



HAL
open science

**DE L'ERG À LA FORÊT.DYNAMIQUE DES UNITÉS
PAYSAGÈRES D'UN BOISEMENT EN RÉGION
LITTORALE.FORÊT DES DUNES DE MENZEL
BELGACEM, CAP BON, TUNISIE.**

Stephane Brun

► **To cite this version:**

Stephane Brun. DE L'ERG À LA FORÊT.DYNAMIQUE DES UNITÉS PAYSAGÈRES D'UN BOISEMENT EN RÉGION LITTORALE.FORÊT DES DUNES DE MENZEL BELGACEM, CAP BON, TUNISIE.. Géographie. Université Paris-Sorbonne - Paris IV, 2006. Français. NNT: . tel-00139661v1

HAL Id: tel-00139661

<https://theses.hal.science/tel-00139661v1>

Submitted on 2 Apr 2007 (v1), last revised 14 Jun 2007 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE PARIS IV- PARIS-SORBONNE
U.F.R. de GEOGRAPHIE et AMÉNAGEMENT

DE L'ERG À LA FORET.

DYNAMIQUE DES UNITES PAYSAGERES D'UN BOISEMENT EN REGION LITTORALE.
FORET DES DUNES DE MENZEL BELGACEM, CAP BON, TUNISIE.



*Thèse de Doctorat
Présentée par
Stéphane BRUN*

Sous la co-direction de

*Madame le Professeur Micheline HOTYAT
Et de Monsieur le Professeur Paul ARNOULD*

Centre de Biogéographie-Écologie - FRE 2545 CNRS / ENS

Soutenue publiquement devant le jury d'examen composé de :

Monsieur Jean-Paul AMAT, Professeur à l'Université de PARIS IV - SORBONNE

Monsieur Paul ARNOULD, Professeur à l'ENS LSH LYON

Monsieur Jean-Jacques DUBOIS, Professeur à l'Université de LILLE I

Monsieur Amor Mokhtar GAMMAR, Professeur à l'Université de LA MANOUBA

Madame Micheline HOTYAT, Professeur à l'Université de PARIS IV - SORBONNE

UNIVERSITÉ DE PARIS IV- PARIS-SORBONNE
U.F.R. de GEOGRAPHIE et AMÉNAGEMENT
ECOLE DOCTORALE DE GEOGRAPHIE DE PARIS

□□□□□□□□□□
(N° d'enregistrement attribué par la bibliothèque)

DE L'ERG À LA FORET.
DYNAMIQUE DES UNITES PAYSAGERES D'UN BOISEMENT EN REGION LITTORALE.
FORET DES DUNES DE MENZEL BELGACEM, CAP BON, TUNISIE.

Thèse de Doctorat
Présentée par
Stéphane BRUN

Sous la co-direction de
Madame le Professeur Micheline HOTYAT
Et de Monsieur le Professeur Paul ARNOULD

Centre de Biogéographie-Écologie - FRE 2545 CNRS / ENS

Soutenue publiquement devant le jury d'examen composé de :

Monsieur Jean-Paul AMAT, Professeur à l'Université de PARIS IV - SORBONNE
Monsieur Paul ARNOULD, Professeur à l'ENS LSH LYON
Monsieur Jean-Jacques DUBOIS, Professeur à l'Université de LILLE I
Monsieur Amor Mokhtar GAMMAR, Professeur à l'Université de LA MANOUBA
Madame Micheline HOTYAT, Professeur à l'Université de PARIS IV - SORBONNE

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, j'exprime ma profonde reconnaissance à Mme. Micheline HOTYAT et à M. Paul ARNOULD qui ont accepté de m'orienter depuis le D.E.A Environnement, Temps, Espaces, Sociétés et d'assurer la co-direction scientifique de cette thèse et sans qui il m'aurait été impossible de rejoindre le programme de recherche du Comité mixte de coopération universitaire franco-tunisien (C.M.C.U.) intitulé : "*Aménagement, gestion de l'environnement et développement durable dans la presqu'île du Cap Bon*".

Je tiens aussi à remercier toute l'équipe des chercheurs tunisiens membres du Groupe de Recherche sur la Variabilité du Climat et l'Homme en Tunisie (GREVACHOT) dirigé par Mme. Latifa HENIA et tout particulièrement M. Habib BEN BOUBAKER, Mme. Zeineb BENZARTI, M. Abdallah CHERIF, M. Amor Mokhtar GAMMAR, M. Jmail HAJRI, M. Khaled NOUCER, et tous les autres pour l'aide qu'ils m'ont apporté lors de mes différents séjours en Tunisie.

Mes remerciements s'adressent encore à tous les responsables et chercheurs des services techniques et administratifs tunisiens auxquels j'ai eu recours : Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique du Ministère de l'Enseignement Supérieur pour le renouvellement de mes autorisations de recherche, Direction Générale des Forêts (D.G.F.) et services de l'Inventaire Forestier National, Régie d'Exploitation Forestière (R.E.F.), Direction Générale de l'Étude des Grands Travaux Hydrauliques (D.G.E.G.T.H.) pour la mise à disposition des photographies aériennes, Institut National de Recherche du Génie Rural des Eaux et Forêts (I.N.R.G.R.E.F.) et plus spécialement M. Hedi BERRAIES. Merci au Commissariat Régional du Développement Agricole (C.R.D.A) de Nabeul, à M. Hassine BAHRI, Chef de la subdivision forestière de Kelibia, pour l'appui logistique concernant les nombreux déplacements en forêt, ainsi qu'aux différents chefs de triages M. Abdallah TALEB, M. Sanhaji MTAR et M. Abdellatif ESSAIDI. Merci à Eric DELAITRE et à Vincent SIMONNEAUX de l'IRD-Tunisie ainsi qu'à M. Guy PAOLILLO de la S.F.E.B.T. pour leur disponibilité et leurs précieux conseils.

Je souhaite adresser mes remerciements à l'ensemble des chercheurs du Centre de Biogéographie-Écologie (BIOGÉO) et plus particulièrement à M. Vincent CLÉMENT, M. Antoine DA LAGE, M. Vincent GODARD, M. Jean-Paul OUDINET, M. Laurent SIMON, Mme Annick SEVESTRE et M. Stanislas WICHERECK sans oublier Hélène GEROYANNIS, Jean-Paul GILG et Bertrand JULIEN-LAFERRIERE de l'atelier de Télédétection PASTEL (E.H.E.S.S.)

Je suis également très reconnaissant à Monsieur Jean-Philippe BRAS, Directeur de l'Institut de Recherche sur le Maghreb Contemporain (I.R.M.C.) pour l'aide financière accordée en 2000 et 2001, ainsi qu'à la Mission scientifique universitaire du Ministère de la Recherche pour la subvention accordée en 2001 dans le cadre de l'appel d'offre Aires Culturelles.

Enfin je tiens à remercier tout spécialement mes parents Brigitte et Michel BRUN pour leur soutien et leurs encouragements.

TABLE DES MATIÈRES

<i>Abréviations</i>	4
INTRODUCTION	5
LE CAP BON, FINISTERRE ORIENTAL DU MAGHREB : MISE EN PLACE DES PAYSAGES ACTUELS	13
LES PAYSAGES FORESTIERS DU CAP BON	14
<i>A. La presqu'île du Cap Bon, nouvelle région forestière de Tunisie ?</i>	15
a1. Le gouvernorat de Nabeul : Entre abandon et littoralisation.....	15
a2. Les milieux forestiers vus de l'extérieur.....	18
<i>B. D'un littoral au vent à un littoral sous le vent, trois paysages dominants</i>	28
b1. La fixation et le boisement des petits "ergs"	28
b2. Le reboisement des formations pré-forestières	33
b3. La plantation des topographies basses	36
UNE FORÊT PLANTÉE SUR UNE MER DE SABLES	40
<i>A. Le comblement de la plaine d'El Haouaria</i>	41
a1. Une ancienne annexe asséchée de la Méditerranée.....	41
a2. Un couloir entre de petites montagnes	46
<i>B. Les dunes de Menzel Belgacem, diversité des formes d'accumulation.....</i>	50
b1. Un système dunaire représentatif des littoraux méditerranéens.....	50
b2. Des dunes de différentes générations.....	55
b3. Sols squelettiques, sols hydromorphes et sols d'accumulation	60
DES COUVERTS VÉGÉTAUX CONTRAINTS DE S'ADAPTER AUX CONDITIONS IMPOSÉES PAR LA RUDESSE DU CLIMAT	67
<i>A. Un climat méditerranéen marqué par l'omniprésence du vent</i>	68
a1. L'extraordinaire fréquence des vents de Nord-Ouest	68
a2. Une micro-région pluviométrique dans le Nord du Cap Bon	73
a3. Un réseau hydrographique principalement endoréique.....	79
<i>B. Le Cap Bon, une région botanique bien individualisée.....</i>	85
b1. Une flore aux marges du domaine méditerranéen.....	86
b2. Apports et limites de la carte phyto-écologique.....	93
UNE SUCCESSION D'APPORTS CULTURELS DANS LA MISE EN VALEUR DES TERRES DE LA RÉGION	101
<i>A. Le Cap Bon : "région de civilisation agraire ancienne"</i>	102
a1. Comptoirs phéniciens et greniers romains	102
a2. Pasteurs arabes et jardiniers andalous	107
<i>B. La période coloniale : la quête de toujours plus d'espace</i>	110
b1. La constitution d'un domaine forestier.....	110
b2. La mise en valeur d'un espace "stérile".....	114
MILIEU FORESTIER ET RECHERCHE D'UNITÉS PAYSAGÈRES : DE LA TÉLÉDÉTECTION AU TERRAIN	123
UNE MÉTHODOLOGIE ADAPTÉE, PROGRESSIVEMENT AFFINÉE... ..	124
<i>A. Une approche multisources et multiéchelles</i>	125
a1. Des données utilisées	125
a2. Des pré-traitements nécessaires.....	134

<i>B. Démarche méthodologique</i>	138
b1. Les étapes de réalisation des enquêtes de terrain.....	138
b2. Intégration des données au sein d'un S.I.G.	146
TÉLÉDÉTECTION ET CARTOGRAPHIE DES PEUPEMENTS FORESTIERS : UNE APPARENTE HOMOGENÉITÉ.....	152
<i>A. Des unités d'équivalente apparence à la mosaïque de peuplements</i>	153
a1. Typologie et choix de la nomenclature	153
a2. Mise en œuvre des classifications	155
<i>B. Cartographie des unités paysagères</i>	163
b1. Photo-interprétation des classifications non supervisées.....	163
b2. Cartographie proposée sur l'ensemble du massif forestier.....	166
DYNAMIQUE RÉCENTE ET ACTUELLE DES UNITÉS PAYSAGÈRES	173
<i>A. En moins d'un siècle, de la dune vive à la forêt nouvelle</i>	174
a1. Une approche historique de l'étude du milieu forestier.....	174
a2. Le boisement, aspect majeur des transformations paysagères	178
<i>B. Des dynamiques actuelles complexes à l'échelle stationnelle</i>	188
b1. Des modèles dynamiques à adapter	188
b2. Comportement des essences, proposition d'un schéma dynamique..	195
LA FORÊT DE DAR CHICHOU : OBJET DE TOUS LES ENJEUX.....	209
LA FORÊT, DOMAINE DE L'ÉTAT ?	210
<i>A. La délicate question de la propriété</i>	211
a1. Des terres privées soumises au régime forestier de l'État	211
a2. Le code forestier et ses limites	218
<i>B. Une lente ouverture au public</i>	222
b1. Des usages nombreux le plus souvent tolérés.....	222
b2. Les "AFIC", une amorce de gestion participative.....	233
ENTRE PRODUCTION ET CONSERVATION : DEUX FORÊTS SE DESSINENT	237
<i>A. Valeur économique et vocation "industrielle" du boisement</i>	238
a1. Faiblesse de rentabilité et retards dans les exploitations.....	238
a2. Des produits forestiers non ligneux abondants.....	245
<i>B. La forêt de protection et sa valeur en terme de biodiversité</i>	250
b1. Une vocation de conservatoire justifiée	250
b2. Une forêt cible d'un important programme de conservation.....	258
CONCLUSION	266
BIBLIOGRAPHIE.....	272
ANNEXES	299
<i>Glossaire</i>	300
<i>Table des figures</i>	303
<i>Table des photographies</i>	307
<i>Table des tableaux</i>	310

Abréviations

- A.F.I.C. : Association forestière d'intérêt collectif.
A.N.P.E. : Agence national de protection de l'environnement.
A.P.A.L. : Agence de protection de d'aménagement du littoral.
C.E.P.E. : Centre d'études phyto-sociologiques et écologiques.
C.E.S. : Conservation des eaux et des sols.
C.F.P.F. : Centre de formation professionnelle des forestiers.
C.M.C.U : Comité mixte de coopération universitaire.
C.N.T. : Centre national de télédétection.
C.R.D.A. : Centre régional de développement agricole.
C.T.V. : Centre technique de vulgarisation.
D.G.F. : Direction générale des forêts.
D.G.R.H. : Direction générale des ressources hydriques.
D.P.M. : Domaine public maritime.
G.E.F. : Global environmental found.
G.T.O. : Groupe tunisien d'ornithologie.
I.F.P.N. : Inventaire forestier et pastoral national.
I.N.R.G.R.E.F. : Institut national de recherche du génie rural des eaux et forêts.
I.N.R.A.T. : Institut national de la recherche agronomique de Tunisie.
I.N.S. : Institut national de statistiques.
I.R.M.C. : Institut de recherche sur le Maghreb contemporain.
M.E.A.T. : Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire.
O.P.D.I. : Opérations pilotes de développement intégré.
O.T.C. : Office de la topographie et de la cartographie.
O.T.D. : Office des terres domaniales.
P.A.M. : Plan d'action pour la Méditerranée.
P.D.R.I. : Projet de développement rural intégré.
P.O.P. : Plan d'occupation des plages.
P.P.I. : Périmètre public d'irrigation.
R.E.F. : Régie d'exploitation forestière.
S.D.A.T. : Schéma directeur d'aménagement du territoire.
S.M.V.D.A. : Société de mise en valeur et de développement agricole.
U.R.D. : Unité régionale de développement.

INTRODUCTION

Très souvent, lorsque l'on évoque les paysages forestiers méditerranéens, le rôle des sociétés n'est envisagé que sous l'angle de la destruction. Ainsi, l'action anthropique se résumerait à une chronique de la dégradation des couverts végétaux. Mais il n'est pas question ici d'envisager la simple action destructrice de l'homme sur la nature, principe qui aurait pour conséquence d'opposer de manière trop manichéenne le milieu naturel au milieu artificiel, "*les hommes ont aussi protégé et aménagé certains espaces forestiers, créant parfois des milieux tout à fait originaux*"¹.

Dans un contexte général d'épuisement des ressources forestières dans le Sud du bassin méditerranéen, la création de nouvelles forêts² constitue un apport non négligeable aux superficies forestières de ces pays : "*Pour l'ensemble des pays du bassin méditerranéen, les reboisements représentent 11.6% de la superficie totale des forêts. Dans les pays sud-méditerranéens les surfaces plantées constituent en général 20 à 40% de la superficie forestière totale du pays.*"³

Ces programmes de boisement et reboisement, réalisés pour l'essentiel à la fin du XIX^{ème} et au cours de la première moitié du XX^{ème} siècle, ont profondément marqué le paysage de certaines régions. Il en est ainsi des milieux dunaires littoraux qui ont connu de spectaculaires politiques de boisement, souvent initiées pendant la période coloniale puis développées après l'indépendance. La forêt de Dar Chichou, créée de toute pièce par la main de l'homme, constitue un modèle intéressant car en dépit de ses nombreuses particularités, cette nouvelle forêt reste représentative de l'action séculaire menée par l'Administration forestière en matière de conservation des eaux et des sols.

Dans la région des dunes de Menzel Belgacem, l'Administration forestière coloniale a laissé plus que des traces, puisque son entreprise a été de se lancer au

¹ Clément V. (1999) *Les milieux forestiers méditerranéens* in Dubois J.J. (1999) *Les milieux forestiers, aspects géographiques*.

² Arnould P. (1996) *Les nouvelles forêts françaises*.

³ Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*.

début du XX^{ème} siècle dans un important chantier de fixation des dunes. Les différents aménagements entrepris depuis le protectorat français ont radicalement modifié les écosystèmes. Sans focaliser sur les perturbations induites par ces transformations, les forestiers ont aussi participé à stabiliser ce milieu dunaire.

Jusqu'au début du siècle dernier, la péninsule du Cap Bon était traversée, dans sa partie la plus septentrionale, par une véritable écharpe dunaire du littoral du golfe de Tunis au golfe de Hammamet. Si les dimensions des espaces recouverts par le sable sont sans communes mesures avec les étendues sahariennes, la région des dunes de Menzel Belgacem peut toutefois être considérée comme un erg à la fois ancien et actuel puisque les systèmes dunaires observés appartiennent à plusieurs générations de dunes.

De nombreux auteurs se sont intéressés à définir les accumulations sableuses présentes sur de très importantes surfaces en particulier au Sahara. La définition la plus simple et la plus générale⁴ nous est donnée par R. Capot-Rey à l'occasion d'une publication datant de 1970 : *"Le mot Erg désigne, en arabe maghrébin, un massif de dunes "vives" dépourvues de végétation et par conséquent individuellement mobiles, présentant des formes complexes et couvrant de grandes étendues... L'expression "dépourvue de végétation" pouvant prêter à équivoque, précisons qu'elle ne s'applique qu'aux parties hautes de l'édifice, mais que des plantes peuvent pousser dans les couloirs et au pied des dunes."*

Une définition plus complète est formulée en 1978, dans le cadre de l'étude réalisée par M. Mainguet et Y. Callot sur l'erg de Fachi-Bilma : *"Erg (terme arabe), synonyme d'edeyen en Libye, de goz au Sahara méridional, de koum en Asie centrale, désigne, sur un substrat sableux couvert ou non d'un pavage de déflation, une concentration étendue d'édifices sableux, de formes homogènes ou non, jointives ou juxtaposées, selon des degrés divers d'organisation."*

⁴ Mainguet M., Callot Y. (1978) *L'Erg de Fachi-Bilma. Contribution à la connaissance de la dynamique des ergs et des dunes des zones arides chaudes.*

Une des dernières définitions parues à ce jour est celle du Dictionnaire de Biogéographie végétale⁵ : *"Erg : terme d'origine arabe, synonyme de champs de dunes, vaste étendue désertique couverte de dunes vives assemblées selon des modes variés : massifs compacts et confus, systèmes ordonnés selon une ou plusieurs directions, longs alignements parallèles, etc."*.

Les auteurs apportent quelques précisions quant à la couverture végétale localisée en périphérie de l'erg ou le long des sillons interdunaires. L'originalité de cet ouvrage est d'offrir une définition spécifique de l'erg ancien qui semble tout à fait adapté à notre région d'étude. L'erg ancien est défini comme une *"vaste étendue de dunes du Quaternaire, actuellement fixées par une végétation herbeuse sur paléosols rouges"*.

L'emploi de ce terme pour désigner cette région septentrionale de la Tunisie sous-entend une définition plus large que celles habituellement admises. Le souvenir du "Sahara français" des Landes de Gascogne ou encore l'obsession de faire reverdir le désert omniprésente à l'époque coloniale nous a conduit à retenir le terme d'erg pour qualifier la région des dunes de Menzel Belgacem avant son boisement.

Les sables connaissent depuis 1930 une stabilisation progressive grâce au boisement et la forêt nouvelle a pris le dessus sur les accumulations dunaires. La forêt des dunes de Menzel Belgacem, de plus de 6000 ha d'un seul tenant, constitue un remarquable exemple de forêt dunaire méditerranéenne.

La problématique de ce projet concerne l'évaluation des différents enjeux environnementaux existant ou ayant existé autour de la forêt de Dar Chichou. Située au plein cœur d'une région où les ressources naturelles sont rares et fragiles, cette nouvelle forêt, héritée de la période coloniale, permet de poser localement la plupart des questions liées à son existence ainsi qu'à sa gestion sur le long terme. Dans le finistère oriental du Maghreb, quels sont les facteurs

⁵ Da Lage A., Métaillé G. (2000) *Dictionnaire de biogéographie végétale*.

limitants capables d'expliquer les paysages actuels de cette "forêt stressée"⁶ ? Comment apprécier la biodiversité spécifique et paysagère de cette forêt artificielle et parvenir à sa cartographie ? Enfin, dans quelles mesures cette néo-forêt, plus ou moins intégrée dans un espace rural en forte recomposition, peut-elle constituer un type d'occupation du sol durable dans cette partie du Cap Bon ?

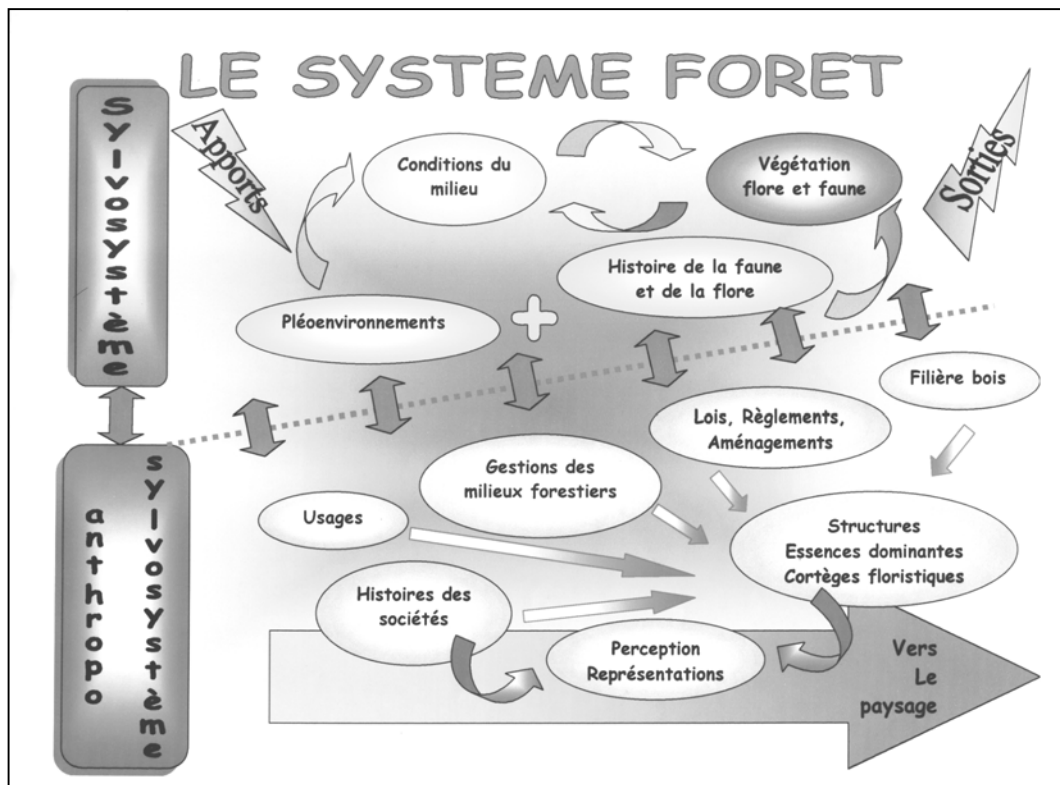
Dans un contexte où les ressources en eau et en sol sont de plus en plus convoitées (agriculture spéculative, explosion du secteur touristique, attrait du littoral), ce thème d'étude dépasse largement les seules préoccupations d'ordre écologique. La prise en compte de la dimension temporelle dans l'étude du fonctionnement de la forêt de Dar Chichou est cruciale, aussi l'étude entreprise cherche avant tout à réaliser un bilan des interventions menées par les services forestiers depuis le début du XX^{ème} siècle.

Cette approche historique est passionnante car la période coloniale constitue une phase d'émergence d'une conscience écologique qui s'est traduite par l'application de mesures draconiennes de protection et de conservation des milieux. Elle permet de se faire une idée sur le contexte politique du protectorat qui explique l'adoption d'une voie de développement plutôt qu'une autre. En effet, dans les terres nouvellement conquises, les ressources naturelles étaient supposées inépuisables, aucune limite ne portait un frein à la mise en valeur de l'espace. Les colonies ont été des laboratoires d'écologie grandeur nature où les Européens, parfois conscients des incohérences de leur système de mise en valeur des meilleures terres, ont cherché à mettre en œuvre diverses réalisations afin de réparer les atteintes à l'environnement quand ces dernières n'étaient pas irréversibles. Enfin, si cette période a facilité la réalisation de nombreuses études concernant le domaine forestier, force est de constater que cette source de renseignements a quelque peu vieilli. Cette documentation possède néanmoins le mérite de fournir une masse considérable d'informations relatives aux peurs et aux craintes de l'Administration coloniale face à la population "indigène"⁷.

⁶ Arnould P. (2003) *Que seraient les eaux sans les forêts ?* in Arnould P., Hotyat M. (2003) *Eau et environnement. Tunisie et milieux méditerranéens.*

⁷ Lapie P. (1898) *Les civilisations tunisiennes (Musulmans, Israélites, Européens).*

La forêt de Dar Chichou constitue un terrain particulièrement adapté à une approche biogéographique, l'histoire du reboisement, sa gestion actuelle, les usages et les pratiques liés à l'exploitation des ressources naturelles et enfin la dynamique des peuplements forestiers correspondent à autant de facteurs interagissant les uns avec les autres.



Source : M. Hotyat (2001).

Fig. 1. – Formaliser le système forêt pour une approche biogéographique de l'étude des paysages forestiers.

Cette formalisation du système forêt (Fig. 1.) nous amène à considérer le milieu forestier comme une mosaïque d'unités paysagères, dont l'action humaine explique en grande partie la mise en place, obéissant chacune à des conditions stationnelles spécifiques et par conséquent régies par des dynamiques très diverses. Définies comme telles, elles se situent à l'interface entre les milieux naturels et les sociétés qui les transforment.

Dès lors, il nous importe de définir et de localiser les différentes unités paysagères identifiables dans la forêt dunaire. La démarche adoptée pour l'analyse spatiale est relativement classique : le recours à la télédétection spatiale et la mise en place d'un plan d'échantillonnage constituent les étapes initiales de notre approche interdisciplinaire ayant 3 objectifs principaux :

Cartographier les différentes unités paysagères identifiables dans le milieu forestier à l'aide de l'imagerie satellitale,

Définir les transformations paysagères ayant affecté la région au cours du XX^{ème} siècle,

Proposer un schéma théorique de succession des couverts végétaux rendant compte de la complexité des dynamiques observées.

La thèse présente dans une première partie la diversité des paysages forestiers nouvellement créés et détaille les conditions de leur mise en place. Elle s'ouvre sur une brève description à l'échelle régionale aboutissant à un portrait de la forêt des dunes de Menzel Belgacem (Chapitre 1). Après avoir rendu compte de la diversité des conditions morpho-pédologiques du système dunaire (Chapitre 2), elle s'intéresse plus spécifiquement aux contraintes imposées par le climat à la flore dans cette région de marge littorale et semi-aride (Chapitre 3). Puis, une approche historique de l'exploitation des ressources naturelles, des plus anciens modes d'exploitations pratiqués par les Phéniciens jusqu'aux récentes opérations de mise en valeur entreprises dans le contexte du protectorat français, participe à une meilleure compréhension des conditions de leur évolution (Chapitre 4).

La seconde partie est consacrée à la réalisation de la carte des unités paysagères ainsi qu'à l'analyse des dynamiques actuelles et récentes qui caractérisent ces dernières. Après avoir exposé les principes de la méthodologie utilisée, elle s'intéresse au traitement des données récoltées, à leur intégration au sein d'un Système d'Information Géographique (Chapitre 5) ainsi qu'aux

différentes étapes de la cartographie des couverts végétaux par télédétection (Chapitre 6). Les diverses unités cartographiées sont ensuite étudiées dans un contexte dynamique, cette approche de l'évolution des couverts végétaux et des systèmes dunaires à différentes échelles d'espace et de temps permet d'aboutir à la proposition d'un schéma théorique de succession des couverts végétaux de la forêt de Dar Chichou (Chapitre 7).

La troisième et dernière partie traite de l'avenir incertain de la forêt face à la question de la multi-fonctionnalité. Peu à peu, le milieu forestier est amené à jouer un rôle économique et social pas toujours compatible avec sa fonction initiale de protection. Après avoir exposé le problème du statut foncier des terres reboisées et de la domanialité du massif, l'étude des délits participe à définir un certain nombre d'usages qui témoignent de la réussite du boisement (Chapitre 8). Puis différents aspects de l'économie forestière rendent compte de la difficulté de l'étude du poids économique ainsi que des divers problèmes matériels auxquels sont confrontés les gestionnaires. Enfin, la richesse biologique du milieu forestier artificiellement créé nous amène à évoquer sa vocation de conservatoire récemment affirmée avec la mise en place de programmes de sauvegarde de la biodiversité au cœur d'une région au littoral fortement convoité par le tourisme (Chapitre 9).

