du climat dans la remise à vif du cordon dunaire, une étude a été menée sur l'évolutive du climat de 1955 à 1999. Les éléments du climat qui ont été pris en compte sont ceux jugés déterminants dans la remise à vif du cordon dunaire. Il s'agit de la pluviométrie, des températures et de l'évapotranspiration potentielle (E.T.P).

Le diagramme ombro-thermique de la période de 1961 à 1990 a permis de déterminer trois périodes sur la base de l'indice xérothermique de GAUSSEN et BAGNOULS. La formule de cet indice est  $P = 2T$ .

Deux périodes sèches de janvier à juin et d'octobre à décembre. Pendant celles-ci, les températures moyennes sont comprises entre 23° C en janvier et 34° C en avril. Quant aux précipitations, elles sont comprises entre 1 mm en janvier (exceptionnel) et 53 mm en juin. Ce sont donc des périodes où les températures sont relativement élevées et les précipitations faibles.

Une période humide de juillet à septembre avec des températures relativement basses et des précipitations élevées (157 mm en août). Elle englobe à elle seule 75% des précipitations (figure n° 4 p. 43).

Le diagramme a été construit à partir des valeurs moyennes des précipitations et des températures de 1961 à 1990. Il met en évidence la précarité climatique dans laquelle la région se trouve : une période humide très courte, à peine trois mois sur les 12 de l'année et des températures élevées pendant pratiquement toute l'année. Ces conditions ne sont pas de nature à favoriser le développement harmonieux des ressources naturelles en particulier la végétation, et cela malgré l'adaptation des espèces végétales aux conditions climatiques.



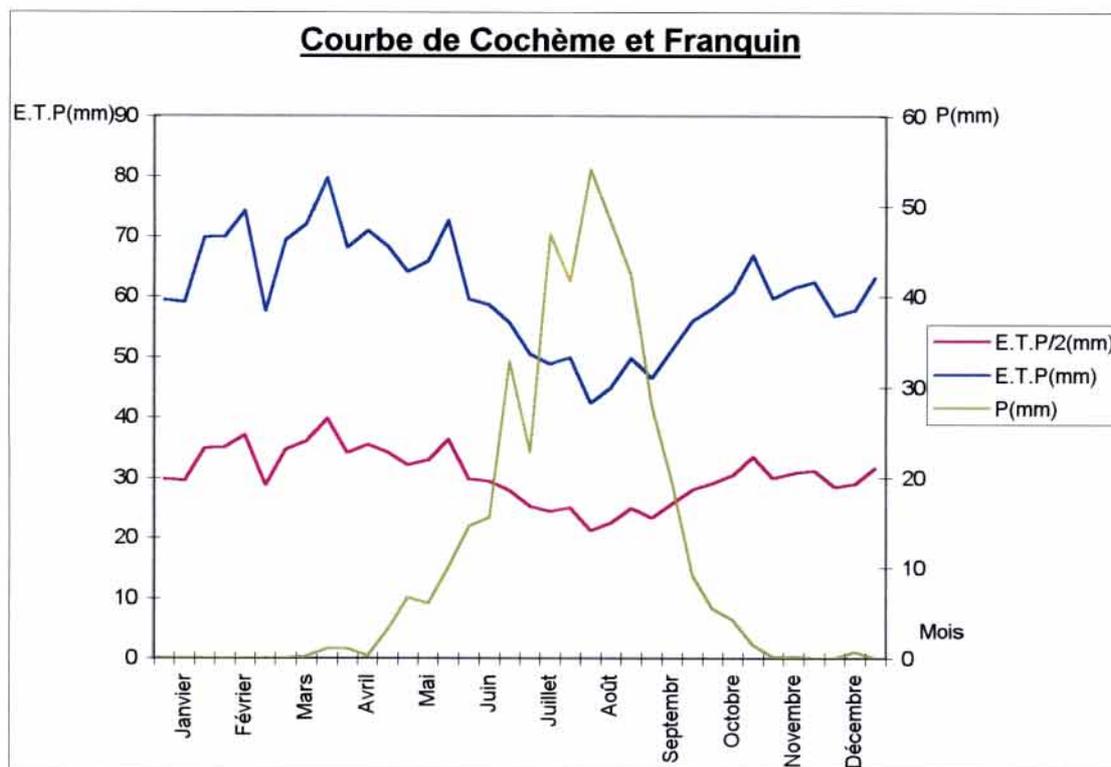
**Figure n° 4**

L'évaluation de la quantité d'eau disponible pour la végétation nécessite la prise en compte de certains paramètres du climat comme l'évapotranspiration potentielle (E.T. P). Les données d'E.T.P utilisées sont calculées à partir de la formule de PENMAN (1.1 p. 11).

Les données d'E.T.P et celles de la pluviométrie ont permis de réaliser la courbe de Cochème et Franquin (Figure n° 5 p. 44). La période considérée est 1961-1990. La courbe a permis de distinguer trois périodes :

- une période préhumide comprise entre la deuxième décennie de juin et la première décennie de juillet. Pendant celle-ci, la courbe des précipitations est située globalement entre celles d'E.T.P et E.T.P/2. Le bilan hydrique est alors négatif mais favorise le développement de certaines espèces végétales herbacées.
- une période humide qui s'étale de la première décennie de juillet à la deuxième décennie de septembre. Pendant celle-ci, les pluies sont régulières et souvent abondantes. La courbe des précipitations est au-dessus de celle d'E.T.P. La période est favorable au développement des plantes. Elle correspond également à une intense activité agricole.

- Une période post-humide qui fait suite à la précédente et s'achève à la deuxième décennie de septembre. Les apports d'eau sont inférieurs aux pertes par évaporation. La baisse de la pluviométrie permet aux plantes de bénéficier de l'insolation et de poursuivre ainsi leur cycle végétatif.



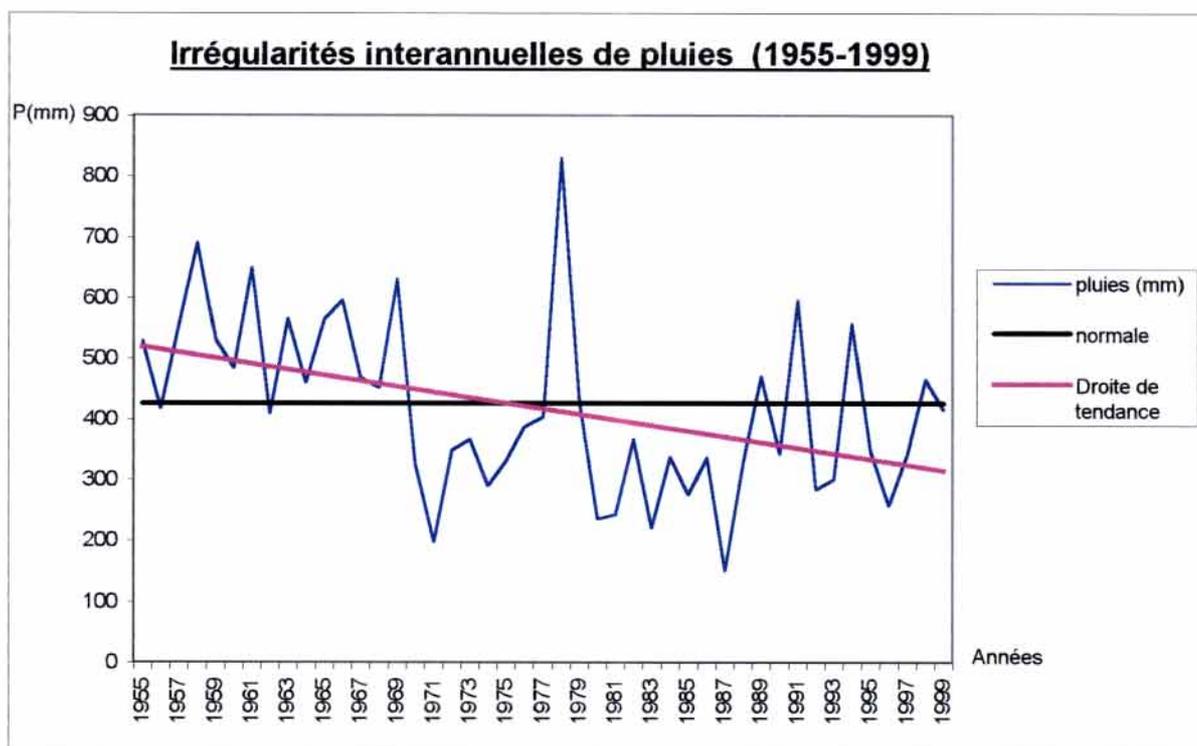
**Figure n° 5**

Ce diagramme a l'avantage de donner des informations plus précises sur la disponibilité en eau pour la végétation. Le diagramme ombro-thermique a permis d'identifier trois mois humides alors que celui de Cochème et Franquin a déterminé deux mois et 20 jours. La courte période d'humidité est un indicateur de la crise climatique dans la région.

Le diagramme ombro-thermique et la courbe de Franquin n'ont pas permis de déceler les aléas climatiques auxquelles la région a été soumise. La courbe des irrégularités interannuelles et celle du nombre de jours de pluie permettront de combler ces insuffisances.

La courbe des irrégularités interannuelles de pluie fait apparaître les variations pluviométriques annuelles au cours d'une période donnée. Ces variations permettent de déterminer la tendance évolutive de la pluviométrie grâce à la droite de tendance. Elles permettent également la détermination des périodes de pluviométrie excédentaire et les périodes de pluviométrie déficitaire par l'intermédiaire de la normale.

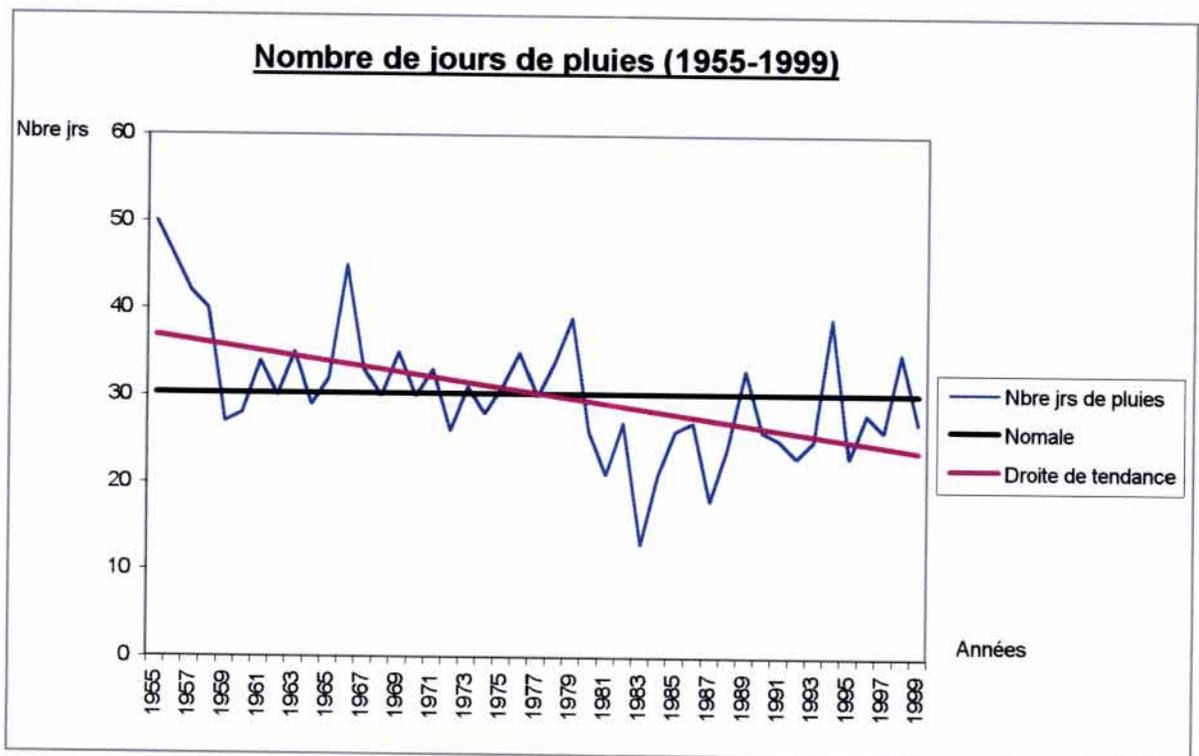
Dans le cas d'Oursi, l'observation a été faite sur une période allant de 1955 à 1999. La courbe se présente en dents de scie avec un maximum de 829 mm en 1978 et un minimum de 149 mm en 1987. La normale permet d'identifier deux périodes excédentaires, de 1955 à 1970 et 1977 à 1980, deux périodes déficitaires de 1970 à 1977 et de 1980 à 1988. De 1989 à 1999 l'on note une alternance d'années excédentaires et d'années déficitaires. L'ensemble de ces variations pluviométriques donne une tendance à la baisse comme l'indique la figure n° 6.



**Figure n° 6**

La connaissance des valeurs de la pluviométrie annuelle est certes importante mais il est encore plus judicieux de connaître la répartition temporelle de celles-ci. Une importante quantité de pluie tombée en un laps de temps est peu utile pour le couvert végétal par rapport à la même quantité d'eau bien répartie.

La courbe du nombre de jours de pluies laisse entrevoir que les variations entre les années sont importantes. L'année qui a connu la meilleure répartition est 1955 avec 50 jours de pluie et celle de mauvaise répartition est 1983 avec 13 jours de pluie. De 1956 à 1979, la répartition des pluies a été proche de la moyenne (30 jours). La période qui a connu la mauvaise répartition est celle allant de 1980 à 1990. Après 1990, c'est une alternance de bonnes années et de mauvaises années de répartition. La tendance globale de la répartition du nombre de jours de pluie entre 1955 et 1999 est à la baisse (figure n° 7).



**Figure n° 7**

Les deux grandes périodes déficitaires constatées au niveau de la courbe des irrégularités interannuelles correspondent aux grandes périodes de sécheresse que la région a connu ces trois dernières décennies. La courbe du nombre de jours de pluie permet de spécifier dans les périodes de sécheresse les épisodes les plus secs.

Pour la première période, les années 1972-1975 sont les plus sèches. Ces années ont des nombres de jours de pluie égaux ou inférieurs à la normale. L'épisode 1980-1988 est le plus sec de la seconde période de sécheresse. Il se différencie du précédent par sa longueur et le fait que toutes les valeurs du nombre de jours de pluie soient en deçà de la normale. Parmi les deux périodes de sécheresse, celle des années 1980 est la plus sèche.

Au regard des deux droites de tendance, on peut affirmer que la région évolue globalement vers un climat plus sec.

### 2.1.2. L'influence du climat sur la production végétale

La diminution des précipitations annuelles s'accompagne d'une péjoration du bilan hydrique et hydrologique caractérisé par une moindre humectation des sols et une faible alimentation des nappes souterraines et superficielles (COUREL F.M., 1984).

Les sols sableux du bassin versant de la mare d'Oursi ont une faible capacité de rétention hydrique, 50 mm sur les 50 premiers cm (COLLINET J., 1980). Les capacités de drainage étant bonnes, cela signifie que les eaux de pluies s'infiltrent facilement ; mais l'homogénéité du profil pédologique ne limite pas les remontées capillaires. Les faibles réserves d'eau sont donc reprises rapidement par évapotranspiration qui provoque la dessiccation des sols. La présence de réserve d'eau dans ces sols est par conséquent étroitement liée à la pluviométrie.

Le déficit pluviométrique a entraîné une augmentation du taux de mortalité des arbres sur les unités géomorphologiques comme les glacis d'érosion ou d'épandage, les affleurements rocheux et surtout le cordon dunaire. Cette mortalité sélective semble affecter les plantes telles que *Guiera senegalensis*, *Acacia senegal*, *Acacia laeta*, *Pterocarpus lucens* que nous avons pu observer sur les glacis cuirassés (Photo n° 4).



Boni Alexis, mai 2000

**Photo n° 4 : Mortalité de *Pterocarpus lucens* sur un glacis cuirassé.**

Il a été démontré que le déficit en eau entraînait une diminution de la floraison, de la fructification et de la production foliaire des arbres (H. POUPON, 1979 ; H. POUPON et J.C BILLE, 1974 ; J PIOT et *al.* 1980). Une sécheresse accentuée et prolongée modifie l'état des formations ligneuses. La strate herbacée résiste encore moins au déficit pluviométrique et à la mauvaise répartition des pluies, d'autant plus que la grande partie des herbacées est constituée de thérophytes, plantes annuelles dont le cycle végétatif est étroitement lié à la pluviométrie. Le déficit entraîne un raccourcissement du cycle végétatif donc une diminution de la taille des plantes et de la productivité totale.

Les mesures effectuées de 1976 à 1984 sur la pluviométrie, le ruissellement (CHEVALIER P. et *al.* , 1985 ) et la biomasse de la strate herbacée (GROUZIS M., 1984) ont permis d'établir une relation entre la pluviométrie et la biomasse. La variabilité de la production de biomasse est fonction de la pluviométrie. Les années 1983 et 1984 fortement déficitaires sur le plan pluviométrique, ont enregistré les productions de biomasse faibles (Tableau n° II).

**Tableau n° II : Les variations interannuelles de la production herbacée du bassin versant de la mare d'Oursi**

Années	Pluviométrie moyenne (mm)	Phytomasse g m <sup>3</sup> . m <sup>2</sup>
1976	400	101,5
1977	424,1	106,8
1978	358,2	82,3
1979	322,2	84,4
1980	307,7	81,2
1981	335,5	87,3
1982	336,2	87,5
1983	179,5	87,5
1984	252,6	69,1

Source : in GROUZIS M., 1984

La sécheresse a certes une grande influence sur la production de la biomasse, mais elle ne saurait être le seul facteur de dégradation du couvert végétal actuellement.

## **2.2. Les facteurs humains**

### **2.2.1. L'agriculture**

L'activité agricole est pratiquée en grande partie sur les sols sableux du secteur fixé de la dune. Pour la mise en valeur des champs, la surface concernée est défrichée. Cette opération consiste à effectuer une coupe sélective des arbres dans les champs. Le défrichement conduit à la dénudation des sols sableux déjà fragiles. Ils sont alors exposés à l'érosion éolienne et hydrique.

La pratique de l'agriculture extensive et la croissance démographique ont conduit à une forte augmentation des superficies cultivées. L'interprétation des photographies aériennes a permis de suivre l'évolution des surfaces cultivées de 1955 à 1995. Elles sont passées de 300 ha en 1955 à 782 ha en 1981, puis à 945 ha en 1995. Ces chiffres montrent une évolution spectaculaire des superficies cultivées. Etant donné que la grande partie des champs est située sur le cordon dunaire, ce dernier subit le plus les effets négatifs de l'agriculture.

En 1955 la quasi-totalité des champs était située à l'est d'Oursi ; en 1981 ils se regroupaient à l'est, au nord et au nord-est. En 1995, ils étaient situés non seulement dans les zones précédemment citées mais aussi à l'ouest et au nord-ouest (figure n° 8 p. 54).

L'augmentation des superficies cultivées et la dispersion spatiale des zones de cultures sont des facteurs qui contribuent à l'accentuation et la généralisation du phénomène de dénudation des sols.

A l'activité agricole proprement dite, s'ajoutent les besoins des populations en bois de chauffe et de construction (charpentes de maison et piquets de clôture) dont l'impact sur la végétation n'est pas négligeable.

L'action de l'homme sur la végétation ne se limite pas à l'agriculture ; l'élevage contribue également à la dégradation du couvert végétal.

### **2.2.2. L'élevage**

Le cordon dunaire est une zone de pâturages constituée d'espèces herbacées et ligneuses. La production de biomasse y est faible par rapport à d'autres unités géomorphologiques telles que les bas-fonds et les glacis. Elle était de 600 à 1.000 kg.ms/an au niveau de la dune et 4800 à 5000 kg.ms/an dans les bas-fonds (BOUDET G., 1971)

Le cordon dunaire est surtout pâturé pendant la saison sèche après les récoltes. Les déplacements de troupeaux sur les aires de pâturage s'organisent en fonction de la répartition des points d'eau.