PREMIÈRE PARTIE
LE CAP BON, FINISTERRE ORIENTAL DU MAGHREB : MISE
EN PLACE DES PAYSAGES ACTUELS

CHAPITRE I
LES PAYSAGES FORESTIERS DU CAP BON

Une première esquisse des paysages forestiers de la presqu'île du Cap Bon permet d'appréhender la grande variété de formations végétales que renferme la forêt des dunes de Menzel Belgacem. Vu de l'extérieur, un premier survol nous dévoile la forêt comme une vaste étendue de sable fixée par un boisement monospécifique. En y pénétrant plus en profondeur, divers paysages⁸ qui sont autant de sylvofaciès⁹ s'individualisent. Dans cette partie reculée du gouvernorat de Nabeul, du littoral exposé au vent au littoral sous le vent, trois paysages semblent structurer la forêt de Dar Chichou, produit commun d'une histoire complexe et de l'action soutenue du service des forêts.

A. La presqu'île du Cap Bon, nouvelle région forestière de Tunisie ?

a1. Le gouvernorat de Nabeul : entre abandon et littoralisation

Avec une population totale évaluée à 9.1 millions d'habitants, la Tunisie a de tous temps été un pays ouvert et hospitalier. À l'image du Cap Bon, sa terre est un véritable creuset où des populations et des civilisations de la Méditerranée, d'Afrique et d'Europe se sont rencontrées et confondues.

De nos jours, la population tunisienne est urbaine à plus de 61%, contre 33% en 1956. Le Grand Tunis, principale agglomération du pays, abrite environ 2 millions d'habitants, soit près de 20% de la population tunisienne. Cette exceptionnelle importance découle de son triple rôle de capitale politique, économique et culturelle d'un État très centralisé¹⁰.

Alors que l'agglomération de Tunis est restée pendant longtemps le seul pôle attractif du pays, aujourd'hui le littoral oriental (Sahel, Gabès, Djerba)

⁸ Bertrand G. (1978) *Le paysage entre nature et société.*

⁹ Houzard G. (1985) *Sylvosystème et sylvofaciès : essai d'étude globale du milieu forestier.*

¹⁰ Signoles P. (1985) *L'Espace tunisien. Capitale et État-Région.*

constitue une région d'immigration importante. En effet, au lendemain de l'indépendance, Tunis a connu un recul relatif, ce dernier ayant surtout profité au reste de la Tunisie littorale au détriment des régions intérieures. C'est dire la place primordiale qu'occupe le littoral oriental dans la vie économique du pays, à lui seul il monopolise 95% des aménagements touristiques (hôtels, restaurants, night-clubs, golfs...)¹¹.

Ce phénomène de littoralisation a aussi contribué à dynamiser l'espace rural du littoral oriental qui concentre aujourd'hui la plus grande partie des cultures intensives du pays. Mais cet espace littoral n'est pas uniformément mis en valeur, dans la presqu'île du Cap Bon, la partie la plus septentrionale n'a pas encore été touchée par les changements radicaux connus par le Sud du gouvernorat grâce au développement des périmètres publics d'irrigation (PPI), du tourisme et de l'industrialisation. Cependant de grands projets industriels et touristiques sont programmés pour un avenir proche, ce qui ne sera pas sans accroître la concurrence vis à vis de l'espace rural entre trois secteurs qui se disputent trois ressources essentielles, à savoir, l'eau, la terre et les hommes.

Alors que dans les autres régions littorales la population a presque triplé depuis 1956, le Cap Bon, qui a toujours été très densément peuplé dans son ensemble, reste relativement stable, le dernier recensement de 2004 estime sa population à 695 700 habitants. Face à cette extrême artificialisation du littoral tunisien, la presqu'île du Cap Bon semble occuper une place à part en Tunisie septentrionale¹². Faisant face à la métropole tunisoise, il bénéficie d'une situation privilégiée, c'est aussi l'une des régions les mieux individualisées de la Tunisie.

*"Séparée du continent par une zone de collines et de Djebels, les Avant-Monts de la Dorsale, la presqu'île du Cap Bon, pénètre d'environ 90 km dans la mer, qui la baigne sur trois façades"*¹³.

¹¹ Sethom H. (1992) *Pouvoir urbain et paysannerie en Tunisie*.

¹² Sethom H. (1977) *L'agriculture de la presqu'île du Cap Bon*.

¹³ Sethom H., Kassab A. (1981) *Les régions géographiques de la Tunisie*.

Le territoire du Cap Bon coïncide avec le gouvernorat de Nabeul, sa superficie estimée à 2825 km² représente environ 2.4% de la surface totale du pays. L'essor économique qu'a connu la presqu'île ces dernières années est en grande partie liée à la proximité de la mégalopole tunisoise et à l'amélioration des voies de communications. En effet, la capitale constitue un grand foyer de consommation des denrées alimentaires et son intense activité portuaire facilite l'exportation des productions agricoles.

Mais c'est certainement la tradition culturelle des fellahs du Cap Bon qui a été déterminante dans le développement de la région. Le Cap Bon, avec ses 2060 km² de terres cultivées¹⁴, est l'une des plus riches régions agricoles du pays. Cette agriculture connaît de profondes mutations : déclin relatif de l'agrumiculture face au problème de surexploitation de la ressource en eau, développement du maraîchage intensif grâce à la vulgarisation des motopompes et à l'importance grandissante des primeurs, regain d'intérêt pour la production viticole. Cette région d'agriculture intensive est connue pour ses cultures d'agrumes (85% de la production nationale), de fraises (97%) de condiments (90%), de tomates (63%) et enfin de la vigne (40%)¹⁵.

Les activités non agricoles sont toutefois très répandues au Cap Bon. Le secteur industriel reste lié à l'agriculture, caves de vinification autour de Kelibia, conserveries de légumes et de condiments à Dar Allouche. L'artisanat a trouvé dans le tourisme quelques chances de survie et de rénovation. À l'exception de Nabeul, partout ailleurs dans la région, il occupe une place relativement modeste, il est surtout représenté par la poterie et la sparterie (production de couffins, de chapeaux, de balais...). Enfin, la pêche s'articule principalement autour du port de Kelibia qui s'ouvre sur le golfe de Hammamet. Cependant, sur le littoral occidental, le port de Sidi Daoud se distingue par une façon unique de pratiquer la pêche au thon, la matanza. La madrague de Sidi Daoud, l'une des plus importantes

¹⁴ A.U.D.E.C. (1996) *Atlas du Gouvernorat de Nabeul*.

¹⁵ I.N.S. (2004)

et des plus anciennes de Tunisie¹⁶, qui s'ouvre sur le détroit de Sicile, jouit d'une situation des plus favorable en période de migration des bancs de thon rouge.

a2. Les milieux forestiers vus de l'extérieur

Une première représentation des couverts végétaux de la presqu'île du Cap Bon à différentes échelles nous est possible grâce aux données de l'Inventaire Forestier et Pastoral National de Tunisie¹⁷. (Fig. 2.)

Pour réaliser cet inventaire, les ingénieurs de la Direction Générale des Forêts se sont basés sur l'interprétation de photographies aériennes, à l'échelle du 1/20 000^{ème}, dont les résultats ont été vérifiés par des observations sur le terrain. Les formations forestières ont été regroupées en unités homogènes suivant différents critères (composition, recouvrement...).

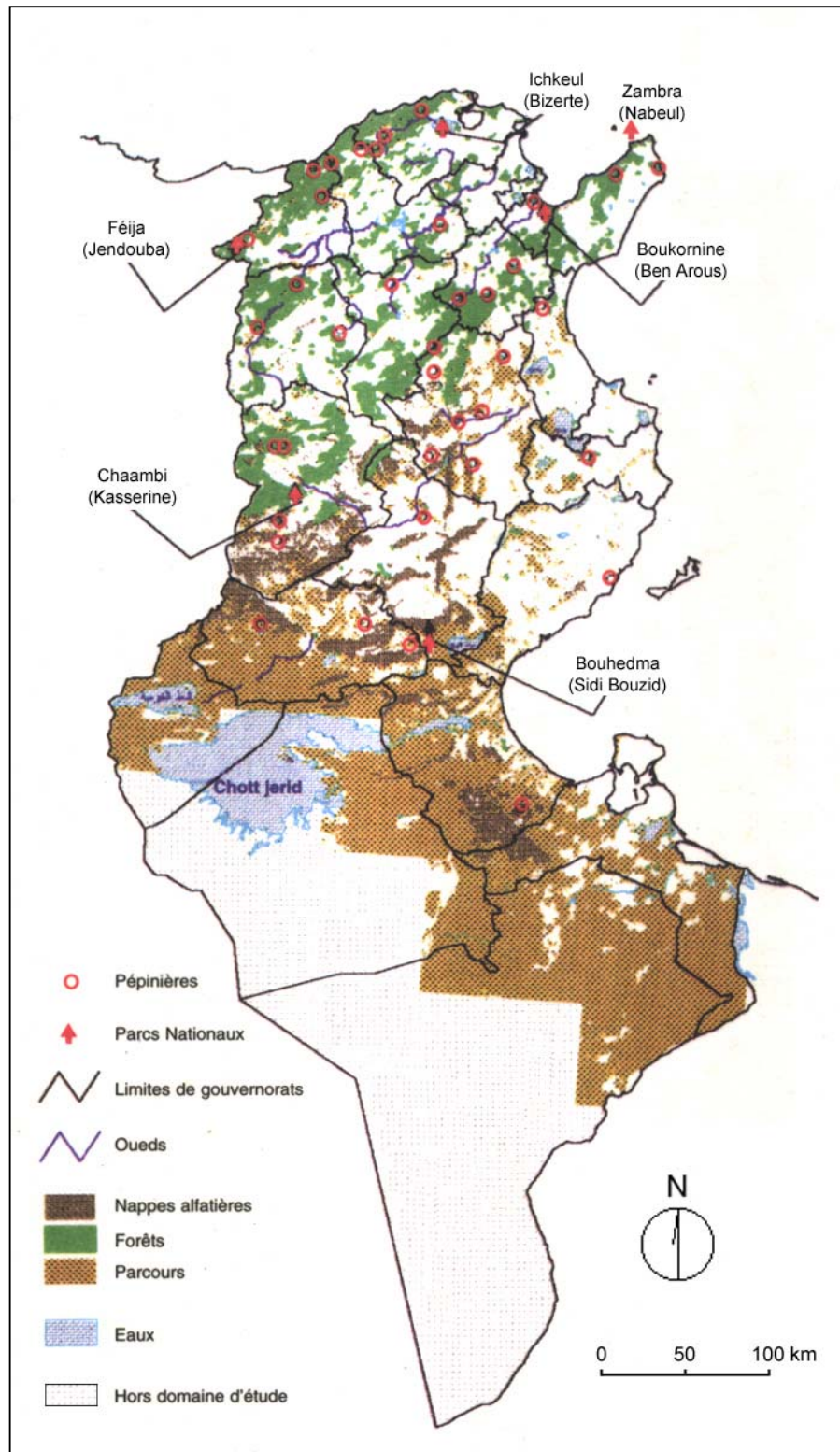
Concernant cette cartographie thématique, l'I.F.N. a adopté un système de classification qui sous-entend un certain nombre de définitions.

Les forêts : Espèce ou groupe d'espèces forestières ayant un recouvrement de 10 % au minimum de l'espace boisé, une largeur minimale en cime de 15 mètres et d'une superficie minimale de prise en compte de 4 hectares ou bien d'une densité de plus de 250 jeunes plants par hectare.

Les maquis et garrigues arborés : Formations particulières, associant par tâches certaines espèces forestières (pins, chênes ...), et des arbrisseaux et arbustes, (lentisque, chêne kermès, genévrier) se trouvant en sous étage.

¹⁶ Hattour A. (2004) *Commentaires des prises de thon rouge à la madrague tunisienne de Sidi Daoud.*

¹⁷ Direction Générale des Forêts (1995) *Résultats du premier inventaire forestier national en Tunisie.*



Source : I.F.P.N. (1995).

Fig. 2. – Carte des ressources forestières et pastorales de la Tunisie.

Les garrigues : Formations ligneuses basses et lâches au sol nu ou couvert par un tapis herbacé, se trouvant souvent sur sol calcaire.

Les maquis : Formations ligneuses denses et plus hautes, se rencontrant sur des sols siliceux.

À l'échelle du gouvernorat, les espaces découverts dominant. Les forêts et matorrals couvrent respectivement 371 et 236 km², correspondant à un taux de boisement légèrement supérieur à 20%. (Tableau 1.)

Occupation du sol	Nabeul		Tunisie	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Forêt (1)	37 161	13.2	635 888	5.7
Maquis et garrigues non arborées	23 622	8.3	194 849	1.8
Autres terrains forestiers (2)	287	0.1	12 074	0.1
Formations pastorales (3)	3432	1.2	3 962 723	35.9
Nappes alfatières	-	-	743 306	6.7
Terrains cultivés	206 029	73	4 774 023	43
Autres terrains (4)	12 001	4.2	701 067	6.4
<i>Total</i>	<i>282 531</i>	<i>100</i>	<i>11 023 931</i>	<i>100</i>
Taux de boisement	21.6 %		7.6 %	

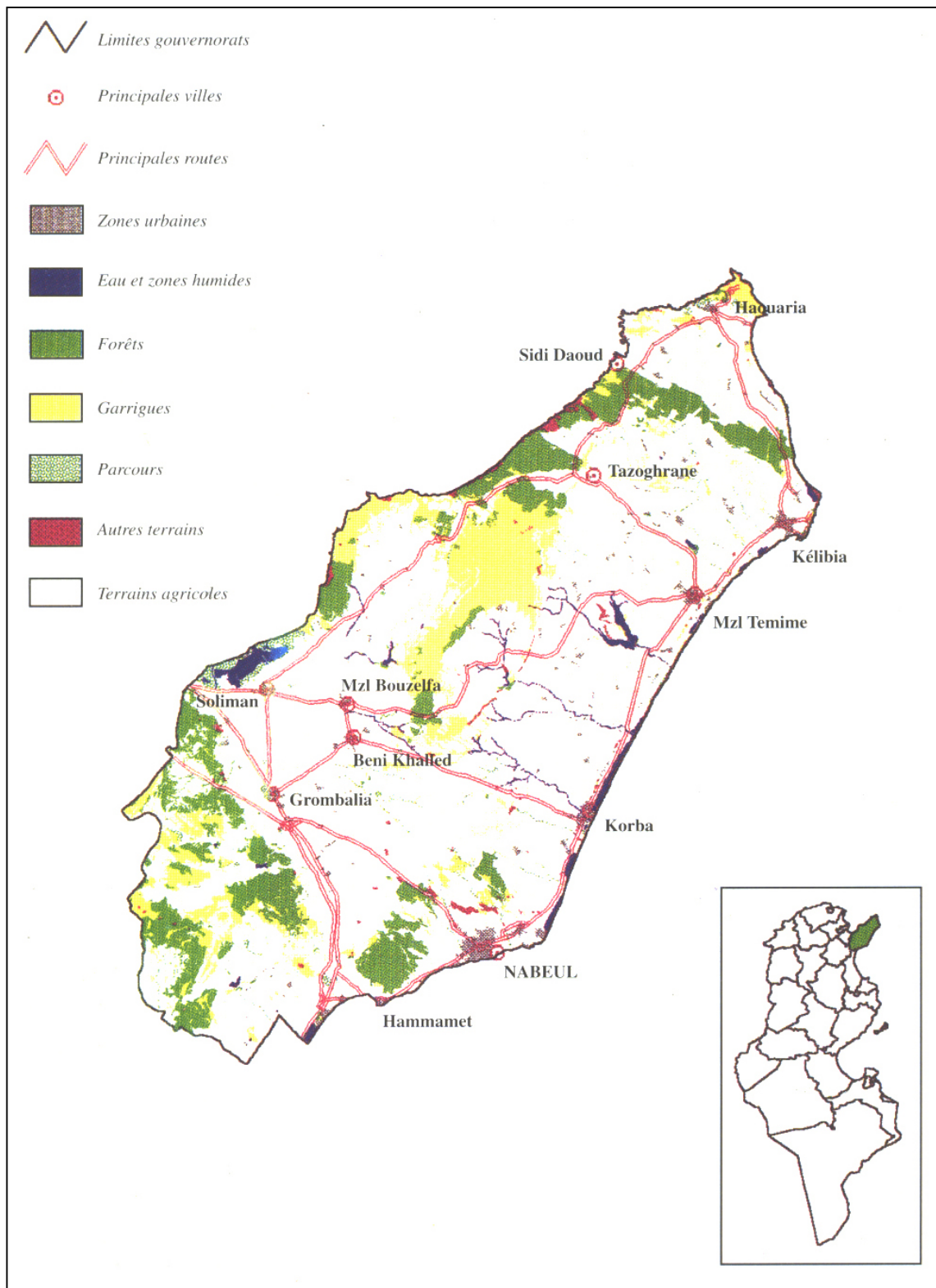
Source : IFPN (1993).

- (1) Formations forestières et arborées
 (2) Tranchées pare feu, pistes, clairières forestières
 (3) Plantations d'arbustes fourrager, prairies, pelouses, formations ripicoles
 (4) Eaux, bâtis, terrains nus, dunes

Tableau 1. – Répartition des superficies, exprimées en hectares, selon l'occupation du sol et le taux de boisement.

La carte d'occupation du sol présente les milieux forestiers vus de l'extérieur et ne dévoile pas ou très peu d'informations d'ordre sylvicole.

Sur ce premier document, les formations forestières du Cap Bon apparaissent sous forme de tâches vertes et jaunes dispersées au sein d'un espace densément cultivé. (Fig. 3.)



Source : IFPN (1993).

Fig. 3. – Les ressources forestières inventoriées dans le gouvernorat de Nabeul.

Les espaces forestiers sont principalement localisés dans les régions de plaines, plaine de Grombalia et plaine d'El Haouaria - Dar Chichou. Ils apparaissent toujours extrêmement fragmentés.

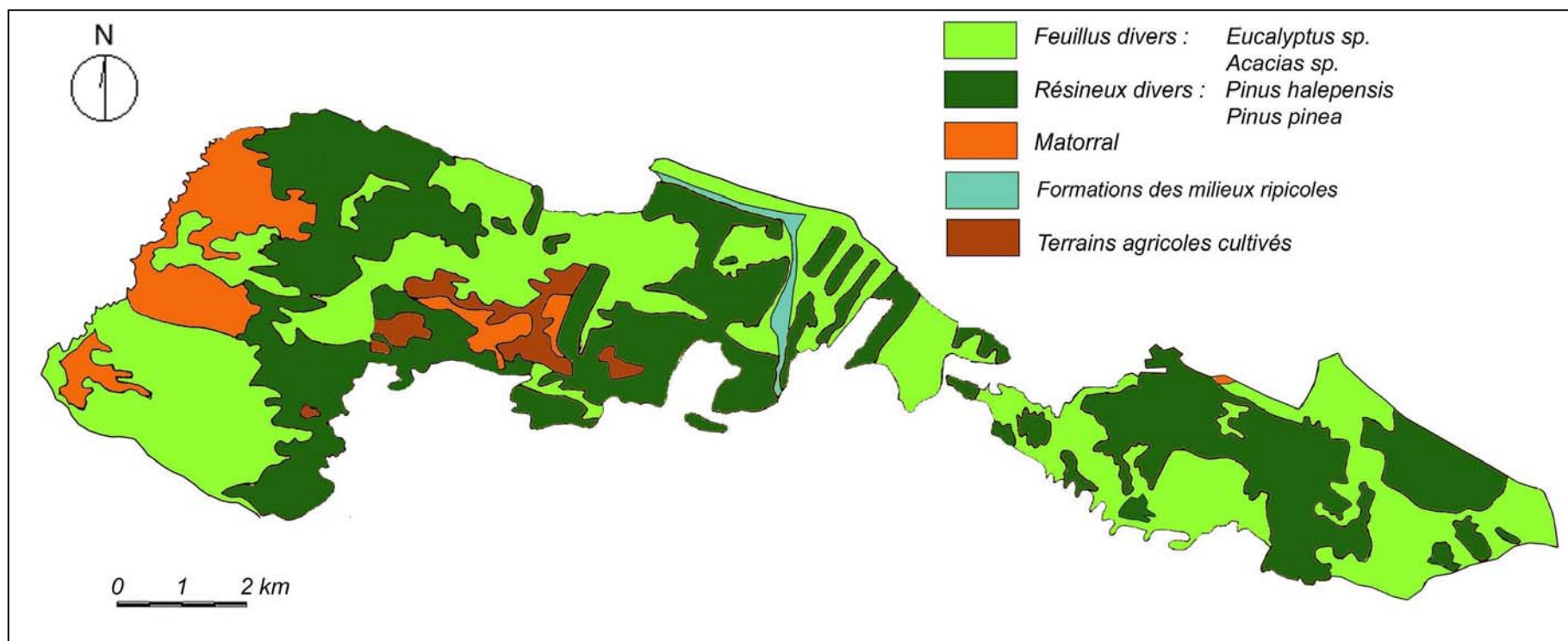
Des formations pré-forestières de type matorral, systématiquement qualifiées de garrigues sur la carte, s'insèrent dans ces mêmes espaces forestiers. Sur les Djebels, un peu partout, les milieux forestiers se limitent aux formations de type matorral : Djebel Sidi Abderrahmene et Djebel Sidi Abiod, exception faite des collines de l'arrière pays d'Hammamet qui apparaissent couvertes de forêt.

Cette répartition des espaces forestiers, où s'imbriquent étroitement les formations forestières et pré-forestières, "*témoigne à la fois des contraintes climatiques et du poids de l'action anthropique*" propres à l'ensemble de la région méditerranéenne¹⁸.

Certaines tâches forestières se distinguent par leur forme originale : le couloir forestier de Dar Chichou, de forme allongée, scinde la presqu'île en deux dans sa partie septentrionale, la forêt de Oued el Abid de forme triangulaire, située à l'ouest de Tazoghrane, s'individualise aussi très nettement. Ces milieux forestiers qui pourraient être perçus comme des lambeaux de forêt relictuels, encore indemnes de toute dégradation, sont en réalité des forêts nouvellement créées, traduisant la volonté politique de mise en valeur.

À plus grande échelle, l'assemblage des quatre cartes thématiques de l'I.F.N.T., dressées au 1/50 000^{ème}, permet une approche plus fine de l'espace forestier. (Fig. 4.) Au regard de la relative complexité de l'analyse de ces spatio-cartes, les résultats ont été simplifiés grâce à un découpage de l'espace entre formations forestières composées de feuillus ou de résineux, matorrals, formations ripicoles et terrains agricoles cultivés.

¹⁸ Clément V. (2002) *De la marche-frontière au pays-des-bois : forêts, sociétés paysannes et territoires en Vieille-Castille, XIe-XXe siècle.*



D'après les données de l'I.F.N.T., 1995 © S. Brun (2005).

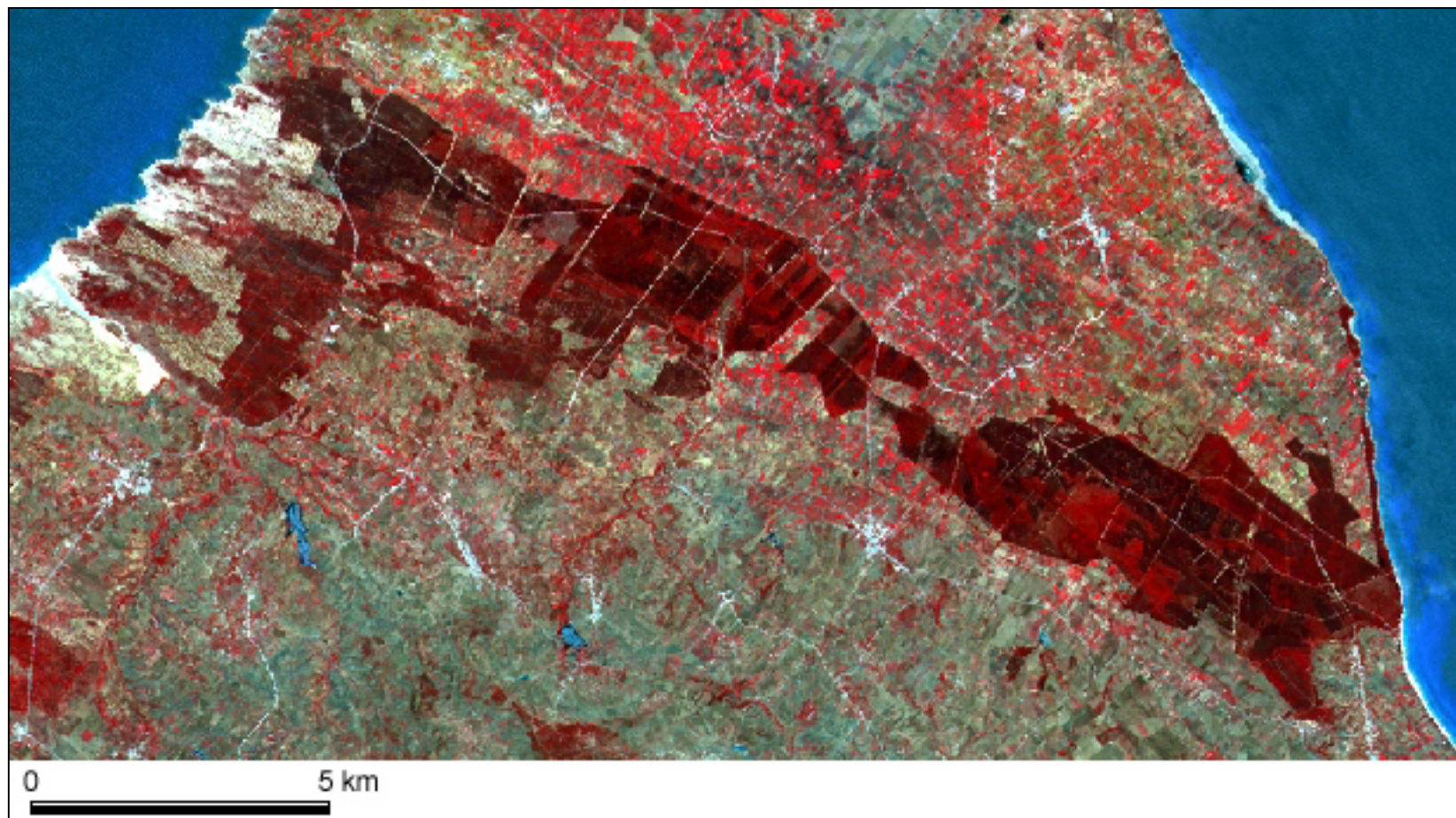
Fig. 4. – Répartition des couverts végétaux dans la forêt des dunes de Menzel Belgacem.

Il n'était pas question de reprendre toutes les informations contenues dans les cartes, mais simplement de pouvoir localiser certaines parcelles en fonction de leur structure et de leur composition ou encore de constater la concentration des activités agricoles autour de la forêt.

Concernant la structure des peuplements, les données de l'inventaire forestier national n'apportent que peu de renseignements, le système de classification adopté pour la cartographie, basé sur une distinction entre 5 classes de structure, ne rend pas compte des différences réellement observées. Sur la carte originale, les formations forestières à base de feuillus ont toutes été interprétées comme des futaies y compris les peuplements d'acacias et d'eucalyptus traités en taillis. Ainsi nous n'avons pas jugé nécessaire de reporter ces données d'ordre structural sur notre carte simplifiée.

Au milieu d'une intense activité agricole, le massif forestier de Dar Chichou apparaît très morcelé néanmoins il s'individualise très nettement. On s'aperçoit que les formations forestières prédominent dans le Centre et l'Est de la presqu'île, tandis que les formations basses s'observent préférentiellement sur la côte occidentale, témoignant de l'importance de l'action éolienne sur cette partie du littoral.

Une composition colorée couvrant la forêt (Fig. 5.) a été obtenue par la superposition des images des trois canaux XS1, XS2 et XS3 (enregistrées par le radiomètre du satellite SPOT) respectivement affectées au bleu, au vert et au rouge. À l'aide de cette composition colorée classique, dite aussi en fausses couleurs, il est possible de délimiter de manière assez grossière les grandes unités structurant les paysages végétaux. Cependant la précision de cette image permet une lecture beaucoup plus fine que n'importe quel autre support cartographique.



© S. Brun (2005).

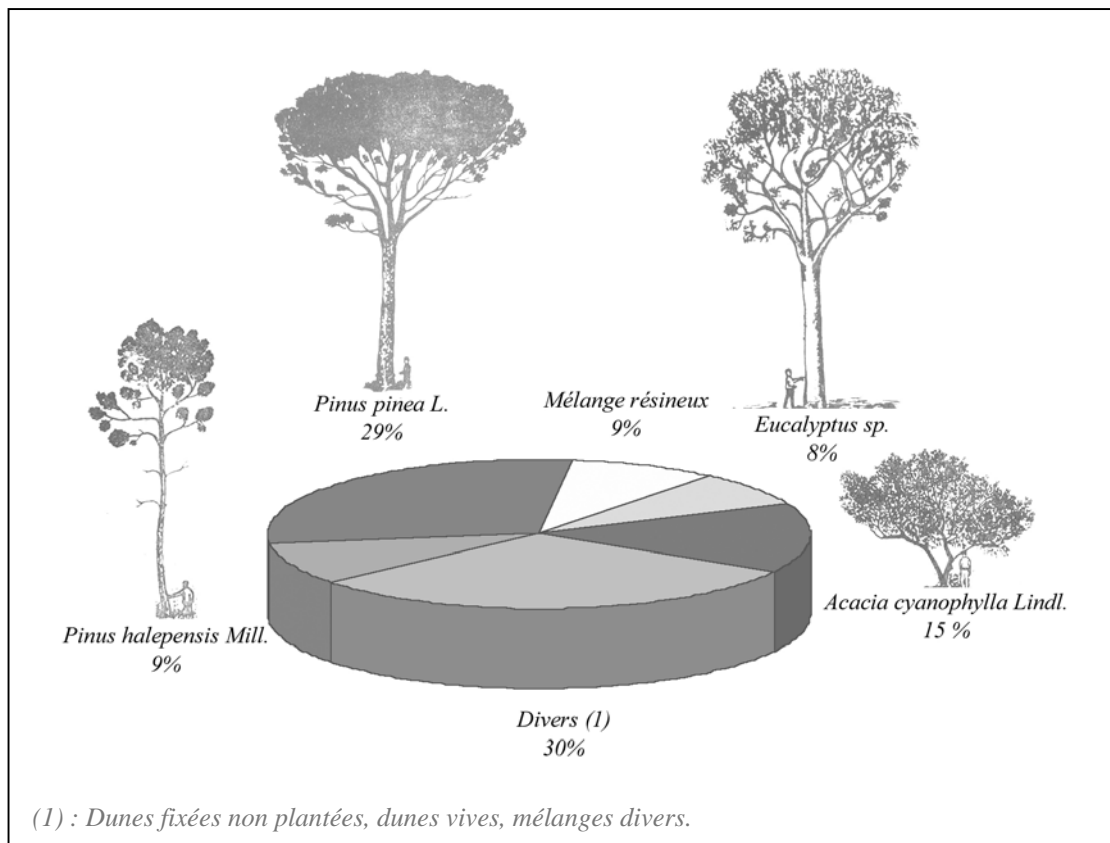
Fig. 5. – Cerner les limites de la forêt à l'aide de la télédétection. Composition colorée réalisée à partir de la scène SPOT-4. Prise de vue du 10 juin 1998 (R : XS3, V : XS2, B : XS1).

Ces tonalités qui varient du rouge vif au brun rouge traduisent à la fois les différences d'activité chlorophyllienne de la végétation en grande partie liées à des variations de densité du couvert végétal forestier et à des différences de disponibilité en eau des sols. Les forêts de feuillus apparaissent en rouge clair, les forêts de résineux dans une teinte rouge plus foncée. Le milieu marin et les lacs collinaires apparaissent en bleu. Les espaces cultivés témoignent du caractère très morcelé de la propriété. Ce micro-parcellaire se révèle dans deux tons suivant que les cultures bénéficient de l'irrigation ou non. Au sud de la forêt prédominent les cultures sèches (gris-vert), au Nord, jusqu'au contact des lisières, les périmètres irrigués (rouge vif). Enfin, le secteur oriental du massif forestier, présente toutes les caractéristiques d'un littoral exposé à des vents importants. L'omniprésence des sables dans les couloirs de déflation, tout particulièrement au niveau de l'embouchure de l'Oued Mgaiez, et d'autres surfaces dénudées des parties hautes, fortement exposées au vent, apparaissent sous la forme de taches blanches et les jeunes plantations mécanisées, aux contours géométriques, sont révélées en marron clair.

L'étude des cartes des peuplements, jointes au plan d'aménagement de la forêt des dunes de Menzel Belgacem¹⁹, aurait pu permettre d'extraire des données pertinentes concernant la structure des peuplements forestiers. Mais ces informations ne sont pas d'une grande fiabilité étant donné la modicité des crédits alloués à la réalisation des différents aménagements planifiés.

Toutefois, la consultation du projet de plan d'aménagement de la forêt (1972-1995) a permis d'obtenir les proportions des principales essences qui composent le boisement. (Fig. 6.) Il en ressort que le pin pignon constitue l'essence principale, ses peuplements couvrant près de 30% de la surface totale, vient ensuite le pin d'Alep avec 9%, les peuplements mélangés de ces deux résineux couvrant encore 9% de la superficie. Les feuillus, principalement représentés par les acacias et les eucalyptus, couvrent respectivement 15% et 8% de la surface totale de la nouvelle forêt.

¹⁹ Soulères G. (1972) *Forêt domaniale des dunes de Menzel Belgacem : Projet de plan d'aménagement 1972-1995*



D'après les données du Plan d'aménagement (1972) © S. Brun (2005).

Fig. 6. – Proportion des différentes essences utilisées pour le boisement des dunes de Menzel Belgacem.

B. D'un littoral au vent à un littoral sous le vent, trois paysages dominants

Dans son ensemble, la forêt des dunes de Menzel Belgacem se caractérise par la grande hétérogénéité de ses peuplements. Le boisement a donné lieu à de nombreux bosquets de petites superficies souvent constitués de peuplements mélangés. Les plus anciennes parcelles boisées illustrent bien cet aspect du paysage forestier.

Plus schématiquement, sur les dunes mobiles actuelles, c'est le Pin pignon (*Pinus pinea*) qui a été largement employé. Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), s'il s'est avéré moins adapté aux substrats sablonneux, apparaît plus apte au reboisement des formations pré-forestières des substrats encroûtés que constituent les dunes anciennes. Enfin, dans les sillons inter-dunaires et dans les bas fonds marqués d'hydromorphie, le plus souvent, ce sont les Eucalyptus (*Eucalyptus gomphocephala*, *Eucalyptus camaldulensis* ou *rostrata*) et l'Acacia (*Acacia cyanophylla*) qui ont été plantés.

b1. La fixation et le boisement des petits "ergs"

C'est dans les basses topographies, correspondant à la partie centrale de la grande dépression synclinale d'El Haouaria - Dar Chichou, que l'on rencontre les plus importants dépôts de sables éoliens. Il s'agit de dunes récentes ayant fait l'objet d'une fixation préalablement à leur plantation. L'épaisseur des sables relativement importante a rendu possible la colonisation de ces milieux par des espèces psammophiles et acidiphiles. Dans ces secteurs, la quasi-absence de végétation à l'époque de leur fixation laisse penser que l'on a plutôt à faire à des plantations qu'à un véritable reboisement.

Pour les travaux de fixation des dunes du Cap Bon, la canne d'Égypte (*Saccharum spontaneum ssp. aegyptiacum*), *ganich* en arabe, a été employé pour constituer les rideaux brise-vent à l'abri desquels ont été planté les différentes espèces forestières donnant lieu à la mosaïque de peuplements actuellement observée.

Sous le couvert des végétaux introduits, la topographie bosselée témoigne de la grande instabilité de ce milieu avant le boisement, en relation avec une forte mobilité des sables. Ces dunes actuelles ayant littéralement enseveli la végétation en place n'étaient, jusqu'à leur boisement récent, que très faiblement végétalisées.

Les pinèdes sont représentatives de ce type de plantation, elles sont constituées le plus souvent de peuplements monospécifiques de Pin pignon (*Pinus pinea*) ou de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) soit de peuplements mixtes associant l'une et l'autre de ces essences. Le pin des Canaries a rapidement été abandonné suite aux attaques de chenilles processionnaires.

Sur ce type de dunes, actuelles, le remarquable développement des peuplements de Pin pignon témoigne de sa bonne adaptation aux substrats sablonneux. Dans les peuplements mélangés, le Pin d'Alep, plutôt mal venant et rachitique, semble souffrir de la concurrence avec le Pin pignon. (Photo. 1.)

Les futaies régulières présentent un sous-bois encore peu diversifié. (Photo. 2.) À côté des essences introduites, sur ces dunes les plus récentes, les essences subspontanées, Canne d'Égypte (*Saccharum aegyptiacum*) et Oyat (*Ammophila arenaria ssp. arundinacea*), et de nombreuses annuelles accompagnent les Genévriers (*Juniperus macrocarpa*, *Juniperus turbinata*), le Retam (*Retama monosperma ssp. bovei*), le Lentisque (*Pistacia lentiscus*) et le Myrte (*Myrtus communis*).



Photo. 1. – Jeune plantation de *Pinus pinea* sur sables, les espèces pionnières montrent un dynamisme remarquable comme les *Juniperus sp.* qui surciment les pins. À l'inverse le *Pinus halepensis* apparaît mal s'accommoder des sables dunaires.



Photo. 2. – Dunes récentes fixées par une plantation de *Pinus pinea*. Le sous-bois quasi-inexistant de cette pinède laisse apparaître une litière très pauvre, essentiellement constituée d'aiguilles de pins.

Dans ce type de milieux, afin d'assurer au reboisement son rôle optimal de protection, les forestiers ont privilégié des densités de peuplements souvent très élevées. Même chez les plus âgés, rares sont les peuplements comportant moins de 800 individus à l'hectare.

Ainsi, la concurrence au sein des peuplements, entraînant l'apparition de sujets fourchus et mal venants, constitue un sérieux manque à gagner face aux nouvelles exigences de production. Partagés entre le choix d'un couvert dense et fermé favorisant l'évolution du sol et l'adoption de règles de cultures visant à diminuer la trop forte densité, concernant les pins, les forestiers ont cherché à rétablir une densité plus faible autorisant une meilleure fructification mais aussi une production de bois plus importante. Le cloisonnement, qui consiste à réduire la densité en passant en coupe une rangée sur trois, constitue par ailleurs une source importante de revenus.

À maturité ces pinèdes s'apparentent à des forêts parcs au sous-bois très clairsemé de lentisque. La croissance en hauteur des pins et la rectitude des fûts remarquables (de l'ordre de 15 m pour *Pinus halepensis* et jusqu'à 30 m pour *Pinus pinea*) témoignent d'une bonne adaptation de ces essences à ce type de substrats.

Autour des postes forestiers de Oued el Ksob et de Dar Chichou, les premières plantations ont été réalisées à partir de 1930, aux abords du littoral occidental, les travaux de fixation des dunes ont été entrepris plus tardivement. Les travaux de fixation et de boisement ont donc été entrepris de l'intérieur vers le littoral occidental, *"il eut été plus rationnel de procéder de façon inverse puisque les plages de la côte Ouest sont à l'origine de la plupart des accumulations dunaires"*²⁰. À l'heure actuelle, des chantiers de fixation intéressent un autre secteur rattaché à la forêt des dunes de Menzel Belgacem, la rive gauche de l'Oued Mgaiez. (Photo. 3. & 4.)

²⁰ Bourgou M. (1991) *Les accumulations dunaires de la péninsule du Cap Bon.*



© S. Brun (2005).

Photo. 3. – À l'embouchure de l'Oued Mgaiez, sur la rive sud, des travaux de clayonnage tentent de freiner l'avancée des dunes.



© S. Brun (2005).

Photo. 4. – Récolte de branchages de *Juniperus sp.* et *Acacias sp.* pour la fixation des dunes.

Ce secteur comporte en effet d'importantes surfaces de dunes vives ou mal fixées. Ici la technique anciennement employée, celles des réticules, a été abandonnée.

De nos jours, les jeunes plants élevés en pépinière sont placés à l'abri d'une couverture de débris végétaux constituée de branchages d'*Acacias sp.*, de *Juniperus sp.* ou de n'importe quelle autre essence disponible à proximité (*Retama monosperma ssp. bovei* est aussi très utilisé).

Cet accent mis sur la réalisation et l'entretien des dunes du littoral occidental témoigne d'une prise de conscience, relativement récente, du danger que cette source de sables marins pourrait représenter dans le cas où son entretien serait négligé.

b2. Le reboisement des formations pré-forestières

Plus fréquemment, les forestiers sont intervenus sur des dépôts sableux plus superficiels et bien moins épais que les précédents. Principalement dans les secteurs côtiers, ces aspersion sableuses ont recouvert d'autres dunes plus anciennes, fortement consolidées et largement fixées par des formations secondaires ou pré-forestières relativement bien conservées à l'époque du reboisement.

Le Chêne kermès qui recouvrait pendant les phases plus humides une grande partie de ces dunes, semble connaître une phase de régression. Cette dynamique régressive pourrait avoir comme origine, autre que la surimposition d'une couverture arborée suite au reboisement, une augmentation de la concentration en carbonates consécutive à l'installation d'un climat plus sec.

Ces matorrals ou garrigues à *Quercus coccifera*, *Juniperus sp.*, ayant fait l'objet de reboisement, ont été largement détruits avant leur plantation. Sur ce type de milieux, les forestiers ont là aussi introduit préférentiellement les pins (*Pinus halepensis*, *P. pinea*). Le Pin maritime (*Pinus pinaster*), l'arbre d'or des landes de Gascogne, s'il a été largement utilisé dans d'autres chantiers de fixation de dunes en Tunisie, n'a pas été retenu par les forestiers du Cap Bon. La forte teneur en calcaire des sables, peu propice au développement de *Pinus pinaster*, explique le choix sylvicole de favoriser les autres pins mieux adaptés à ces conditions²¹.

Sur ces dunes anciennement fixées, la flore du sous-bois, variée et vigoureuse, à l'aspect buissonnant témoigne d'une dégradation ancienne. On retrouve le maquis de Chêne kermès (*Quercus coccifera*) en association avec les genévriers. Un sol légèrement humifère plus profond laisse apparaître une végétation de Lentisque (*Pistacia lentiscus*), de Filaire (*Phillyrea angustifolia*), de Palmier nain (*Chamaerops humilis*), d'Hélianthème à feuille d'Halimus (*Halimium halimifolium*) et de Lavande à toupet (*Lavandula stoechas*).

Fréquemment, les sables actuels surmontent des limons rouges et des dunes consolidées, assimilables à de véritables dalles calcaires. Sur ces dunes anciennes ou tyrrhéniennes, la présence de la croûte calcaire est indiquée par l'abondance de Thym de candie (*Thymus capitatus*), lorsqu'il devient moins abondant s'ajoutent le Romarin (*Rosmarinus officinalis*), la Bruyère multiflore (*Erica multiflora*), le Genêt à balais (*Genista aspalathoides*), le Calycotome velu (*Calycotome villosa*).

Sur la côte occidentale, les pinèdes sont généralement des peuplements clairsemés d'arbres rabougris sans doute à relier à la proximité de la croûte calcaire. Il n'est pas rare d'observer d'anciennes plantations de pins d'Alep abandonnées suite à leur impossibilité à croître dans de telles conditions. Dans ces parties de la forêt, l'intervention des forestiers est relativement récente. Ceci s'explique par les importantes surfaces qualifiées de stériles par les aménagistes.

²¹ Ben Aïssa J. (1962) *Comparaison entre la fixation et le reboisement des dunes calcaires et des dunes non calcaires de Tunisie*.



© S. Brun (2005).

Photo. 5. – Plantation de *Pinus pinea* envahie par les espèces du matorral à *Juniperus sp.* (*Calycotome spinosa* et *Thymus capitatus* en fleur).



© S. Brun (2005).

Photo. 6. – Plantation de *Pinus pinea* effectuée par bande. La garrigue à *Quercus coccifera* qui colonise ce milieu, où la croûte calcaire est affleurante, a été en partie défrichée préalablement à son reboisement. À l'arrière-plan, brise-vent d'*Eucalyptus gomphocephala*.

En effet, ces parcelles très exposées aux vents correspondent en réalité à des échecs de plantation dont il ne subsiste que quelques arbres isolés issus de peuplements clairsemés d'arbres rabougris, sans aucune valeur forestière.

b3. La plantation des topographies basses

C'est essentiellement dans les surfaces planes des topographies basses que prédominent les feuillus. Dans ces secteurs, ce sont les Eucalyptus et les Acacias qui ont été préférentiellement introduits.

Quand le sous-bois de ces formations n'est pas trop appauvri, les exotiques se mêlent à une végétation principalement constituée d'Oléastre (*Olea europaea*), de Lentisque (*Pistacia lentiscus*), de Filaire (*Phyllirea angustifolia*) et de Joncs (*Juncus sp.*) pour former une forêt parfois très dense caractéristique des bas-fonds humides. De nombreuses espèces que l'on peut qualifier de lianes méditerranéennes (*Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*) trouvent dans ce type de station des conditions de chaleur et d'humidité très favorables à leur développement.

En mosaïque avec cette végétation, s'observent des stations couvertes de fourrés ou des prairies humides signalant des mares temporaires (anciennes ou actuelles) qui perdurent parfois plusieurs jours après les crues. Un groupe à large répartition comprend : *Nerium oleander*, *Juncus acutus* et d'excellentes espèces fourragères. Dans des conditions d'aridité plus marquée, il y a domination d'espèces xérophiles ou steppiques comme *Oryzopsis milliacea*, *Dactylis glomerata*, *Lotus creticus ssp collinus*.

D'autres plantations ont intéressé d'anciennes terres cultivées. De ces secteurs anciennement défrichés, le plus souvent, il ne subsiste que de maigres pelouses riches en graminées et en joncs.



Photo. 7. – Peuplement d'*Eucalyptus gomphocephala* dans les basses topographies, l'alignement des arbres et leur espacement régulier donnent à ces plantations l'aspect de champs d'arbres. Au premier plan, la parcelle voisine, de composition similaire, a fait l'objet d'une coupe rase.



Photo. 8. – Plantation d'*Acacia cyanophylla* exploitée en taillis. Ces formations buissonnantes ou matorrals élevés à base d'*Acacias sp.* peuvent constituer des taillis quasiment impénétrables.

Des prairies humides occupent encore certaines terres inondables non salées, elles ont aussi fait l'objet de plantation. La durée d'inondation commande l'écologie et la flore de ce type de végétation. (Photo. 9.)

Dans ces paysages de bas-fonds fortement marqués d'hydromorphie en hiver, les formations hautes sont essentiellement représentées par les plantations d'*Eucalyptus sp.* Le plus souvent, les strates inférieures sont absentes, au sein de ces sous-bois seuls subsistent quelques rares individus de *Chamaerops humilis* ou de *Pistacia lentiscus*.

Les formations ligneuses basses, moyennes ou élevées, sont quant à elles représentées par des taillis d'*Acacia cyanophylla*, les galeries de Laurier-rose (*Nerium oleander*) longeant le lit des rares oueds qui atteignent la forêt et très localement les fourrés de Tamaris (*Tamarix aphylla*) caractérisant les sources et les zones à nappe phréatique élevée.

Les forêts riveraines et les fourrés très humides ont aussi subi l'impact du reboisement. La végétation arborescente et arbustive des marais et marécages localisés dans les sillons interdunaires et dans les dépressions inondables est en de rares endroits encore bien conservée. Si parfois, l'Oléastre et le Lentisque parviennent à prendre le dessus sur les essences introduites dans ces stations relativement fraîches (Photo. 10.), le plus souvent sous les plantations d'*Eucalyptus sp.*, la végétation des zones humides n'est plus guère observée.

À l'appui de cette brève description, la forêt artificielle se révèle comme un assemblage complexe de ces différents paysages forestiers. Ce milieu forestier très mosaïqué apparaît largement conditionné par le poids de l'action anthropique, néanmoins les conditions de milieu contribuent pour une part aussi importante à la mise en place de ce véritable "puzzle paysager"²².

²² Clément V. (1999) *Les milieux forestiers méditerranéens* in Dubois J.J. (1999) *Les milieux forestiers, aspects géographiques*.



Photo. 9. – À l'intérieur des limites de la réserve cynégétique, cette prairie humide des abords de l'Oued Mezghach qui sert de lieu de pâture pour les buffles a pu être conservée.



Photo. 10. – Aux environs des oueds, une végétation très dense de fourrés humides témoigne de la vigueur de l'Oléo-lentisque (*Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Smilax aspera*, *Rubus ulmifolius*).

CHAPITRE II
UNE FORÊT PLANTÉE SUR UNE MER DE SABLES

Dans les régions littorales méditerranéennes, les possibilités d'édification des dunes sont relativement peu fréquentes du fait de la quasi-absence de marées. À partir du sable que l'action des vagues et l'apport des dérives fournissent aux plages, les vents exceptionnellement forts provenant du Nord-Ouest ont pu alimenter les aires d'accumulations localisées dans le couloir topographique de Dar Chichou.

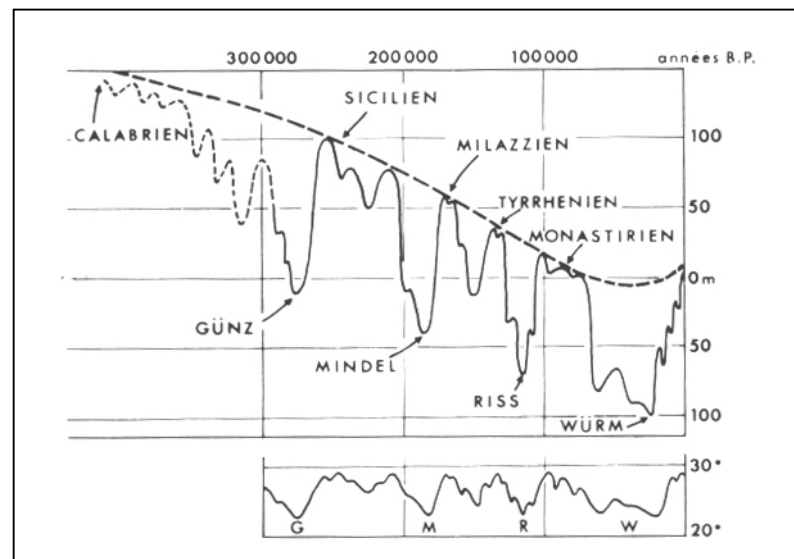
A. Le comblement de la plaine d'El Haouaria

a1. Une ancienne annexe asséchée de la Méditerranée

En étudiant les nombreux travaux géologiques et géomorphologiques dont la presqu'île du Cap Bon a fait l'objet, on relève à de nombreuses reprises l'idée qu'un bras de mer occupait la plaine d'El Haouaria - Dar Chichou. M. Grosse²³, à qui l'on doit une étude d'ensemble de l'évolution morphologique de la péninsule du Cap Bon, écrivait en 1969 : *"Il est certain qu'un bras de mer a occupé au cours du quaternaire la plaine d'El Haouaria - Dar Chichou. Si l'on connaît mal la profondeur de la formation marine, en revanche, on peut en trouver trace un peu partout à la surface de la plaine. Elle se présente sous forme de dépôts à cardium associés le plus souvent à des pétoncles"*. La plaine d'El Haouaria - Dar Chichou représente une dépression tectonique synclinale, comblée par des dépôts quaternaires divers, le plus souvent sablonneux, limitée au Sud par la grande faille d'Azmour et dominée au Nord par l'anticlinal oligocène, d'aspect sauvage et abrupt vers la mer, du Djebel Sidi Abiod (393 m). *"Il paraît certain que le Djebel Sidi Abiod a été isolé du centre de la péninsule et est demeuré insulaire jusqu'au Tyrrhénien ancien. Son rattachement paraît dater de la régression de ce Tyrrhénien ancien"*.²⁴ (Fig. 7 & 8)

²³ Grosse M. (1969) *Recherches géomorphologiques dans la péninsule du Cap Bon.*

²⁴ *Ibid.*



Source : J. Tricart (1968).

Fig. 7. – Oscillations glacio-eustatiques quaternaires du niveau général des mers.

	Age (ans B.P)	Formations		
		Marines	Continental	Eoliennes
HOLOCÈNE		Dépôts holocènes		Dunes vives, dunes fixées
				Eolianite de la formation Sidi Salem
WÜRM	8500		Dépôts continentaux de Dar Chichou	
	30 000			Eolianite de la formation Cap Blanc II
			Dépôts continentaux de Sidi Daoud	
	50 000			Eolianite de la formation Cap Blanc I
TYRRHÉNIEN			Dépôts continentaux de Aïn Oktor	
	85 000	Dépôts littoraux de la formation Chebba		
	105 000	Dépôts littoraux de la formation Rejiche		Eolianite de la formation Rejiche
			Dépôts continentaux post-Douira	
	125 000	Dépôts littoraux de la formation Douira		

D'après R. Paskoff et P. Sanlaville (1983) © S. Brun (2005).

Fig. 8. – Chronologie marine dans le bassin méditerranéen occidental.

H. Sethom, quelques années plus tard dans une description de la plaine apporte certaines précisions quant à la profondeur des dépôts : "*Cette fosse de subsidence depuis le Pliocène contient des dépôts quaternaires divers, sableux et argileux, de 60 à 80 mètres de profondeur. Elle est restée un bras de mer jusqu'à une époque récente, celle de la mer à Strombes*".²⁵

L'idée de l'existence d'un ancien bras de mer est confirmée à la lecture des cartes dressées par A.Oueslati²⁶, la zone d'extension de la mer au Pliocène coïncide étrangement avec le couloir de Dar Chichou. (Fig. 9.)

Les raisons climatiques ont leur part de responsabilité dans l'édification des dunes littorales tout comme la topographie et l'orientation de la dérive littorale l'ensemble de ces facteurs sont propices à donner naissance aux accumulations dunaires. Les transgressions marines ont vraisemblablement joué un rôle majeur dans l'édification des premiers systèmes dunaires. Les causes eustatiques ont contribué, quant à elles, à l'établissement de différentes générations de dunes sur les littoraux²⁷.

Au cours de période de haut niveau marin, les régressions de faible ampleur, en élargissant les espaces littoraux sableux, ont dans un premier temps favorisé la mise en place de champs de dunes et dans un second temps les phénomènes de déflation. (Fig. 10.)

Les travaux les plus récents, menés par R. Paskoff et P. Sanlaville²⁸, montrent la grande extension des affleurements des dépôts marins et éoliens du Pléistocène supérieur de la péninsule du Cap Bon. Les sites à Strombes évoqués par H. Sethom y sont mentionnés. Le fossé d'effondrement apparaît très nettement et le Djebel Sidi Abiod s'isole remarquablement du reste de la presqu'île. (Fig. 11.)