La mare d'Oursi est l'un des points d'eau les plus importants de la région. Elle constitue donc une zone de convergence de nombreux animaux, surtout en saison sèche. Le cordon dunaire étant à proximité de la mare, il subit l'impact de ces regroupements de bétail. En effet le nombre élevé d'animaux engendre un surpâturage et le piétinement excessif du bétail.

L'impact du piétinement est perceptible à travers les nombreuses pistes à bétail et les traces des sabots (Photo n° 5 p. 51). La charge de bétail dans le bassin versant de la mare d'Oursi qui a été évaluée en avril 1976 (HOST L., 1977) et au cours de la saison sèche en 1980 (N'TIO, 1981) est respectivement de 15.300 U.B.T et 14.624 U.B.T. Il en résulte un excès de charge de 30 à 36% si l'on se base sur la valeur moyenne du potentiel de charge qui est de 11.194 U.B.T.

La dégradation du couvert végétal et la fragilisation de la structure des sols sableux dont la cohésion est très faible, favorise la déflation sur la dune.



*Boni Alexis, Juillet 2000*

**Photo n° 5** : L'impact du piétinement des animaux sur la dune

### **3. LE PROCESSUS DE REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE**

#### **3.1. La dégradation du couvert végétal**

Le couvert végétal est très important dans le maintien de l'équilibre du milieu physique. Sa dégradation est une étape capitale dans le déclenchement du processus de remise à vif des dunes.

Pour suivre l'évolution du couvert végétal dans la zone d'étude, des photographies aériennes ont été interprétées. L'interprétation a concerné trois années : 1955, 1981 et 1995. Elle a permis de distinguer plusieurs types de formations végétales dans la zone d'étude: les steppes arbustives, les brousses tigrées, les formations ripicoles, les steppes arbustives dégradées et les steppes herbeuses (Figure n° 8 p. 54).

Les formations végétales ont subi une évolution du point de vue de leur état et de leurs superficies pendant les années ci-dessus citées (Tableau n° III).

**Tableau n° III : L'évolution du couvert végétal en 1955,1981 et 1995**

Années Formation végétale	1955	1981	1995
	Sup. ( ha )	Sup. ( ha )	Sup. ( ha )
Steppe arbustive	1434,12	346,04	195,00
Steppe arbustive dégradée	3470,82	5484,02	6132,85
Formation ripicole	992,53	1796,27	1855,29
Brousse tigrée	3687,79	0	0
Steppe herbeuse	349,61	1771,26	1656,7
Zone nue	65,45	602,53	160,66

D'après P.V.A, I.G.B (1955,1981 et 1995)

Les résultats permettent de constater une forte dégradation du couvert végétal (Tableau n° III). Les brousses tigrées qui couvraient toute la partie Est du bassin versant de la mare d'Oursi en 1955 ont été totalement remplacées par des steppes arbustives dégradées et les steppes herbeuses en 1981.

Les steppes arbustives occupaient en 1955 une superficie de 1434 ha réparties au nord, à l'ouest et au sud du village d'Oursi. En 1981, il restait 346 ha situés surtout au nord du village. La dégradation s'est poursuivie car en 1995 il ne restait plus que 195 ha.

Pendant les mêmes années (1955, 1981 et 1995) les superficies des steppes arbustives dégradées ont subi une croissance étant donné qu'elles sont le résultat de la dégradation des steppes arbustives. Elles sont passées de 3470 ha en 1955 à 5484 ha en 1981, puis à 6132 ha en 1995.

Par contre les superficies des steppes herbeuses et des zones nues n'ont pas connu une croissance régulière entre 1955 et 1995. Les steppes herbeuses sont par exemple passées de 349 ha en 1955 à 1771 ha en 1981, ce qui correspond à une aggravation de la dégradation. Mais entre 1981 et 1995, elles sont passées de 1771 ha à 1656 ha. Ce qui correspond à une légère régression de 115 ha.

Cette régression est consécutive à une régénération du couvert végétal due à la meilleure pluviométrie au début des années 1990. Il en est de même pour les zones nues où l'on constate une reconstitution de la végétation dégradée. Ces informations révèlent que la dégradation du couvert végétal n'a pas été régulière entre 1955 et 1995 pour ces formations végétales (Figure n°8 p. 54).

L'épisode 1980-1988 est le plus sec de ces trois dernières décennies (2.1.1 p. 46). Cela expliquerait le fait que l'année 1981 a connu une dégradation maximum. Une évolution qui a amorcé une légère régression à partir des années 1990.

Le fait que les changements de l'état du couvert végétal coïncident avec les variations de la pluviométrie indique l'existence d'un lien étroit entre la pluviométrie et la végétation.

En prenant le cas spécifique de la dune d'Oursi, il y a essentiellement deux formations végétales : les steppes arbustives et les steppes arbustives dégradées. La seule différence avec les autres formations du même genre, c'est qu'elles se développent sur une dune. Elles ont été appelées steppes arbustives sur secteur fixe et steppes arbustives dégradées sur secteur fixe. L'évolution de ces formations végétales dunaires a été suivie entre 1955 et 1995.

En 1955 la quasi-totalité de la dune était recouverte de steppe arbustive sauf la partie à l'ouest du village d'Oursi. La superficie de cette formation végétale était de 1423 ha. En 1981 elle a été réduite à 79 ha. Avec le retour à une pluviométrie normale au début des années 90, la végétation s'est reconstituée. En 1995 la superficie occupée par cette même formation est passée à 632 ha. Dans le même temps les steppes arbustives dégradées sont passées de 393 ha en 1955 à 1481 ha en 1981, puis à 927 ha en 1995 (Tableau IV p. 55).

Les deux formations sont liées l'une à l'autre : la dégradation de la steppe arbustive donne naissance ici à la steppe arbustive dégradée.

Figure n° 8

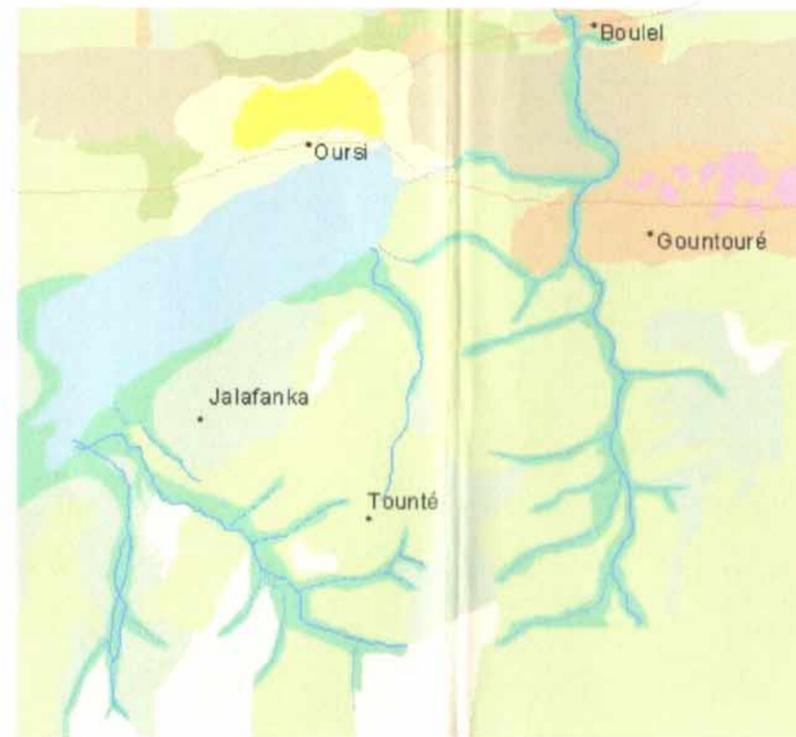
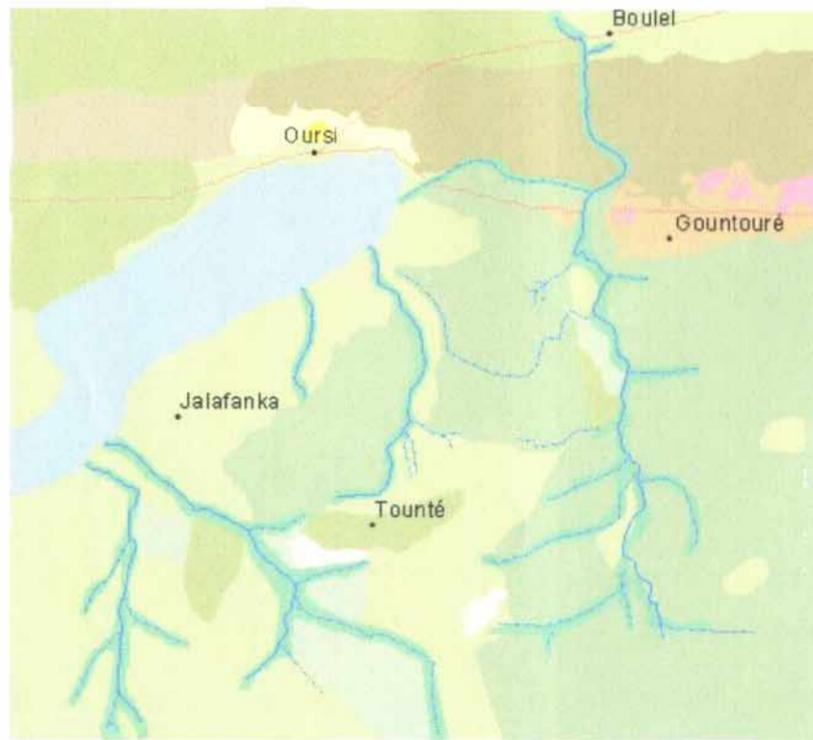
## CARTE D'OCCUPATION DES TERRES A OURSI



EN 1955

EN 1981

EN 1995



## Légende

## Les unités d'occupation des terres

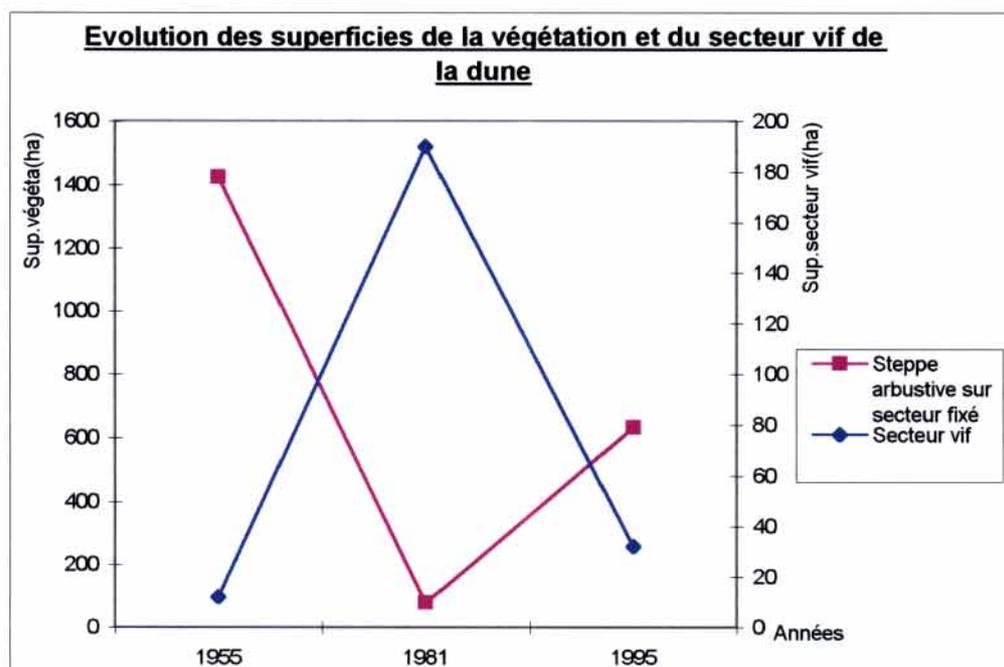
	Formation ripicole		Steppe arbustive dégradée sur secteur fixé		Brousse tigrée		Localité
	Plantation		Steppe herbeuse		Champ		Piste
	Steppe arbustive		Zone nue		Jachère		Cours d'eau secondaire
	Steppe arbustive dégradée		Secteur sémi-fixé		Mare		Cours d'eau principal
	Steppe arbustive sur secteur fixé		Secteur vif				

 Echelle :  1 0 1 Km

**Tableau n° IV : L'évolution du couvert végétal sur la dune en 1955, 1981 et 1995**

Formations Végétales	Années		
	1955	1981	1995
Steppe arbustive sur secteur fixé	1423	79	632
Steppe arbustive dégradée sur secteur fixé	393	1481	927

L'étude de l'évolution de la végétation sur la dune d'Oursi permet d'établir un lien entre l'état du couvert végétal et la variation de la superficie du secteur vif de la dune. En effet les différentes variations de l'état du couvert végétal coïncident avec une évolution des superficies du secteur vif de la dune (Figure n° 9). La dune est un domaine à équilibre fragile où l'on peut passer d'une forte dégradation à une importante régénération. Cela en fonction des conditions climatiques et de l'impact des activités humaines. Les importantes variations interannuelles constatées au niveau des superficies des formations végétales et des superficies du secteur vif de la dune illustrent cette situation.



**Figure n° 9 :** Les deux courbes évoluent en sens inverse. Lorsque la superficie de la steppe arbustive décroît, celle du secteur vif croît et vice-versa.

### **3.2. La remise à vif du cordon dunaire**

La dégradation du couvert végétal constitue le phénomène qui déclenche la remise à vif du cordon. Cette dégradation est due aux actions conjuguées des activités humaines et des sécheresses des années 1970 et 1980. Une fois la dune dénudée, la masse sableuse est soumise à l'érosion éolienne.

Selon les enquêtes menées lors de la sortie de terrain (Cf. annexe n° 24 p. 110), 56% des paysans attribue la remise à vif de la dune aux aléas climatiques et à la dégradation du couvert végétal sans pouvoir établir un lien entre les deux. Lorsqu'on leur demande s'ils savent qu'ils sont en partie responsables de la remise à vif du cordon dunaire par leurs activités notamment l'Agriculture et l'Élevage ; plus de 75% avouent être conscients. Mais ils ne peuvent sous aucun prétexte abandonner leurs activités parce qu'elles nuisent à l'environnement ; c'est une question de survie.

Le ravivage de la dune s'effectue au fur et à mesure que le secteur fixé perd sa couverture végétale. Si le processus continue, les parties ravivées deviennent jointives et donnent naissance à une vaste surface de sable vif qui est ensuite façonnée par le vent. Le résultat de cette dynamique éolienne est l'apparition de formes diverses.

## **CONCLUSION PARTIELLE**

Les effets conjugués de la sécheresse des années 1970 et 1980 et les activités agropastorales se sont traduits par la dégradation du couvert végétal. Celle-ci a eu pour conséquence le « ravivement » d'une partie de la dune d'Oursi.

Le suivi en 1955, 1981 et 1995 des variations de la superficie du secteur vif de la dune indique un répit du processus de ravivage de la dune. Le recul du phénomène s'expliquerait par une amélioration de la pluviométrie pendant cette dernière décennie.

Ce sont toutes ces données qui permettent d'établir un lien étroit entre les variations de la superficie du secteur vif de la dune, la sécheresse, l'état du couvert végétal et les activités humaines.

TROISIEME PARTIE :  
**LES CONSEQUENCES DE LA REMISE  
A VIF DU CORDON DUNAIRE**

## CHAPITRE V : LA MOBILITE DES SABLES

### 1. LES PROPRIETES DES SEDIMENTS SABLEUX

#### 1.1. L'analyse granulométrique

La sortie de terrain a permis de prélever sept échantillons de sable dans des unités comme la mare, la dune et les champs.

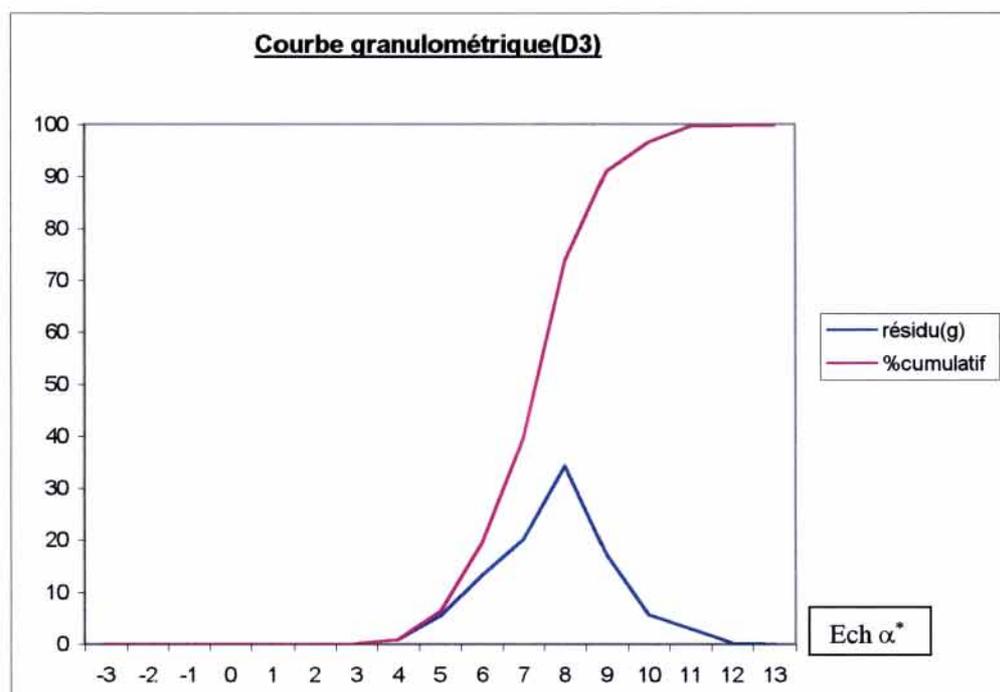
Les courbes et les indices qui découlent des analyses effectuées au laboratoire ont permis d'avoir un certain nombre d'informations. La grande partie des sables a une granulométrie fine (0,1 mm à 0,2 mm). Les sables fins représentent à eux seuls 75 % contre 25 % pour les fractions moyennes et grossières.

La quasi-totalité des courbes de fréquence est unimodale. Le mode est situé à 0,160 mm sauf pour l'échantillon prélevé dans la partie ouest de la mare (M4) dont la courbe est amodale. Les courbes unimodales avec des bases rétrécies entre 12 et 4 sur l'échelle des  $\alpha$  (Ech  $\alpha$ )\* sont de type éolien. C'est le cas de l'échantillon D3 prélevé sur le secteur vif de la dune (Figure n° 10 p. 60). Cela signifie que la grande partie des sédiments a été déposée ou remaniée par le vent. Le graphique de l'échantillon M4 a une base étalée entre 13 et -3, il est de type fluviatile (Cf. annexe n° 18 p. 106). Un autre échantillon prélevé au centre de la mare (M1) donne une courbe de type éolo-fluviatile (Cf. annexe n° 13 p. 103).

Les sédiments sableux sont donc transportés par le vent et l'eau avec une prépondérance du transport éolien car tous les échantillons à l'exception de M4 ont surtout des caractéristiques éoliennes.