²⁵ Sethom H. (1977) *L'agriculture de la presqu'île du Cap Bon.*

²⁶ Oueslati A. (1994) *Les côtes de la Tunisie.*

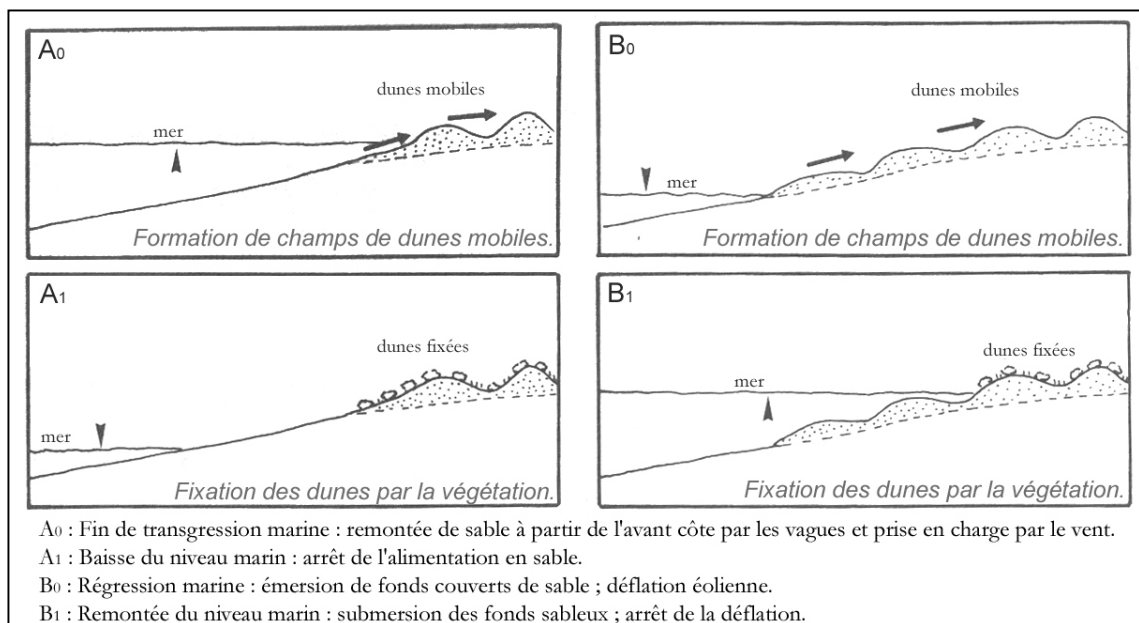
²⁷ Paskoff R. (1993) *Les littoraux : impacts des aménagements sur leur évolution.*

²⁸ Paskoff R. et Sanlaville P. (1983) *Les côtes de la Tunisie, variations du niveau marin depuis le Tyrrhénien.*



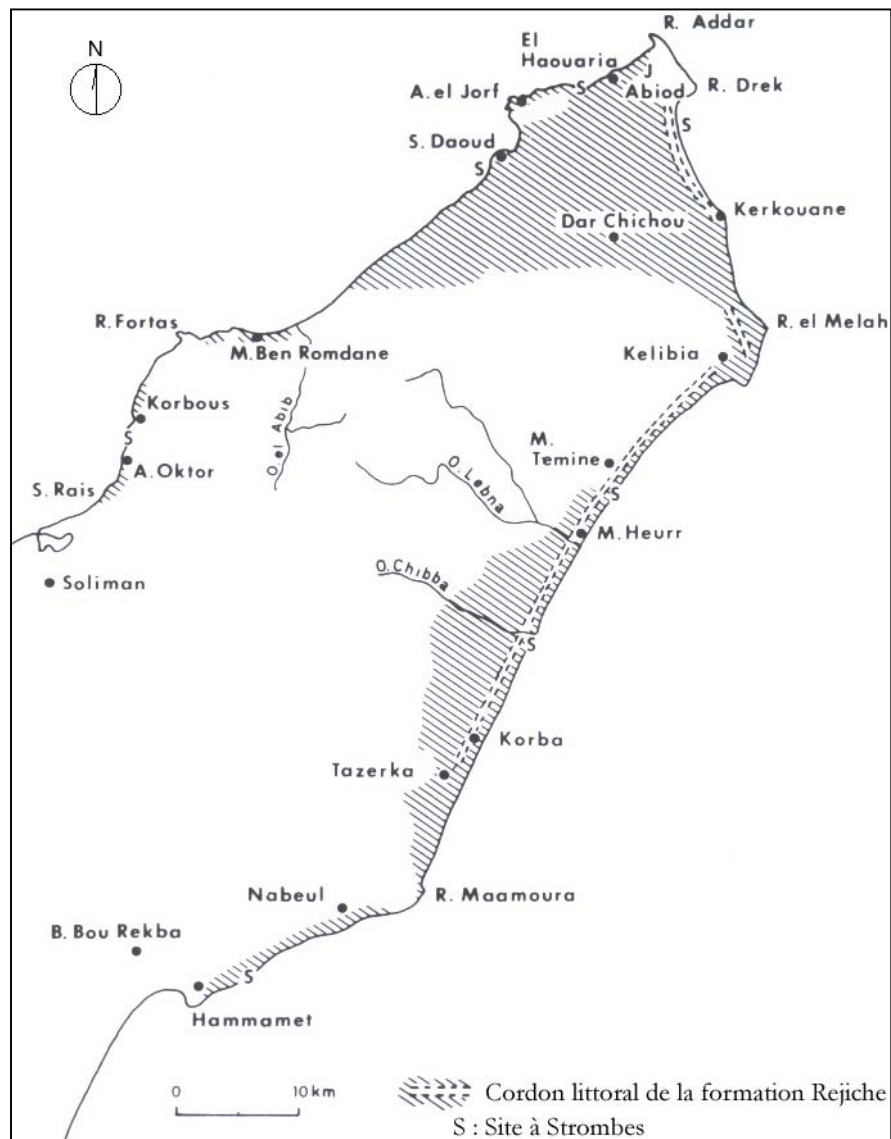
D'après A. Oueslati (1992) © S. Brun (2005).

Fig. 9. – Dar Chichou, un ancien bras de mer. La zone d'extension de la mer au Pliocène apparaît en clair.



Source : R. Paskoff (1985).

Fig. 10. – Variations du niveau marin et formation de champs de dunes littorales.



Source : R. Paskoff et P. Sanlaville (1983).

Fig. 11. – Localisation des affleurements des dépôts marins et éoliens du Pléistocène supérieur sur les côtes de la péninsule du Cap Bon.

a2. Un couloir entre de petites montagnes

La presqu'île, orientée Sud-Ouest / Nord-Est, apparaît comme une vaste zone plissée dont l'anticlinal du Djebel Sidi Abderrahmene constitue l'épine dorsale. La position excentrée vers l'Ouest de cette arrête montagneuse, limitée par les plaines de Grombalia au Sud, d'El Haouaria au Nord, de Takelsa à l'Ouest et de la Dakhla à l'Est donne au Cap Bon une allure dissymétrique. Ce grand crêt de grès oligocènes domine de plusieurs centaines de mètres la combe ovale d'El Hofra. Le relief présente une dissymétrie remarquable. (Fig. 12. & 13.)

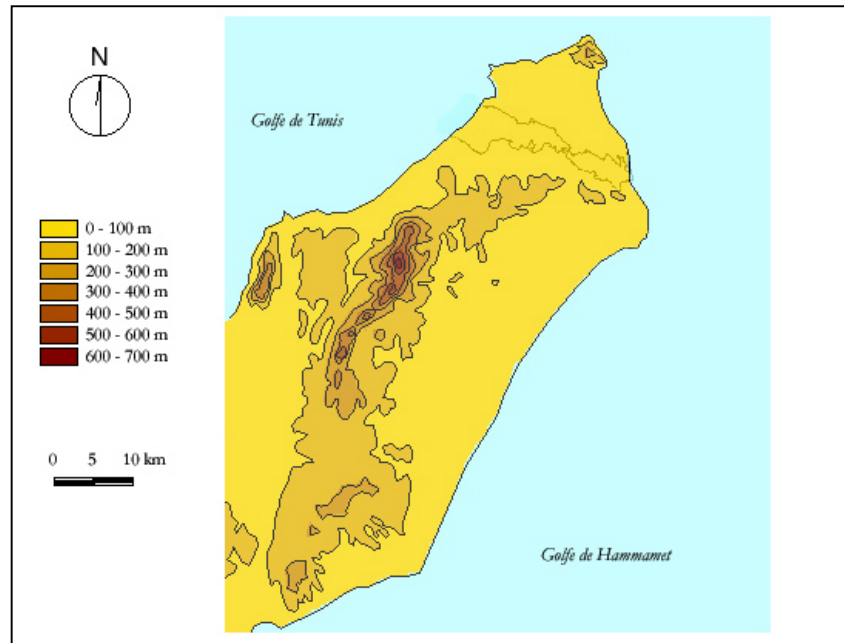
Le versant occidental est abrupt et les côtes sont accidentées, rocheuses ou envahies par les dunes. Ce crêt occidental abrupt s'oppose à de petits crêts morcelés et très effacés, presque aplanis sur le flanc oriental. À l'Est, en effet, le piedmont s'abaisse progressivement jusqu'à la mer, le littoral est bordé d'anciennes formations de plages, de dunes et de lagunes allongées.

L'abondance des grès et la rareté des calcaires dans l'échelle stratigraphique font que les principaux djebels sont gréseux : Djebel Sidi Abderrahmene (602 m), Kef Er Rend, plus au Nord, qui porte le point culminant de la presqu'île (637 m), Djebel Ben Oulid (432 m). Ces reliefs montagneux ont une structure géologique jeune, le plus souvent dominée par des alternances de couches argileuses et de couches gréseuses datant du tertiaire. Partout ailleurs, ce sont les roches marneuses qui l'emportent et donnent au relief l'aspect de petites montagnes. (Fig. 14.)

"Région de plaines, de bas plateaux et de collines, d'une dizaine de kilomètres de largeur, la côte orientale est une vaste zone synclinale parallèle à l'anticlinal central du Cap Bon".²⁹

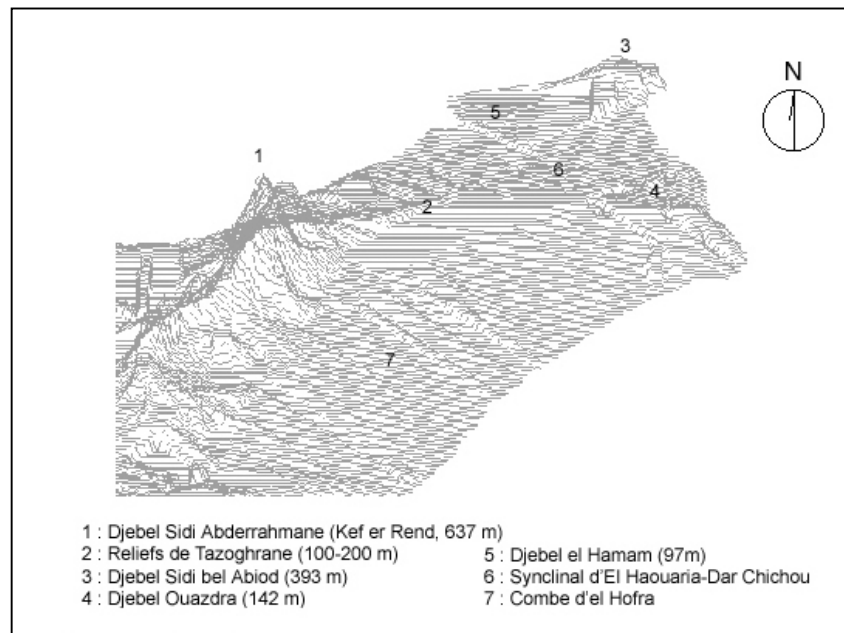
Les plateaux constituent l'essentiel des surfaces dans la partie orientale. Ils s'inclinent de l'intérieur vers la côte, de 90-100 m à 10-15 m d'altitude.

²⁹ Kassab A., Sethom H. (1980) *Géographie de la Tunisie*.



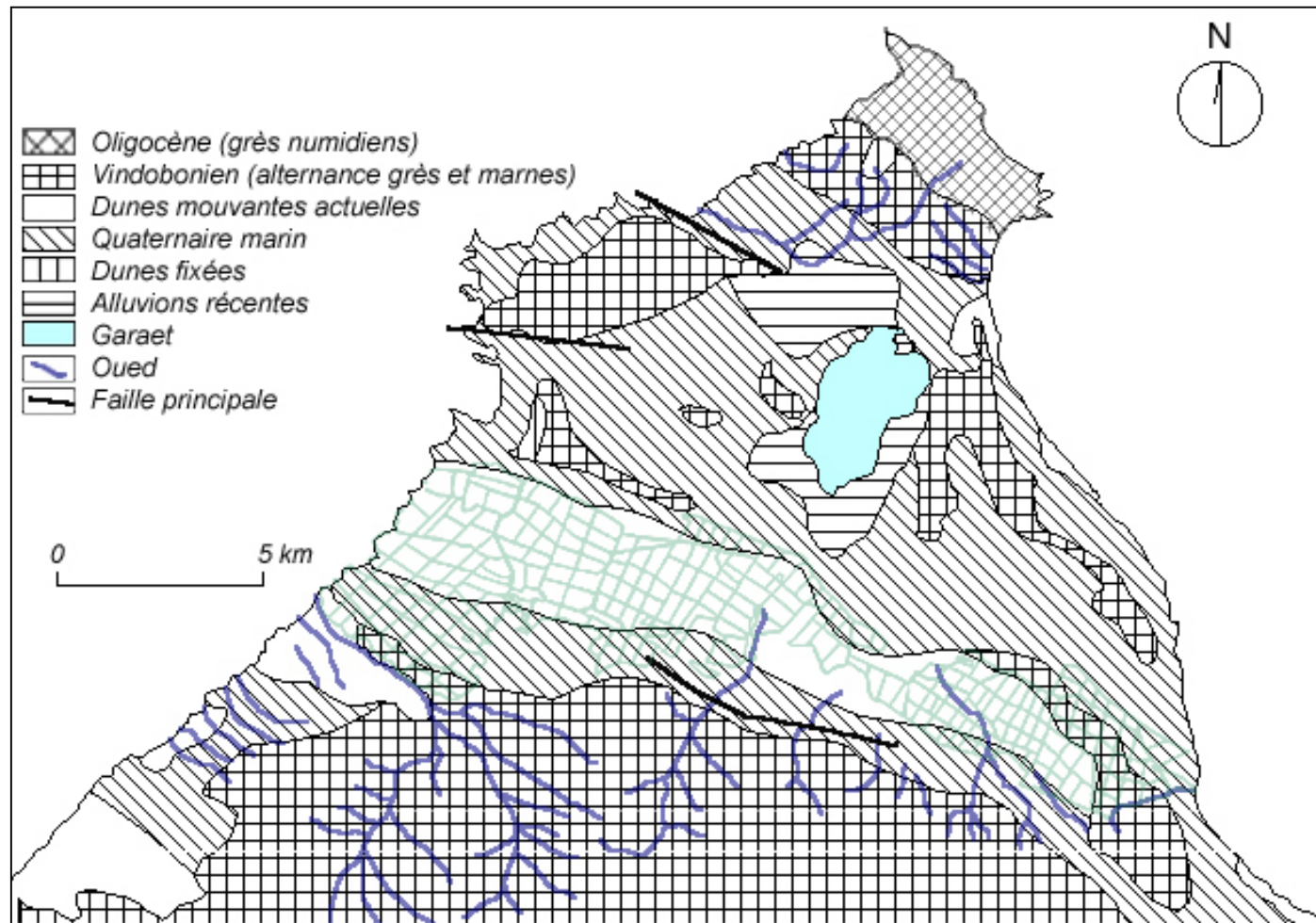
D'après la carte topographique au 1/200 000, I.G.N. (1929) © S. Brun (2005).

Fig. 12. – Les reliefs de la presqu'île du Cap Bon, localisation de la région d'étude.



© S. Brun (2005).

Fig. 13. – Représentation "3D" de la partie Nord du Cap Bon.
(Image obtenue à partir du modèle numérique de terrain, présenté ci-dessus).



D'après la carte géologique de la Tunisie au 1/200 000 de M. Solignac (1928) © S. Brun (2005).

Fig. 14. – Géologie de la partie Nord de la presqu'île du Cap Bon. Le parcellaire forestier est figuré à l'arrière-plan (en vert).

Le plateau supérieur, recouvert d'une épaisse croûte calcaire, se termine en cuesta qui fait face aux djebels centraux, dont elle est séparée par une dépression orientée Nord / Sud. Une série de plateaux plus bas s'emboîtent dans le premier, dans les secteurs de vallées. Celles-ci sont amples à l'amont et se resserrent rapidement à l'aval : elles sont bordées par plusieurs terrasses étagées dont seulement la plus ancienne est encroûtée. Le littoral oriental est formé d'une côte rectiligne qui comprend la plage et le cordon de dunes actuel, un chapelet de lagunes, un plan incliné de 15 à 2 m représente une ancienne plage, un cordon littoral grésifié, culminant à plus de 30 m et enfin une plage plus ancienne, qui pénètre jusqu'à 6 km à l'intérieur des terres et monte jusqu'à 30 m d'altitude et même plus, et recouverte d'un sol rouge méditerranéen typique.

*"Une fois rattachées au continent, la plaine d'El Haouaria et la pointe de Rass Addar ont mis en place un relief qui est très récent. Les formations dunaires en sont le trait dominant"*³⁰.

Les sables ont souvent été repris par le vent et ont donné naissance à des dunes, consolidées pour les plus anciennes, mobiles et fixées par le boisement pour les dunes actuelles.

*"C'est le cas notamment de la diagonale dunaire de Dar Chichou, qui s'étend de Sidi Daoud, sur la côte Nord-Ouest, à Oued El Ksob sur la côte Est"*³¹.

Le modelé de l'écharpe de Dar Chichou correspond à une topographie bosselée composée de petits monticules d'une hauteur moyenne de 5 à 10 mètres. L'altitude de la topographie dunaire, ne dépassant jamais 100 mètres, reflète en réalité le relief sous-jacent. Cette fosse de subsidence, ancien bras de mer quaternaire, a toujours été marécageuse jusqu'au travaux de drainage et d'assèchement relativement récents.

³⁰ Grosse M. (1969) *op. cit.*

³¹ Kassab A., Sethom H. (1980) *op. cit.*

B. Les dunes de Menzel Belgacem, diversité des formes d'accumulation

b1. Un système dunaire représentatif des littoraux méditerranéens

Le littoral occidental du Cap Bon, qui s'ouvre sur le golfe de Tunis, constitue à plusieurs titres un milieu propice à la formation de dunes. L'orientation du tracé du littoral, perpendiculaire à la résultante des vents venant de la mer, et la proximité de la plaine d'El Haouaria - Dar Chichou, véritable réceptacle pour les sables poussés depuis la côte occidentale, expliquent que les phénomènes de formation des dunes littorales ont pris une ampleur considérable et ce depuis fort longtemps.

Ici, comme dans d'autres régions méditerranéennes, les vents violents combinés au faible recouvrement de la végétation ont permis aux dunes de s'éloigner du rivage pour s'avancer dans l'arrière pays, échappant ainsi au domaine proprement littoral.

Cependant, les apports de sables à la mer, relativement réduits par l'intermittence, voire l'endoréisme du drainage, ne peuvent à eux seuls expliquer l'apparition de ce vaste champ de dune.

Une partie importante du volume mobilisé semble provenir de l'action de la déflation des alluvions dans les oueds périodiquement à sec. L'importance des accumulations dunaires au niveau des lits d'oued est remarquable. Les sables, issus de l'érosion des djebels gréseux, véhiculés, lors des crues, par les rares oueds qui gagnent la plaine ont certainement contribué à l'édification des systèmes dunaires.

Enfin, les surfaces dunaires anciennes constituent le troisième et dernier apport de sable. Préalablement immobilisées par un tapis végétal, sa dégradation

naturelle ou anthropique a provoqué la remise en mouvement des sables par le vent.

Les environs de Menzel Belgacem, près de Dar Chichou, dans le Cap Bon donnent un bon exemple de ces dunes holocènes naturellement fixées et que les défrichements et le surpâturage ont participé à remettre en mouvement.

Ainsi les dunes de Menzel Belgacem doivent être considérées comme la juxtaposition de systèmes dunaires littoraux et continentaux.

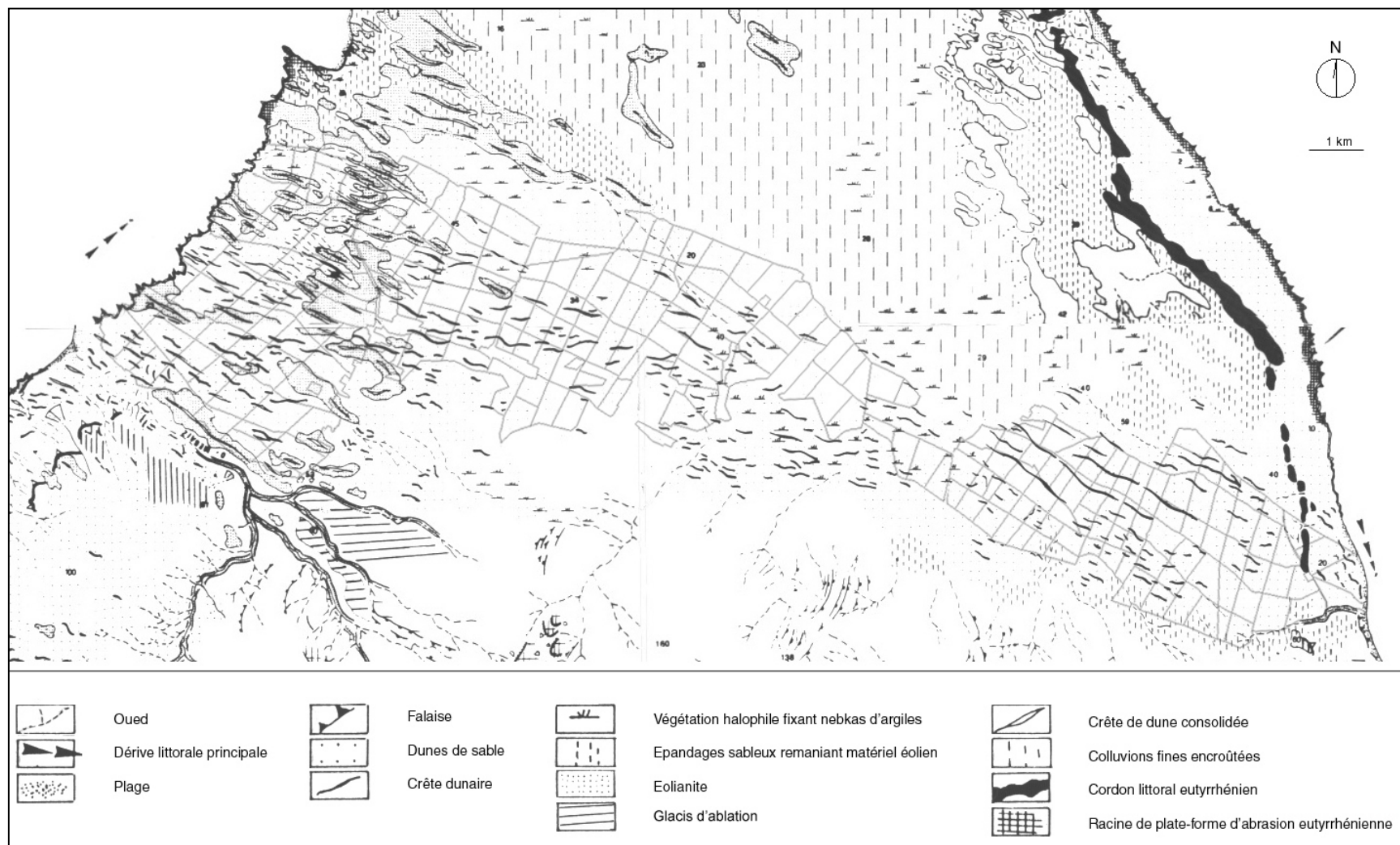
La cartographie des formes et dépôts quaternaires de la Tunisie du Nord-Est, réalisée par A. Oueslati³² donne un assez bon aperçu de l'écharpe dunaire de Dar Chichou. Elle permet de localiser plus finement, à l'échelle du 1/50 000^{ème}, les différentes générations de dunes bien que la chronologie des différentes phases de dépôts demeure relativement floue. Diverses remarques peuvent être faites suite à l'observation des unités géomorphologiques cartographiées. (Fig. 15.)

Il existe une différence morphologique très nette entre le système dunaire de la côte Ouest et celui de la côte Est. Sur le littoral occidental, les dunes consolidées s'observent de façon discontinue le long de l'axe littoral. Les formations dunaires consolidées, tout comme les dunes vives et fixées recouvrant ces dernières, ont la forme de dunes soufflées, étalées par le vent.

Sur le littoral oriental, situé sous le vent dominant, les formations dunaires consolidées soulignent le haut de plage et constituent un cordon dunaire fossilisé vraisemblablement mis en place au moment d'une phase de régression.

Les alignements des crêtes dunaires des formations anciennes et récentes orientées parallèlement à la direction des vents dominants s'observent sur toute la largeur de la presqu'île.

³² Oueslati A. (1994) *Les côtes de la Tunisie*.



D'après A. Oueslati (1989) © S. Brun (2005).

Fig. 15. – Cartographie des formes et dépôts quaternaires dans le couloir de Dar Chichou. Le parcellaire forestier est figuré à l'arrière-plan.

Cette similitude de forme entre les dunes vives et les dunes consolidées, éolianites, témoigne d'une certaine constance du vent en direction et probablement en force durant une très longue période³³.

Pour rendre compte des différents types de dunes, diverses classifications ont été établies. L'une des plus ancienne est celle proposée par Aufrère en 1931, reprise quelques années plus tard en 1979 par Fryberger³⁴, cette dernière se base sur l'édification des systèmes dunaires en relation avec le régime éolien (nombre de vent dominant).

La classification des dunes selon le bilan sédimentaire proposée par M. Mainguet et Y. Callot semble être la plus adaptée à la catégorisation des différents types de dunes observés sous la forêt de Dar Chichou³⁵. (Tableau 2.)

La prédominance des formes observées, à savoir les dunes longitudinales et les dunes paraboliques, témoigne du caractère négatif du bilan sédimentaire. Dans le couloir de Dar Chichou, la déflation et l'exportation des particules sableuses sont supérieures à l'apport, nous sommes en présence de dunes d'érosion. (Photo. 11.)

Toutefois, localement dans la partie occidentale de la presqu'île, il n'est pas impossible d'observer des types de dunes résultants d'un bilan sédimentaire positif, les barkhanes.

³³ Bourgou M. (1991) *Les accumulations dunaires de la péninsule du Cap Bon.*

³⁴ Fryberger S.G., Krystinik L.F., Schenk C.J. (1990) *Modern and Ancient Eolian Deposits : Petroleum Exploration and Production.*

³⁵ Mainguet M., Callot Y. (1978) *L'Erg de Fachi-Bilma. Contribution à la connaissance de la dynamique des ergs et des dunes des zones arides chaudes.*

Bilan sédimentaire	1. Positif apport > départ Accumulation dominante	2. Négatif apport < départ Déflation dominante
Régime éolien	<i>Types de dunes</i>	<i>Types de dunes</i>
Un vent dominant	Édifice barkhanique Barkhane Chaîne barkhanique Chaîne transverse	Dune longitudinale (à pavage de type reg) Édifice parabolique (genèse en milieu à couverture végétale)
Deux vents dominants	Dune linéaire (sif)	
Trois ou plus de trois directions éoliennes	Dune en pyramide (ghourd)	

Source : M. Mainguet (1995).

Tableau 2. – Bilan sédimentaire et types de dépôt.



Source : Kchouk (1963).

Photo 11. – "*Petites dunes côtières et nebkas*". Dans le couloir de Dar Chichou, les accumulations dunaires récentes correspondent le plus souvent à des petits monticules de faible hauteur (1 à 2 m).

b2. Des dunes de différentes générations

Les formes initiales d'accumulation constituent les avant-dunes. Amorcées par l'édification des nebkas, monticules bas et allongés, les avant-dunes sont édifiées dès que les amas deviennent conjoints et prennent l'aspect d'un bourrelet parallèle au rivage. Le développement de ces dunes est lié à la croissance de végétaux fixateurs du sable amené de la plage par le vent³⁶. (Fig. 16.)

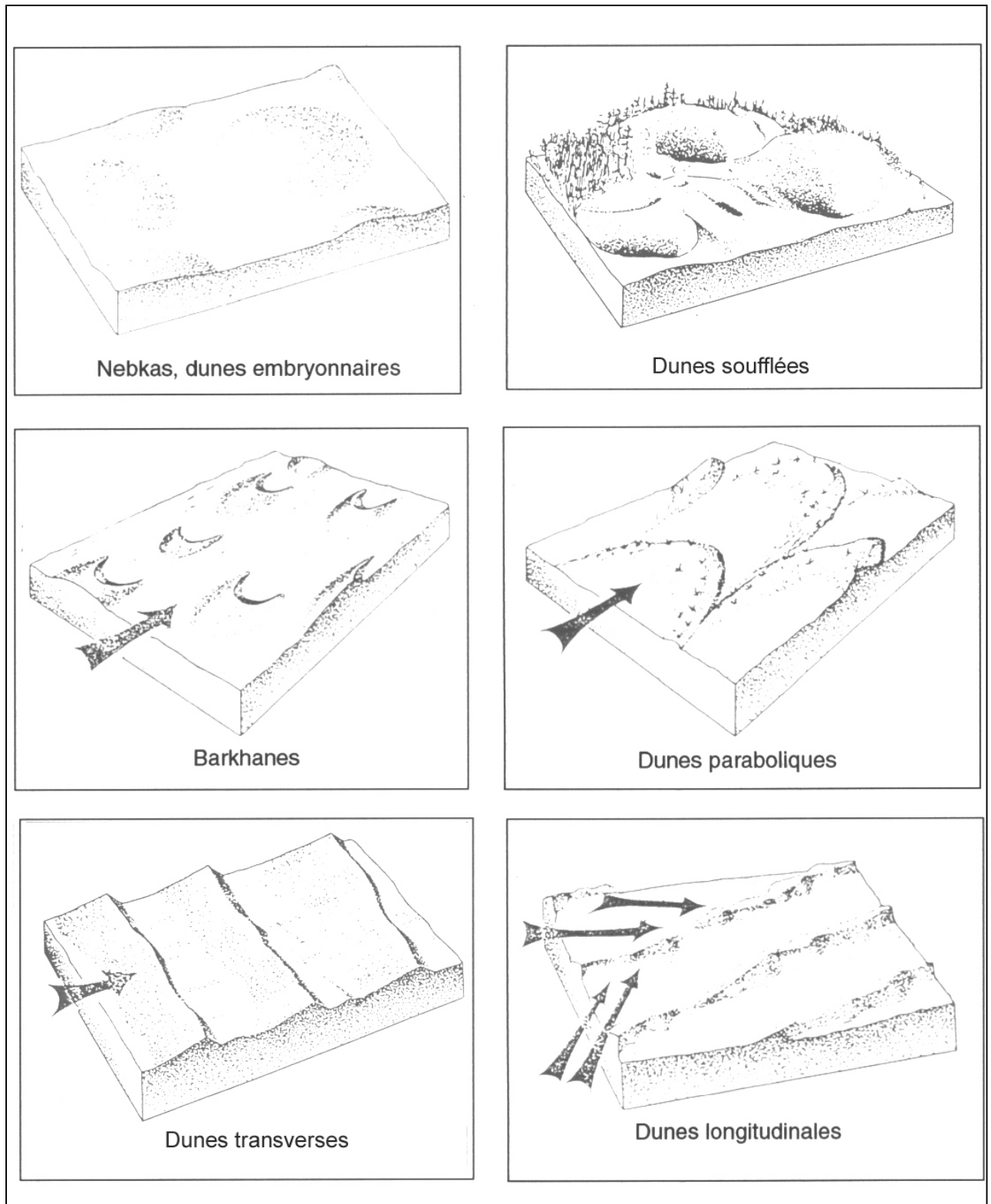
Ces espèces végétales vivaces freinent la vitesse du vent en augmentant la rugosité de la surface sur laquelle il souffle. Ce sont des plantes psammophiles qui ont besoin d'apport de sable pour se développer, très bien adaptées au substrat dunaire, ces plantes pionnières se caractérisent par une tolérance élevée vis-à-vis du sel contenu dans les embruns marins.

Dans certains cas on peut rencontrer une série d'avant dunes anciennes restées bien individualisées, parallèles les unes aux autres, régulièrement accolées ou séparées par d'étroits sillons (avant-dunes successives).

La dune bordière, au profil transversal à peu près symétrique peut être continue et former un cordon dunaire littoral mais elle est souvent tronçonnée par des couloirs de déflation allongés dans le sens du vent. Très souvent, elle est d'origine artificielle.

Les dunes paraboliques représentent un stade de transition. Elles naissent de l'allongement de bras freinés dans leur progression par la végétation, de chaque côté d'un couloir de déflation ou caoudeyre (cavité ouverte par l'érosion tourbillonnaire du vent dans un endroit où la végétation stabilisatrice du sable a été dégradée).

³⁶ Nonn H. (1974) *Géographie des littoraux*.



D'après C.J. Schenk (1990).

Fig. 16. – Les différents types de dunes.
(Les flèches indiquent la direction du vent dominant).

On trouve des exemples de dunes paraboliques dans les environs de Menzel Belgacem. Par coalescence latérale, ces constructions paraboliques donnent des dunes en râteau. Enfin, l'ouverture de la charnière crée des dunes en traînées, parallèles à la direction du vent : les dunes longitudinales ou cordons longitudinaux. (Fig. 17. & 18.)

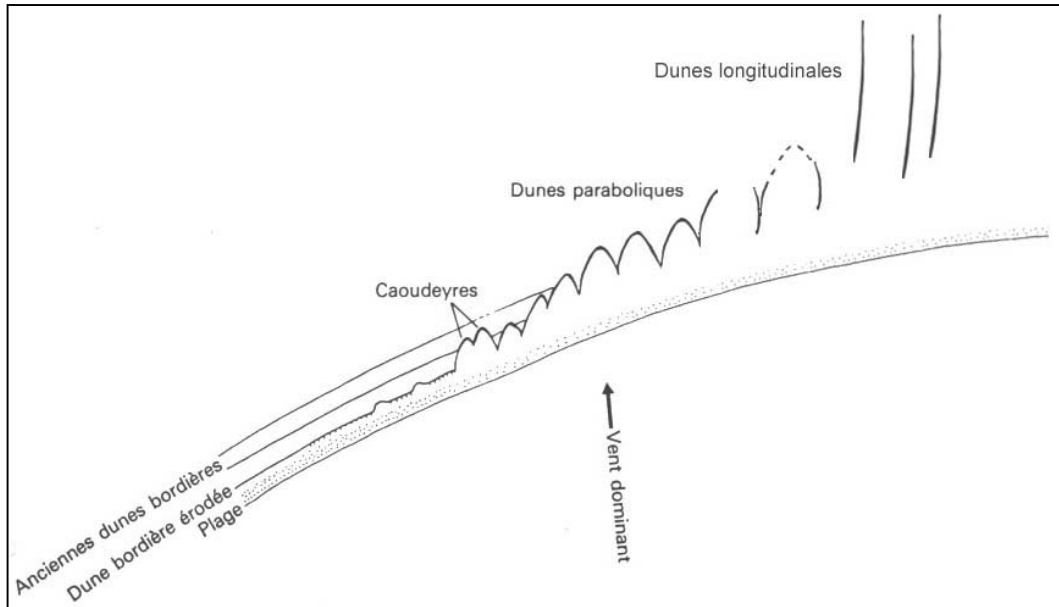
Enfin, il peut arriver que les sables prélevés par le vent sur les plages franchissent les dunes de premières lignes et s'avancent vers l'intérieur des terres où ils s'accumulent en dunes libres. Ces accumulations apparaissent au-delà du couloir qui succède l'avant dune en s'éloignant du rivage.

Ces dunes individualisées prennent le nom de barkhanes, elles ont un profil dissymétrique et sont susceptibles de progresser très loin dans l'intérieur des terres. En s'accolant les unes aux autres, elles forment un champ de dunes transversales, orientées perpendiculairement au vent dominant. De telles accumulations de sables peuvent ensevelir complètement la topographie sur laquelle elles s'avancent et créer des étendues d'eau stagnante en barrant les cours d'eau.

Avec les vicissitudes climatiques du Quaternaire, il est certain que chacun de ces types de dunes se sont côtoyés à certaines périodes plus ou moins longues pour participer à l'édification d'un système dunaire d'une exceptionnelle complexité.

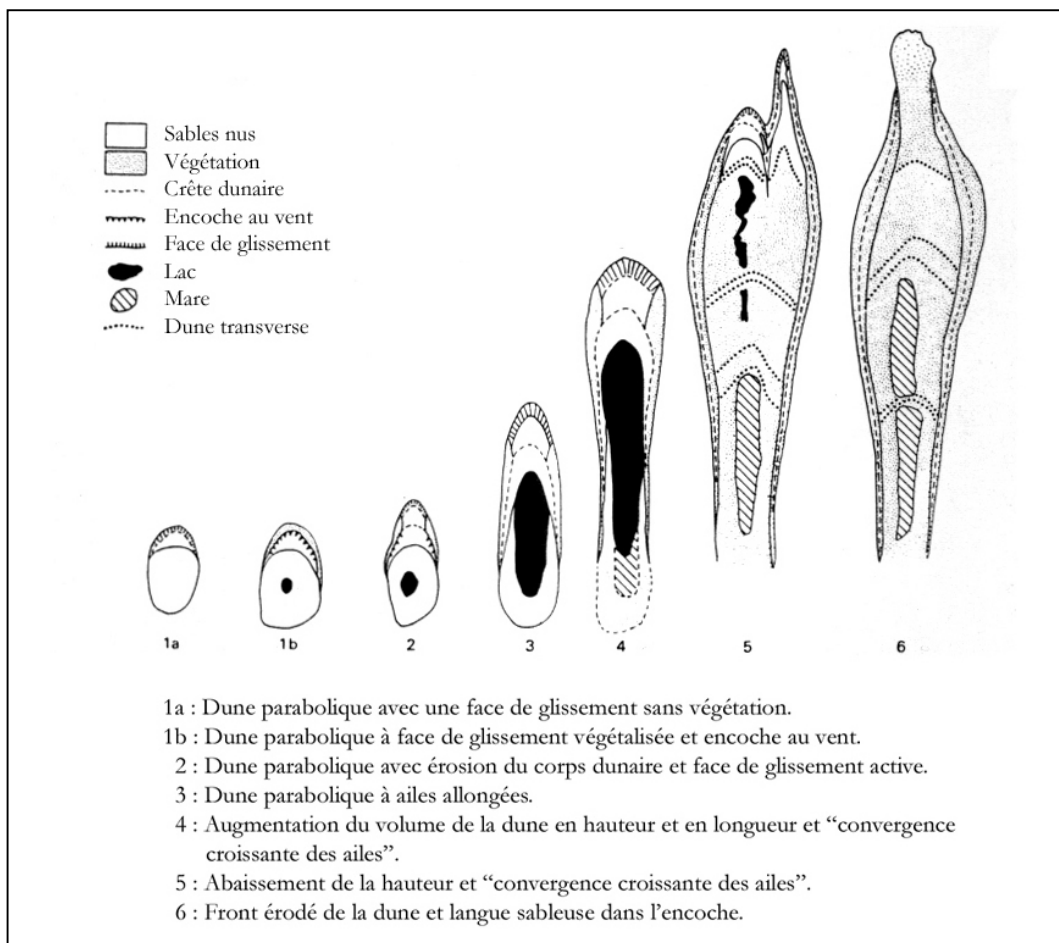
Sur les côtes du Cap-Bon, les transgressions intra-würmiennes expliquent la présence de séries d'éolianites. Sur un même secteur de côte s'observent en effet différentes générations de dunes. (Fig. 19.) *"Très souvent, les dunes actuelles, mobiles, aux formes pures, de couleur claire, voisinent ou chevauchent d'autres constructions éoliennes récentes, fixées par la végétation [...] À leur tour celles-ci jouxtent ou recouvrent des dunes plus vieilles encore."*³⁷

³⁷ Paskoff R. (1993) *Les littoraux : impacts des aménagements sur leur évolution.*



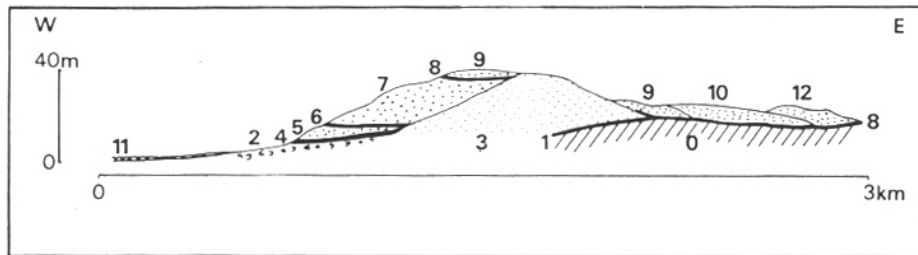
D'après R. Paskoff (1993).

Fig. 17. – Formation des différents types de dunes à partir d'une dune bordière érodée.



D'après K. Pye (1982) et M. Mainguet (1995).

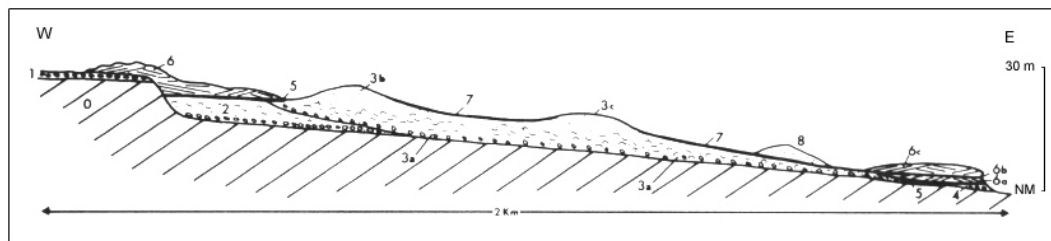
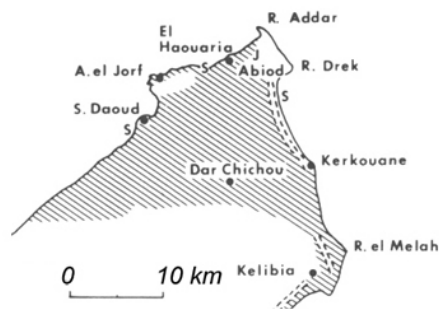
Fig. 18. – Évolution par allongement d'une dune parabolique.



0 : substratum. 1 : couche de limons rouges. 2 : dépôt marin tyrrhénien. 3 : éolianite tyrrhénienne. 5, 7 et 9 : éolianites würmiennes. 4, 6 et 8 : couches de limons rouges d'âge würmien. 10 : dunes holocènes stabilisées. 11 : limons holocènes et actuels. 12 : dunes mobiles actuelles.

Coupe à travers des dunes littorales pléistocènes, holocènes et actuelles sur la côte occidentale du Cap Bon, Tunisie.

Source : R. Paskoff et P. Sanlaville (1983)



0 : substratum de grès miocènes. 1 : glaciais continental à couverture de galets. 2 : sables grésifiés attribués à la formation Douira. 3a : partie inférieure marine de la formation Rejiche. 3b : bourrelet dunaire consolidé. 3c : cordon secondaire. 4 : plage de la formation Chebba. 5 : couche continentale rouge de la formation d'Ain Oktor. 6a : éolianite de la formation Cap Blanc I. 6b : couche de limons rouges de la formation de Sidi Daoud. 6c : éolianite de la formation Cap Blanc II. 7 : limons rouges de la formation Dar Chichou. 8 : dune meuble actuelle.

Coupe synthétique et interprétative des dépôts du Quaternaire récent entre Ras Derek et Kelibia.

Source : R. Paskoff et P. Sanlaville (1983)

D'après R. Paskoff et P. Sanlaville (1983) © S. Brun (2005).

Fig. 19. – Du littoral au vent au littoral sous le vent, différentes générations de dunes se côtoient.

Ces dunes formées au cours des transgressions du Quaternaire ont pu se lapidifier, la fraction coquillière des sables donnant naissance à des séries d'éolianites, il s'agit encore des dunes polychroniques carbonatées³⁸.

La conservation des dunes les plus anciennes est due au phénomène de lithification³⁹, les sables ont été fixés et consolidés par un ciment calcaire à l'origine d'une dune fossile grésifiée. Cependant le défrichement peut avoir pour conséquence la décomposition de ces calcaires gréseux quaternaires aboutissant à une re-mobilisation des sables et à une nouvelle dynamique dunaire.

b3. Sols squelettiques, sols hydromorphes et sols d'accumulation

*"La forêt peut contribuer à fixer des dunes de sables notamment sur les espaces littoraux. Il s'agit de forêts s'adaptant à des sols acides de médiocres qualités chimiques"*⁴⁰. Sur l'ensemble de la presqu'île du Cap Bon la variété des reliefs explique la variété des conditions pédologiques. Dans le couloir de Dar Chichou, ces sols sont très souvent minces, dégradés, squelettiques et peu évolués, ils constituent autant de substrats présentant des aptitudes diverses au boisement.

Une étude pédologique de la plaine d'El Haouaria, réalisée en deux temps, donne un assez bon aperçu des types de sols rencontrés dans la région.

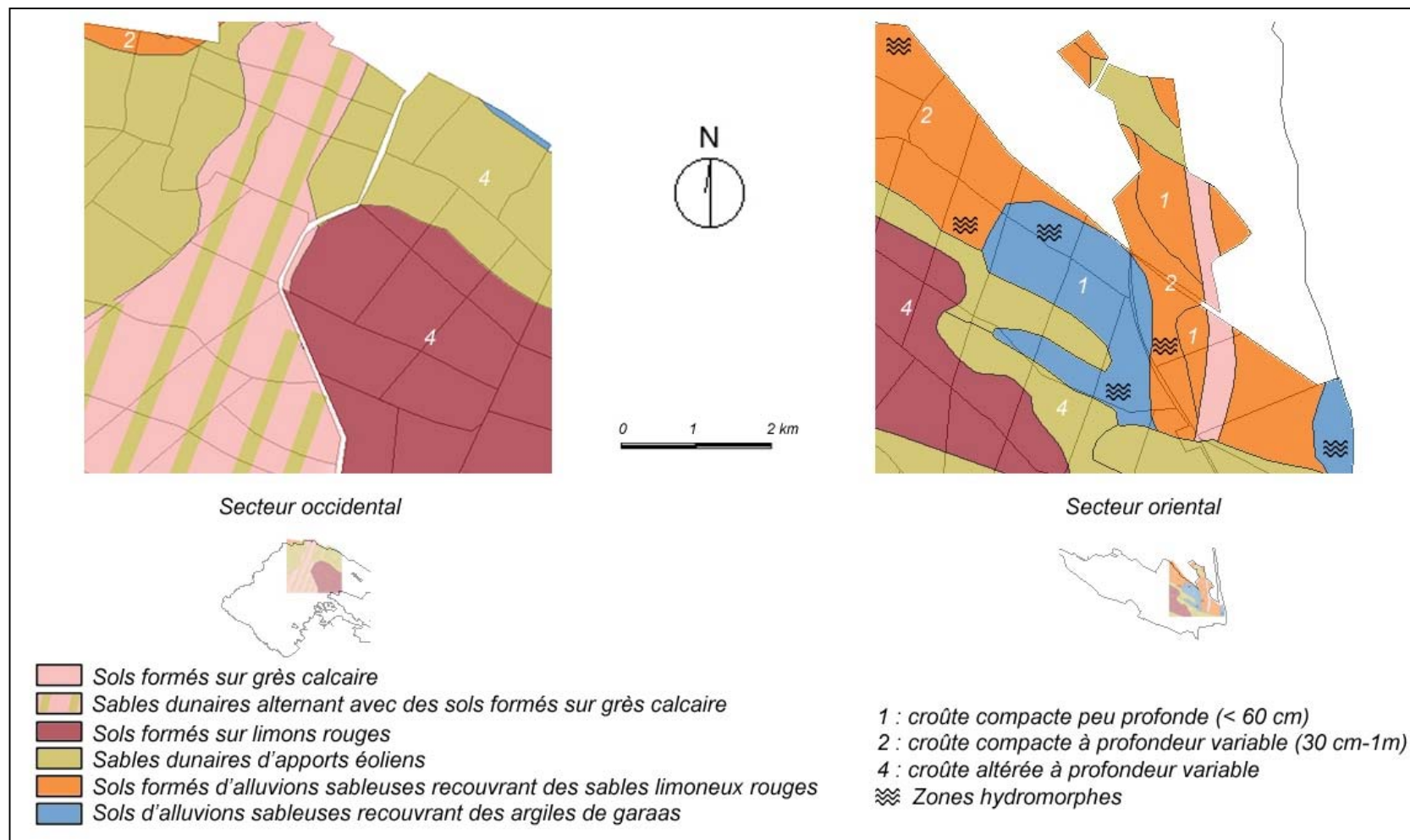
En 1957, P. Bureau réalise un premier inventaire. Quelques années plus tard, en 1964, l'étude de la SOGETHA dirigée par P. Dimanche et A. Calo vient compléter la première et permet d'aboutir à une cartographie au 1 / 50 000^{ème} des zones intéressantes à mettre en valeur par l'irrigation⁴¹. (Fig. 20.)

³⁸ Grosse M. (1969) *Recherches géomorphologiques dans la péninsule du Cap Bon.*

³⁹ Paskoff R. (1993) *op. cit.*

⁴⁰ Dubois J.J. (1999) *Les milieux forestiers, aspects géographiques.*

⁴¹ Dimanche P., Calo A. (1964) *Étude pédologique du périmètre d'El Haouaria (Dar Chichou).*



D'après P. Dimanche (1957) © S. Brun (2005).

Fig. 20. – Cartographie des unités pédologiques sur deux secteurs de la forêt.

À elles deux, ces études apportent de précieux renseignements quant aux trois principaux facteurs⁴² qui régissent la nature et l'évolution des sols, à savoir la profondeur des croûtes, l'hydrologie et enfin la texture des sols (granulométrie des sables).

Si la zone d'étude ne comprend pas la totalité de la surface reboisée à ce jour, elle en couvre une très large partie. Les secteurs côtiers apparaissent comme les plus complexes au point de vue organisation spatiale. Sur les 6 classes comprises dans le domaine forestier, 4 concernent des sols squelettiques, ce qui traduit bien le processus de rajeunissement des sols exercé sans cesse par l'action éolienne intense d'ablation et d'accumulation.

Les anciens cordons littoraux correspondent à des sols non évolués ou squelettiques, selon la classification établie par P. Bureau, il s'agit de sols formés sur des grès calcaires, érodés, peu profonds (lambeaux de sols calcaires, plus ou moins humifères, dégradés). Le long de la côte orientale, ces sols peu humifères et très calcaires (grès calcaires de la dune tyrrhénienne) sont localement recouverts de petites accumulations dunaires à texture très grossière. Sur le secteur occidental, les sables dunaires sont fréquemment observés en alternance avec des sols formés sur grès calcaires. Au Nord de l'Oued Mgaiez, au voisinage de la route, des alluvions sableuses éoliennes recouvrent localement les grès coquilliers plio-quadernaires donnant lieu à une mosaïque de sols squelettiques.

Un second type de sol squelettique, représenté par les sols formés sur limons rouges, a encore été inventorié. Les limons rouges, produits d'érosion (sans doute consécutivement à d'importantes phases de ruissellement) correspondent à des formations sableuses ou limoneuses. Ils se sont accumulés en de fortes épaisseurs (jusqu'à 20 mètres au Nord de Oued El Ksob). D'après les auteurs de l'étude pédologique, il s'agit de sols rouges méditerranéens, type de sol qui

⁴² Si la répartition des types de sols est fonction de la nature et de l'origine des roches mères, les facteurs évolutifs exerçant leur action différentielle sur ces roches mères sont dans la région et selon P. Dimanche et A. Calo au nombre de trois : l'hydromorphie d'engorgement, la double action éolienne de rajeunissement par érosion et d'apport par recouvrement et enfin la présence d'une nappe expliquant l'apparition d'un encroûtement calcaire de nappe.

autrefois constituait la roche mère de sols plus anciens dont il ne reste que très localement des horizons fossiles. Ces sols remaniés, très sensibles aux mécanismes d'érosion sont le plus souvent parsemés de petites accumulations dunaires éoliennes mobiles. Les sols isohumiques fersiallitiques, à l'image des sols marrons de la région méditerranéenne dans le domaine de l'Oléo-lentisque où le genévrier de Phénicie tient une place importante, se distinguent par leur degré d'évolution avant tout conditionné par les facteurs bioclimatiques généraux : climat et végétation. La végétation buissonnante en association avec diverses graminées xérophiles, favorisées par rapport aux arbustes avec la fréquence des incendies, autorise une importante humification de ces sols.

La classe des sables dunaires d'apports éoliens résultants des vents dominants de nord-ouest est la plus fréquemment rencontrée. Ces sols éoliens d'accumulation, aujourd'hui boisés, connaissent un début d'évolution qui se traduit par la formation d'un horizon légèrement différencié vers 1 m de profondeur.

Aux environs des oueds, l'étalement périodique de particules fines argileuses en périodes de crues, moins observées ces dernières années avec la sécheresse et depuis la réalisation des lacs collinaires, provoque la formation de petits horizons argileux (5 à 15 cm) qui peuvent être plus importants lorsque la nappe est affleurante (phénomène de sédimentation des argiles). Ces sols peuvent être hydromorphes temporairement en profondeur vers 2m. Parfois cette hydromorphie peut donner lieu à un encroûtement au voisinage de la nappe, encore qualifié de croûte calcaire de nappe, résultant de la précipitation des carbonates ou encore d'un simple lessivage.

Les sols formés d'alluvions sableuses éoliennes recouvrant des sables limoneux rouges sur des limons calcaires sont bien représentés sur le secteur de Oued El Ksob. Ces sols encroûtés reposant sur le calcaire coquillier du quaternaire marin sont de faible profondeur. Très souvent l'épaisseur de ces sols est réduite à la profondeur de la croûte. Dans le secteur côtier, plus oriental, on trouve ce même type de sol sans croûte, plus ou moins en alternance avec des

dunes sableuses anciennes. Cette variante, absence de croûte calcaire dure, accumulation de calcaire en profondeur, constitue une mosaïque de sols éoliens d'accumulation, lessivés, qui par endroit sont encore remaniés par le vent. Il s'agit de sols profonds, bien drainés mais dont la topographie est souvent accidentée. Plus localement, les alluvions sableuses éoliennes recouvrent des argiles de garaet (alluviales et sédimentaires) et constituent un type de sol plus évolué que les précédents. Le sable fin, très calcaire en surface, enterre un sol lessivé alluvionnaire où prédominent les éléments fins. Ils sont très sujets à l'érosion éolienne (ablation et recouvrement). Leur teneur en matière organique est dans l'ensemble relativement faible. Très souvent une croûte calcaire isole le sol de la nappe vers 60 cm - 1 m de profondeur. Dans d'autres cas, il s'agit d'anciens sols hydromorphes recouverts de sables éoliens. Ces sols évolueraient vraisemblablement vers des sols lessivés.

Parmi les sols les plus évolués on ne retiendra que les sols hydromorphes formés d'argiles de garaet. Très localisés, ces sols à engorgement de surface, peuvent être plus ou moins salés en fonction de l'abondance relative du calcaire en profondeur. Ce type de sol de marais, neutre, très sujet au phénomène de salinisation par évaporation se rencontrait sur l'ensemble de la garaet El Haouaria. Le drainage de ces sols impropres à la culture constituait l'une des recommandations majeures de l'étude du service pédologique, avec comme effet indirect attendu l'amélioration de l'état de santé des populations environnante par éradication du paludisme. Tandis que les sols de la garaet El Haouaria sont plutôt halomorphes, partout ailleurs dans les garaas prédominent des sols hydromorphes. Cette hydromorphie peut être liée à des conditions particulières de mauvais drainage dans le cas des gleys ou bien être alimentée par remontée des nappes superficielles (cas des pseudo-gleys). Les sols alluviaux constituent les dépôts récents des vallées où ils occupent le "lit majeur" très souvent inondé des rivières. Ce type de sol se caractérise encore par la présence d'une nappe phréatique, soumise à de fortes oscillations saisonnières, les sols colluviaux quant à eux sont le plus souvent dépourvus de nappe. Suite aux pompages inconsidérés de la

nappe, le processus d'intrusion des eaux marines laisse imaginer l'évolution des sols alluviaux vers le type "polder".

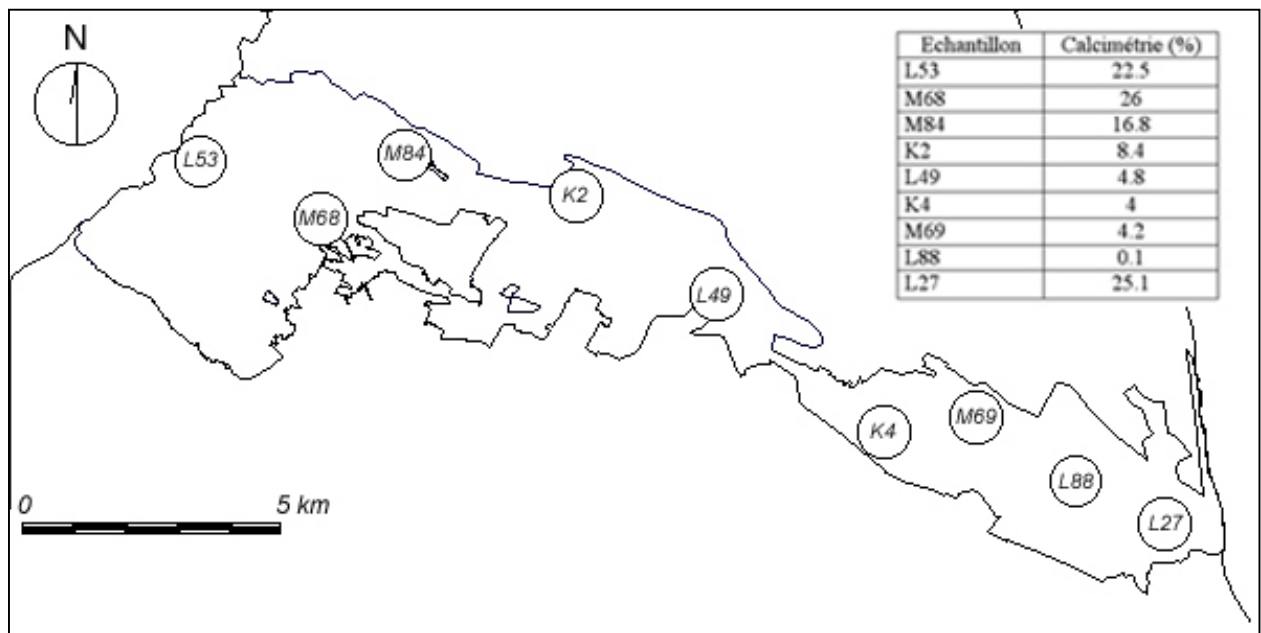
En outre l'horizon calcique, toujours présent, est en général très développé. Il explique la très forte teneur en carbonates des horizons superficiels. (Fig. 21. & Photo. 12.) Parfois, cet horizon calcique évolue vers des formes durcies, voire cristallisées, donnant naissance à de véritables "croûtes calcaires". Ces sols polycycliques à horizon d'accumulation calcaire dont la croûte peut être discontinue et incomplètement durcie ou au contraire beaucoup plus massive et souvent durcie sont très largement représentés sur les secteurs littoraux.