---

\* Ech  $\alpha$  correspond au cologarithme des mailles des tamis



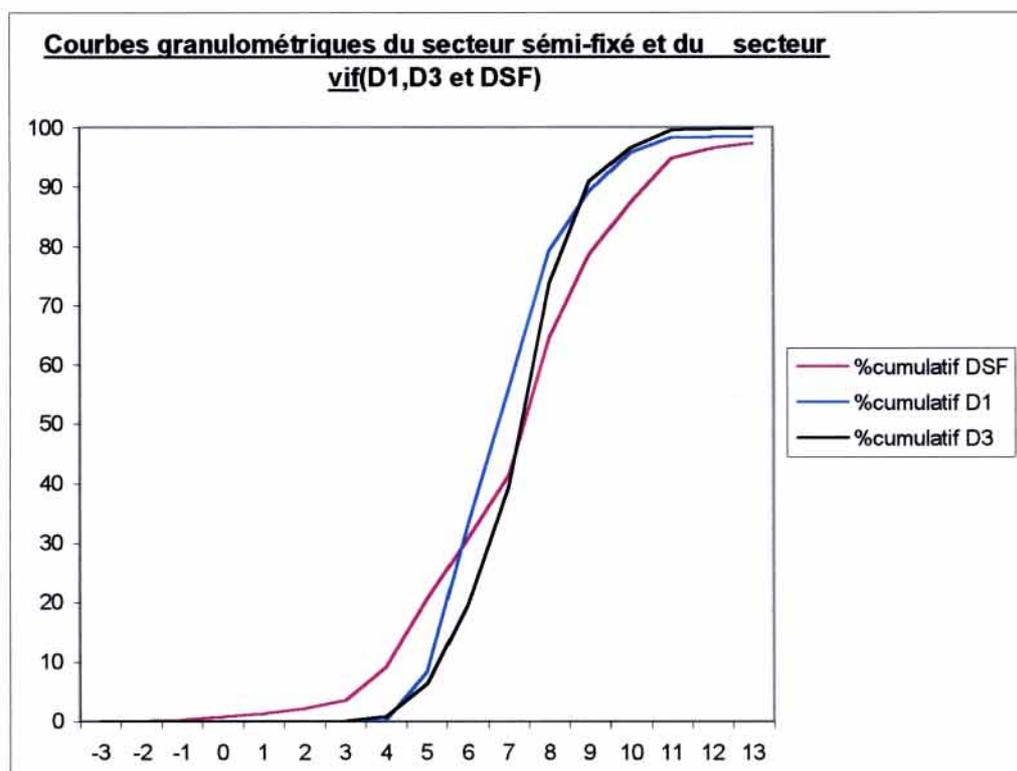
**Figure n° 10 :** Echantillon (D3) prélevé sur le secteur vif. La courbe de fréquence est unimodale, elle est de type éolien à l'image comme la plupart des courbes des autres échantillons. HQ = 0,8 et HSQ = - 0,2

Les valeurs des indices d'hétérométrie (HQ) varient entre 0,8 et 1,8 et celles d'asymétrie (HSQ) entre -0,2 et -1,6. L'échantillon M4 est le seul à avoir un indice d'hétérométrie fort, 3,7. Les indices d'hétérométrie étant faibles dans l'ensemble, les sables sont donc homogènes. Or ce genre de sable est typiquement éolien. Cela confirme alors l'analyse qui a été faite sur les courbes de fréquence. Elle indique que les sédiments transportés par le vent sont les plus importants. La totalité des échantillons a des indices d'asymétrie négatifs ; donc la fraction fine est la mieux classée.

Trois échantillons dont un sur le secteur sémi-fixé de la dune (DSF) et deux sur le secteur vif (D1 et D3) ont été prélevés suivant un transect de direction NE-SW. Les indices d'hétérométrie des échantillons DSF, D1 et D3 sont respectivement 1,8 ; 1,1 et 0,8.

Les sables sont de plus en plus homogènes au fur et à mesure que l'on se déplace du NE vers le SW. Les courbes granulométriques permettent également d'observer que les échantillons sont de plus en plus fins du NE vers le SW (Figure n° 11 p. 61).

\* La correspondance de l'échelle des  $\alpha$  avec les mailles des tamis est en annexe n°1.



**Figure n° 11**

Le principal vent dans la région est l'harmattan qui souffle NE-SW. La dynamique issue de ce vent engendre un vannage. Le secteur vif de la dune est donc alimenté en sable par le secteur semi-fixé.

Les sables des échantillons prélevés dans les unités autres que la dune ont des ressemblances granulométriques avec ceux de la dune. Les modes des échantillons du secteur vif de la dune sont situés à 0.160 mm, leurs indices d'hétérométrie sont faibles, en moyenne (0.9) et ceux d'asymétrie négatifs (-0.4). Ces ressemblances permettent de considérer le secteur vif de la dune comme la principale source d'alimentation en sable des différentes unités.

Selon les caractéristiques granulométriques des sables, le vent est le principal agent de transport des sédiments avec une contribution hydrique faible. La morphoscopie apportera certainement des informations supplémentaires pour confirmer la prédominance de l'action éolienne.

## **1.2. L'analyse morphoscopique**

L'étude morphoscopique a été faite sur des grains de sable de diamètre 0,315 mm. C'est à ce niveau que les caractéristiques de la dynamique éolienne sont les plus perceptibles. Les grains de sable aux coins arrondis et les grains arrondis constituent la grande partie des échantillons soit respectivement 57% et 40%. Les 3% restant sont repartis de la façon suivante : 1% pour les grains non usés et 2% pour les grains ronds. Les grains évolués ont une proportion élevée, ce qui montre l'existence d'une action mécanique importante. En ce qui concerne l'état de surface des grains, 90% sont luisants, 8% mats et 2% picotés luisants.

Les dunes au sud du Sahara sont issues d'épandages fluviaux mis en place lors des périodes humides du Quaternaire (TRICART J., 1966). Les sables d'Oursi auraient donc acquis l'essentiel de leurs caractères fluviaux (émoussé et luisant) dès cette période.

Les sables mats caractérisent le transport éolien. Cette matité résulte des chocs entre les grains. La proportion faible des sables mats (8%) semble être une contradiction par rapport aux résultats de la granulométrie. Cette contradiction n'est qu'apparente.

La dynamique à l'origine des grains mats est mieux réalisée pour une pellicule mince de sable dont les individus sont sans cesse transportés par le vent, que pour des dunes où les grains de sable sont rapidement enfouis sous d'autres et soustraits ainsi longtemps aux chocs (TRICART J., 1966). Or à Oursi il existe essentiellement que des formations sableuses épaisses. C'est ce qui explique sans doute la rareté des sables mats.

En prenant en compte l'analyse granulométrique et l'analyse morphoscopique, le vent est le principal agent de transport des sables.

## **2. LE TRANSPORT EOLIEN**

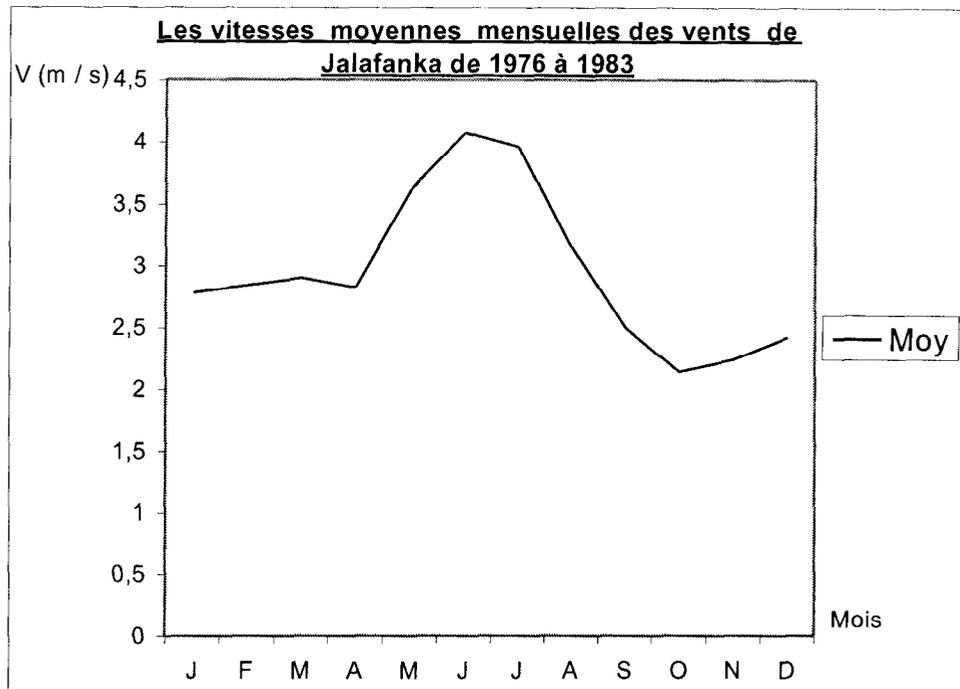
### **2.1. Les vents**

L'analyse du transport éolien nécessite une connaissance parfaite des caractéristiques du vent. Ce sont essentiellement la vitesse et la direction. L'obtention de ces caractéristiques suppose la disponibilité de relevés anémométriques effectués sur une longue période.

Dans la zone d'étude, il existe une seule station synoptique : celle de Dori où les données sont parfois incomplètes car ne prenant pas en compte les directions des vents. Dori est situé à environ 100 km au sud-est du site d'étude. Les données anémométriques de cette localité ne reflètent pas forcément la réalité du site quand on sait qu'un obstacle quelconque (relief, formation végétale par exemple) peut modifier la vitesse et la direction du vent. Il existe des données relevées de 1976 à 1983 à la station climatologique de Djalafanka qui appartient à l'Institut de Recherche pour le Développement (I.R.D). Malgré la courte période des relevés, il est judicieux de les utiliser dans la mesure où la station se trouve seulement à 5 km d'Oursi. Ces relevés sont donc en mesure de mieux refléter la réalité du site.

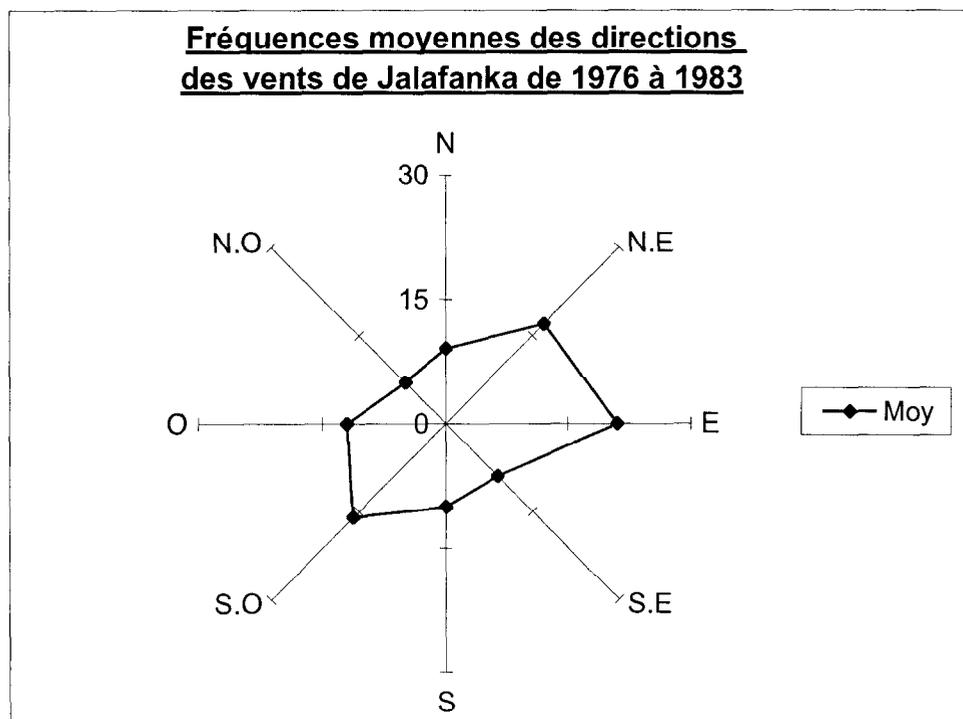
Le régime des vents à Oursi est lié aux oscillations du Front intertropical (F.I.T). Les vitesses moyennes mensuelles de 1976 à 1983 varient entre 2,2 et 4,1 m/s. Les vitesses moyennes les plus élevées sont observées en juin et juillet (4,1 m/s) sans doute à cause des grands vents qui accompagnent les toutes premières pluies. Les vitesses faibles, de l'ordre de 2,2 m/s, sont observées en octobre et novembre (Figure n° 12).

Les moyennes de 1976 à 1983 cachent souvent les disparités entre les moyennes mensuelles et même journalières des différentes années de cet intervalle. En 1983 les données anémométriques indiquaient le mois de janvier comme celui qui a enregistré la plus forte vitesse mensuelle (4,5 m/s).



**Figure n° 12**

Les vents ont essentiellement trois origines selon les données de la station climatologique de Djalafanka. Les vents d'Est représentent 21%, ceux du nord-est 17 % et ceux du sud-ouest 16 % des observations faites de 1977 à 1983 (figure n° 13).



**Figure n° 13**

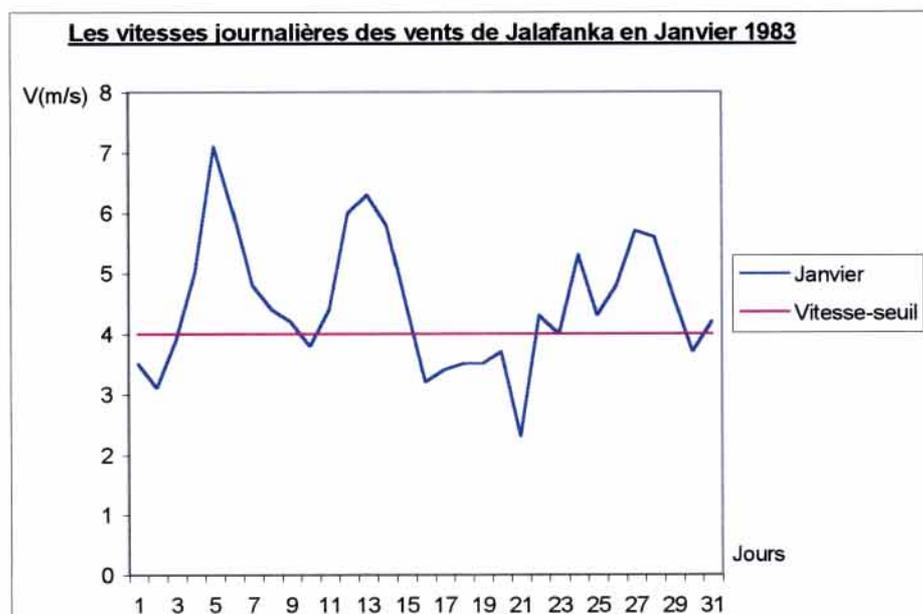
Les relevés obtenus en 1983 montrent que pendant les périodes de janvier à avril et novembre à décembre, l'essentiel des vents est d'origine NE (28 %) et Est (49%) sur 531 échantillons de vent considérés. Ces deux périodes correspondent à la saison sèche. Pendant la saison humide et pluvieuse de Mai à Octobre, les principales origines des vents sont sud-ouest (33,6 %) sud (14 %) et est (12 %).

La vitesse-seuil pour qu'un vent puisse arracher et maintenir des particules de 0,1 mm à 0,25 mm en mouvement est comprise entre 4 et 6 m/s (CHEPIL, 1945 et YAKUBOV, 1959). 86% des sables de la dune d'Oursi sont compris entre 0,1 et 0,25 mm. En tenant compte des vitesses des vents et de la granulométrie des sables, la dynamique éolienne serait négligeable dans la région puisque deux moyennes mensuelles seulement ont des valeurs supérieures à 4 m/s.

L'efficacité du vent est à relativiser dans la région. En 1983, 26% des vitesses journalières des vents étaient supérieures à 4 m/s (Cf. annexe n° 23 p. 109). Le mois de janvier de la même année, avec une vitesse maximale de 7 m/s, avait 17 jours pendant lesquels les valeurs étaient supérieures à 4 m/s (Figure n° 14).

Ces résultats montrent que plus du quart des vents de l'années 1983 sont efficaces, c'est à dire capable de transporter des particules saleuses. Il y a donc à Oursi des vents susceptibles de provoquer des déplacements de particules sableuses.

La détermination de la direction de ces vents et de leurs vitesses permet d'évaluer l'intensité et le sens de déplacement des sables.



**Figure n° 14**

## 2.2. Les modes de déplacement des particules sableuses

La capacité d'un vent à déplacer des particules sableuses est fonction de sa vitesse, de la dimension des particules, de leur densité et de leur degré de cohésion.

La formation des rides sur l'étendue sableuse indique un début de migration des sables ; le haut des rides est formé de sables plus grossiers que ceux de l'intervalle entre les rides. La longueur d'onde des rides augmente avec la vitesse du vent. Mais cette augmentation n'est pas indéfinie car au-delà d'une certaine vitesse\*, les rides s'atténuent et la surface du sable devient lisse.

Sous l'effet du vent les particules sableuses sont soulevées presque verticalement par un remous, et sont ensuite entraînées dans le sens du vent suivant une direction oblique car leur poids tend à les faire tomber. Elles ne tardent pas à toucher le sol, mais rebondissent lorsqu'elles tombent. La hauteur des rebondissements ne dépasse guère un mètre, l'amplitude horizontale d'un saut étant comprise entre 0,5 m et 1m. Ce processus de déplacement des grains de sable est appelé **saltation**. La saltation concerne les grains de diamètre compris entre 0,1 et 1 mm. Elle est la cause de deux autres modes de déplacement des grains (TRICART J., 1969).

En effet, des grains de sables frappés par l'impact d'autres grains poussés par le vent, même s'ils sont trop gros pour être pris en saltation, se déplacent légèrement sous le choc. La résultante de ces "bombardements" est une série de faibles déplacements dans le sens du vent. Ce phénomène est appelé **reptation** ; il concerne les particules dont le diamètre est compris entre 0,5 mm et 2 mm.

Le troisième mode de transport est la **suspension** qui correspond au flottement dans l'air de grains de diamètre inférieur à 0,1 mm. Le mouvement initial de ceux-ci est parfois déclenché par l'impact des grains en saltation. Les particules peuvent atteindre 4000 m d'altitude (TRICART J., 1969).

La prédominance de l'un de ces différents modes de transport est fonction de la taille des grains de sables. La saltation concerne les grains ayant un diamètre compris entre 0,1 mm et 1 mm ; 90 % des sables du site d'étude sont compris dans cet intervalle. Ce qui voudrait dire qu'elle est le mode de transport le plus important. La reptation, concerne 2 % des sables. La suspension est un phénomène rare qui n'a lieu que lors des grands vents du début de la saison pluvieuse. La mobilité des particules sableuses serait à l'origine des flux sableux et du déplacement des édifices à Oursi.

---

\* Le manque d'instruments de mesure n'a pas permis d'évaluer la vitesse à partir de laquelle la surface du sable devient lisse.

### **3. LA DYNAMIQUE DES EDIFICES SABLEUX**

#### **3.1. Le déplacement des édifices sableux**

Le champ dunaire d'Oursi est une masse sableuse dont le façonnement par le vent a créé des formes en croissant et des formes longitudinales. Les formes en croissant sont surtout situées au sud. Elles ont des flancs dissymétriques, concave à l'ouest avec une forte pente (20 à 25°) et convexe à l'est avec une faible pente. Ces édifices ont des similitudes avec les dunes paraboliques décrites par MCKEE E. (1966) au sud-ouest des Etats Unis. Elles montrent sur leur face au vent, un pendage faible et leur face sous le vent est concave avec une forte pente (Mainguet M., 1980 et Demangeot J., 1973).

Les dunes paraboliques se forment généralement lorsqu'il y a une dégradation partielle de la végétation couvrant un champ de dunes fixées. Elles résulteraient du creusement de dépression dans une nappe de sable sous l'effet de la déflation occasionnée par de puissants tourbillons (Tricart J., 1966).

Les formes longitudinales situées au nord s'étendent d'est en ouest avec des longueurs moyennes de 300 m par édifice. Elles sont séparées les unes des autres par des couloirs de déflation. Les pentes sont dissymétriques, raides au nord (15°) et douces au sud (5°). La genèse des dunes longitudinales seraient liées à un fort échauffement inégal dû à l'existence de traînées de végétation (R. BAGNOLD, 1953). L'échauffement provoque des tourbillons progressant dans le sens du vent.

Ces édifices caractérisent les régions d'immenses plaines d'épandages alluviales à granulométrie très homogène et au relief monotone (Tricart J., 1966).

La problématique de la mobilité des champs de dunes dans le Sahara a été étudiée par plusieurs auteurs comme H. ALIMEN (1957), R. CAPOT-REY (1958) et J. TRICART (1966). C'est la preuve de l'importance qu'on accorde à ce phénomène. Ils ont utilisé des arguments archéologiques, géomorphologiques et sédimentologiques pour répondre à cette problématique qui se pose également au niveau du secteur vif de la dune d'Oursi.

Pour quantifier la dynamique des édifices, nous avons uniquement choisi ceux dont les formes sont nettement marquées. Chaque édifice retenu a été codifié puis décrit à travers ses principales caractéristiques (Tableau n° V p. 68).

Tableau n° V : Les caractéristiques de quelques édifices sableux à Oursi (Juillet 2000)

Code de l'édifice sableux	Hauteur (m)	Orientation	Pente du flanc sous le vent				Formes	Etat de la végétation	L'envergure (m)
			N	S	E	W			
D1 W	7	E-W	-	-	-	20°	Croissant	Absence de végétation	50
D2 W	9	E-W	-	-	-	25°	Croissant	Absence de végétation	50
D3 W	3	E-W	18°	-	-	-	Longitudinale	Absence de végétation	300
D4 W	3	E-W	12°	-	-	-	Longitudinale	Absence de végétation	200
D5 W	7	SE-NW	-	-	-	25°	Croissant	Végétation sur le flanc NW	30
D6 E	2	E-W	-	13°	-	-	Longitudinale	Végétation sur le flanc SW	150
D7 E	5	E-W	-	-	-	10°	Longitudinale	Végétation sur le flanc W	80

La mesure du déplacement des édifices sableux est faite à l'aide d'une série de repères constitués de piquets fixés dans le sable par des semelles en béton (Photo n° 6).



Boni Alexis, Juillet 2000

**Photo n° 6** : Piquet servant à mesurer le déplacement des édifices.

Chaque repère porte le même code que l'édifice dont il sert à mesurer le déplacement.

Au total 8 piquets ont été installés :

- 3 en bordure ouest (D1w, D2 w et D5 w) ;
- 4 à l'intérieur (D3 w, D4 w, D6 w et D7 E) ;
- 1 en bordure est (D6 E).

Les mesures ont duré une année (juillet 2000 à juillet 2001). Les valeurs obtenues sur le déplacement des édifices varient entre 0.5 et 1.7 m. Les dunes longitudinales (D3W et D4W) ont les valeurs de déplacement les plus élevées (Tableau n° VI p. 71). On remarque globalement que la vitesse de déplacement est inversement proportionnelle à la taille de l'édifice.

Les variations des distances entre la dune et le piquet permettent de déterminer l'avancée ou le recul de l'édifice. Lorsque la distance diminue on parle d'avancée (flux). Par contre si la distance augmente, il s'agit de recul (reflux).

En saison sèche, les vents dominants sont d'origines est et nord-est. Sur les dunes paraboliques, il y a un déplacement des sables du flanc au vent vers celui sous le vent. Le résultat de ces déplacements de sable est une avancée est-ouest. Pour les dunes longitudinales, la déflation se fait surtout dans les couloirs qui les séparent. Cette déflation provoque des éboulements au niveau des flancs nord des édifices, il y a par conséquent une avancée sud-nord. Ces éboulements expliquent sans doute les déplacements importants de ces dunes par rapport aux autres.

En saison pluvieuse, les principales origines des vents sont sud-ouest et sud. Les déplacements des sables sur les dunes longitudinales se font toujours sud-nord, au niveau des dunes paraboliques, il y a un reflux de sables.

La résultante des deux sens déplacements annuels est dirigée vers l'ouest pour les dunes paraboliques. Ce qui signifie que les vents d'Est et nord-est sont plus efficaces que ceux du sud-ouest au cours d'une année.

La prépondérance des vents du nord-est et d'Est est vérifiée au niveau de la dune parabolique D6 E. En effet, les mesures au niveau du piquet à l'est de cette dune ont donné les résultats suivants : une avancée vers l'est pendant la saison pluvieuse de 0,8 m et un recul vers l'Ouest en saison sèche de 1,4 m soit une progression de 0,6 m vers l'Ouest .

Tableau n° VI : Les mesures de l'avancée des édifices sableux (Juillet 2001)

Code de l'édifice	Coordonnées géographiques		Distance initiale/ piquet ( m )	Distance finale/ piquet ( m )	Valeur du déplacement ( m )	Sens de déplacement
	Longitudes	Latitudes				
D1 W	0°27'42"W	14°40'40" N	12	11,5	0,5	E → W
D2 W	0°27'41" W	14°40'44" N	13	12,10	0,80	E → W
D3 W	0°27'39" W	14°40'48" N	7	5,9	1,10	S → N
D4 W	0°27'39" W	14°40'50" N	7	5,30	1,7	S → N
D5 W	0°27'40" W	14°40'54" N	9	8,2	1,2	SE → NW
D6 E	0°27'33" W	14°40'52" N	NE → 7	7,8	0,8	W → E
			SW → 9	7,60	1,4	E → W
D7 E	0°27'30"W	14°40'47" N	9	8,37	0,63	E → W

Les déplacements des édifices se caractérisent par un transfert des sables tantôt d'un côté de la crête, tantôt de l'autre en fonction de la période de l'année. Le corps de l'édifice reste immobile. Ainsi, les déplacements de sable compris entre 0,5 et 1.7 m ne correspondent pas à un mouvement effectif des édifices. Il n'y a que les dunes isolées comme les barkhanes qui sont mobiles lorsque les conditions d'aérodynamisme sont réunies. Or ici, nous sommes dans un champ dunaire où les édifices sont jointifs. En plus il s'agit d'un domaine où les vitesses moyennes mensuelles des vents sont faibles (moins de 5 m/s). La morphologie des dunes n'a pas changé tout au long de l'année d'observation. Si l'on prend en compte ces considérations, les édifices du champ de dunes ne constitueraient pas un danger pour l'environnement d'Oursi.

### 3.2 Les flux sableux

Le secteur vif de la dune est soumis aux vents de la saison sèche (harmattan) et de la saison pluvieuse. Sous l'effet de ces vents, des particules sableuses sont arrachées et transportées essentiellement par saltation dans la direction du vent.

Lorsque les particules rencontrent un obstacle ou ne sont plus en mesure d'être transportées par le vent, elles se déposent. Le processus reprend à nouveau quand les conditions sont réunies. Ces déplacements sont de l'ordre de quelques dizaines de mètres.

Afin d'évaluer les flux sableux dans la direction NE-SW, un dispositif appelé piège à sable décrit dans la méthodologie a été utilisé. Cette direction correspond à celle de l'harmattan qui est le principal vent de la région.

Les mesures ont duré une année et ont permis d'avoir les résultats suivants : le potentiel de transport des sables est de  $2 \text{ m}^3/\text{an}$  pour une section de 4 m de large sur 5 m de long. Le potentiel annuel de transport sur une section de 1 m de large, est donc de  $0.5 \text{ m}^3/\text{an}$ .

C'est une quantité faible comparée à celle obtenue par J. DUBIEF (1952) qui place le potentiel maximum de transport éolien pour le Sahara à  $63 \text{ m}^3/\text{an}$  pour une section de 1 m de large. La même quantification effectuée au Mali, dans la région de Gao par GERBE A. et al (1994) a permis d'obtenir un potentiel de  $8.3 \text{ m}^3/\text{an}$ .

Le potentiel de transport dans la zone d'étude reste par conséquent faible. Cependant il n'est pas à négliger étant donné que les effets néfastes de l'ensablement sont perceptibles sur le terrain.

Sachant que la distance entre la mare et la dune est de 600 m, la contribution potentielle de la dune à l'ensablement de la mare, sur la base des mesures effectuées, serait de  $300 \text{ m}^3$  dans la direction NE-SW au cours d'une année. Cette valeur ne prend pas en compte la présence de la végétation qui sépare le secteur vif et la mare. La végétation est une barrière efficace contre les flux sableux en direction de la mare. En effet on observe, au pied des arbres et des touffes d'herbes, d'importants dépôts de sable. Ces dépôts sont appelés îlots de fertilité (THIOMBIANO L., 2000). La quantité annuelle de sable qui est effectivement déposée dans la mare serait donc inférieure aux  $300 \text{ m}^3$ .

Les flux sableux sont les transferts de sable les plus dangereux dans la région car ce sont eux qui sont à l'origine de l'ensablement de la mare, des cours d'eau, du village et des champs.

## CHAPITRE VI : LE PHENOMENE D'ENSABLEMENT

### 1. L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT

#### 1.1. Les mesures au niveau du village

La valeur moyenne de l'ensablement est de 0,4 m au bout de 16 ans. Elle n'est pas systématiquement fonction de l'âge de la maison. Il y a des maisons de même âge qui ont des écarts d'ensablement importants : c'est le cas des maisons N° 14 et N° 9 qui ont toutes 20 ans mais leurs valeurs d'ensablement sont respectivement de 0,45 m et 0,88 m. Il y a également des maisons qui sont plus ensablées que celles qui ont été construites avant elles. C'est le cas des maisons N° 12 et N°8 qui ont respectivement un ensablement de 0,1 m pour 18 ans et 0,53 m pour 12 ans (Tableau n° VII p. 73).

Ces résultats s'expliquent d'abord par l'emplacement des maisons par rapport à l'origine du sable. Les maisons situées au nord du village sont plus exposées à l'ensablement car se trouvant immédiatement au pied de la dune. Ensuite les paysans utilisent des méthodes pour lutter contre l'ensablement de leurs maisons. Parmi ces méthodes, il y a l'enlèvement périodique du sable déposé au pied des maisons, la construction de fondations inclinées en banco autour des maisons dans le but d'empêcher les dépôts de sable directement au pied des murs.

Enfin, l'âge donné par les paysans est une estimation, ils ne sont pas à mesure de donner avec précision les années de construction des maisons. Les mesures seraient alors plus exactes s'il n'y avait aucune intervention des paysans.

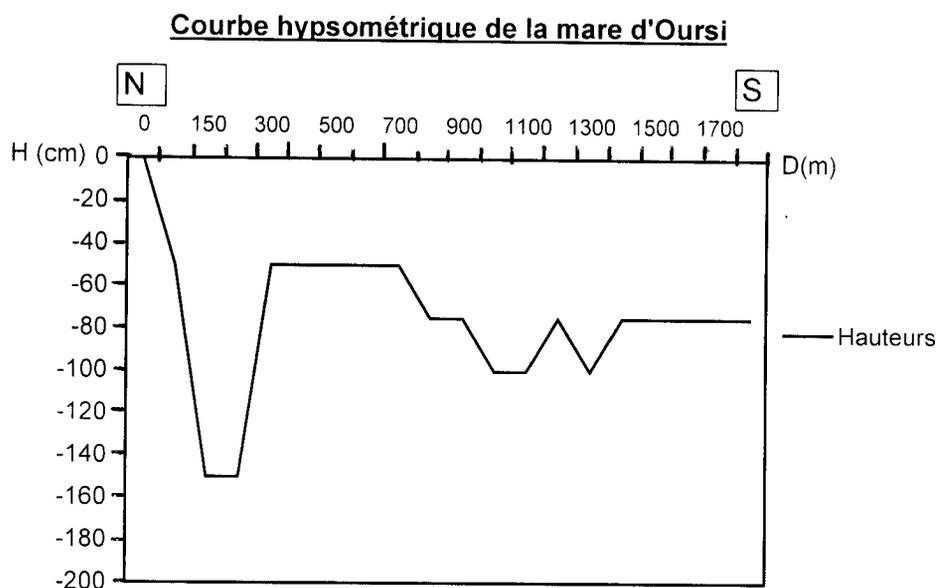
Tableau n° VII : **L'Evaluation de l'ensablement du village d'Oursi (Juillet 2001)**

N°d'ordre de la maison	Position	Coordonnées géographiques		Hauteur à l'intérieur (m)	Hauteur à l'extérieur (m)	Dénivellation (m)	Age de la maison (ans)
		Latitudes	Longitudes				
1	E	14°40' 33" N	0° 27' 27" W	2,87	2,47	0,4	11
2	E	14° 40'44" N	0°27' 31" W	2,64	2,87	0,23	4
3	E	14° 40' 35"N	0°27' 30" W	2,50	2,32	0,18	10
4	N	14° 40' 33"N	0°27' 30" W	2,30	2,85	0,45	21
5	E	14°40' 33" N	0°27' 30" W	2,60	2,50	0,1	10
6	N	14° 40'34" N	0°27' 36" W	2,75	2,20	0,55	16
7	N	14° 40' 34"N	0°27' 37" W	2,50	2,15	0,35	26
8	W	14° 40' 33"N	0°27' 41" W	2,93	2,40	0,53	12
9	N	14° 40' 33"N	0°27' 41"W	2,70	2,82	0,88	20
10	W	14° 40' 33"N	0°27' 41"W	2,60	2,73	0,87	25
11	W	14° 40' 35"N	0°27' 43"W	2,27	2,75	0,52	26
12	W	14° 40' 32"N	0°27' 34"W	2,15	2,25	0,1	18
13	S	14° 40'35" N	0°27' 36"W	2,33	2,10	0,23	15
14	S	14° 40' 35"N	0°27' 40"W	2,72	2,27	0,45	20
15	S	14° 40' 31"N	0°27' 38"W	2,10	2,79	0,31	15

## 1.2. Les mesures au niveau de la mare

La dénivellation maximale entre les deux bordures de la mare est de 1,5 m. Cette valeur correspond à une grande fosse creusée par les paysans pour extraire des matériaux de construction. Par conséquent, elle ne peut être considérée comme un indicateur de la profondeur moyenne de la mare. La dénivellation moyenne est estimée sur le transect à environ 0,75 m (Figure n° 15 p. 74). La partie nord est plus élevée que le niveau d'ensemble. Cela s'explique par existence d'importantes accumulations de sable.

La carte géomorphologique et géodynamique du bassin versant de la mare d'Oursi réalisée en 1980, indique une dénivellation maximale entre les deux bordures était de 5 m au moins. En comparant les résultats obtenus en juillet 2000 sur le terrain et ceux de la carte (1980), on déduit une différence de 4,25 m. Ce qui voudrait dire qu'entre 1980 et 2000, il y a eu un comblement de 4,25 m. Cette valeur semble être élevée car de nombreux paramètres devraient être pris en compte. Il y a par exemple les erreurs qui peuvent avoir été commises lors des mesures, le type de méthodes utilisées et la différence d'échelle. En effet l'échelle de la carte réalisée en 1980 est petite (1/50.000) par rapport à celle des relevés du terrain en 2000 (1/10.000). Or la précision diminue lorsque l'échelle devient de plus en plus petite. Les éléments cartographiés ont tendance à être généralisés.



**Figure n° 15**

Les mesures de l'épaisseur du sable, effectuées dans les fosses utilisées par les paysans pour la construction de leurs maisons ont donné une valeur moyenne de 0,5 m.

Ces résultats, même s'ils ne donnent pas des valeurs exactes sur l'intensité de l'ensablement permettent au moins d'avoir une certitude : il existe un ensablement assez important, surtout dans la partie nord.

## **2. LES ZONES MENACEES PAR L'ENSABLEMENT**

### **2.1. Le Village**

Le village d'Oursi constitue le groupe d'habitations le plus proche du secteur vif la dune. Il est situé à moins de 50 m au sud de celui-ci.

Les édifices du champ dunaire ne constituent pas un danger pour l'environnement d'Oursi (3.1 p. 68) ; ce sont les flux sableux qui sont à l'origine de son ensablement.

Les flux sableux sont importants pendant l'harmattan et lors des grands vents qui précèdent les pluies. Les transferts de flux sableux au départ du secteur vif de la dune se font en direction du village. Dans le village, les sables sont déposés progressivement à la base des maisons depuis la bordure nord jusqu'à celle du sud.

Le village a une structure très compacte c'est-à-dire qu'il existe très peu d'espace entre les maisons à telle enseigne que le transfert des sables hors du village n'est pas assuré. Par conséquent la quasi-totalité du sable transitant par le village s'y dépose. La structure du village et sa proximité avec le secteur vif de la dune sont des facteurs qui contribuent à intensifier son ensablement.

Le sable déposé au pied des concessions exerce une pression sur les murs. La conséquence de cette pression est d'abord le fendillement des murs et par la suite leur chute. La résistance des murs est fonction des précautions prises lors de la construction.

Malgré les efforts déployés par les paysans pour protéger leurs maisons, ils sont contraints de les détruire périodiquement et d'en reconstruire d'autres sur les ruines des précédentes. La durée moyenne d'une maison est de 15 ans selon les populations de la localité.

En période d'harmattan les paysans sont parfois obligés de rester dans leurs maisons, tellement les flux sableux sont importants. Ils sont exposés à la poussière qui est à l'origine de plusieurs maladies, surtout respiratoires.

## **2.2. La mare**

La mare d'Oursi est située au sud du cordon dunaire. Sa superficie évaluée à partir de la carte numérisée de 1995 est de 10 km<sup>2</sup>. C'est le plan d'eau le plus important de la région.

Le secteur vif de la dune est la principale source d'ensablement de la mare. Les flux sableux dont la quantité est fonction de la compétence du vent, transitent par le glacis qui sépare la mare et le secteur vif avant de se déposer. Une partie du sable est arrêtée par la végétation du glacis qui devient ainsi une source potentielle d'ensablement de la mare lorsque les conditions d'aérodynamisme sont réunies.

Les sables sont déposés progressivement depuis le bord de la mare jusqu'à l'intérieur en fonction de la granulométrie. Le dépôt de sable dans la mare se fait sous forme de monticules pouvant atteindre 50 cm de haut et 20 m d'emprise au sol (Photo n° 7 p. 76). Ces monticules s'étendent depuis la bordure nord jusqu'à 400 m à l'intérieur. La bordure nord est la seule à être ensablée. L'intensité de l'ensablement diminue au fur et à mesure que la distance entre la mare et le cordon dunaire augmente.



*Boni Alexis, Juillet 2000*

**Photo n° 7** : Les dépôts de sable dans la mare d'Oursi sous forme d'îlots. Ils apparaissent au fur et à mesure que l'eau de la mare diminue. Sur la photo on distingue le sable par sa couleur blanchâtre.

L'ensablement de la mare réduit considérablement sa profondeur à tel point qu'une grande partie apparaît comme une vaste surface plane présentant très peu de variations topographiques. Le comblement de la mare diminue sa capacité de stockage en eau. En plus l'évaporation est très forte dans cette région. L'évaporation potentielle estimée par la formule de PENMAN (POYAU, 1985) donne une moyenne de 2920 mm/an pour la période 1976-1983. Cela est très considérable quand on sait que la pluviométrie annuelle moyenne est de 375 mm.

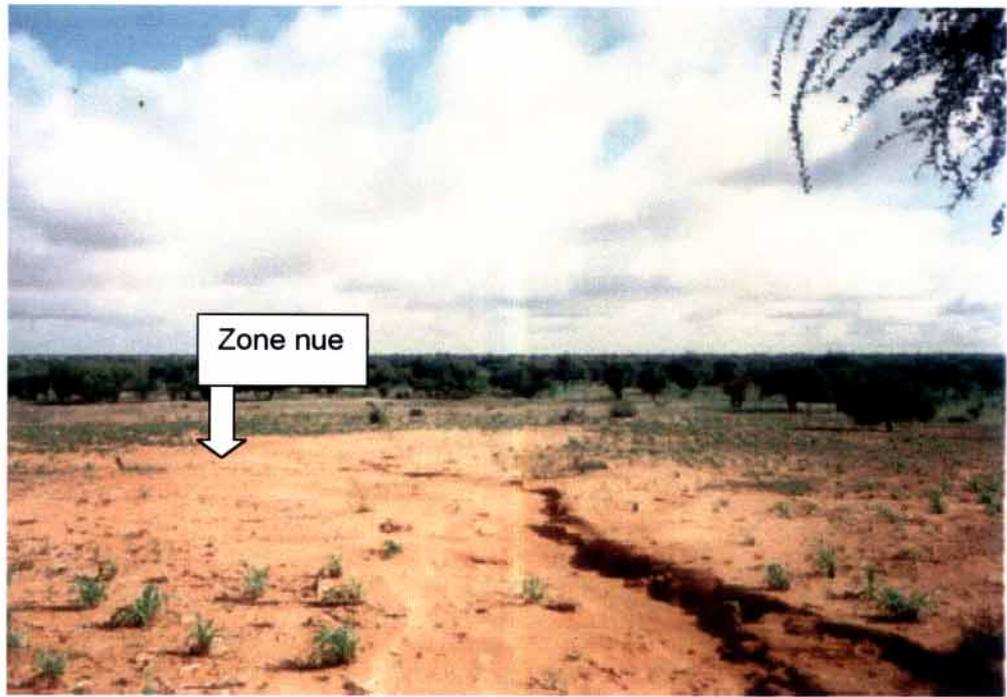
Tous ces facteurs font que pendant la saison sèche, la quantité d'eau restante est faible. La mare tarit lorsque la pluviométrie est mauvaise. C'est le cas de l'année 2000 où la pluviométrie était mauvaise (370 mm) de sorte que dès le début de l'année 2001, la mare n'avait plus d'eau.