Enfin, ces divers types de sols énumérés ci-dessus, dont chacun des types présente une aptitude spécifique au boisement expliquent dans une large part la grande diversité spécifique et paysagère observée. (Tableau 3.)

Facteur édaphique		Végétation	Aptitude
Général	Faciès de détail		
Roche dure à moins de 40 cm de profondeur sous un ensablement	Croûte, grésocalcaire	<i>Thymus capitatus</i> <i>Erica multiflora</i> <i>Cistus libanotis</i>	Non reboisible
Texture fine à moins de 40 cm de profondeur	Argile hydromorphe argilocalcaire	<i>Picris echioides</i>	Non reboisible
Sable profond non humifère		<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Acacias</i> <i>Eucalyptus sp.</i>
Sable profond humifère		<i>Juniperus sp.</i> <i>Quercus coccifera</i> <i>Retama retam</i>	<i>Acacias</i> <i>Pinus pinea</i>
Sable peu hydromorphe	Pseudogley 40-80 cm Gley vers 100 cm	<i>Imperata cylindrica</i> <i>Juncus sp.</i>	<i>Pinus pinea</i> <i>Eucalyptus sp.</i>

Source : P. Dimanche (1985).

Tableau 3. – Caractères édaphiques, végétation et aptitude au reboisement des dunes du Cap Bon.



D'après F. Kchouk (1963) © S. Brun (2005).

Fig. 21. – Carte de localisation des différents échantillons et teneur en calcaire des formations superficielles.



© S. Brun (2005).

Photo. 12. – Les horizons d'accumulation calcaire lorsqu'ils se présentent sous la forme d'une croûte compacte constituent un obstacle majeur à la pénétration du système racinaire des pins.

CHAPITRE III
DES COUVERTS VÉGÉTAUX CONTRAINTS DE S'ADAPTER
AUX CONDITIONS IMPOSÉES PAR LA RUDESSE DU CLIMAT

Les caractéristiques morpho-pédologiques de la région expliquent en grande partie la répartition et la physionomie des formations végétales dans cette partie Nord du Cap Bon, mais les facteurs climatiques imposent aussi des contraintes sévères à la végétation. À la sécheresse estivale, commune à l'ensemble des pays de la rive sud de la Méditerranée, vient s'ajouter la quasi-permanence de vents parfois très violents dont les conséquences sur les paysages végétaux sont multiples. La région semble réunir l'ensemble des conditions climatiques pouvant expliquer la mise en place de cet important complexe dunaire méditerranéen.

A. Un climat méditerranéen marqué par l'omniprésence du vent

a1. L'extraordinaire fréquence des vents de Nord-Ouest

Le climat du Cap Bon septentrional est fortement sujet à l'influence maritime. En premier lieu, la proximité de la mer, qui n'est jamais à plus d'une vingtaine de kilomètres, se traduit par la fréquence et la force des vents. Ces derniers occupent en effet une place privilégiée dans la climatologie de la région.

Au contact de la côte, les îlots forestiers cèdent leur place à de rares bosquets, le plus souvent seule une strate herbacée rase caractérise la bande littorale étroite soumise très directement aux vents marins. En soufflant majoritairement dans une seule et même direction, il modifie la morphologie et la physiologie des individus les plus vulnérables.

Pour se faire une première idée de la direction du vent dominant, il suffit d'observer les arbres qui, un peu partout le long du littoral occidental, présentent des anamorphoses caractéristiques, telle la forme en "drapeau" des branches supérieures qui ne se développent plus du côté exposé au vent.

Les ligneux du bord de mer restent plaqués au sol et les apports en sel par les embruns sont très souvent à l'origine de dépérissements au niveau du houppier, sur les parties tournées vers la mer. Les arbres, dont la hauteur dépasse rarement les 2 mètres, se tordent sous l'effet du vent, rares sont les sujets normalement développés, ne présentant ni la courbure du tronc ni l'asymétrie du port (allure "en fanion") résultant de tels effets mécaniques.

Dans les secteurs côtiers, son action est particulièrement visible sur l'aspect de la végétation, souvent couchée et rabougrie (arbres tortueux et déjetés par l'action du vent). Seules quelques ligneux, aux allures de *krummholz*, sont capables de se développer sous forme de fourrés, aux branches tordues et cassées.

En plus de sa fréquence élevée et de son extrême violence, le vent sert également de vecteur aux sels marins en particulier aux chlorures de sodium (NaCl). Les vents chargés d'embruns salés accentuent les conditions de sécheresse, en favorisant une plus forte évapotranspiration des végétaux. La croissance en hauteur de ces ligneux s'en trouve considérablement réduite. Ceci explique le port en "dune", fréquemment observé, caractéristique des végétaux les plus exposés à l'action mécanique du vent. (Photo. 13.)

Dans le Nord du Cap Bon, ce caractère néfaste des vents devient d'autant plus sensible que le relief s'abaisse et devient plus favorable à l'agriculture, dans la plaine d'El Haouaria notamment. À proximité de la côte, ils accentuent l'érosion marine qui fournit du matériel fin susceptible d'alimenter la déflation éolienne. Les vents chargés d'embruns salés participent encore à la désagrégation des grès par haloclastie.

Enfin, si le vent constitue un réel obstacle au développement des plantes, ce sont encore les grandes accumulations dunaires actuelles ou héritées qui matérialisent le mieux son rôle prépondérant dans la climatologie de la région.

Tout au long de l'année, le nombre de jours sans vents est partout très faible. En effet, à Kelibia sur une période de 20 ans, les situations de calme ne représentent que 12 % des observations. De plus, les vents sont caractérisés par une violence extrême, ils peuvent atteindre un maximum de 20 m/s à Kelibia. Si on ne dispose pas d'observations concernant les stations les plus exposées au vent, on peut supposer que c'est à Ras Addar que les vitesses doivent être les plus élevées. Selon J. Tixeront (1956)⁴³, "*la station d'El Haouaria, tout à fait au Nord-Ouest, est l'une des plus ventées du monde*". (Tableau 4.)

Station	kWh par m ² de surface exposée au vent par an.	Caractéristiques de la station
Cap Bon	8000	Sur la montagne dominant le Cap Bon à 50 km au Nord Est de Tunis El Aouina
Iles Cani	3500	Ile plate au large du Cap Zebib, côte Nord à 50 km au Nord de Tunis
Tunis El Aouina	750	Plaine voisine de Tunis

Source : F. Kchouk (1963).

Tableau 4. – Le Cap Bon, une des régions les plus ventées de Tunisie.
"Comparaison des données obtenues par comptage d'énergie éolienne (appareil Ailleret) sur une période de cinq ans".

Dans son étude sur les accumulations dunaires, M. Bourgu⁴⁴, à propos du climat, insiste sur les éléments du climat qui affectent les phénomènes éoliens.

Selon lui, la prédominance des vents de Nord-Ouest est remarquable, ce sont eux qui enregistrent les vitesses les plus élevées. En s'intéressant à la force des vents, il distingue les vents efficaces (capables de mettre en mouvement des particules solides, à partir d'un seuil de 4.5 m.s⁻¹), les vents forts supérieurs à 4° sur l'échelle de Beaufort soit supérieurs à 9 m.s⁻¹ et les vents très forts dont la vitesse est supérieure à 12 m.s⁻¹. (Fig. 22.)

⁴³ Cité par Poncet J. (1963) *Paysages et problèmes ruraux en Tunisie*.

⁴⁴ Bourgu M. (1991) *Les accumulations dunaires de la péninsule du Cap Bon*.



© S. Brun (2005).

Photo 13. – *Acacia cyanophylla* au tronc courbé, l'observation des anémomorphoses suffit pour se faire une idée de la direction dominante des vents.

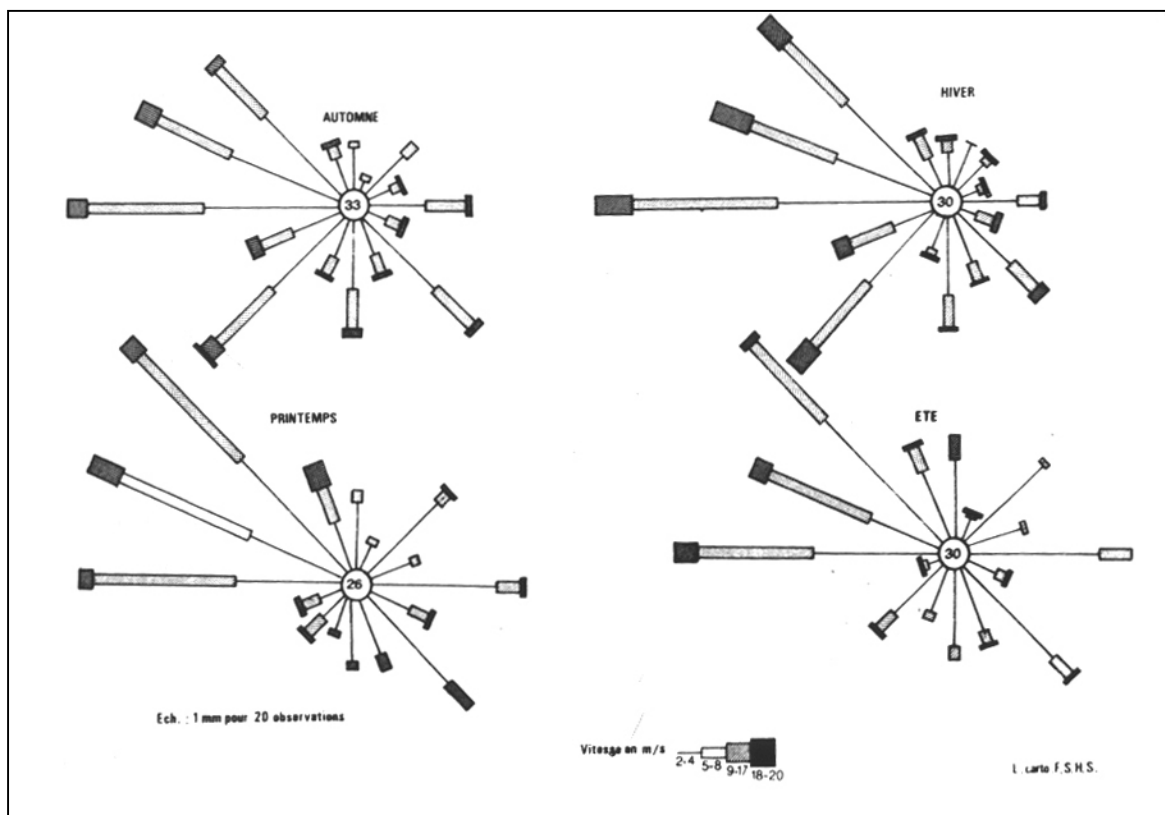


Fig. 22. – Fréquence saisonnière des vents au sol à Kelibia, période 1968-1975.

À Kelibia, les vents prédominants sont de direction Ouest et Nord-Ouest, ces derniers représentent 40% des observations effectuées sur une moyenne de vingt ans. En outre, les vents dominants du Nord-Ouest sont aussi parmi les plus violents, cette violence explique l'importance de la déflation éolienne sur les sables.

Les vents dominant de secteur Nord-Ouest soufflent à peu près avec la même intensité, pendant tous les mois de l'année, ils peuvent souffler en toute saison mais de préférence au printemps et au début de l'été.

Les vents du Sud et de l'Est, il s'agit souvent de Sirocco, soufflent surtout pendant l'été et le début de l'automne et sont généralement peu violents. Sur le littoral oriental, leur action desséchante est surtout sensible dans le sud de la presqu'île. Dans le Nord de la péninsule, l'effet desséchant est relativement atténué par le fait que ce vent s'est préalablement chargé d'humidité lors de son passage sur le golfe d'Hammamet⁴⁵.

Le caractère maritime du climat se manifeste également par la répartition des précipitations et par la forte humidité relative de l'air.

D'autres types de flux amenant les précipitations sont nettement moins importants, toutefois il convient de signaler l'importance relative des orages de convection pendant les saisons d'été et d'automne.

Enfin, il nous faut signaler un phénomène climatique des plus exceptionnels récemment observé dans cette région du Cap Bon. Le 13 novembre 2004, un violent orage accompagné de pluies torrentielles et de vents atteignant parfois la vitesse de 140km/h s'est abattu sur la commune de Kelibia.

⁴⁵ Ben Boubaker H. (1998) *Étude de topoclimatologie méditerranéenne : Le flux du sud-est maritime (Chlouk) et ses incidences topothermiques en Tunisie.*

À l'issue du passage de cette "tornade" au-dessus du milieu forestier, en absence de données précises, on ne peut que présumer d'importants dégâts sur les peuplements. (Photo. 14.)

a2. Une micro-région pluviométrique dans le Nord du Cap Bon

L'étude des flux atmosphériques affectant les conditions climatiques de la Tunisie met en évidence la prédominance du flux de direction Nord-Ouest. Principalement lié à l'arrivée des perturbations atlantiques sur les côtes septentrionales de la Tunisie, il constitue l'influence humide et instable la plus fréquente (42 % du total annuel). (Fig. 23.)

La pluviométrie de la presqu'île du Cap Bon est assez bien connue, cependant pour notre étude nous avons bénéficié d'un travail réalisé dans le cadre du CMCU⁴⁶. L'auteur en conclut que le couloir de Dar Chichou constitue une micro-région pluviométrique assez bien individualisée dans le Cap Bon.

À Dar Chichou, la moyenne annuelle des pluies, observées sur la période 1950-1970, se situe aux alentours de 640 mm et illustre le relatif avantage que possède le Cap Bon en terme de pluviométrie⁴⁷. Pour d'autres auteurs la pluviométrie annuelle est évaluée à 786,8 mm (1951-1957)⁴⁸ ou encore avoisinant les 580 mm⁴⁹.

D'ores et déjà on peut aisément imaginer combien la manipulation de telles données peut s'avérer hasardeuse quant à leur éventuel emploi dans la définition de bioclimats.

⁴⁶ Abderrahmen A. (2000) *La pluviométrie dans le couloir de Dar Chichou, Cap Bon.*

⁴⁷ Bourgou M. (1991) *Les accumulations dunaires de la péninsule du Cap Bon.*

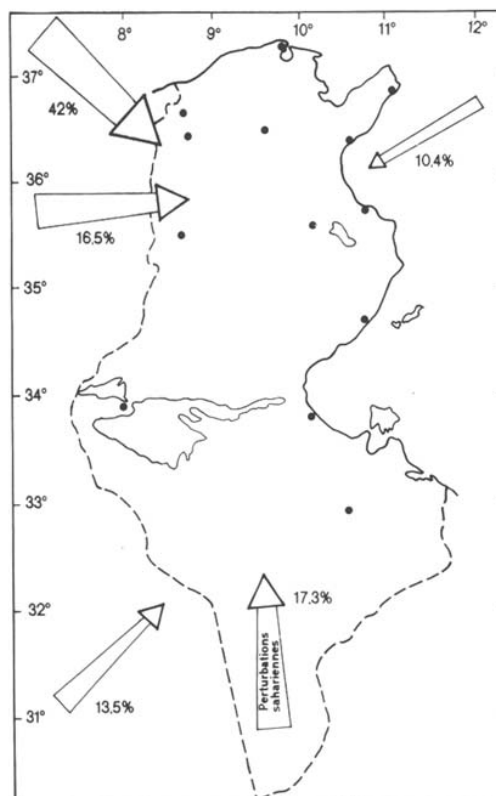
⁴⁸ Kchouk F. (1963) *Contribution à l'étude des formations dunaires de Dar Chichou.*

⁴⁹ Bortoli R. (1969) *Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale.*



Source : <http://www.rundom.com/karim2k/>

Photo 14. – La tornade qui s'est abattue sur la ville de Kelibia le 13 novembre 2004 a très certainement eu des conséquences très dommageables pour le milieu forestier.



Source : H. Ben Boubaker (2000).

Fig. 23. – Origine et fréquence annuelle des perturbations abordant la Tunisie.

Toujours est-il que la notion de moyenne demeure peu adaptée à la forte irrégularité inter-annuelle qui caractérise le régime pluviométrique de la région. Il peut en effet varier de un à cinq. Sur cette même période, pendant l'année 1958-1959, la station de Dar Chichou, mise en service en 1932, enregistrait une pluviométrie annuelle de 1192 mm/an, maximum absolu observé dans le Nord de la péninsule. À l'inverse, lors de la campagne 1926-1927, le minimum le plus bas, 133.1 mm/an, a été observé dans le Sud de la presqu'île, à Bir Bou Regba, ce qui illustre par ailleurs la dissymétrie pluviométrique Nord/Sud du Cap Bon⁵⁰.

À partir de Hammamet, au sud, on entre dans le domaine semi-aride avec des moyennes annuelles situées en dessous de 400 mm. Parallèlement, le versant occidental montagneux, exposé aux vents de Nord-Ouest, est beaucoup plus arrosé que les plaines et le littoral oriental sous le vent.

En outre, les pluies fortes et torrentielles ne sont pas négligeables, les précipitations orageuses qui déversent plus de 30 mm en 24h entrent pour une proportion importante dans le total annuel, soit 25 à 30%⁵¹.

Ces averses tombent surtout en automne, provoquant des inondations, elles jouent un rôle important dans la morphogénèse de la région notamment en raison de leur action érosive ravinante. L'importance des pluies d'automne et d'hiver explique les manifestations d'hydromorphie fréquentes sur les sols lourds marneux et argileux de la région et l'utilité du drainage des garaas trop humides dans la perspective de leur mise en valeur agricole.

À Dar Chichou, si l'été est toujours peu arrosé, environ 4% du total annuel, les trois autres saisons sont généralement pluvieuses. Octobre, décembre et janvier sont les mois les plus arrosés (312.6 mm), le printemps est plus capricieux et les précipitations diminuent d'une façon régulière⁵².

⁵⁰ Bourgou M. (1991) *op. cit.*

⁵¹ Hénia L. (1980) *Les précipitations pluvieuses dans la Tunisie tellienne.*

⁵² Bourgou M. (1991) *op. cit.*

Les températures observées sont typiques d'un climat méditerranéen péninsulaire⁵³. La moyenne annuelle enregistrée à Dar Chichou est de l'ordre de 18.5°C. (Tableau 5.)

Le mois de février est le plus froid avec une moyenne de 11.9°C, les températures négatives, et le gel qui les accompagne, ne sont pas inconnues mais elles restent très exceptionnelles.

Seules les températures d'été peuvent atteindre des chiffres excessifs. Au mois d'août, on peut observer un maximum absolu de 43°C enregistré à Dar Chichou. À Kelibia, les maxima sont plus bas, autour de 40°C, car les vents du sud-est, *Chlouk*, arrivent rafraîchis et humidifiés par leur passage sur le Golfe de Hammamet⁵⁴. En été, les fortes chaleurs combinées à la sécheresse diminuent l'humidité stockée dans les formations sableuses favorisant ainsi les mécanismes de déflation.

Sur les littoraux jusqu'à 3 kilomètres de la plage, les brouillards sont fréquents. À Kelibia, ils sont particulièrement importants surtout la nuit et le matin pendant la saison froide, du fait de l'invasion d'air marin chargé d'humidité.

L'humidité relative, partout élevée dans les régions littorales, atteint son maximum en hiver, qui peut atteindre jusqu'à 93% au phare du Cap Bon, et son minimum en été. Ces phénomènes ne sont pas négligeables, ils participent à alimenter les sols sableux en eau (sous formes de condensations occultes) et du point de vue phytosanitaire ils créent des conditions favorables au développement des maladies parasitaires.

Selon B. Hasnaoui, la climatologie de la région cadre encore bien avec le milieu méditerranéen mais avec une nuance d'aridité déjà sensible⁵⁵. On se trouve ici en situation de marge, à proximité des limites méridionales de ce climat.

⁵³ Sethom H. (1977) *L'agriculture de la presqu'île du Cap Bon*.

⁵⁴ Ben Boubaker H. (2000) *op. cit.*

⁵⁵ Hasnaoui B. (1992) *Chênaies du Nord de la Tunisie. Écologie et régénération*.

<i>Précipitations moyennes mensuelles</i>													
Mois	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	total
Pluie (mm)	37,0	68,2	61,6	67,2	62,2	53,7	40,9	28,4	15,9	6,1	1,3	5,3	447,8
Saison	Automne			Hiver			Printemps			Été			
% saisonnier	37.25%			40,9%			19%			2,85%			100%
<i>Températures moyennes mensuelles</i>													
T.min (°C)	19,8	17,3	12,7	9,5	8,3	8,4	9	11	13,9	17,8	20,7	21,8	14,2
T.max (°C)	28,2	14,4	19,6	16,3	15	15,3	16,5	18,6	22,6	26,2	29,4	30	21,8
T.moy (°C)	24	20,8	16,2	12,9	11,6	11,9	12,8	14,8	22	22	25,1	25,9	18
<i>Drainage climatique</i>													
T.moy (°C)	24	20,8	16,2	12,9	11,6	11,9	12,8	14,8	22	22	25,1	25,9	18
Pluie (mm)	37,0	68,2	61,6	67,2	62,2	53,7	40,9	28,4	15,9	6,1	1,3	5,3	447,8
ETP (mm)*	123,9	89,93	53,1	39,0	39,0	48,7	72,5	101,7	142,0	168,0	184,7	162,4	1224,9
P - ETP	-86,9	-21,7	8,5	28,2	23,26	5,0	-31,6	-73,3	-126,1	-161,9	-183,4	-157,1	

* valeurs de l'ETP calculée par l'INM

D'après les données de la SMVDA Farhat Hached © S. Brun (2005).

Tableau 5. – Données climatiques de la station de Kelibia (1900/1990).

Si l'indice d'aridité mis au point par de Martonne, ne s'avère pas d'une grande utilité pour un terrain localisé en Tunisie septentrionale. D'autres indices apparaissent plus pertinents pour la description et l'analyse des micro-climats de la région méditerranéenne d'Afrique du Nord. L'indice de Gaussen, basé sur l'interprétation des diagrammes ombro-thermiques, autorise (en fonction du rapport $P/2T$) une première approximation de la durée de la sécheresse estivale. Cette méthode est très simple et donne des résultats intéressants pour la détermination de la saison sèche. Si la pluviométrie mensuelle est inférieure à la somme des valeurs moyennes minimum et maximum de température alors le mois est considéré comme étant un mois sec.

À partir des données dont on dispose, pour la station de Kelibia, on peut considérer que la période de sécheresse estivale s'étale sur la moitié de l'année, d'avril à septembre. Les mesures de l'évapotranspiration potentielle (ETP), calculée par l'I.N.M., comparées aux valeurs de précipitations fournissent une approximation du déficit hydrique. Ce drainage climatique est particulièrement accentué en été, en effet, près de 42% des pertes potentielles annuelles sont observées à cette période.

Les quotients pluviothermiques d'Emberger, tenant compte des températures extrêmes, ont aidé à la définition des étages bioclimatiques ayant servi de base de la carte phyto-écologique de la Tunisie septentrionale. Ils semblent constituer les indices les mieux adaptés à la définition de bioclimats s'appuyant sur des données d'ordre purement météorologiques.

L'étude des coefficients pluviothermiques d'Emberger, conçus précisément pour la région méditerranéenne, permet de rattacher le climat de cette partie du Cap Bon aux variantes à hiver doux et à hiver chaud de l'étage bioclimatique sub-humide inférieur. Toutefois, si la région d'étude peut s'apparenter à l'étage de végétation sub-humide, plus localement, l'étage de végétation semi-aride, sous-étage supérieur, variante à hiver doux ou chaud, est lui aussi bien représenté. Ils permettent d'établir que de Dar Chichou à Kelibia, on passe successivement de

l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud à l'étage semi-aride supérieur, même variante thermique.

a3. Un réseau hydrographique principalement endoréique

Situé aux marges des étages bioclimatiques sub-humide et semi-aride, le Cap Bon, apparaît comme une région relativement bien arrosée comparée au Sud du pays. (Fig. 24.)

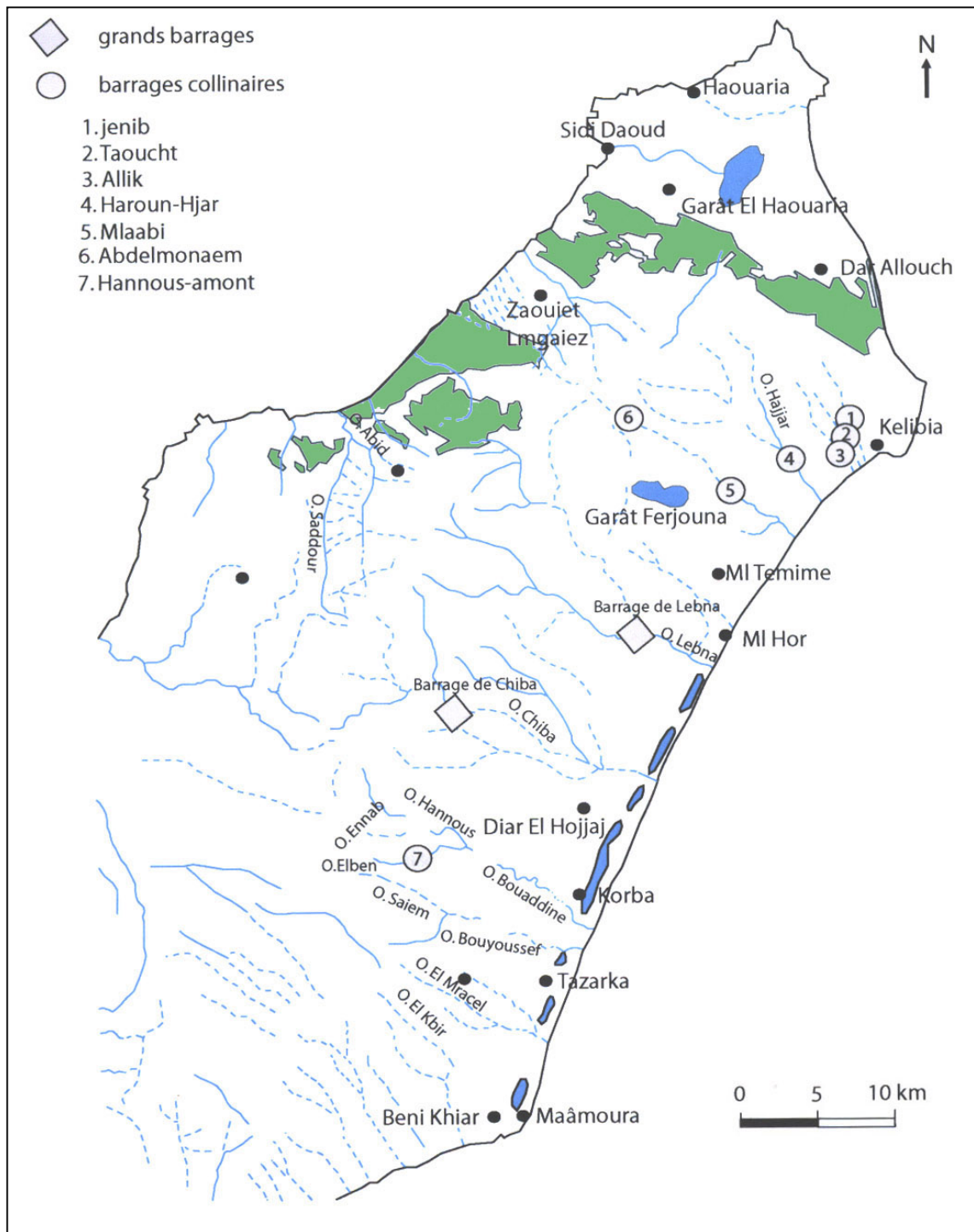
En effet, la Tunisie du Nord représente à elle seule 90% du potentiel régularisable en surface⁵⁶. Dans le Nord du gouvernorat, les précipitations sont même suffisamment élevées et prolongées dans l'année pour assurer des récoltes sans le secours de l'irrigation. Des inondations peuvent être provoquées à l'occasion de certaines averses particulièrement impressionnantes. Les sols, y compris les terrains sableux, arrivent rapidement à saturation.

La plaine d'El Haouaria était l'une des régions du Cap Bon qui souffraient le plus de l'excès d'eau pendant l'hiver. Cette dépression basse à faible pente vers la mer a pendant longtemps été une région marécageuse et de ruissellement indécis.

"L'exigüité de la presqu'île fait que les eaux courantes s'éparpillent en un grand nombre de petits oueds disposant de bassins versants minuscules et de débits très faibles. Les oueds, qui descendent des montagnes pour se rassembler dans la plaine, n'ont pas de lits bien définis".⁵⁷

⁵⁶ Pérennès J.J. (1993) *L'eau et les hommes au Maghreb*.

⁵⁷ Sethom H. (1977) *Les fellahs de la presqu'île du Cap Bon*.