Or, la mare est indispensable pour les activités agropastorales de la région. Le manque d'eau rend précaire les activités agropastorales ; partant la survie des populations.

### **1.3. Les champs**

Les champs sont situés à l'ouest, au nord-est et à l'est du village. Ils ne sont pas épargnés par le phénomène d'ensablement. L'essentiel des champs se trouve sur des sols sableux peu épais. Ils sont pauvres en matière organique. L'ensablement de ces champs ne fait qu'aggraver la situation dans la mesure où le sable déposé réduit la proportion des particules nutritives du sol, donc sa fertilité. Ce phénomène rend à long terme les sols inexploitable à des fins agricoles.

Pendant la saison pluvieuse les semis peuvent être recouverts par les particules sableuses issues du transport éolien. Le recouvrement des semis est encore plus spectaculaire au NE du secteur vif de la dune. Mais cette fois-ci, il est provoqué par les eaux de ruissellement issues des ravines du secteur fixé. Les semis sont entièrement recouverts par le sable ou arrachés par les eaux ruisselantes. Les traces d'érosion hydrique sont perceptibles dans les champs (Photo n° 8 p. 78). L'ensablement éolien et hydrique des champs conduit à une baisse de la productivité. La conséquence est leur abandon pour des meilleures zones de cultures situées au sud-ouest, nord-ouest et nord-est d'Oursi (Figure n° 8 p. 54).



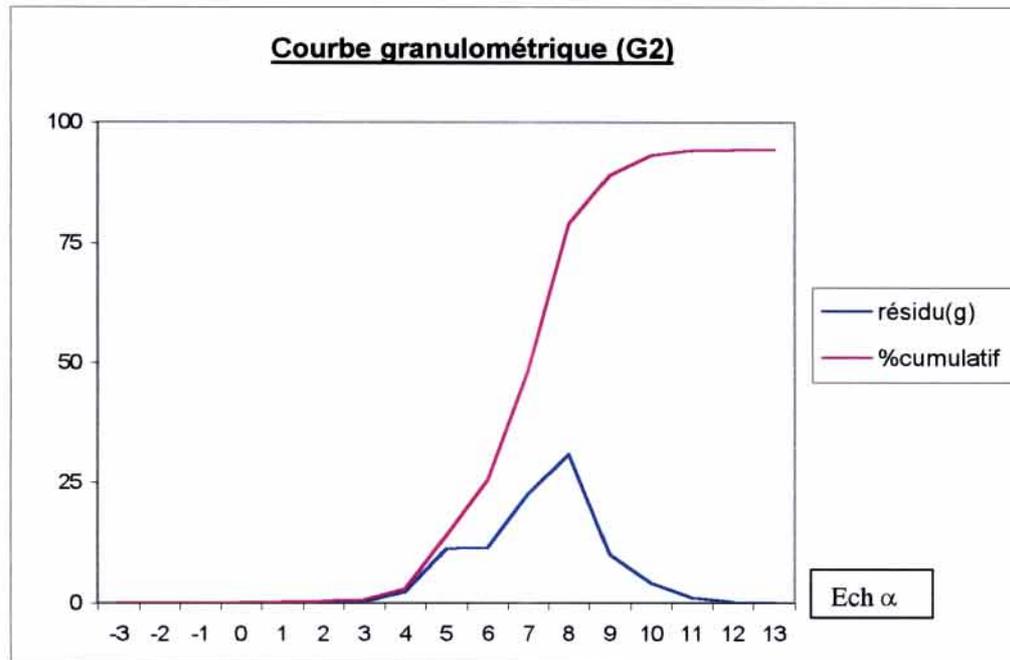
*Boni Alexis, Août 2000*

**Photo n° 8** : Erosion hydrique dans les champs, les semis sont arrachés ou recouverts par le sable, donnant ainsi des zones nues.

#### **2.4. Les cours d'eau**

Les cours d'eau de la région sont situés à l'est, à l'ouest et au sud de la mare. Ceux situés à l'ouest et au sud ne sont pratiquement pas soumis à l'ensablement. On retrouve dans leurs lits des faibles quantités de particules sableuses. Le seul cours d'eau de la zone qui est fortement ensablé est le Gountouré.

Orienté du nord au sud, il prend sa source dans le domaine granitique de Petoï, traverse perpendiculairement le cordon dunaire avant de se jeter dans la mare de Ganadaouri. La partie du Gountouré qui traverse la dune est soumise à un ensablement éolien et fluvial comme l'indiquent les analyses granulométriques de l'échantillon G2 prélevé dans son lit (Figure n° 16 p. 79).



**Figure n° 16 :** La courbe de fréquence est du type éolo-fluviatile. HQ = 1 et HSQ = - 0.3

Le sable du lit du cours d'eau est apporté par le creusement des berges, des eaux de ruissellement et des vents. L'ensablement est surtout important dans la partie du cours d'eau qui traverse la dune. Cette partie est longue d'environ 3 km. L'ensablement est si important que par endroits la profondeur du lit est inférieure à 30 cm. Il est complètement comblé dans certaines zones (Photo n° 9 p. 80).

Lorsqu'il pleut, une faible quantité d'eau s'écoule, le reste s'infiltre dans le sable. Les femmes sont obligées de creuser des puisards dans le sable pour recueillir l'eau avec desalebasses et des seaux. Le Gountouré perd donc une grande partie de son eau dans le sable avant de se jeter dans la mare de Ganadaouri. Or, il est la principale source d'alimentation en eau de cette mare. La quantité d'eau recueillie dans la mare est alors réduite du fait de l'ensablement.



*Boni Alexis, Juillet 2000*

**Photo 9:** Le lit du cours d'eau Gountouré est entièrement comblé par le sable. Les femmes sont obligées de creuser des puisards dans le sable pour obtenir de l'eau.

En période de pluviométrie exceptionnelle, le comblement du lit du Gountouré peut provoquer une inondation des champs et des habitations car les champs et le village de Boulel sont à moins de 100 m des berges.

L'ensablement de la région d'Oursi est effectif ; la prise d'un certain nombre de mesures est nécessaire pour éradiquer le phénomène.

## **CHAPITRE VII : LES MOYENS DE LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT**

### **1. LES PRINCIPALES METHODES DE FIXATION DES DUNES**

#### **1.1. La fixation mécanique**

Elle consiste à mettre en place des obstacles tels que des murs et surtout des barrières en bois pour protéger les dunes contre l'effet du vent. Ces obstacles ou brise-vent sont placés de façon perpendiculaire à la direction du vent. Le nombre brise-vent et les dimensions de ceux-ci sont fonction de l'étendue des dunes. Pour rendre plus efficaces ces brise-vent, on peut colmater les espaces entre les piquets avec de l'herbe sèche.

Les barrières mécaniques présentent des inconvénients dans la mesure où ce sont des constructions à durée limitée. Ils peuvent en effet céder sous l'effet du vent et être enterrés par le sable. Ensuite, ce sont des ouvrages qui nécessitent une quantité importante de bois. Même si ce sont des bois morts qui sont utilisés, nous savons que cette ressource est rare dans la région. Envisager une telle solution suppose donc une utilisation complémentaire de bois frais. Ce qui serait un paradoxe car on ne peut pas en même temps lutter contre l'ensablement et contribuer à la dégradation de la végétation.

Cependant, les brise-vent mécaniques sont indispensables pour protéger les jeunes plants qui forment les haies vives dans les zones où les vents sont très violents.

#### **1.2. La fixation chimique**

Elle consiste à utiliser des produits chimiques susceptibles de lier entre eux les grains de sable qui acquièrent alors une cohésion suffisante pour résister au vent. Ce sont des produits dérivés du pétrole tels que l'asphalte à faible densité. Certains utilisent même des produits locaux comme l'argile, la boue qu'ils épandent sur l'étendue sableuse.

Les résultats de ces procédés sont peu convaincants car l'épaisseur de la croûte formée est faible et elle ne résiste pas longtemps au piétinement des animaux et au vent (SHAH R.,1995). En plus, les produits pétroliers sont onéreux et ne sont pas disponibles localement. Envisager leur utilisation à Oursi serait une œuvre quasi-impossible.

### **1.3. La fixation biologique**

Cette méthode utilise le même principe que les brise-vent mécaniques à la différence que nous avons cette fois-ci des plantes au lieu de bois morts. Elle nécessite la connaissance des espèces à planter, la période de plantation et la disponibilité de l'eau. En plus de la résolution du problème de la mobilité des dunes, la fixation biologique permet une reconstitution progressive des sols, puis la formation d'un tapis herbacé.

Cette méthode a l'avantage d'être permanente si la plantation a réussi. Sa réalisation nécessite très peu de moyens techniques et financiers. Parmi les méthodes ci-dessus décrites, elle paraît la plus réaliste et c'est pour cette raison que la perspective de stabilisation des dunes va être plus axée sur elle.

## **2. LA STABILISATION DES DUNES**

### **2.1. L'état de la lutte contre l'ensablement à Oursi**

L'intervention la plus significative dans la lutte contre l'ensablement à Oursi est celle de la F.A.O à la fin des années 80. Cette intervention a été faite dans le cadre du projet dénommé « mare d'Oursi ». Ce projet a utilisé la méthode biologique pour lutter contre l'ensablement. Le but visé était de protéger le village et la mare des flux sableux.

Pour se faire, des haies vives de *Prosopis juliflora* ont été plantées. Elles ont aujourd'hui subi une forte dégradation surtout à proximité du village. Elles sont également interrompues à proximité de la mare car les paysans ont exigé la création de voies d'accès pour les animaux.

Les effets positifs de la haie située entre le village et la mare sont visibles sur le terrain. La partie de la mare non protégée par la haie (passage d'animaux) est fortement ensablée par rapport à la portion protégée. L'intervention comporte néanmoins quelques insuffisances.

L'espèce utilisée pour réaliser les haies vives ne résiste pas au vent qui est à l'origine de la mortalité de plusieurs plantes. Ce qui réduit du coup la densité de la haie et par conséquent sa capacité de rétention des flux sableux.

L'espacement entre les troncs des arbres est important, ce sont seulement les cimes qui sont jointives. Or, la plupart des transferts de sable se font par saltation (moins de 1 m de hauteur), donc la haie n'est pas en mesure de retenir la grande partie des flux sableux.

Une autre expérience a été faite à l'est et à l'ouest du secteur vif de la dune ; elle a donné des résultats probants. Elle a consisté à mettre en place deux haies vives de *Euphorbia balsamifera* (Photo n° 10) espacées entre elles de 3 m environ et placées perpendiculairement à l'harmattan. L'espace à l'intérieur des deux haies a été ensuite compartimenté en petites parcelles par des haies transversales.



Boni Alexis, Juillet 2000

**Photo n° 10** : Haie vive de *Euphorbia balsamifera* placée à l'est du secteur vif de la dune et de façon perpendiculaire aux vents d'est.

Les résultats sont très encourageants car l'on constate une stabilisation à l'intérieur et autour des haies, on remarque également une reconstitution du sol.

Toutes ces interventions peuvent encore être améliorées en renforçant les haies déjà existantes et en stabilisant directement la source de l'ensablement. Ce qui revient à réaliser des haies sur le secteur vif (2.3.2 p. 86).

La lutte contre l'ensablement doit associer les paysans car leur participation est indispensable si l'on veut des résultats efficaces et durables.

## **2.2. Le rôle des paysans**

La mise en place d'un programme de lutte contre l'ensablement nécessite une sensibilisation des populations. Elles doivent être informées des conséquences à court et à long terme du phénomène d'ensablement.

Les paysans sont conscients des conséquences à court terme puisqu'ils en sont témoins. Pour eux, le ravivement de la dune ensable la mare (13%), le village (56%) et les champs (9%). Les 22% restant se sont abstenus.

Par contre ils ne sont pas en mesure de prévoir les conséquences à long terme. Il faudrait donc insister sur la catastrophe qui pourrait survenir si des solutions ne sont pas trouvées dès maintenant.

Les paysans doivent être en mesure de comprendre qu'ils sont les premiers à subir les effets néfastes de l'ensablement de la mare, du village et des champs. Alors, ils devraient être au premier plan de la lutte contre l'ensablement. Tant que ces conditions ne seront pas réunies, il sera difficile d'envisager un programme de lutte contre l'ensablement.

A l'issue de la sensibilisation, les paysans doivent s'organiser en coopératives pour permettre une meilleure coordination de leurs interventions. Ce sont les coopératives qui seront les interlocuteurs des institutions de développement.

La méthode envisagée nécessite peu de moyens techniques et financiers. Dans un premier temps les institutions de développement pourraient apporter aux paysans une assistance technique et financière pour le démarrage des travaux. Une fois les techniques de fixation maîtrisées, les institutions pourraient se désengager de façon progressive pour laisser entièrement la gestion des ouvrages aux des paysans.

Si la gestion leur est confiée, ils seront en mesure de respecter les conseils techniques donnés par les institutions de développement. En définitive, les paysans doivent être au début et à la fin du programme de lutte contre l'ensablement.

### **2.3 Les perspectives de lutte contre l'ensablement**

Les paysans n'ont pas pu proposer une stratégie exacte pour lutter contre l'ensablement. Les 22% qui ont proposé le reboisement souhaitent avoir une assistance de la part des institutions spécialisées, 43% attendent une intervention des services étatiques ou des O.N.G et les 35% restant avouent ne pas avoir de solutions. Ce qu'ils peuvent en revanche offrir, c'est leur disponibilité à coopérer avec les institutions étatiques et les O.N.G.

C'est la preuve qu'ils n'ont pas encore compris que le phénomène de l'ensablement est d'abord le leur avant d'être celui d'autrui. Ces résultats montrent que les paysans ont peu d'initiatives pour lutter contre l'ensablement.

#### **2.3.1. Le choix de la méthode et de l'espèce**

Parmi les méthodes décrites, la fixation biologique est celle qui présente le plus d'avantages. C'est pour cette raison qu'elle constitue l'ossature de l'approche. L'espèce végétale retenue est *Euphorbia balsamifera*.

C'est un arbuste de 2 à 5 m de haut que l'on rencontre sur le sable, mais aussi sur les collines rocheuses. Il a été choisi parce que ses besoins en eau sont faibles. Ce qui est un atout dans une zone où la maîtrise de l'eau pose problème. La hauteur de l'espèce est suffisante pour empêcher les flux sableux dont la hauteur ne dépasse guère 1m. Mieux l'espèce peut être plantée de façon à resserrer les troncs les uns aux autres. C'est le cas des plantations qui existe déjà sur le terrain. Cette manière d'effectuer la plantation laisse passer très peu de sable.

En plus, l'expérience faite sur la dune par le C.T.F.T dans le cadre du programme "Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (1977 à 1979)" a donné des résultats encourageants. En effet, nous avons pu observer sur le terrain la réussite des boutures effectuées sur la dune par le projet .

### 2.3.2. La plantation

Le secteur vif de la dune d'Oursi s'étale du nord au sud sur une distance d'environ 600 m et d'est en ouest sur environ 500 m. C'est donc sur une superficie d'environ 30 ha que les plantations doivent être réalisées. Les haies vives doivent être disposées de façon perpendiculaire à la direction du vent dominant. Dans la zone, les vents dominants sont de direction est-ouest. Les haies seront donc placées suivant une direction nord-sud.

Des travaux entrepris en Tunisie sur les brise-vent inertes ont montré que l'effet de protection d'un brise-vent s'arrêtait au-delà de 15 à 20 fois sa hauteur (AKRIMI N., et BENZARTI J., 1989). Les haies vives sont probablement plus efficaces grâce à leur feuillage. Ces résultats seront utilisés pour déterminer l'espacement entre les haies.

La hauteur des plantations que nous avons vu sur le terrain n'excède pas 2 m. Donc les haies seront espacées les unes des autres de 40 m environ. Elles doivent être plantées sur 500 m d'est en ouest. Il y aura environ 13 haies à planter.

Pour empêcher le déplacement des sables en direction du village à travers les couloirs des haies, l'on pourrait cette fois-ci disposer deux haies de direction est-ouest au nord et au sud du secteur vif de la dune.

Les haies seront réalisées par bouturage. Cette technique doit prendre en compte un certain nombre de conditions qui ont été données par la C.T.F.T. Ce sont :

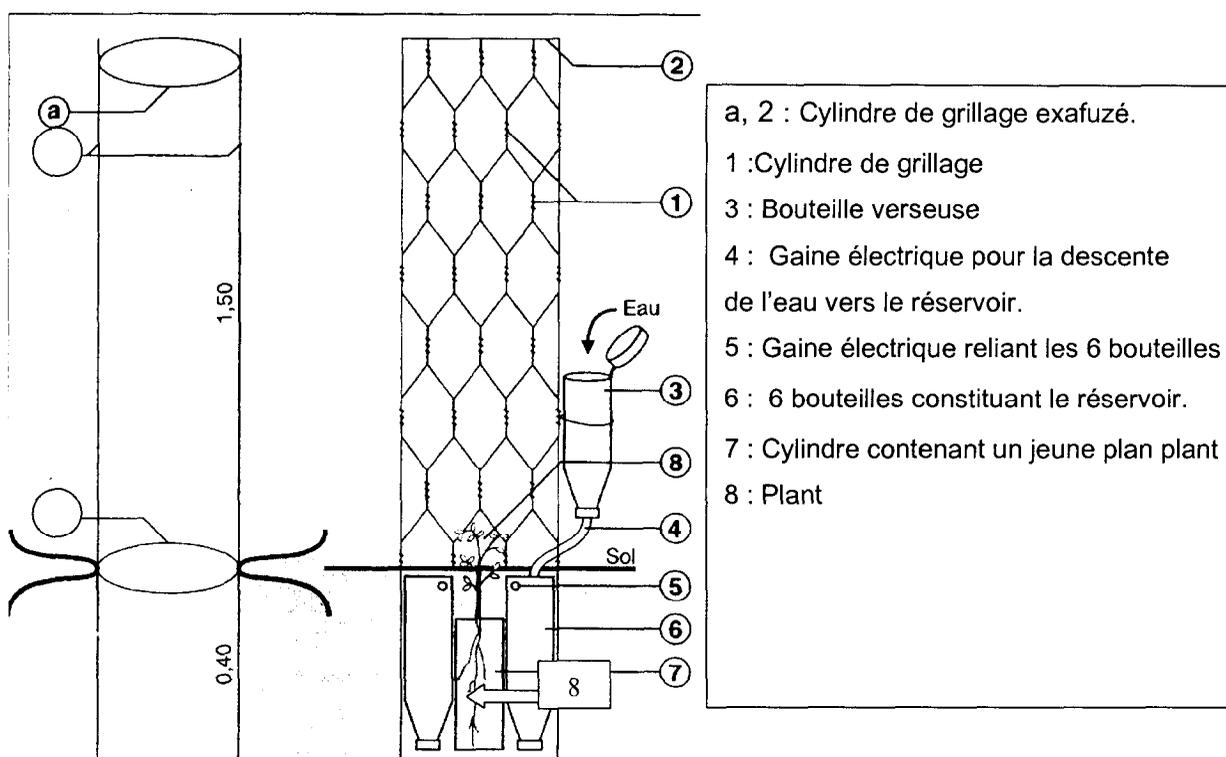
- les diamètres des boutures ne devraient pas être très grands, moins de trois centimètres ;
- les grandes boutures (80 cm) sont plus résistantes que les petites ;
- la période adéquate de bouturage est la mi – mai.

Les vents de la région ont en général des vitesses faibles. On pourrait alors envisager de réaliser des plantations sans protections mécaniques. Mais en fonction des moyens financiers et dans l'optique d'augmenter le taux de réussite, on pourrait utiliser le grillage pour la protection des boutures puis un arrosage.

MEUNIER J. et ROGNON P. (1995) ont décrit une méthode d'arrosage et de protection des plantes qui pourrait servir d'exemple.

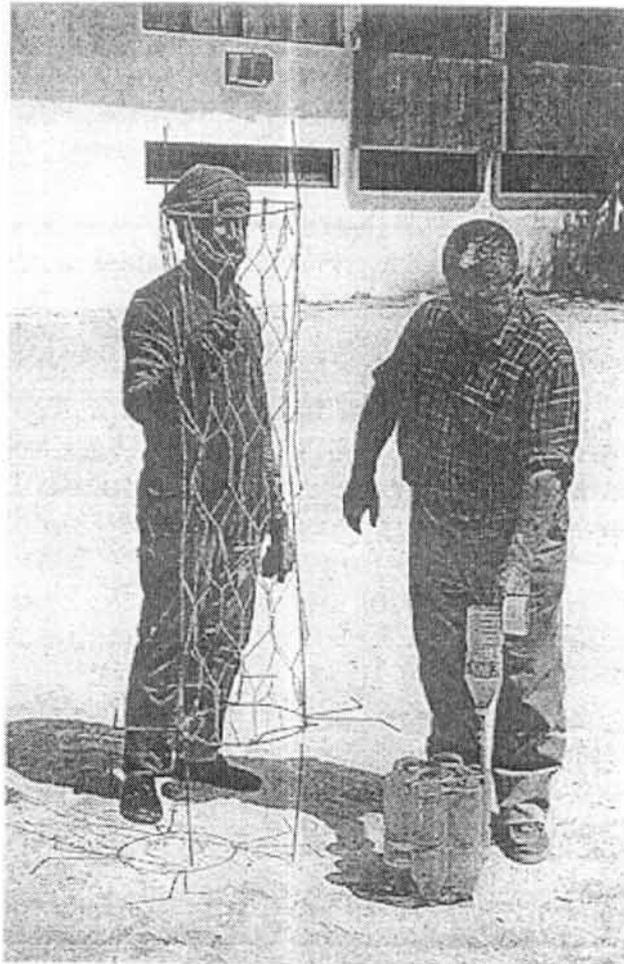
La protection mécanique des arbres consiste à utiliser des grillages à maille de formes cylindriques et hauts de 1,5 m appelés "exafuzé" (Figure n° 17).

**Cylindre de grillage "Exafuzé" et le système d'arrosage "Exabout."**



Chaque cylindre est recouvert par des sacs en plastiques formant ainsi des cheminées. Les plants sont alors protégés à la fois de l'évaporation, du sable et des troupeaux.

L'arrosage est effectué à l'aide d'un ensemble de six bouteilles en plastique (bouteille d'eau minérale) reliées entre elles par un tuyau et à une bouteille supérieure située au dessus du niveau du sol (Photo n° 11 p. 88).



*Sécheresse, Juin95*

**Photo n° 11** : Présentation du dispositif d'arrosage.

Les six bouteilles sont enterrées à 40 cm de profondeur à proximité du jeune plant. Tandis que le remplissage s'effectue à partir de la bouteille extérieure. Cette technique est beaucoup plus efficace qu'un arrosage en surface avec lequel l'eau s'étale sur le sol au lieu de pénétrer en profondeur. Ce système étant mis en place juste avant la saison des pluies, l'enracinement est suffisamment rapide pour que le plant acquiert son indépendance hydrique au bout de quelques mois.

Il faudrait créer des chemins pour le passage des troupeaux et interdire toute activité sur la dune vive. D'où l'importance de la participation des paysans.

La réussite de cette méthode permettra de supprimer la source d'ensablement.

## **CONCLUSION PARTIELLE**

Le ravivage de la dune s'est accompagné d'une dynamique dont le principal agent est le vent. Cette redynamisation se caractérise par le déplacement des particules sableuses. La mobilité des sables est à l'origine du phénomène d'ensablement qui menace les environs d'Oursi.

Cette menace est une réalité et la recherche de solutions susceptibles de l'endiguer constituent une nécessité.

## CONCLUSION GENERALE

Les cordons dunaires du domaine sahélien burkinabé sont soumis à un processus de remise à vif. L'étude que nous avons menée s'est intéressée à la dune d'Oursi. Elle a permis d'établir les facteurs qui ont contribué à la redynamisation de celle-ci.

L'étude de l'évolution du climat ces 4 dernières décennies a mis en évidence deux périodes de sécheresse : les années 1970 et 1980, des années pendant lesquelles la remise à vif du cordon dunaire a été maximale. En effet la superficie du secteur vif de la dune est passée de 12 ha en 1955 à 190 ha en 1981 avant de décroître jusqu'à 32 ha en 1995. La crise climatique à elle seule ne saurait expliquer la recrudescence du processus de ravivage, les activités agropastorales contribuent également.

La sécheresse et les activités agropastorales concourent à la dégradation du couvert végétal qui est l'élément capital du déclenchement du processus de ravivage. Le « ravivement » de la dune pose le problème crucial de l'ensablement.

Les résultats des analyses granulométriques et morphoscopiques ont mis en évidence le vent comme principal agent de transport des particules sableuses. Les vitesses moyennes des vents à Oursi sont de façon générale faibles, elles varient entre 2,2 et 4,1 m/s. En considérant les vitesses journalières, on se rend compte qu'il existe des vents efficaces. En 1983, 26% des vents avaient une vitesse supérieure à 4m/s. Les accumulations de sables vifs ou placages sableux sont les témoins de cette efficacité.

Les mesures sur la mobilité des édifices sableux montrent que leurs déplacements sont compris entre 0.5 et 1.7 m/an. Ils sont dirigés de façon générale vers l'ouest et le nord en fonction de la saison. Les déplacements vers l'ouest restent les plus importants.

La dynamique des édifices se caractérise par un déplacement des sables de part et d'autre de la crête. Ce processus se déroule sans un déplacement effectif du corps de l'édifice comme cela pourrait se faire dans le cas d'une dune isolée. Par contre les transferts de sable ou flux sableux constituent un danger pour l'environnement d'Oursi.

Les résultats obtenus à partir des mesures faites avec le piège à sable donnent un potentiel de transport éolien de  $0,5 \text{ m}^3/\text{an}$  sur une section de 1 m de large. Ce sont ces flux sableux qui sont à l'origine de l'ensablement des environs d'Oursi. Les secteurs menacés par l'ensablement sont surtout la mare, le cours d'eau Gountouré, le village et les champs. L'ensablement du village et de la mare a été évalué.

Au vu de cette situation, il était nécessaire que des perspectives de lutte contre l'ensablement soient envisagées. Il existe plusieurs moyens de lutte contre ce phénomène. Le procédé qui a le plus retenu notre attention est la méthode biologique vu ses avantages. Elle devrait être accompagnée d'une participation des populations locales pour obtenir des résultats durables et définitifs. Le domaine de la lutte contre l'ensablement est très ouvert car il y a eu plusieurs expériences dans le monde ; mais les méthodes devraient prendre en compte la disponibilité des moyens financiers et techniques.

Au terme de cette étude, la dynamique éolienne de la dune d'Oursi mérite une attention particulière. Il est vrai que la tendance à la dramatisation de la situation n'a pas de raison d'être dans l'immédiat, mais elle pourrait se confirmer à long terme si des solutions ne sont pas envisagées dès maintenant.

Les années 1990 correspondent à une période de répit du processus de remise à vif. Il est donc nécessaire de saisir cette opportunité pour maintenir la tendance voire éradiquer définitivement le phénomène.

De nos jours très peu d'études ont abordé le sujet dans cette direction. Or c'est la connaissance du phénomène à travers plusieurs études qui permettra de lutter efficacement contre cet ensablement.

Nous souhaitons donc que notre contribution, aussi modeste soit-elle, soit un apport à une meilleure connaissance de l'impact de la dynamique éolienne sur le milieu.

# BIBLIOGRAPHIE

- (1) **ALBERGEL J.** – 1984 : Pluie, eaux de surface et production végétale en Haute Volta.  
O.R.S.T.O.M, C.N.R.S.T, Ouagadougou, 68 p.
- (2) **ALBERGEL J. et al.** – 1985 : Péjoration climatique au Burkina Faso : Indices sur les ressources en eau et sur les productions végétales.  
O.R.S.T.O.M, Montpellier (France), 15 p.
- (3) **BADIARA L.** – 1986 : Contribution à l'étude de l'évolution saisonnière des états de surface des zones pâturées sur le bassin versant de la mare d'Oursi.  
I.R.D, Ouagadougou, 146 p.
- (4) **BANDRE E. et al.** – 1990 : L'érosion éolienne et la végétation dans le Nord du Burkina Faso  
Université de Ouagadougou, 27p
- (5) **BERNARD A. et al** – 1977 : Etude hydrologique des sept bassins versants alimentant la mare d'Oursi.  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 76 p.
- (6) **BERNARD A.** – 1984 : Observation climatologique de la station de Jalafanka et suivi de la mare d'Oursi  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 61 p.
- (7) **BOUGERE J. et HUGO G.** – 1978 : Le piétinement par le bétail, facteur de dégradation des pâturages : L'exemple de la dune de Tin-Ejar  
Université de Ouagadougou, 8p.
- (8) **BRASSEUR G.** – 1983 : Note sur les établissements humains dans l'Oudalan, Sahel Voltaïque .  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 65 p.
- (9) **CENTRE TECHNIQUE ET FORESTIER TROPICAL ( C.T.F.T)** – 1979 : Essai de bouturage d'*Euphorbia balsamifera* et *Commiphora africana*.  
C.T.F.T., Ouagadougou, 5 p.
- (10) **CHEVALIER P. et al.** – 1985 : Pluie et crues au Sahel, hydrologie de la mare d'Oursi.  
O.R.S.T.O.M, Paris, 251 p.
- (11) **CHEVALIER P.** – 1983 : Infiltration et ruissellement sur parcelles, simulation de pluie : Quelques résultats obtenus sur les bassins versants représentatifs de la mare d'Oursi.  
O.R.S.T.O.M, Haute Volta, 20p.
- (12) **CHEVALIER P.** – 1984 : Analyse et modélisation du ruissellement en région sahéenne, mare d'Oursi  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 74 p.
- (13) **CLAUDE J. et al.** – 1991 : Un espace sahéen : la mare d'Oursi  
O.R.S.T.O.M, Paris, 241 p.
- (14) **CORNELIS W. M.** – 2000 : L'efficacité des brise-vert végétaux dans la lutte contre l'érosion éolienne : expérimentations sur modèle réduit.  
Sécheresse N°1, vol.11, p. 52 – 56

- (15) **COUREL F. M.** \_ 1984 : Etude de l'évolution récente des milieux Sahéliens à partir des mesures fournies par satellite.  
Université Paris1, Doctorat d'Etat, 407p.
- (16) **COUREL F. M.** – 1977 : Etude géomorphologique des dunes du Sahel.  
U.E.R de Géographie, Paris, 284 p.
- (17) **DA D.E.C** \_ 1984 : Recherches géomorphologiques dans le Sud-Ouest de la Haute-Volta : la dynamique actuelle en pays Lobi.  
Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Louis Pasteur, U.E.R de Géographie appliquée, Strasbourg, 309 p.  
illustrées
- (18) **DERRUAU M.** \_ 1979 : Les formes du relief terrestre (Notion de Géomorphologie).  
3<sup>e</sup> édition, Masson, Paris, 119 p.
- (19) **DEMANGEOT J.** \_ 1773 : Les milieux naturels désertiques. Cours de géographie physique. « Les cours de Sorbonne » (géographie) CDU. Paris 300 p.
- (20) **DIPAMA J.M** \_ 1997 : Les impacts du barrage hydroélectrique sur le bassin versant de la Kompienga (BF).  
Université de Bordeaux III, Thèse de Doctorat, 392 p.
- (21) **GANABA S.** – 1995 : Morphologie et rôle des structures racinaires dans la mortalité de *Pterocarpus lucens* dans la région sahélienne de la mare d'Oursi  
Burkina Faso , p.15-24
- (22) **GANABA S.** \_ 1995 : Etat actuel et la dynamique du peuplement ligneux de la région de la mare d'Oursi.  
Université de Ouagadougou, p.3-14
- (23) **GERBE A.** \_ 1994 : Etude de l'ensablement de la vallée du fleuve et al  
dans la boucle du Niger au Mali.  
P.Z.A, Mali, 77 p.
- (24) **GROUZIS M.** – 1989 : Du risque climatique à la contrainte écologique : indice de la sécheresse sur la production végétale.  
O.R.S.T.O.M, Paris, p. 243- 254.
- (25) **IROPOLO C.** – 1997 : Caractérisation des zones potentielles de déflation dans onze stations en Afrique au sud du sahara.  
Sécheresse N°4, vol. 8, p. 227 – 239
- (26) **JACQUEMINET C.** – 1990 : Indicateur morphologique pour mesurer le changement des milieux sahéliens à partir des images satellites de haute résolution, rapport de télédétection à la lutte contre la Sécheresse.  
Journées scientifiques de Thiès 21-24 novembre, p. 129 –144
- (27) **JOLY F.** – 1980 : Le bassin versant de la mare d'Oursi : étude géomorphologique et géodynamique ; et al  
contraintes naturelles.  
Université Paris VII Paris, 65 p.

- (28) **LAMACHERE J. M.** – 1988 : Les états de surface de la région d'Oursi : observation au sol et hydrodynamique.  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 98 p.
- (29) **LANGLOIS M.** – 1983 : Les sociétés agropastorales de la région de la mare d'oursi : étude Socio- économique.  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 125 p.
- (30) **LEPRUN J.** – 1977 : Esquisse pédologique au 1/ 50.000, des alentours de la mare d'Oursi avec notice et analyse des sols.  
ORSTOM, Ouagadougou, 53p.
- (31) **LOINTIER M.** – 1984 : Mare d'Oursi : traitement numérique de la vue Landsat du 04 février 1976.  
O.R.S.T.O.M, Cayenne (G.U.F), 13 p.
- (32) **MAINGUET M.** – 1995 : L'homme et la sécheresse.  
Masson, Paris, Milan, Barcelone, 335 p.
- (33) **MAINGUET M., COSSUS I.** – 1980 : Recherches sur les indicateurs géomorphologiques de désertification (érosion éolienne et hydrique) dans le Nord de la Haute Volta. Rapport interne.  
Projet DGRST-LAT-Labo de géographie physique Zonale. Université de Reims, 40 p. et cartes.
- (34) **MEUNIER J.** – 1995 : Une nouvelle méthode de lutte contre l'ensablement.  
Sécheresse N°2, vol. 6, p. 223 – 227
- (35) **MICHEL A.** – 1988 : Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, BF).  
O.R.S.T.O.M, Paris, 336 p.
- (36) **OUADBA J. M. et al** – 1992 : Colloque scientifique international sur la mare d'Oursi.  
C.N.R.S.T, Ouagadougou, 148 p.
- (37) **N'DJAJA O.H.** – 1990 : Essai d'application de la télédétection à l'étude et à la cartographie des formations superficielles à Oursi et à Bidi.  
Université de Ouagadougou, mémoire, 126 p.
- (38) **OUEDRAOGO R.L et al** – 1995 : Etude en vue de l'élaboration d'un plan d'aménagement de la mare d'Oursi.  
M.E.S.S.R.S., M.E.E., Ouagadougou, 130 p.
- (37) **SHAH R.** – 1995 : Stabilisation des dunes de sable dans la vallée de Mastung (Baluchistan, Pakistan).  
Sécheresse N°4, vol. 6, p. 347 –354
- (39) **SICOT M.** – 1989 : Contraintes et risques hydriques encourus par l'activité agropastorale au Sahel ; l'exemple de la mare d'Oursi au Burkina faso  
O.R.S.T.O.M, Paris, p.1931 –1941
- (40) **SICOT M.** – 1980 : Bilan hydrique et production végétale de quelques écosystèmes sahéliens respectifs du Burkina Faso de la mare d'Oursi  
O.R.S.T.O.M, Montpellier, France, 22 p.

- (41) **SICOT M. et al** \_ 1977 : La rétention hydrique des sols du bassin versant de la mare d'oursi : considération sur la capacité au champ des deux sols sableux  
O.R.S.T.O.M Ouagadougou, 24 P.
- (42) **SICOT M.** – 1980 : Pluviométrie et production des pâturages naturels sahéliens : estimation de la production fréquentielle et des potentialités pastorales du bassin versant de la mare d'Oursi.  
O.R.S.T.O.M, Ouagadougou, 33 p.
- (43) **THIOMBIANO L.** \_ 2000 : Etude de l'importance des facteurs édaphiques et pédologiques dans la désertification en zone sahélienne.  
Université de Cocody (Côte d'ivoire), Thèse d'état, 209 p.
- (44) **TOUNTAIN B.** – 1976 : Mare d'Oursi : Notice de la carte des ressources fourragères au 1/50.000.  
D.G.R.S.T, O. R.S.T.O.M, I.E.M.V.T, Paris 61p.
- (45) **TRICART J.** \_ 1969 : Traité de Géomorphologie tome IV - Le modèle des régions sèches  
Sedes Paris, 472 p.
- (46) ) **TRICART J.** – 1968 : Géomorphologie structurale.  
Précis de Géomorphologie tome I  
Sedes –Paris – 324 p.
- (47) **TRICART J.** – 1966 : Le modèle des régions sèches  
Fax II, les formes de relief.  
Caractéristiques des régions sèches :  
suivances des Paléoformes.  
C.E.U, Paris, 117 p.
- (48) **YABRE B.** – 1988 : Interprétation de photographies aériennes et images satellitaires S.P.O.T pour le suivi temporo – spatiale des superficies cultivées sur le bassin versant de la mare d'Oursi .  
Université de Ouagadougou, mémoire, 121p.