Source : M. Franchomme (2002).

Fig. 24. – Réseau hydrographique et localisation des principaux barrages et lacs collinaires de la presqu'île du Cap Bon.

Le Djebel Sidi Abderrahmene peut être considéré comme le seul véritable "château d'eau" de la partie centrale de la presqu'île. Cependant, les cours d'eau qui descendent des autres reliefs ou des collines pour atteindre le milieu forestier ne sont pas négligeables. Dans le secteur occidental, l'Oued El Mgaiez (2)⁵⁸ qui prend sa source dans les hauteurs de Tazoghane et qui est aussi alimenté par le Djebel Bou Krim, borde la partie sud du milieu forestier. (Fig. 25.)

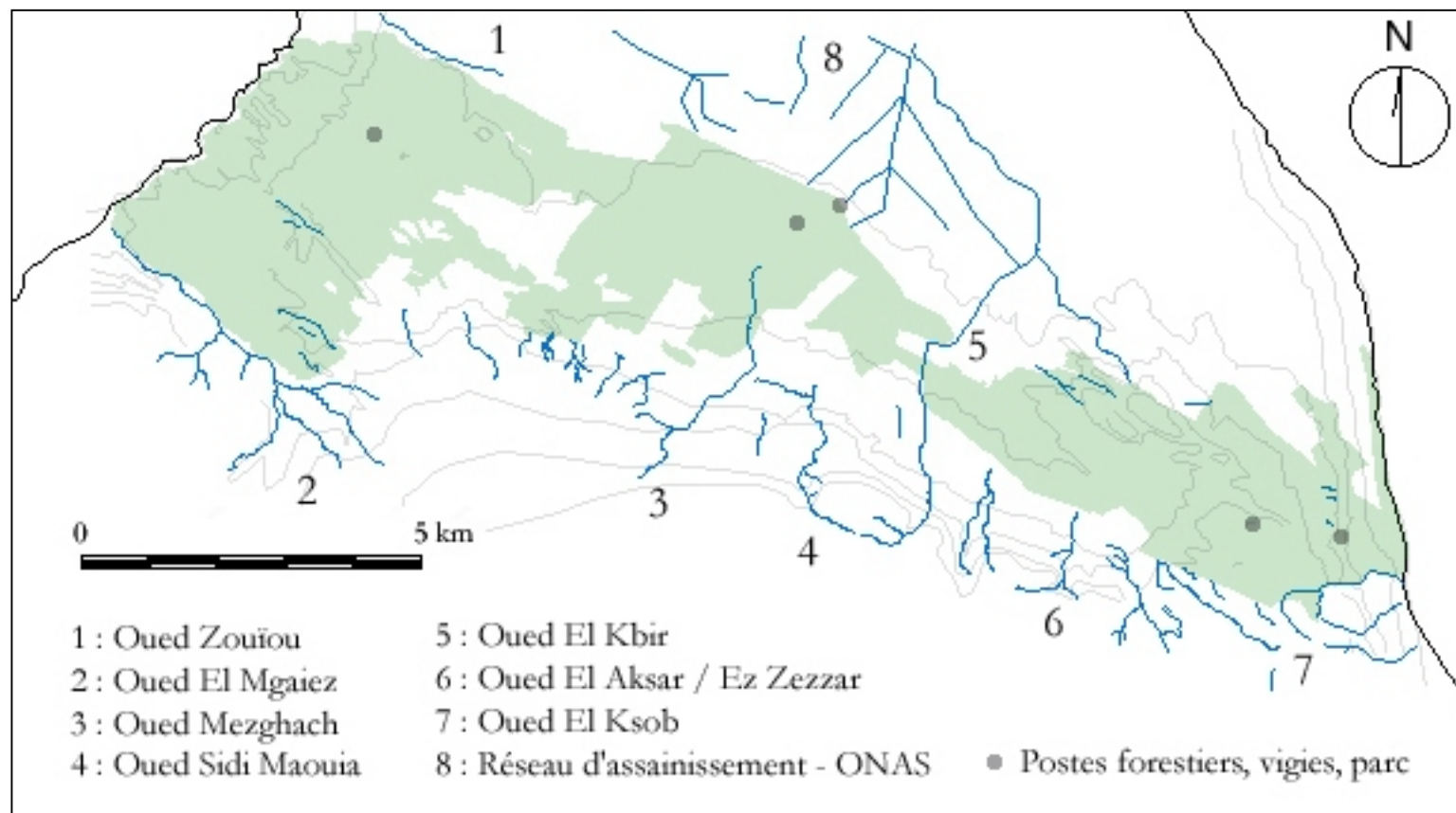
Le Djebel Bou Krim donne aussi naissance à l'Oued Meloul qui se prolonge plus au Nord par l'Oued Mezghach (3) lui-même enrichi par les eaux descendant du Djebel Sidi El Khafi. À l'intérieur de la forêt, c'est de part et d'autre de cet oued qu'est localisée la réserve cynégétique.

Les Djebels Bou Anane et Sidi Maouia sont la source de l'Oued Sidi Maouia qui plus en aval prend le nom d'Oued Beni Malek (4). Au Nord et à l'Est d'Azmour, divers *chabets* participent, en périodes de fortes précipitations, à irriguer certains secteurs de la forêt. L'Oued El Aksar qui se prolonge par l'Oued Ez Zezzar (6), prenant sa source au niveau des Djebels Taoucht et Tamezrat, constitue le cours d'eau le plus important du secteur oriental.

Enfin, la lisière sud-est du milieu forestier est bordée par l'Oued el Ksob descendant du Djebel Ouazdra.

À l'image de la pluviométrie, l'irrégularité saisonnière des débits est très marquée. Tous ces oueds sont soit complètement à sec pendant la plus grande partie de l'année soit parcourus par un mince filet d'eau et ce même en hiver. Parfois, seule l'existence de quelques mares sur un lit sableux assez vaste témoigne de l'écoulement d'un oued.

⁵⁸ Les numéros entre parenthèses renvoient à la Fig. 25. Hydrographie et réseau d'assainissement du couloir de Dar Chichou.



D'après les cartes topographiques au 1 / 50 000, IGN (1951) © S. Brun (2005).

Fig. 25. – Hydrographie et réseau d'assainissement du couloir de Dar Chichou.

Dans l'ensemble, leur écoulement superficiel est très faible et dans le meilleur des cas, sur les substrats les plus imperméables, les oueds ont un écoulement permanent pendant une période de 4 à 8 mois.

Par ailleurs, aucun oued traversant la plaine n'atteint la mer, sauf en périphérie de la presqu'île : Oued Zouïou (1), Oued el Mgaiez et Oued el Ksob. En outre, les eaux ont toujours une grande difficulté à franchir les barrages sableux qui ont tendance à interrompre leur écoulement.

La *garaet* d'El Haouaria, la plus vaste de la plaine (1000 ha) était, avant le creusement d'un canal de drainage, complètement privée d'exutoire vers la mer. On peut supposer qu'avant le drainage de la plaine, chaque zone dunaire était alors bordée par des *garaas* temporaires qui persistaient durant toute la saison humide.

Dans une optique de mise en valeur hydraulique de la région, les Ministères de l'Agriculture et des Travaux Publics ont entrepris, à la fin des années 1950, d'importants travaux d'assainissement et d'irrigation. Actuellement ce réseau d'assainissement (8) est entretenu et géré par l'Office Nationale d'Assainissement (O.N.A.S.), structure créée en 1974, dépendant du Ministère de l'Agriculture.

La salinité des eaux courantes varie avec la nature de la roche sous-jacente. D'une manière générale les eaux des oueds du flanc oriental du Djebel Sidi Abderrahmene et ses prolongements vers le Nord jusqu'à Azmour, coulant sur des marnes de l'Éocène et Miocène assez salées, ont un taux de salinité élevé. Dans l'arrière pays de Menzel Temime, l'Oued el Mellah qui signifie l'oued salé illustre bien ce phénomène de teneur élevée en sel aggravé par l'importance de l'évaporation.

Dans cette région, où les apports pluviométriques ne sont pas négligeables, la nature sableuse des terrains et la faiblesse des pentes ont depuis toujours favorisé l'infiltration directe des eaux de pluies et des eaux courantes.

Tout le long de la côte occidentale et dans tout le bassin de la garaet El Haouaria, il existe de l'eau dans le sous-sol. Deux types de nappe d'eau souterraine ont été repérés, une nappe superficielle correspondant aux sables et grès supérieurs et une nappe profonde dans les sables et les grès du Pliocène⁵⁹.

La nappe aquifère peu profonde est alimentée principalement au Sud par la forêt de Dar Chichou et au Sud-Ouest par les dunes des régions côtières entre l'Oued el Mgaiez et Sidi Daoud. Cette nappe s'écoule vers la mer de l'Ouest vers l'Est⁶⁰. (Tableau 6.)

Type de nappe	Nom et localisation	Ressources exploitables (millions de m ³)	Ressources exploitées (millions de m ³)	Profondeur (m)	Salinité (g.l ⁻¹)
Nappe profonde	El Haouaria	-	3,81	150-350	1-3
	Kelibia	-	0,06	150-250	1-3
Nappe phréatique	El Haouaria	38,5	64	10-20	2-6
	Côte orientale du Cap Bon (Nabeul, Korba, M. Temime, Kelibia)	50	46,5	15-35	2-6

Source : Atlas de Nabeul (1996).

Tableau 6. – Des ressources en eau souterraines largement surexploitées.

Sur la plus grande superficie de la plaine, la salinité des nappes phréatiques est assez basse, les valeurs de salinité semblent avoir été légèrement surestimées ou ne pas tenir compte des variations saisonnières. Pendant la saison estivale la forte sollicitation des nappes pour l'eau d'irrigation laisse apparaître localement des signes de surexploitation. Ces phénomènes se traduisent dans certaines zones par un rabattement de la nappe (Nord de Saheb El Djebel, littoral occidental au Sud de Sidi Daoud) et par une dégradation de la qualité chimique

⁵⁹ Sethom H. (1977) *op. cit.*

⁶⁰ A.U.D.E.C. (1996) *Atlas du Gouvernorat de Nabeul.*

des eaux souterraines, phénomène de salinisation de la nappe sous l'effet cumulé de la surexploitation et de l'intrusion des eaux marines⁶¹.

Dans la garaet El Haouaria, le niveau hydrostatique est très proche de la surface du sol et les surfaces d'évaporation sont suffisamment vastes pour provoquer une concentration de sels importante qui peut contaminer par diffusion les eaux souterraines.

Enfin, le potentiel hydraulique du Cap Bon, malgré sa richesse relative, ne suffit plus pour assurer les besoins qui se sont considérablement accrus ces dernières années. L'apport d'eau des oueds du Nord de la Tunisie est apparu comme la seule solution possible pour combler un déficit sans cesse aggravé par l'intensification de l'agriculture et le développement du tourisme⁶².

Le réseau hydrographique relativement mal connu, apparaît cependant comme un contributeur important dans l'édification des dunes. En effet, il semblerait que les dunes localisées au Nord d'Azmour, tout comme les dunes de Menzel Belgacem, soient le fruit d'une dynamique érosive particulièrement complexe mêlant intimement les processus d'érosion hydrique et éolienne.

B. Le Cap Bon, une région botanique bien individualisée

À l'image de l'ensemble des secteurs maritimes de la Tunisie septentrionale, la presqu'île du Cap Bon dispose d'une forte originalité floristique. La richesse floristique de ces milieux littoraux, particulièrement riches en espèces endémiques, s'est vue modifiée par l'action de boisement entreprise par le service des forêts.

⁶¹ Lors d'une campagne de sondage, les concentrations en sel relevées oscillaient le plus souvent autour de 6 et les maxima observés atteignaient 11 g.l⁻¹.

⁶² Cherif A. (2000) *De l'eau libre à l'eau mobilisée. Mutations récentes et problèmes des aménagements hydrauliques en Tunisie du Nord.*

Le milieu forestier apparaît comme une micro-mosaïque de formations dont les strates supérieures présentent des taux de recouvrements variables entraînant une grande diversité des structures. Cette hétérogénéité dans les structures donne lieu à une grande diversité de la composition et de la physionomie des formations végétales.

b1. Une flore aux marges du domaine méditerranéen

Comme l'illustre la carte des régions botaniques de la Tunisie⁶³ : la presqu'île du Cap Bon, du point de vue de sa flore, constitue bien une région à part entière et ce à plusieurs titres. (Fig. 26.)

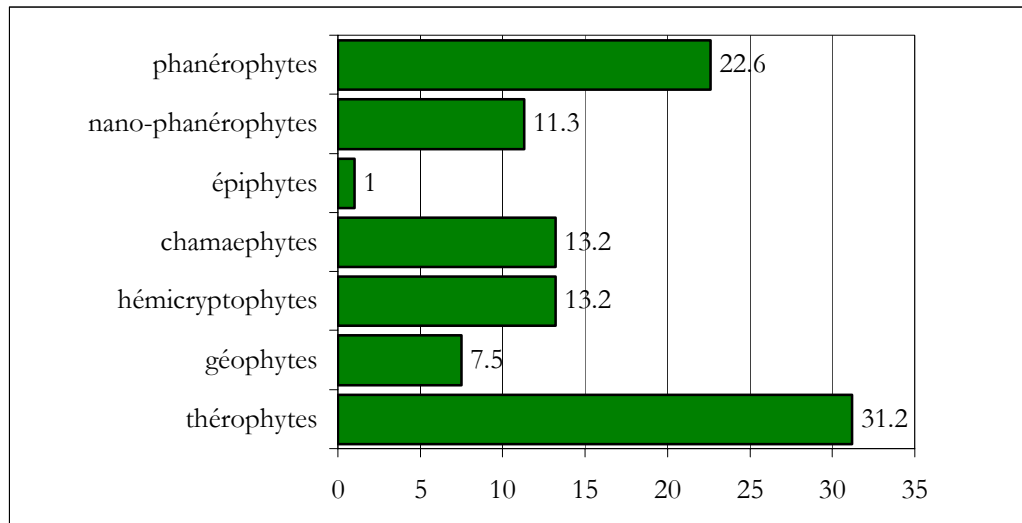
Si l'on considère l'ensemble des espèces relevées, classées selon leur forme biologique⁶⁴. En premier lieu, la bonne représentation des espèces forestières (phanérophytes et nano-phanérophytes), dont les caractéristiques écologiques sont présentées dans le tableau 7, témoigne de la réussite du boisement. En dehors des ligneux, une très forte domination des espèces herbacées caractérise encore l'ensemble de nos relevés (Fig. 27.). Selon J.M. Dufour, elle peut être interprétée "*comme une conséquence directe de la sécheresse*"⁶⁵.

Cette sur-représentation des herbacées (chamaephytes, hémicryptophytes, géophytes) témoigne de la particularité des conditions écologiques dans cette partie septentrionale du Cap Bon confirmant sa position de marge, à la jonction de régions climatiques à influence méditerranéenne et semi-aride.

⁶³ Cuénod A. (1964) *Flore de la Tunisie*.

⁶⁴ Les indications concernant la forme biologique des différentes espèces identifiées se réfèrent à la typologie définie par le botaniste danois Carl Raunkiaer in Types biologiques pour la géographie botanique 1905 dont les principes sont encore reconnus aujourd'hui.

⁶⁵ Dufour J.M. (1999) *Potentialités et dynamiques végétales en Méditerranée orientale : la région du Carmel, Israël*.



© S. Brun (2005).

Fig. 27. – Spectre des formes biologiques des 106 taxons relevés dans la forêt de Dar Chichou (en %). Les types biologiques se réfèrent à la classification de Raunkiaær.

La végétation du Cap Bon est représentative des milieux méditerranéens cependant la plupart des espèces rencontrées sont en limites de leur aire de répartition, ce qui réduit considérablement les possibilités de régénération naturelle.

En effet, les espèces édificatrices ou éléments constitutifs majeurs des structures forestières et pré-forestières sont le plus souvent des ligneux à taxonomie délicate. D'une rive à l'autre de la Méditerranée, certains ligneux présentent de légères différences qui autorisent la distinction de sous-espèces ou bien encore d'espèces voisines.

De l'ensemble des chênes sclérophylles caractéristiques de la région méditerranéenne, seul le chêne kermès, qui possède l'aire de répartition la plus vaste, est encore observé en sous-bois de la forêt.

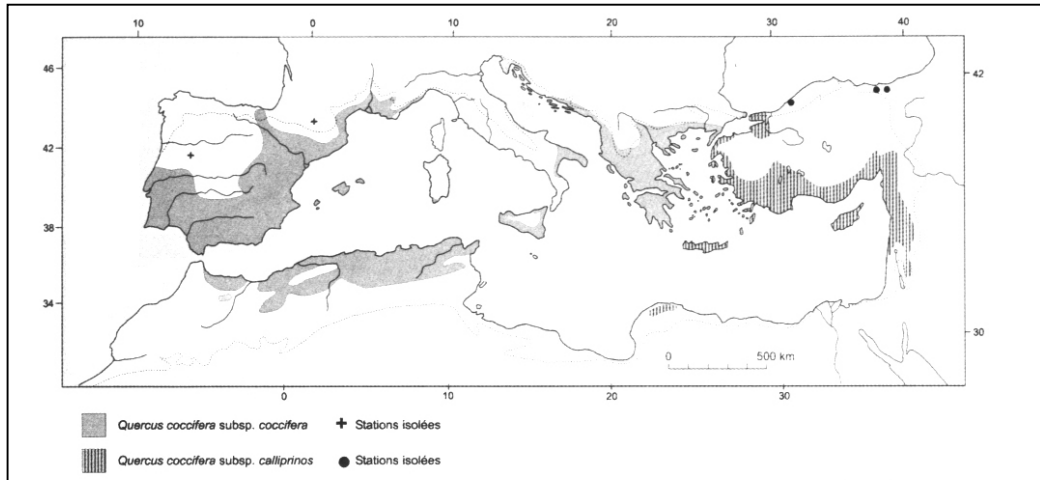
Alors que les formes buissonnantes et arborescentes du chêne kermès ont été longtemps considérées comme deux espèces distinctes, actuellement, on s'accorde à distinguer deux sous-espèces : le *Quercus coccifera subsp. coccifera* pour la forme buissonnante et drageonnante tandis que *Quercus coccifera subsp. calliprinos* correspondrait aux formes arborescentes. Cette distinction fondée sur les travaux de Toumi et Lumaret (2001)⁶⁶ ne tiens pas compte d'éventuelles formes arborescentes de *Quercus coccifera* existant en Grèce, Sicile, Portugal et très vraisemblablement en Afrique du Nord. (Fig. 28.)

La signification taxonomique du genévrier de Phénicie encore appelé genévrier rouge a aussi été récemment remise en question. À l'heure actuelle, les analyses morphologiques et génétiques autorisent la distinction de deux espèces : *Juniperus phoenicea* (L.) et *Juniperus turbinata* (Guss.). De manière simplifiée, *Juniperus turbinata* Guss. subsp. *turbinata* représente les peuplements littoraux et continentaux du Sud de la Méditerranée. (Fig. 29.) La taxonomie du genévrier oxycedre, *Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*, qui très souvent se trouve en association avec le genévrier de Phénicie est encore très discutée. Aujourd'hui, au sein du groupe *oxycedrus*, trois taxons sont distingués : *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus macrocarpa* et *Juniperus navicularis*. Longtemps considéré comme une sous-espèce de ce groupe, le genévrier à gros fruits des junipérais littorales est actuellement considéré comme une espèce à part entière : *Juniperus macrocarpa* Sibth. et Sm.

Ces écotypes témoignent eux-aussi de la singularité des conditions écologiques rencontrées dans cette région de marge. Leur importance traduit une fois de plus l'originalité floristique du Cap Bon.

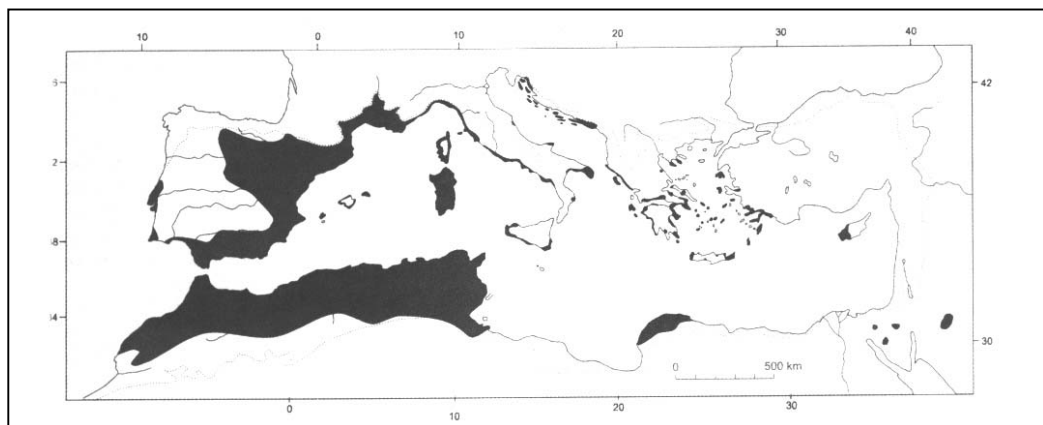
Le dernier fait marquant est la grande diversité des types physiologiques de la végétation.

⁶⁶ Cités par Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*.



Source : Quézel P. et Médail F. (2003).

Fig. 28. – Aires de répartition des 2 sous-espèces du chêne kermès (*Quercus coccifera*)



Source : Quézel P. et Médail F. (2003).

Fig. 29. – Aires de répartition schématique des genévriers du groupe *phoenicea*.

Elle semble être due à la rudesse des conditions climatiques mais elle peut encore être présentée comme une conséquence de la destruction d'anciens massifs forestiers à l'origine de faciès de dégradation apparus consécutivement à l'installation d'une série régressive. Nous ne détaillerons pas ce modèle ou processus de matorralisation, nous retiendrons simplement que les stades ultimes de dégradation se caractérisent par des formations basses constituées d'espèces clés résistantes aux perturbations, comme les incendies et le pâturage, et largement représentées dans le spectre des formes biologiques.

En raison de la grande diversité des milieux qu'ils recouvrent, les faciès de dégradation se présentent sous de nombreux types physiologiques. Ils sont le plus souvent qualifiés par des termes au contenu relativement flou (maquis, garrigues, fruticées, brousses). Parmi la grande variété des termes employés, celui de matorral, d'origine espagnole et désignant une formation de broussaille, apparaît comme le plus adapté à la description physiologique et écologique de ces couverts végétaux méditerranéens. Selon divers auteurs, ce terme qualifie :

*"Une formation de végétaux ligneux de moins de 7 m de hauteur, dont la taille et le port sont naturels, et par conséquent spécifiques, ou artificiels, et résultant alors de traitements dégradants divers (coupe, incendie, pâture)"*⁶⁷ ;

*"Un couvert dense d'arbustes xérophiles et sempervirents, très ramifiés, qui rejettent fortement de souche, au-dessus desquels émergent par endroits de petits arbres mal venants, portant souvent les stigmates du passage répété des feux ou des troupeaux."*⁶⁸ ;

*"Des formations de plantes ligneuses dont la partie aérienne n'arrive pas à se différencier en tronc et frondaison. Elles sont, en général, très ramifiées dès la base et peuvent atteindre le port d'arbuste même prostré"*⁶⁹.

⁶⁷ Ionesco T., Sauvage Ch. (1962) Cités par Arnould P. (1978) *Recherches biogéographiques en Tunisie.*

⁶⁸ Dubois J.J. (1999) *Les milieux forestiers, aspects géographiques.*

⁶⁹ Ruiz de la Torre J. (1971) Cité par Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen.*

Ainsi définit, le matorral peut être élevé ou moyen, se rattachant alors au terme de maquis respectivement élevé ou bas sur les substrats acides. Il peut encore s'agir d'un matorral bas sur encroûtement calcaire s'apparentant dans ce cas aux couverts végétaux qualifiés de garrigue.

Le tome premier de l'étude nationale sur la diversité biologique de la Tunisie constitue une excellente synthèse des nombreux travaux ayant trait à la flore de la Tunisie du Nord. Bien que la plupart de ces travaux soient relativement anciens, comme le précise l'auteur : si "*l'extension et le degré de conservation de la végétation ont évolué (...) la localisation des grands types de végétation reste certainement toujours valable*".⁷⁰

À propos du Cap Bon, la zonation de la végétation proposée s'articule suivant les conditions morpho-pédologiques. Cette analyse est particulièrement intéressante dans le cadre de notre étude rendant compte de l'extrême diversité des types physiologiques.

À l'intérieur du massif forestier, la prédominance de la cocciferaie apparaît comme l'une des caractéristiques majeures de la flore de la région, six sous-ensembles physiologiques y sont distingués : le matorral élevé de *Quercus coccifera* sur dunes fixées ; Le matorral moyen ouvert à *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus* et *Retama monosperma* sur dunes semi-fixées ; La pseudo-steppe dunaire très claire à graminées psammophiles comme *Ammophila arenaria* et *Aristida pugnans* ; Le matorral moyen à *Quercus coccifera* sur les substrats gréseux et siliceux ; Le matorral bas éricoïde à *Erica multiflora* et *Rosmarinus officinalis* ; L'erme à *Thymus capitatus*.

Si l'approche phyto-écologique considère ces formations pré-forestières comme des faciès de dégradation, nous préférons les interpréter comme autant de formes d'adaptation, la persistance d'événements climatiques plus ou moins

⁷⁰ M.E.A.T. (1997) *Étude de la diversité biologique de la Tunisie. Monographie.*

défavorables combinée aux contraintes imposées par les conditions édaphiques et hydriques est très certainement à l'origine de leur maintien.

b2. Apports et limites de la carte phyto-écologique

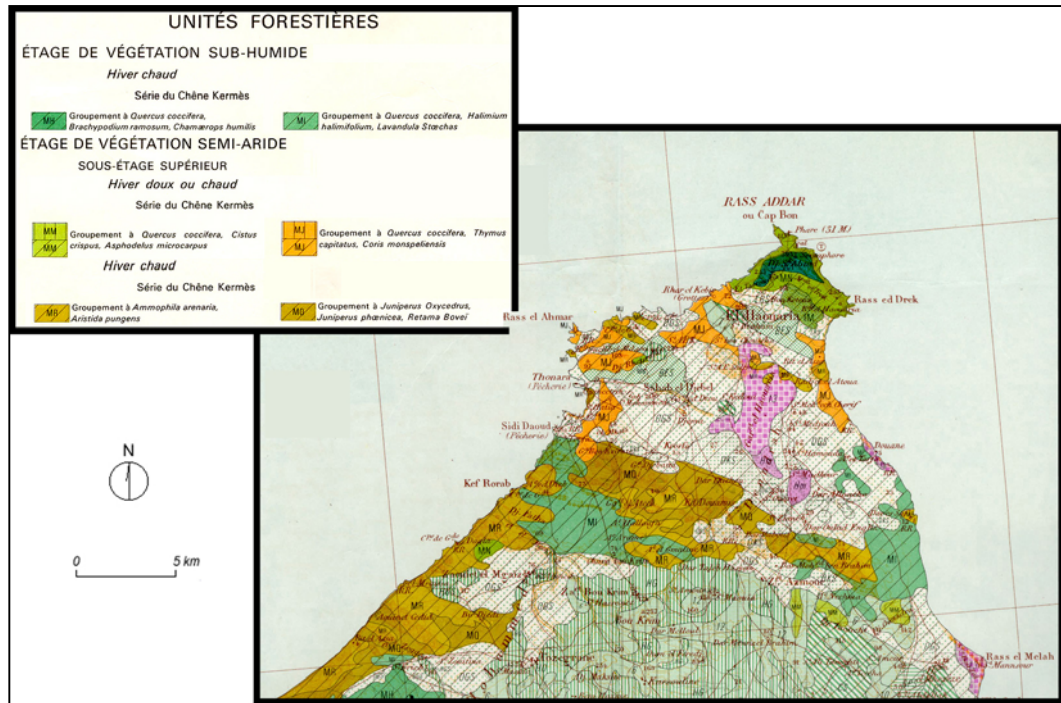
La carte phyto-écologique au 1/200 000^{ème}, financée par le Gouvernement tunisien, réalisée en 1966 par l'ancien Centre d'Études Phytosociologiques et Écologiques de Montpellier⁷¹ est une référence majeure pour l'ensemble des chercheurs s'intéressant aux aspects floristiques de la Tunisie du Nord.

Certes, le fait qu'elle ait été réalisée dans une perspective phytosociologique, largement remise en cause à l'heure actuelle, impose de prendre plusieurs précautions quant à l'interprétation des filiations dynamiques entre les différents groupements végétaux. Si la notice publiée dans les annales de l'Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie fait mention des pinèdes, qui déjà à l'époque constituaient les strates supérieures des couverts végétaux, celles-ci ne sont pas représentées sur la carte.