**ANNEXES**

**Annexe n° 1****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon: D3

Opérateur : Boni Alexis

Poids initial : 100g

Date: 23/03/2001

Poids final : 99,85g

Observations : néant

poids de la fraction &lt; 2mm : 99,85g

lavage : néant

**Tableau n° VIII**

n° tamis	Ech des $\alpha$	dim mail(mm)	résidu(g)	résidu %	%cumulatif
34	-3	2	0	0	0
33	-2	1,6	0	0	0
32	-1	1,25	0	0	0
31	0	1	0	0	0
30	1	0,8	0	0	0
29	2	0,63	0	0	0
28	3	0,5	0,1	0,1	0,1
27	4	0,4	0,8	0,8	0,9
26	5	0,315	5,4	5,4	6,3
25	6	0,25	13,2	13,2	19,5
24	7	0,2	20	20	39,5
23	8	0,16	34,2	34,2	73,7
22	9	0,125	17,2	17,2	90,9
21	10	0,1	5,7	5,7	96,6
20	11	0,08	3	3	99,6
19	12	0,063	0,2	0,2	99,8
18	13	0,05	0,05	0,05	99,85
17	14	Refus < 0,05			
Totaux			99,85g		

Sources : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 2****Tableau n° IX : Morphoscopie des sables de l'échantillon D3( résultats en %)**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	0	0	0	0
C.A	0	57	4	0	0
A	0	34	4	0	0
R	0	0	1	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 2001

**Légende**

N.U : Non Usé C.A : Coins Arrondis A : Arrondis R : Rond

E.N : Eclat Naturel L : Luisant M : Mat P : Picoté

P.L : Picoté Luisant

**Annexe n° 3****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon: D1

Poids initial : 100g

Poids final : 98,45g

poids de la fraction &lt;2mm : 98,45g

Lavage : néant

Opérateur: Boni Alexis

Date: 28/03/2001

observations: néant

**Tableau n° X**

n° tamis	Ech des $\alpha$	dim mail(mm)	résidu(g)	résidu %	%cumulatif
34	-3	2	0	0	0
33	-2	1,6	0	0	0
32	-1	1,25	0	0	0
31	0	1	0	0	0
30	1	0,8	0	0	0
29	2	0,63	0	0	0
28	3	0,5	0,05	0,05	0,05
27	4	0,4	0,15	0,15	0,2
26	5	0,315	8,1	8,1	8,3
25	6	0,25	24,5	24,5	32,8
24	7	0,2	23,2	23,2	56
23	8	0,16	23,2	23,2	79,2
22	9	0,125	10	10	89,2
21	10	0,1	6,5	6,5	95,7
20	11	0,08	2,6	2,6	98,3
19	12	0,063	0,1	0,1	98,4
18	13	0,05	0,05	0,05	98,45
17	14	refus<0,05			
		<b>totaux</b>	<b>98,45g</b>		

Sources : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 4****Tableau n° XI : Morphoscopie des sables de l'échantillon D1( résultats en %)**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	1	0	0	0
C.A	0	60	10	0	0
A	0	26	3	0	0
R	0	0	0	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 2001

**Annexe n° 5****Tableau n° XII : Morphoscopie des sables de l'échantillon DSF( résultats en %)**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	0	0	0	0
C.A	0	60	5	0	0
A	0	30	5	0	0
R	0	0	0	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 200

**Annexe n° 6****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon: DSF  
 Poids initial : 100g  
 Poids final : 97,35g  
 poids de la fraction <2mm : 97,35g  
 lavage : néant

Opérateur: Boni Alexis  
 Date: 24/03/2001  
 observations: néant

**Tableau n° XIII**

n° tamis	ech des $\alpha$	dim mail(mm)	résidu(g)	résidu %	%cumulatif
34	-3	2	0	0	0
33	-2	1,6	0,05	0,05	0,05
32	-1	1,25	0,2	0,2	0,25
31	0	1	0,5	0,5	0,75
30	1	0,8	0,5	0,5	1,25
29	2	0,63	0,8	0,8	2,05
28	3	0,5	1,5	1,5	3,55
27	4	0,4	5,5	5,5	9,05
26	5	0,315	11,6	11,6	20,65
25	6	0,25	10	10	30,65
24	7	0,2	10,8	10,8	41,45
23	8	0,16	23,1	23,1	64,55
22	9	0,125	14	14	78,55
21	10	0,1	8,9	8,9	87,45
20	11	0,08	7,3	7,3	94,75
19	12	0,063	1,7	1,7	96,45
18	13	0,05	0,9	0,9	97,35
17	14	Refus<0,05			
		totaux	97,35g		

Sources : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 7****Tableau n° XIV : Morphoscopie des sables de l'échantillon G2 (résultats en %)**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	1	0	0	0
C.A	0	27	3	0	8
A	0	48	6	0	6
R	0	4	0	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 2001

**Annexe n° 8****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon : G2

Opérateur: Boni Alexis

Poids initial : 100g

Date: 21/03/01

Poids final : 94,3g

Observations: néant

Poids de la fraction &lt;2mm : 94,3g

Lavage : néant

**Tableau n° XV**

N° tamis	Ech. des $\alpha$	Dim. Mail.(mm)	Résidu(g)	Résidu (%)	%cumulatif
34	-3	2	0	0	0
33	-2	1,6	0	0	0
32	-1	1,25	0,05	0,05	0,05
31	0	1	0,1	0,1	0,15
30	1	0,8	0,1	0,1	0,25
29	2	0,63	0,2	0,2	0,45
28	3	0,5	0,2	0,2	0,65
27	4	0,4	2,2	2,2	2,85
26	5	0,315	11,2	11,2	14,05
25	6	0,25	11,5	11,5	25,55
24	7	0,2	22,5	22,5	48,05
23	8	0,16	30,9	30,9	78,95
22	9	0,125	10,1	10,1	89,05
21	10	0,1	4,1	4,1	93,15
20	11	0,08	1	1	94,15
19	12	0,063	0,1	0,1	94,25
18	13	0,05	0,05	0,05	94,3
17	14	refus<0,05	0	0	94,3
		Totaux	94,3g	94,3	94,3

Source : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 9****Tableau n° XVI : Morphoscopie des sables de l'échantillon TE1 (résultats en % )**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	2	0	0	0
C.A	0	52	3	0	0
A	0	36	4	0	0
R	0	2	1	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 2001

**Annexe n° 10****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon : TE1

Opérateur : Boni Alexis

Poids initial : 100g

Date : 23/03/01

Poids final : 95,95g

Observations : néant

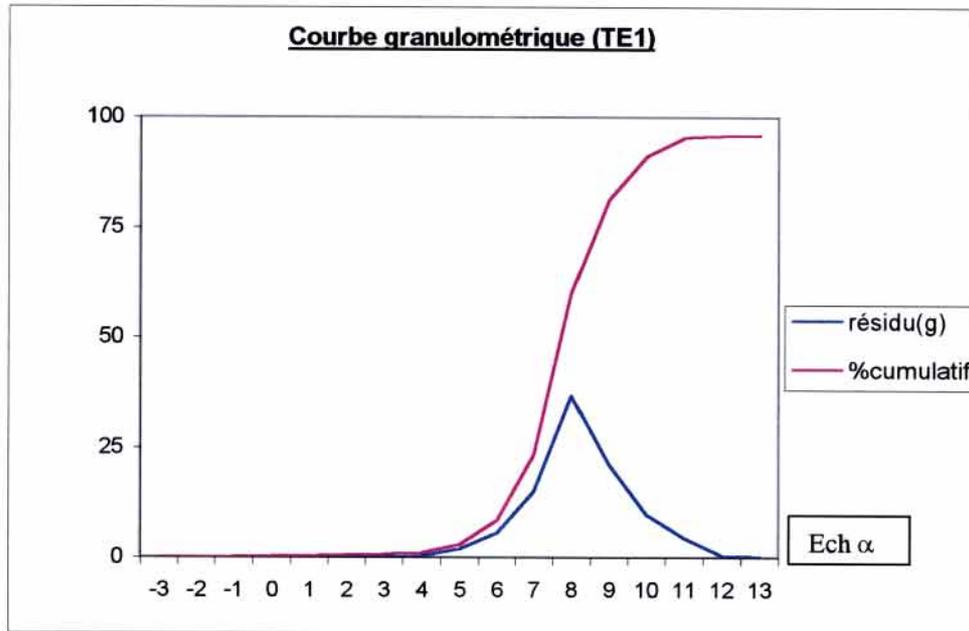
Poids de la fraction &lt;2mm : 95,95g

Lavage : néant

**Tableau n° XVII**

N° tamis	Ech. des $\alpha$	Dim. Mail.(mm)	Résidu(g)	Résidu (%)	%cumulatif
34	-3	2	0	0	0
33	-2	1,6	0,05	0,05	0,05
32	-1	1,25	0,1	0,1	0,15
31	0	1	0,1	0,1	0,25
30	1	0,8	0,1	0,1	0,35
29	2	0,63	0,2	0,2	0,55
28	3	0,5	0,2	0,2	0,75
27	4	0,4	0,3	0,3	1,05
26	5	0,315	1,9	1,9	2,95
25	6	0,25	5,5	5,5	8,45
24	7	0,2	14,9	14,9	23,35
23	8	0,16	36,7	36,7	60,05
22	9	0,125	21,2	21,2	81,25
21	10	0,1	9,7	9,7	90,95
20	11	0,08	4,4	4,4	95,35
19	12	0,063	0,5	0,5	95,85
18	13	0,05	0,1	0,1	95,95
17	14	refus<0,05	0	0	95,95
Totaux			95,95g	95,95	95,95

Source : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 11**

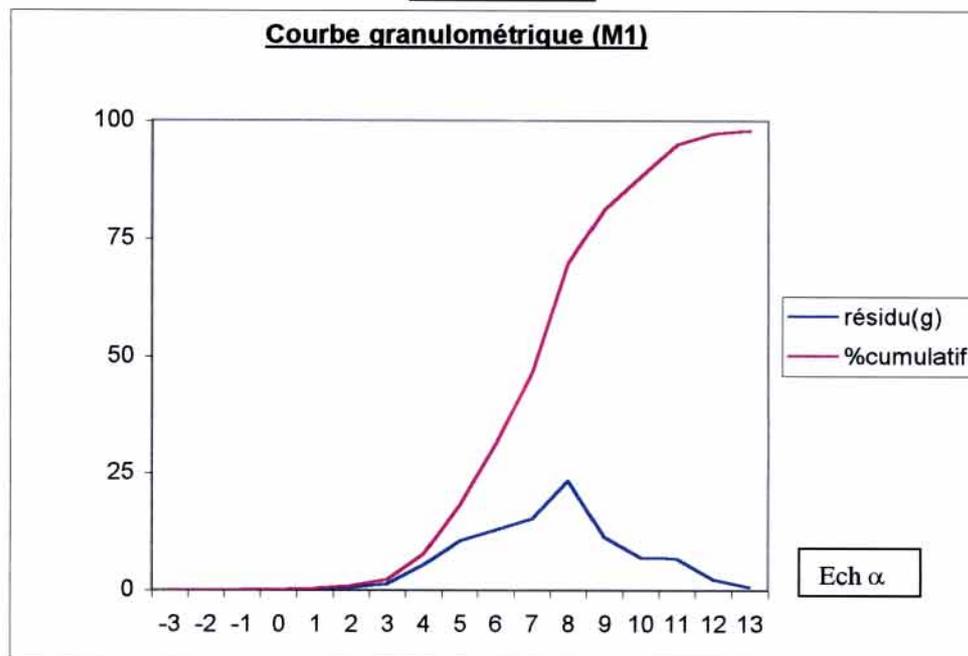
**Figure n° 18 :** Echantillon (TE1) prélevé dans les champs à l'ouest d'Oursi. La courbe est de type éolien. HQ = 0.8 ; HSQ = -0.2

**Annexe n° 12**

**Tableau n° XVIII : Morphoscopie des sables de l'échantillon M1 ( résultats en % )**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	3	0	0	0
C.A	13	10	1	0	0
A	35	30	0	0	0
R	2	6	0	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 2001

**Annexe n° 13**

**Figure n° 19 :** Echantillon (M1) prélevé au centre de la mare. La courbe de fréquence est du type éolo-fluvatile. HQ = 1,4 ; HSQ = -0,4

**Annexe n° 14****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon : M1

Opérateur : Boni Alexis

Poids initial : 100g

Date : 23/03/01

Poids final : 98g

observations: néant

Poids de la fraction &lt;2mm : 98g

Lavage : néant

**Tableau n° XIX**

N° tamis	Ech. des $\alpha$	Dim. Mail.(mm)	Résidu(g)	Résidu (%)	%cumulatif
34	-3	2	0	0	0
33	-2	1,6	0	0	0
32	-1	1,25	0,1	0,1	0,1
31	0	1	0,1	0,1	0,2
30	1	0,8	0,2	0,2	0,4
29	2	0,63	0,5	0,5	0,9
28	3	0,5	1,4	1,4	2,3
27	4	0,4	5,4	5,4	7,7
26	5	0,315	10,6	10,6	18,3
25	6	0,25	12,9	12,9	31,2
24	7	0,2	15,3	15,3	46,5
23	8	0,16	23,4	23,4	69,9
22	9	0,125	11,4	11,4	81,3
21	10	0,1	7	7	88,3
20	11	0,08	6,7	6,7	95
19	12	0,063	2,3	2,3	97,3
18	13	0,05	0,7	0,7	98
17	14	refus<0,05	0	0	98
Totaux			98g	98	98

Source : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 15****Tableau n° XX : Les fréquences moyennes mensuelles des directions des vents entre 1976 et 1983 (en %)**

Directions Années	Directions							
	N	N.E	E	S.E	S	S.O	O	N.O
1976	9	11	11	8	24	21	6	6
1977	9	16	23	8	10	17	11	6
1978	9	15	17	12	9	21	10	7
1979	11	16	23	7	11	11	13	8
1980	7	20	18	12	9	16	12	6
1981	6	19	23	8	9	16	12	7
1982	10	18	19	7	9	17	13	7
1983	6	17	30	6	8	17	11	5
<b>Moyennes</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>6</b>

Source : Station climatique de Djalafanka.

**Annexe n° 16****UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU**

Laboratoire de Géographie Physique

**Fiche d'étude statistique des sables**

Réf de l'échantillon : M4  
 Poids initial : 100g  
 Poids final : 98,4g  
 Poids de la fraction <2mm : 93,6g  
 Lavage : néant

Opérateur : Boni Alexis  
 Date: : 27/03/01  
 Observations: néant

**Tableau n° XXI**

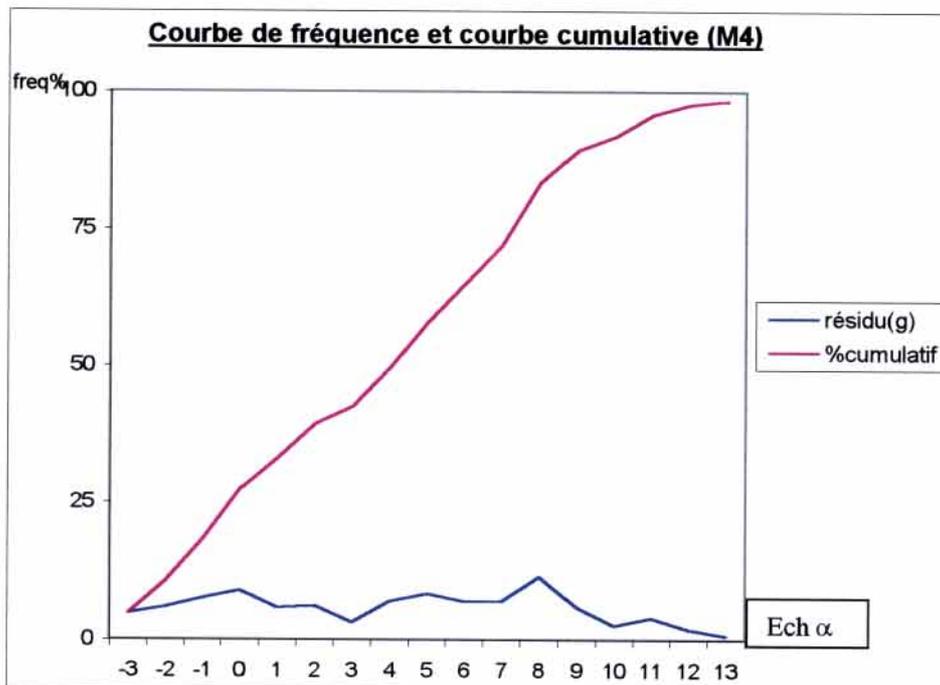
N° tamis	Ech. des $\alpha$	Dim. Mail.(mm)	Résidu(g)	Résidu (%)	%cumulatif
34	-3	2	4,8	4,8	4,8
33	-2	1,6	5,9	5,9	10,7
32	-1	1,25	7,6	7,6	18,3
31	0	1	9	9	27,3
30	1	0,8	5,8	5,8	33,1
29	2	0,63	6,2	6,2	39,3
28	3	0,5	3,2	3,2	42,5
27	4	0,4	7	7	49,5
26	5	0,315	8,4	8,4	57,9
25	6	0,25	7	7	64,9
24	7	0,2	7	7	71,9
23	8	0,16	11,5	11,5	83,4
22	9	0,125	5,9	5,9	89,3
21	10	0,1	2,6	2,6	91,9
20	11	0,08	3,9	3,9	95,8
19	12	0,063	1,9	1,9	97,7
18	13	0,05	0,7	0,7	98,4
17	14	refus<0,05	0	0	98,4
Totaux			98,4g	98,4	98,4

Source : Analyses granulométriques, Mars 2001

**Annexe n° 17****Tableau n° XXII : Morphoscopie des sables de l'échantillon M4 ( résultats en % )**

	E.N	L	M	P	P.L
N.U	0	0	0	0	0
C.A	37	7	1	0	9
A	19	21	4	0	0
R	1	1	0	0	0

Source : Analyses morphoscopiques, Mars 2001

**Annexe n° 18**

**Figure n° 20** : Echantillon (M4), prélevé à l'Ouest de la mare. La courbe de fréquence est amodale, elle est de type fluviale.  
 HQ = 3,7 ; HSQ = -1,6

**Annexe n° 19**

**Tableau n° XXIII : Les Moyennes mensuelles d'évapotranspiration, de température et de pluviométrie de 1961 à 1990 (Station synoptique de Dori)**

**Tableau n° XXIII**

Mois	E.T.P(mm)	P(mm)	T°C
Janvier	188,13	1	23,30
Février	201,64	0	26,35
Mars	221,05	6,9	30,05
Avril	207,39	8,01	33,30
Mai	202,58	20,79	34,50
Juin	173,73	53,66	32,45
Juillet	149,11	109,67	29,90
Août	137,07	157,10	28,70
Septembre	153,57	64,83	29,85
Octobre	185,64	18,68	30,95
Novembre	183,36	6,10	27,45
Décembre	177,60	7	24,10

Source : Direction Nationale de la Météorologie ( B.F )

**Annexe n° 20****Tableau n° XXIV : Données pluviométriques de la station agro-météorologique de Gorom-Gorom (1955 à 1999)**

<b>Années</b>	<b>Pluies (mm)</b>	<b>Normale</b>	<b>Nbre. de jrs de pluie</b>
1955	528,7	425,89	50
1956	416,9	425,89	46
1957	553,7	425,89	42
1958	691,2	425,89	40
1959	531	425,89	27
1960	485,2	425,89	28
1961	649,7	425,89	34
1962	408,8	425,89	30
1963	565,2	425,89	35
1964	460	425,89	29
1965	566,1	425,89	32
1966	596	425,89	45
1967	469,2	425,89	33
1968	451,7	425,89	30
1969	630,8	425,89	35
1970	325,3	425,89	30
1971	196,1	425,89	33
1972	348,3	425,89	26
1973	366,1	425,89	31
1974	289,2	425,89	28
1975	330,4	425,89	31
1976	385,6	425,89	35
1977	403,5	425,89	30
1978	829,6	425,89	34
1979	428,9	425,89	39
1980	234,5	425,89	26
1981	242	425,89	21
1982	365,6	425,89	27
1983	220	425,89	13
1984	336	425,89	21
1985	274,8	425,89	26
1986	335	425,89	27
1987	149	425,89	18
1988	326,2	425,89	24
1989	470,9	425,89	33
1990	342,1	425,89	26
1991	596,2	425,89	25
1992	283,1	425,89	23
1993	299,2	425,89	25
1994	557,2	425,89	39
1995	345,6	425,89	23
1996	256,4	425,89	28
1997	341,6	425,89	26
1998	465,8	425,89	35
1999	415,6	425,89	27

Source : Direction Nationale de la Météorologie ( B. F )

**Annexe n° 21****Tableau n° XXV : Les Moyennes mensuelles des vents de 1976 à 1983 (m / s )**

<b>Mois</b>													
<b>Années</b>	<b>J</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	
1976	-	-	-	-	-	-	-	2,8	2,5	2,5	1,9	2	
1977	2,2	2,7	3,1	2,9	3,3	4,2	3,7	3,1	1,8	1,6	2	2,4	
1978	2,6	2,2	2,2	2,8	3,8	4,2	4,3	3	2,3	2,2	2,6	2,2	
1979	2,5	2,5	3,1	2,6	3,5	3,6	3,8	3,2	2,7	2	2	2,8	
1980	2,3	2,9	3	2,7	3,3	4	3,7	2,7	2,3	2,3	2	2,6	
1981	2,7	3	2,7	3	3,8	4,3	3,8	3,1	2,7	2	2,8	2,2	
1982	2,7	3	3	2,8	3,5	4,1	4,1	3,2	2,5	2,2	2,2	2,6	
1983	4,5	3,6	3,2	3	4,1	4,1	4,3	3,8	3,2	2,7	2,1	2,2	
<b>Moyennes</b>	<b>2,78</b>	<b>2,84</b>	<b>2,90</b>	<b>2,82</b>	<b>3,61</b>	<b>4,07</b>	<b>3,95</b>	<b>3,15</b>	<b>2,50</b>	<b>2,14</b>	<b>2,24</b>	<b>2,42</b>	

Source : Station météorologique de Jalafanka

**Annexe n° 22****Tableau n° XXVI : Les Données hypsométriques de la mare d'Oursi**

<b>Distances(m)</b>	<b>Hauteurs(cm)</b>
0	0
100	-50
150	-150
200	-150
300	-50
400	-50
500	-50
600	-50
700	-50
800	-75
900	-75
1000	-100
1100	-100
1200	-75
1300	-100
1400	-75
1500	-75
1600	-75
1700	-75
1800	-75

source : relevés de terrain, Juillet 2000

## Annexe n° 23

Tableau n° XXVII : Vitesses moyennes journalières des vents à Jalafanka en 1983(m/s)

Mois Jours	Mois											
	Jan	F	M	A	Mai	Juin	J	A	S	O	N	D
1	3,5	3,7	3,1	2,6	2,2	5,7	3,4	3,1	3,9	3	1,9	1,2
2	3,1	3	3,5	2	3,2	3,8	3,7	2,6	4,1	4,5	1,9	1,3
3	3,9	2,7	4	3,2	2,7	3,2	3,4	4,8	2,7	3,8	1,4	1,5
4	5	2,3	3,2	2,5	3,4	2,4	3,6	3,1	2,6	3,8	1,9	1,7
5	7,1	2,5	3,5	3,2	2,1	4	2,4	2,8	3,1	2,3	1,7	1,5
6	6	2,5	3,7	3,9	3,2	4,5	4,2	3,5	4,3	2,3	1,8	2
7	4,8	3	2,9	4,9	2,8	2,7	4,9	3,8	4,6	3,8	1,6	2,2
8	4,4	3,7	3,9	3,9	3,2	2,3	3,7	3	2,3	2,1	1,8	2,3
9	4,2	3,5	4,3	2,5	3,1	4,4	2,6	3	3,7	2,5	2,1	2,2
10	3,8	3,2	4,3	1,6	3,6	2,4	3,8	4,3	2,7	2,3	1,9	2,1
11	4,4	2,1	4,4	4,7	5,5	4,1	6,4	5,8	3,5	4,3	1,9	2,3
12	6	3,9	3,6	3,7	6,1	3,7	4,1	5,2	4	1,7	2,4	2,8
13	6,3	2,4	2,9	3,5	3,3	3,5	2,6	3,9	4,1	1,8	2,1	2,7
14	5,8	6,8	3,1	3	5,3	4,7	4,4	5,3	6	3,6	2,5	2,4
15	4,5	5,1	4	2	5,5	6,5	4,4	3,9	2,3	2,7	1,8	1,9
16	3,2	4,8	3,6	2,1	5,7	3,8	5,8	5	2,8	2,9	2	1,7
17	3,4	3,4	3,9	1,8	4,5	4	6,6	5,7	3,7	2,4	2,3	1,7
18	3,5	3,7	2,9	3,5	4,6	2,9	5,4	4	3,9	2,5	2,5	1,8
19	3,5	2,5	2,4	2,9	4,7	5,9	4,1	3,7	2,7	1,9	2,3	2,5
20	3,7	4,5	2,7	2,9	4,7	3,2	3,8	3,4	2,4	1,6	2,2	2,2
21	2,3		4,6	2,8	5,8	4,5	5	2,4	4,3	1,8	1,7	2,2
22	4,3		3	3,3	4	5,1	4,8	3,2	3,7	2,1	2	2,4
23	4	1,7	3,2	3,2	3,8	4,1	5,4	3,6	2	2,7	2,2	2,4
24	5,3	3	2,2	1,8	7,1	6,1	4,9	2,8	2,4	3,2	2,3	2,8
25	4,3	4,9	2,4	3,8	3,3	5,2	4,4	4,3	2,6	2,4	2,2	2,8
26	4,8	5,8	2,7	2,5	4,6	3	5,2	5,6	3,5	2,6	2,8	4
27	5,7	5	1,4	2,4	5,1	3,5	2,7	4	2,7	2,1	3,7	4,1
28	5,6	2	2,1	3	2,6	4,4	3	2,3	2,9	1,3	2,9	2,3
29	4,6		3,2	4	3,4	5,6	4,5	2,4	1,8	2,3	2,4	1,3
30	3,7		3	3,2	5,4	4,9	4,6	3	2,5	3,5	1,8	1,9
31	4,2		2,2		3,7		4,6	3,1		2,9		1,7

Source : Station météorologique de Jalafanka

## Annexe n° 24

Tableau n° XXVIII : Synthèse des résultats d'enquête

N° d'ordre	Questions	Réponses	Proportions (%)	Abstentions (%)
1	Quelle est l'origine des dunes d'Oursi ?	Manque de pluie	18	26
		Le vent	22	
		Dieu	5	
		Disparition de la végétation	29	
2	A quelle période la dune est-elle apparue ?	Il y a 20 ans	9	56
		Il y a 30 ans	26	
		Il y a 40 ans	9	
3	Quels sont les différents types de sable dans la région ?	Sable rouge	56	9
		Sable blanc	26	
		Sable jaune	9	
4	Avez-vous constaté des changements sur la dune ?	Oui	100	0
		Non	0	
5	Avez-vous constaté un changement climatique ?	Oui	100	0
		Non	0	
6	Avez-vous constaté la dégradation de l'environnement ?	Oui	91	0
		Non	9	
7	Quelles sont ces formes de dégradation que vous avez constaté dans votre milieu ?	Dégradation de la végétation	67	0
		Baisse de la production céréalière	10	
		Dégradation des sols	5	
		Baisse de la pluviométrie	18	
8	Par quel indicateur reconnaissez-vous ces formes de dégradation ?	Disparition de certaines espèces végétales (baobab)	26	48
		Baisse de la production céréalière	4	
		Ensablement du village	13	
		Baisse de la pluviométrie	9	
9	Avez-vous constaté la remise à vif de la dune ?	Oui	95	0
		Non	5	
10	Quelles sont les causes du ravivement de la dune ?	Vent	14	26
		Disparition de la végétation	32	
		Manque de pluie	24	
		Piétinement des animaux	4	
11	Est-ce que la superficie de la dune varie ?	Oui	90	0
		Non	10	
12	Pensez-vous qu'il y a déplacement de la dune ?	Oui	96	0
		Non	4	
13	Quelles sont les problèmes que vous rencontrer avec le ravivage de la dune ?	Ensablement du village	56	22
		Ensablement des champs	9	
		Comblement de la mare	13	
14	Quelles sont vos principales activités ?	Agro-pasteur	83	0
		Jardinage	13	
		Forgeron	4	
15	Savez-vous que vos activités contribuent au ravivage de la dune ?	Oui	75	0
		Non	25	
16	Quelles solutions préconisez-vous pour lutter contre le ravivement de la dune ?	Aide des O.N.G ou de l'Etat	43	0
		Reboisement	22	
		Pas de solutions	35	

**Annexe n° 25 : Fiche d'enquête sur la remise à vif du cordon dunaire d'Oursi**

Date :-----

Nom(enquêté) :-----

Prénoms :-----

Age :-----

Taille de la famille :-----

Ethnie :-----

1- Quelle est l'origine de la dune d'Oursi ?

.....

2 - A quelle période la dune est – elle apparue ?

.....

3 - Quels sont les différents types de sable que vous avez observés dans la région ?

.....

4 - Avez-vous constaté des changements sur la dune ?

.....

Oui  Non

5- Avez-vous constaté un changement climatique ?

Oui  Non

6- Avez-vous constaté une dégradation de l'environnement ?

Oui  Non

7 - Quelles sont ces formes de dégradation que vous avez constaté dans votre milieu ?

.....

8 - Par quel indicateur reconnaissez-vous ces formes de dégradation ?

.....

9- Avez-vous constaté la remise à vif de la dune ?

Oui  Non

10- Quelles sont les causes du ravivement de la dune ?

.....

11- Est-ce que la superficie de la dune vive varie?

Oui  Non

12- Pensez-vous qu'il y a déplacement de la dune ?

Oui  Non

13- Quels sont les problèmes que vous rencontrez avec la remise à vif de la dune ?

.....  
14- Quelles sont vos principales activités ?  
.....

15- Savez-vous que vos activités contribuent au ravivage de la dune de la dune ?

Oui

Non

16-Quelles solutions préconisez-vous pour lutter contre le ravivement de la dune ?

.....

Observations d'enquête .....

.....  
.....  
.....  
.....

# TABLE DES ILLUSTRATIONS

## ILLUSTRATIONS PHOTOGRAPHIQUES

PHOTO N° 1 :	RAVINE MISE EN PLACE PAR L'ÉROSION HYDRIQUE .....	26
PHOTO N° 2 :	VUE PARTIELLE DE LA DUNE VIVE D'OURSI .....	27
PHOTO N° 3 :	LE PIEGE A SABLE , SERVANT A MESURER LE POTENTIEL DE TRANSPORT DU SABLE .....	33
PHOTO N° 4 :	MORTALITE DE <i>PTEROCARPUS LUCENS</i> SUR UN GLACIS CUIRASSE .....	47
PHOTO N° 5 :	L'IMPACT DU PIETINEMENT DES ANIMAUX SUR LA DUNE .....	51
PHOTO N° 6 :	LE PIQUET SERVANT A MESURER L'AVANCEE DES DUNES .....	68
PHOTO N° 7 :	LES DEPOTS DE SABLE DANS LA MARE D'OURSI .....	76
PHOTO N° 8 :	LES SEMIS RECOUVERTS PAR LE SABLE ISSU DES EAUX DE RUISSELLEMENT .....	78
PHOTO N° 9 :	LE LIT DU COURS D'EAU GOUNTOURE ENTIEREMENT COMBLE .....	80
PHOTO N° 10 :	LA HAIE VIVE DE <i>EUPHORBIA BALSAMIFERA</i> PLACEE A L'EST DE LA DUNE VIVE .....	83
PHOTO N° 11 :	LE DISPOSITIF D'ARROSAGE " EXABOUT " .....	88

## ILLUSTRATIONS GRAPHIQUES

FIGURE N° 1 : CARTE DE SITUATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	8
FIGURE N° 2 : CARTE GEOMORPHOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE LA MARE D'OURSI .....	14
FIGURE N° 3 : CARTE D'EVOLUTION DES SUPERFICIES DU SECTEUR VIF DE LA DUNE .....	40
FIGURE N° 4 : DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE DE GOROM-GOROM (1961 À 1990).....	43
FIGURE N° 5 : COURBE DE COCHÈME ET FRANQUIN .....	44
FIGURE N° 6 : COURBE DES IRREGULARITES INTERANNUELLES DE PLUIES.....	45
FIGURE N° 7 : COURBE DU NOMBRE DE JOURS DE PLUIES .....	46
FIGURE N° 8 : CARTE D'OCCUPATION DES TERRES A OURSI EN 1955,1981 ET 1995.....	54
FIGURE N° 9 : EVOLUTION DES SUPERFICIES DE LA VEGETATION ET DU SECTEUR VIF DE LA DUNE .....	55
FIGURE N° 10 : COURBE GRANULOMETRIQUE (D3).....	60
FIGURE N° 11 : COURBES GRANULOMETRIQUES (D1, D3 ET DSF) .....	61
FIGURE N° 12 : VITESSES MOYENNES MENSUELLES DES VENTS DE JALAFANKA .....	64
FIGURE N° 13 : FREQUENCES MOYENNES DES DIRECTIONS DES VENTS DE JALAFANKA.....	64
FIGURE N° 14 : VITESSES MOYENNES JOURNALIERES DES VENTS DE JALAFANKA (JANVIER) .....	65
FIGURE N° 15 : COURBE HYSOMETRIQUE DE LA MARE D'OURSI.....	74
FIGURE N° 16 : COURBE GRANULOMETRIQUE (G2).....	79
FIGURE N° 17 : CYLINDRE DE GRILLAGE « EXAFUZE » ET SYSTEME D'ARROSAGE « EXABOUT » .....	87

## LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU N° I : L'EVOLUTION DES SUPERFICIES DES SECTEURS DE LA DUNE.....	39
TABLEAU N° II : LES VARIATIONS INTERANNUELLES DE LA PRODUCTION HERBACEE .....	48
TABLEAU N° III: L'EVOLUTION DU COUVERT VEGETAL EN 1955, 1981 ET 1995 .....	52
TABLEAU N° IV : L'EVOLUTION DU COUVERT VEGETAL SUR LA DUNE EN 1955,1981 ET 1995.....	55
TABLEAU N° V : LES CARACTERISTIQUES DE QUELQUES EDIFICES SABLEUX A OURSI (JUILLET 2000) .....	68
TABLEAU N° VI : LES MESURES DE L'AVANCEE DES EDIFICES SABLEUX (JUILLET 2001).....	70
TABLEAU N° VII : L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT DU VILLAGE D'OURSI (JUILLET 2001) .....	73

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE N° 1 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHANTILLON D3.....	98
N° 2 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON D3 ( RESULTATS EN % ).....	98
N° 3 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHANTILLON D1 .....	99
N° 4 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON D1( RESULTATS EN % ).....	99
N° 5 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON DSF ( RESULTATS EN % ).....	99
N° 6 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHANTILLON DSF .....	100
N° 7 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON G2 ( RESULTATS EN % ) .....	100
N° 8 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHANTILLON G2.....	101
N° 9 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON TE1 ( RESULTATS EN % ).....	101
N° 10 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHIANTILLON TE1 .....	102
N° 11 : COURBE GRANULOMETRIQUE (TE1).....	103
N° 12 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON M1 ( RESULTATS EN % ).....	103
N° 13 : COURBE GRANULOMETRIQUE (M1).....	103
N° 14 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHANTILLON M1 .....	104
N° 15 : LES FRÉQUENCES MOYENNES MENSUELLES DES DIRECTIONS DES VENTS (1976-1983) ...	104
N° 16 : FICHE D'ÉTUDE STATISTIQUE DES SABLES DE L'ÉCHANTILLON (M4) .....	105
N° 17 : MORPHOSCOPIE DES SABLES DE L'ECHANTILLON M4 ( RESULTATS EN % ) .....	105
N° 18 : COURBE GRANULOMETRIQUE (M4).....	106
N° 19 : LES MOYENNES D'ÉVAPOTRANSPIRATION, DE TEMPÉRATURE ET DE PLUIE.....	106
N° 20 : DONNÉES PLUVIOMÉTRIQUES DE LA STATION AGRO-MÉTÉOROLOGIQUE.....	107
N° 21 : LES MOYENNES MENSUELLES DES VENTS DE 1976 À 1983 ( M / S ) .....	108
N° 22 : LES DONNÉES HYSOMÉTRIQUES DE LA MARE D'OURS.....	108
N° 23 : VITESSES MOYENNES JOURNALIÈRES DES VENTS À JALAFANKA EN 1983 (M/S).....	109
N° 24 : SYNTHÈSE DES RÉSULTATS D'ENQUÊTE .....	110

## TABLE DES MATIERES

<b>DEDICACE</b> .....	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>4</b>
<b>RESUME &amp; MOTS CLES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES SIGLES</b> .....	<b>6</b>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>7</b>
<b>PREMIERE PARTIE : LE MILIEU ET LA MISE EN PLACE DES DUNES</b> .....	<b>10</b>
<b>CHAPITRE I : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE</b> .....	<b>11</b>
1. LE MILIEU PHYSIQUE.....	11
1.1. Le Climat .....	11
1.2. La Géologie .....	12
1.3. La Géomorphologie .....	13
1.4. La végétation, les sols et les formations superficielles .....	18
2. LE MILIEU HUMAIN .....	20
2.1. L'historique du peuplement.....	20
2.2. La population .....	21
2.3. Les activités humaines .....	21
<b>CHAPITRE II : LE MODELE DU CHAMP DE DUNE</b> .....	<b>23</b>
1. L'ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE DE LA RÉGION D'OURSI AU QUATERNAIRE .....	23
1.1. l'évolution au Pléistocène .....	23
1.2. L'évolution depuis l'Holocène .....	24
2. LE MODELE DU MASSIF DUNAIRE D'OURSI.....	25
2.1. Le secteur fixé.....	25
2.2. Le secteur vif .....	27
<b>CONCLUSION PARTIELLE</b> .....	<b>29</b>
<b>DEUXIEME PARTIE : LE RAVIVAGE DU CORDON DUNAIRE D'OURSI</b> .....	<b>30</b>
<b>CHAPITRE III : METHODOLOGIE</b> .....	<b>31</b>
1. LA REVUE DE LITTERATURE .....	31
2. LA CARTOGRAPHIE .....	32
3. LES MESURES DE LA MOBILITE DES DUNES.....	32
3.1. Les flux sableux.....	32
3.2. Le déplacement des dunes .....	34
4. LES CARACTERISTIQUES DES SEDIMENTS SABLEUX .....	34
4.1. La récolte et la préparation des échantillons au laboratoire .....	34
4.2. La granulométrie.....	34
4.3. La morphoscopie.....	35
5. L'HYPSONETRIE DE LA MARE.....	36
6. L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT DU VILLAGE .....	36
7. L'ENQUETE DE TERRAIN.....	37
<b>CHAPITRE IV : LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE</b> .....	<b>38</b>
1. LES TRANSFORMATIONS DU CORDON DUNAIRE.....	38
1.1. La structure dunaire .....	38
1.2. Les variations de la superficie de la dune vive .....	39

2. LES FACTEURS DE LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE .....	41
2.1 Les facteurs climatiques.....	41
2.1.1. L'évolution climatique.....	41
2.1.2. L'influence du climat sur la production végétale.....	47
2.2. les facteurs humains.....	49
2.2.1. L'agriculture .....	49
2.2.2. L'élevage .....	50
3. LE PROCESSUS DE REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE.....	51
3.1. La dégradation du couvert végétal.....	51
3.2. La remise à vif du cordon dunaire .....	55
<b>CONCLUSION PARTIELLE.....</b>	<b>57</b>
<b>TROISIEME PARTIE : LES CONSEQUENCES DE LA REMISE A VIF DU CORDON DUNAIRE .....</b>	<b>58</b>
CHAPITRE V : LA MOBILITE DES SABLES.....	59
1. LES PROPRIETES DES SEDIMENTS SABLEUX.....	59
1.1. L'analyse granulométrique .....	59
1.2. L'analyse morphoscopique.....	62
2. LE TRANSPORT EOLIEN.....	63
2.1. Les vents .....	63
2.2. Les modes de déplacement des particules sableuses.....	66
3. LA DYNAMIQUE DES EDIFICES SABLEUX .....	67
3.1. Le déplacement des édifices sableux .....	67
3.2 Les flux sableux.....	70
CHAPITRE VI : LE PHENOMENE D'ENSABLEMENT .....	72
1. L'EVALUATION DE L'ENSABLEMENT .....	72
1.1. Les mesures au niveau du village .....	72
1.2. Les mesures au niveau de la mare.....	73
2. LES ZONES MENACEES PAR L'ENSABLEMENT .....	74
2.1. Le Village .....	74
2.2. La mare .....	75
2.3. Les champs .....	77
2.4. Les cours d'eau.....	78
CHAPITRE VII : LES MOYENS DE LUTTE CONTRE L'ENSABLEMENT .....	81
1. LES PRINCIPALES METHODES DE FIXATION DES DUNES.....	81
1.1. La fixation mécanique .....	81
1.2. La fixation chimique.....	81
1.3. La fixation biologique.....	82
2. LA STABILISATION DES DUNES .....	82
2.1. L'état de la lutte contre l'ensablement à Oursi .....	82
2.2. Le rôle des paysans.....	84
2.3 Les perspectives de lutte contre l'ensablement.....	85
2.3.1. Le choix de la méthode et de l'espèce .....	85
2.3.2. La plantation .....	86
<b>CONCLUSION PARTIELLE.....</b>	<b>89</b>
<b>CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>90</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>92</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>97</b>

Le Sahel burkinabé est soumis à un processus de désertification qui a pour conséquence la redynamisation des dunes du Quaternaire. La remise à vif de la dune d'Oursi se caractérise par une variation de la superficie de la partie ravivée. Celle-ci est ainsi passée de 12 ha en 1955 à 190 ha en 1981, puis 32 ha en 1995.

Les principaux facteurs du processus de ravivage sont la sécheresse et les activités humaines. Les actions conjuguées de ces deux facteurs sont à l'origine de la dégradation du couvert végétal.

La dune une fois remise à nu est soumise à une dynamique éolienne qui provoque le déplacement des particules sableuses. Ceci engendre l'ensablement du village, des champs, du cours d'eau Gountouré et de la mare d'Oursi. D'où la nécessité de chercher des solutions adéquates à court, moyen et long termes pour pérenniser les activités humaines dans la région.

Les méthodes de lutte contre l'ensablement sont nombreuses, mécaniques, biologiques, chimiques, etc. On devrait cependant retenir celles qui associent les populations locales, donnent des solutions définitives et applicables.

La situation actuelle à Oursi mérite une attention particulière pendant qu'il est encore temps.

**MOTS CLES** : Dégradation – Paysages dunaires – Erosion éolienne – Ensablement  
Oursi – Sahel - Burkina Faso.