Toujours est-il que cette carte, réalisée sous la direction de A. Schoenenberger, autorise une bonne représentation des différents groupements floristiques encore présents sous le couvert des végétaux introduits. Elle constitue une source d'informations colossale sur l'écologie des espèces et les groupements végétaux identifiés apparaissent comme des descripteurs pertinents pour l'étude de la flore de la région. (Fig. 30. & 31.)

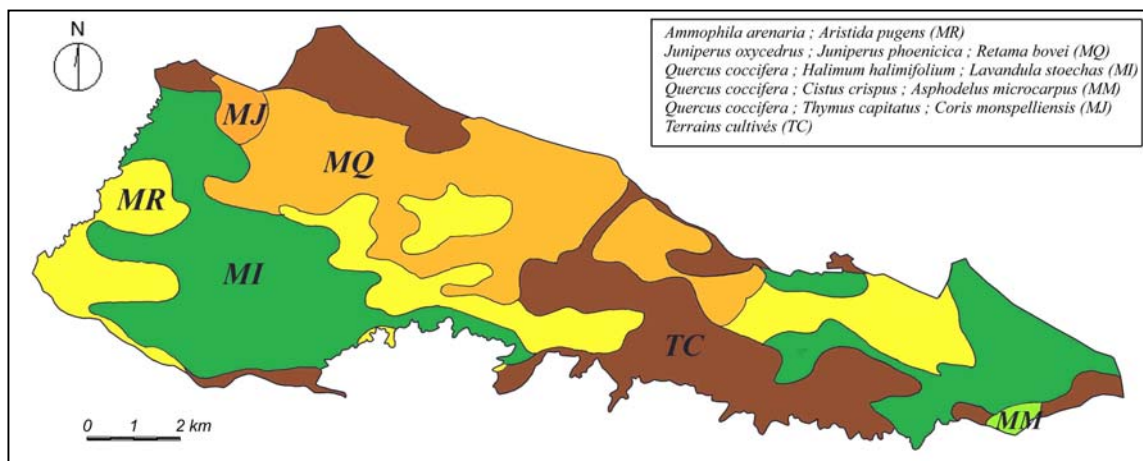
Ainsi nous présentons les différents groupements cartographiés sous le couvert de l'actuelle forêt. Nous avons en outre présenté d'autres groupements qui très certainement auraient figuré sur une carte dressée à plus grande échelle.

⁷¹ Actuel Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (C.E.F.E.)



Source : A. Schoenenberger (1966).

Fig. 30. – Extrait de la carte phytocécologique de la Tunisie septentrionale au 1/200 000^{ème} (feuille n°1).



D'après A. Schoenenberger (1966) © S. Brun (2005).

Fig. 31. – Répartition des groupements phytocécologiques dans le couloir de Dar Chichou.

À l'intérieur des limites de l'actuelle forêt, divers groupements observés sur le terrain et que l'on peut rattacher à la série l'Oléo-lentisque sont absents de la carte. Il semblerait que l'échelle retenue et la procédure de généralisation par étage bioclimatique suivie pour la réalisation de cette carte expliquent en partie l'absence de ces groupements.

Ainsi, sur l'ensemble de la forêt, le Chêne kermès (*Quercus coccifera*) est considéré comme "*l'essence climacique du littoral du Cap Bon*"⁷². À partir de la dune vive, la série évolutive considérée comprend plusieurs stades de succession : un stade à *Ammophila arenaria ssp. arundinacea* (MR), puis un stade à *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa* et *Juniperus phoenicea*, (MQ), pour aboutir ensuite une garrigue à *Quercus coccifera* (MI) qui fixe définitivement les sables.

Le stade pionnier correspond à la colonisation des sables côtiers par le groupement à *Ammophila arenaria ssp. arundinacea*, *Aristida pugins* (MR) apparenté à l'étage semi-aride, sous étage supérieur, variante à hiver chaud. C'est le groupement de la dune vive du littoral, ces graminées vivaces à souche longuement rampantes sont d'excellentes fixatrices de dunes. *Ammophila arenaria ssp. arundinacea*, mieux connu sous le nom d'oyat ou de gourbet résiste aussi bien au déchaussement qu'à l'ensablement. Située au sommet des dunes, sa multiplication se fait par semis ou par éclats de souches. *Aristida pugins*, drinn en arabe, est elle-aussi une espèce des terrains sablonneux non humides. Dans les régions plus arides, on l'utilise aussi pour la fixation des dunes continentales par éclats de souches. (Photo. 15. & 16.)

Imperata cylindrica est une autre espèce caractéristique de ce groupement. Préférant les sols humides, elle est abondante dans les creux des dunes littorales. Dans les dépressions humides, elle se trouve très souvent associée à diverses Joncacées, principalement représentées par *Juncus acutus* et *Juncus maritimus*.

⁷² Schoenenberger A. (1966) *Notice de la carte phytogéologique de la Tunisie Septentrionale*.



Source : F. Kchouk (1963).

Photo. 15. – Au début des années 1960, sur le littoral occidental, tandis que les accumulations dunaires sont en cours de fixation, la pseudo-steppe dunaire n'a pas encore fait l'objet du reboisement.



© S. Brun (2005).

Photo. 16. – Sables côtiers et nebkas fixés par une végétation psammophile à base d'*Ammophila arenaria* et *Eryngium maritimum*. Au second plan, on distingue les plantations d'*Acacias cyclopis*.

D'autres espèces contribuent à la composition de cette strate herbacée clairsemée, ce sont principalement *Eryngium maritimum* (Apiacées), *Lotus creticus* (Fabacées) et *Crucianella maritima* (Rubiacées).

Le groupement à *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*, *Juniperus phoenicea* et *Retama monosperma ssp. bovei* (MQ) prend naissance sur les dunes en mouvement et succède au précédent avec lequel il se mélange. Cette junipéraie qui recouvrait les dunes du Cap Bon est "à l'état naturel très dégradée". Les genévriers constituent la strate supérieure, ils ont en moyenne 2 à 4 mètres de haut quand le groupement est bien développé. Ces gymnospermes sont bien adaptés aux dunes côtières, recépés jeunes ils rejettent du bas de tige mais non de souche. Ils dominent une strate intermédiaire, à *Retama monosperma ssp. bovei* ou à *Myrtus communis*, qui elle-même domine les espèces psammophiles de la strate inférieure. Il s'agit principalement de légumineuses vivaces, comme *Ononis variegata* (Fabacées) caractéristique de ce groupement, qui forment des pelouses continues.

Sur sables particulièrement secs, la junipéraie s'enrichit d'espèces xérophiiles comme le Retam, *Retama monosperma ssp. bovei* (Fabacées) ou *Rtem*. Cette espèce semble particulièrement bien adaptée aux dunes vives bien drainées. Dans les zones plus humides le myrte, *Myrtus communis* (Myrtacées), *Rihan*, apparaît en pieds isolés. Associé à *Blackstonia perfoliata* (Gentianacées), sa présence témoigne d'une certaine hydromorphie du milieu. Ces groupements sont des plus utiles, ce sont eux qui fixent définitivement les sables.

Dans les régions côtières les plus ventées, le groupement à *Quercus coccifera*, *Halimium Halimifolium*, *Lavandula stoechas* (MI) correspond à un stade plus évolué que les précédents. Il est apparenté à l'étage bioclimatique sub-humide, variante à hiver chaud.

Bien représenté dans la région, il occupe préférentiellement des terrains sablonneux au relief peu marqué. Il se présente sous la forme d'une garrigue basse

très ouverte. La strate supérieure comprend divers arbrisseaux. *Halimium Halimifolium* (Cistacées) préfère les sols sableux acides où il atteint 1 mètre de hauteur tandis que sur les sols sableux à forte teneur en carbonates il est nettement moins vigoureux. *Phillyrea angustifolia* (Oléacées), Ketem en arabe, peut quant à elle atteindre les 2 mètres dans les meilleures conditions. Le lentisque, *Pistacia lentiscus* (Anacardiacees), Dherou en arabe, indique par son abondance relative des sols argileux et marneux.

Des buissons de petite taille sont composés d'espèces acidiphiles comme la lavande, *Lavandula stoechas* (Lamiacées), cette espèce héliophile exige toujours un horizon acide de quelques centimètres d'épaisseur, *Genista aspalathoides* (Fabacées) préférant des formations sableuses calcaires superficielles et bien drainées tout comme *Cistus Salvifolius* (Cistacées), toutefois moins abondant sur sols gréseux calcaires. Le faible recouvrement de la strate supérieure autorise un bon développement de la strate herbacée au sein de ce groupement.

Enfin, la strate herbacée est essentiellement composée d'espèces psammophiles et acidiphiles. La tendance à l'encroûtement calcaire de certaines dunes est indiquée par *Rosmarinus officinalis* (Lamiacées), Klill en arabe, la bruyère multiflore, le thym. Le palmier nain, *Chamaerops humilis* (Palmacées), doum en arabe, semble très bien adapté à ce type de stations, il caractérise toujours l'influence marine.

D'autres groupements à *Quercus coccifera* de moindre importance sont représentés, ils s'apparentent à l'étage semi-aride supérieur, variante à hiver doux et chaud, leur physionomie est toujours caractérisée par un matorral bas composé de Chêne kermès et de Lentisque. Cependant, ils correspondent à des formes plus dégradées aux allures de maigres pelouses.

Le groupement à *Quercus coccifera*, *Cistus crispus*, *Asphodelus microcarpus* (MM) se présente comme un maigre terrain de parcours parsemé de cistes, *Cistus crispus* (Cistacées) et de bruyère multiflore, *Erica multiflora*

(Ericacées) ou Khelendj en arabe, tous deux bien adaptés aux sols sableux superficiels toutefois plus fréquents sur sols calcaires, de *Calycotome villosa* (Fabacées) et d'asphodèles, *Asphodelus microcarpus* (Liliacées), espèces qui par leur abondance indiquent toujours un surpâturage.

Enfin, le groupement à *Quercus coccifera*, *Thymus capitatus*, *Coris monspeliensis* (MJ) se cantonne aux anciennes dunes dont le sable a disparu, laissant à nu la croûte calcaire. Présent dans la zone la plus ventée, la végétation de ce groupement ne dépasse guère 1.5 mètres de hauteur. Le Chêne kermès et le lentisque sont disséminés dans une pelouse clairsemée, principalement constituée d'espèces thermophiles telles *Thymus capitatus* (Lamiacées), *Zaater*, *Coris monspeliensis* (Primulacées) et *Globularia alypum* (Globulariacées). Dans les stations les plus sèches, on observe même *Stipa tenacissima* (Poacées), alfa en arabe, traduisant une certaine xérophilie du milieu. Les touffes arbustives favorisent le développement d'espèces humicoles telles que *Asparagus acutifolius* (Liliacées) et *Anthyllis vulneraria* (Papilionacées).

D'autres groupements, ne figurant pas sur la carte phyto-écologique, constituent le sous-bois de l'actuelle forêt. Le groupement à *Quercus coccifera*, *Erica arborea*, *Lavandula stoechas* (CY), étage de végétation sub-humide, variante à hiver tempéré, se présente sous la forme d'un maquis assez dense. L'état de dégradation de ce groupement rattaché à la série du Chêne liège se traduit par la faible fréquence de *Myrtus communis* et *Arbutus unedo*, concurrencés par *Cistus salvifolius* et *Cistus monspeliensis* tous deux très abondants. Le groupement à *Quercus coccifera*, *Brachypodium ramosum*, *Chamaerops humilis* (MH) de l'étage de végétation subhumide, variante à hiver chaud, très exposé au vent de mer ne présente qu'un étage arbustif et qu'un étage herbacé. "Cette garrigue relativement dense et fermée se caractérise par l'abondance du chêne kermès, par le lentisque et le palmier nain. Les fleurs roses de *Cistus crispus* et les fleurs jaunes de *Calycotome villosa* sont les seules à mettre un ton de couleur au mois d'avril"⁷³. Enfin, le groupement à *Olea europaea*, *Brachypodium*

⁷³ Ibid.

ramosum (IK) de la série de l'Oléo-lentisque occupe quant à lui les fonds de vallon et les pentes à l'abri des vents de mer au sein du même étage de végétation que le groupement précédent (MH). Les oléastres et les lentisques relativement denses autorisent la présence d'espèces humicoles et sciaphiles telles *Ophrys fusca* et *Rubus ulmifolius*.

L'ensemble de ces groupements est observable sur le terrain, tous ont été très largement affectés par les différents boisements dont ils ont fait l'objet. Toutefois, la végétation actuellement observée apparaît comme une combinaison de ces différents groupements cartographiés. Si les caractéristiques écologiques des différentes espèces qui les constituent reflètent la grande variété des conditions physiques (climat et sol), elles ne peuvent expliquer à elles seules la mosaïque de couverts végétaux actuellement observée dans cette partie Nord du Cap Bon. C'est pourquoi, il est indispensable d'évaluer la part des activités humaines dans la mise en place des paysages actuels.

CHAPITRE IV
UNE SUCCESSION D'APPORTS CULTURELS DANS LA MISE
EN VALEUR DES TERRES DE LA RÉGION

Pont naturel entre l'Afrique et l'Europe, l'Orient et l'Occident, le Cap Bon a bénéficié d'apports culturels multiples et variés. Située au cœur des grandes migrations de populations, la région a connu depuis longtemps un développement remarquable de la mise en valeur agricole et de la civilisation urbaine. Les grandes agglomérations antiques, comme en témoignent les nombreux vestiges puniques et romains, ont pu être revivifiées par les apports historiques successifs (arabes et andalous entre autre).

A. Le Cap Bon : "région de civilisation agraire ancienne"

a1. Comptoirs phéniciens et greniers romains

Autour du bassin méditerranéen, les sociétés anciennes occupaient en fait seulement quelques milieux faciles à contrôler et à mettre en valeur. Il s'agissait essentiellement des plaines telliennes généralement à proximité des rivages⁷⁴. En Afrique du Nord, Utique semble avoir été la première fondation établie par les Phéniciens (env. 1100 à 147 av. J.C.), ce vieux comptoir remonterait à la fin du second millénaire avant J.-C. Avec la fondation de Carthage en 814 av. J.C., il semble que la période punique ait connu une grande prospérité qui aurait attiré la convoitise des conquérants romains et siciliens⁷⁵.

Cette prospérité agricole et sûrement artisanale du Cap Bon punique, ses rapports commerciaux avec l'extérieur étaient centrés sur un certain nombre de villes et surtout de ports.

C'est au Nord-Est des limites de l'actuelle forêt de Oued el Ksob que le site de Kerkouane fut découvert en 1952. Une coupe ionienne permis de dater la fondation de la cité approximativement vers 600 av. J.C., plus qu'une simple

⁷⁴ Troin J.F. (1985) *Le Maghreb, hommes et espaces*.

⁷⁵ Sethom H. (1977) *Les fellahs de la presqu'île du Cap Bon*.

datation cette trouvaille témoignait des relations commerciales entretenues avec la Grèce ou avec la Sicile toute proche occupée par les Grecs. Les échanges avec les autres populations étaient nombreux, aussi Kerkouane abritait très certainement de nombreux berbères, pasteurs et nomades, rapprochés par le troc avec les navigateurs-colons phéniciens et n'hésitant pas à se sédentariser pour s'intégrer à ce vaste empire commercial.

Souvent la cité est décrite comme *"une ville libyco-punique (...) développée par le commerce et l'artisanat puniques, nourrie par l'élevage berbère, la pêche puis l'agriculture dès la sédentarisation"*.⁷⁶

Dans les murs de la cité, si aucune trace d'activité agricole n'a été retrouvée, pour certains archéologues, c'est le peu de fertilité des dunes qui isolent Kerkouane qui en serait la raison⁷⁷. Néanmoins les vestiges d'ateliers d'artisans nécessitant d'important volume de bois de chauffage (potiers, orfèvres, teinturiers,...) sont nombreux. Les Phéniciens qui étaient d'excellents charpentiers étaient vraisemblablement de gros consommateurs de bois (dans la région de Tyr, actuel Liban, pour la construction navale, il s'agissait principalement de bois de cèdre, de cyprès et de chêne). À Kerkouane, c'est dans une nécropole que l'on a retrouvé des traces de bois et de clous attestant de la présence de charpentiers.

Ils savaient travailler le bois et pour leur vie quotidienne, pour les objets d'art et tout particulièrement pour la construction navale qui permit à la marine phénicienne de s'imposer comme l'une des plus performante pour la circulation des hommes, des biens et des cultures de l'époque. On peut alors supposer que de nombreux prélèvements en bois ont été effectués dans les environs de Kerkouane, au minimum pour la confection et l'entretien des navires.

Alors que les guerres puniques allaient modifier voire effacer toutes traces de la vie quotidienne phénicienne, le site de Kerkouane semble s'être brusquement "fossilisé" au beau milieu du III^{ème} siècle av. J.-C. En 310 avant notre ère,

⁷⁶ Fantar M.H. (1987) *Kerkouane : une cité punique au Cap Bon*.

⁷⁷ *Ibid.*

l'historien Diodore de Sicile⁷⁸, à l'occasion du débarquement d'Agathocle aux latomies (actuelles grottes d'El Haouaria), donnait une description significative de la prospérité économique de la région à l'époque punique :

"Tout le pays (...) était entrecoupé de jardins et de vergers, arrosés par de nombreuses sources et de nombreux canaux (...) le terrain était cultivé en vigne, en oliviers et en une foule d'arbres fruitiers. Des deux côtés, la plaine nourrissait des troupeaux de bœufs et de moutons et aux environs des marais, on voyait des haras de chevaux."

Il semblerait que l'expédition d'Agathocle explique la destruction de Kerkouane et aussi son abandon brutal, un bon siècle avant la chute de Carthage. Si les fouilles archéologiques n'ont révélé aucune autre ville punique que Kerkouane dans le Nord du Cap Bon, de nombreux comptoirs installés le long des côtes ont certainement subi l'acharnement de Rome à détruire tout ce qui restait de la civilisation urbaine carthaginoise.

La pénétration de la civilisation romaine (146 av-432) dans la presqu'île, appelée Pulchri Promontorium (littéralement le Cap Beau ou Bon), a été profonde. Sur une dizaine de colonies juliennes connues en Tunisie, quatre sont localisées dans la région : Carpis, Clupea, Curubis, Neapolis. La concentration des villes sur le littoral illustre clairement l'importance du trafic maritime à cette période. La campagne du Cap Bon produisait de telles quantités de blé qu'elle animait un commerce actif entre les ports de la région et Rome. Le développement privilégié de la plaine d'El Haouaria, qui semble avoir connue la mise en valeur la plus poussée de la presqu'île, s'explique par l'importance des travaux de défrichement exécutés par les puniques et les romains et par la proximité de cette zone par rapport à la Sicile.

Si les sols sablonneux, cependant faciles à travailler, ne sont pas propices à une intense céréaliculture, il semble que les sols lourds de l'arrière pays d'El

⁷⁸ Cité par Sethom H. (1977) *L'agriculture de la presqu'île du Cap Bon.*

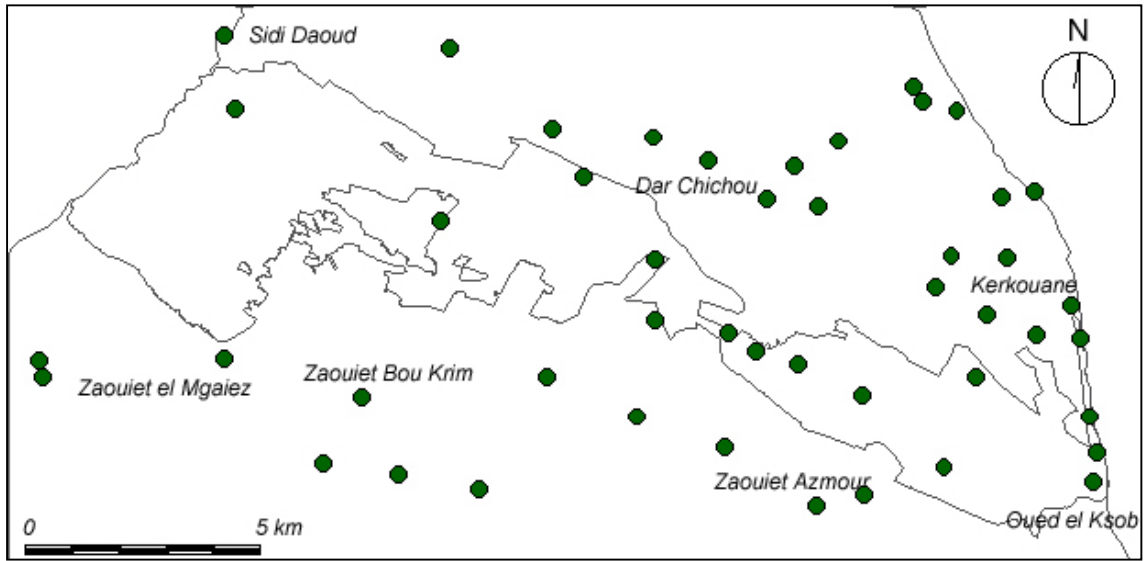
Haouaria étaient plus intéressants pour la culture des céréales et qu'ils devaient drainer une part importante des richesses de la région. L'arboriculture a certainement continué à représenter une grande richesse pendant que les ports de la région se chargeaient de l'expédition vers Rome des produits agricoles et des marchandises diverses.

L'occupation de la plaine d'El Haouaria - Dar Chichou à cette époque est également remarquable comme en témoigne le grand nombre de sites archéologiques situés dans cette plaine (voir la carte des vestiges relevés en 1896). Les ruines sont en effet extrêmement nombreuses même enfouies sous les dunes (débris de murailles, restes de barrages, de citernes et d'aqueducs, tombeaux, débris de poteries, de mosaïques, nombreuses pierres taillées recyclées par les Arabes comme parc à bestiaux...). (Fig. 32.)

Il est donc certain que ces dunes ont été habitées par des populations assez nombreuses. Cette multitude d'installations rurales témoigne du travail considérable de mise en valeur agricole du sol auquel se sont livrés les Romains. Il est certain qu'à cette époque, le pays a dû connaître une expansion démographique et économique qui n'a de comparable que celle ayant suivi l'installation du Protectorat français.

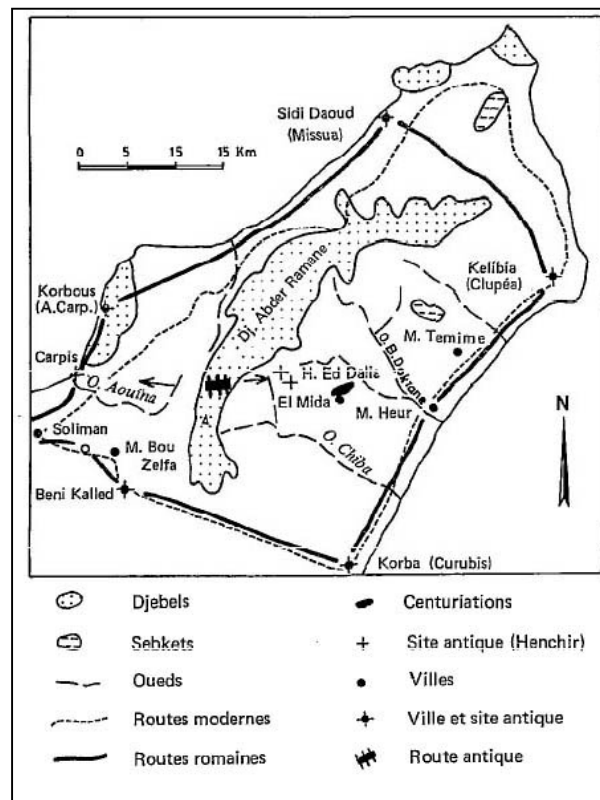
Dans l'ensemble du Cap Bon, le réseau routier romain n'est pas très fourni. Une voie le traverse à sa base, de Soliman à Korba. Une route suit la côte Ouest, coupe la presqu'île reliant Clupea à Missua (traversant l'actuel massif forestier) pour rejoindre ensuite Korba en longeant la côte est. Il n'y aurait pas d'autres routes à l'exception de la route antique supposée relier le port de Carpis à El Mida, centre du Cap Bon, précisément là où J. Barbery⁷⁹ a signalé les vestiges de quelques centuriations. (Fig. 33.)

⁷⁹ Barbery J. (1983) *Observations sur quelques lambeaux de l'infrastructure routière romaine en Tunisie centrale et au Cap Bon.*



D'après les données des cartes topographiques au 1/50 000 de l'I.G.N. (1896) © S. Brun (2005).

Fig. 32. – Carte de localisation des vestiges archéologiques dans la région de Dar Chichou.



Source : J. Barbery (1987).

Fig. 33. – Les voies romaines du Cap Bon.

Cette période de prospérité a dû prendre fin avec l'invasion vandale (432-533), car l'époque byzantine (533-633) n'a laissé que très peu de traces à l'exception des fortifications militaires, telles que le Fort qui domine le port de Kelibia. Selon C.A. Julien⁸⁰, les Byzantins n'apportèrent pas la même solidité que les romains, il décrit la région comme *"un pays sans cohésion, abandonnant peu à peu les institutions romaines pour revenir aux traditions ancestrales"*.

Les invasions arabes massives du XI^{ème} siècle allaient achever l'effondrement de ce monde rural romain. La fin de la période romaine et byzantine correspond à un repli vers l'intérieur de la presqu'île et à un retour vers les antiques usages berbères.

a2. Pasteurs arabes et jardiniers andalous

La fondation de Kairouan, en 670, marque le début de l'occupation permanente de l'Afrique byzantine par les Arabes et avec la prise de Carthage, en 698, la maîtrise du domaine maritime passait aux Arabes faisant de l'Ifriqiya un état maritime.

L'invasion Hilalienne apparaît comme un des événements majeurs du Moyen Age arabe, en ce sens qu'elle allait transformer le Maghreb pour des siècles⁸¹. Avant l'arrivée des Bédouins Hilaliens, la presqu'île du Cap Bon a certainement subi de manière indirecte les conséquences d'un nomadisme envahissant (exemple du Sahel de Sousse) venu rompre l'équilibre établis jusque là entre les populations berbères sédentaires et nomades. Pour de nombreux auteurs, l'invasion arabe a donné lieu à un important développement du pastoralisme⁸².

⁸⁰ Julien C.A. (1969) *Histoire de l'Afrique du Nord. De la conquête arabe à 1930.*

⁸¹ *Ibid.*

⁸² Bensaid S. et al. (1998) *La question du reboisement en Algérie.*

Selon Quézel, "à l'orée de la période moderne, le développement de populations de pasteurs, dont les troupeaux, chèvres et moutons surtout, se sont progressivement répandus sur les forêts encore en place, explique qu'au milieu du 19^{ème} siècle, les ¾ des forêts méditerranéennes initialement présentes avaient disparu"⁸³.

Le Cap Bon, rebaptisé Al Jazira qui signifie la presqu'île, apparaît aux yeux des voyageurs arabes du moyen âge comme une région agricole où l'activité marchande est importante. Les plantations d'oliviers, de figuiers, les cultures sèches ou irriguées à l'aide du dalou, roue élévatrice, sont partout présentes dans la région. Mais il semble que la plaine de Grombalia, au Sud-Ouest de la presqu'île, ait connu un essor tout particulier.

La côte occidentale encore très active, jalonnée d'une série de ksour ou borj, villes fortifiées, se préoccupait plutôt de faire face à la menace des nombreux pillages corsaires. Des villes comme Nûba, rebaptisée Sidi Daoud, résidence du gouverneur de l'importante subdivision administrative du Cap Bon, semblent avoir connu une grande fortune à l'époque aghlabide (800-909), cette ville constituait le port principal de la région entretenant les relations avec la Sicile. Mais avec la montée du port de Sousse, Nûba allait connaître un déclin de son activité portuaire. De plus, le développement de l'insécurité sur les côtes allait entraîner un repli vers l'intérieur de la région.

Si les dynasties arabes reprirent les aménagements urbains anciens avec des finalités nouvelles, c'est en Andalousie que les Hispano-Arabes semblent avoir le plus repris les dispositifs romains préexistant, mais en les poussant à un niveau très élevé de perfection sur le plan agronomique⁸⁴. Chassés d'Espagne au 17^{ème} siècle par Philippe III, les Andalous allaient apporter avec eux leur savoir-faire. Le Sud-Ouest du Cap Bon, appelé à cette époque Dakhla, allait connaître

⁸³ Quézel P. (2002) *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*.

⁸⁴ Pérennès J.J. (1993) *L'eau et les hommes au Maghreb*.

une renaissance économique et urbaine, en particulier les célèbres centres andalous comme Grombalia et Soliman.

Les Andalous étaient principalement des agriculteurs, selon J.A. Peyssonnel, un des premiers voyageurs européens à avoir donné une description de la Tunisie, "*presque tous les environs de leurs villes sont remplis de jardins, garnis d'arbres fruitiers et d'herbes potagères, bien entretenues et bien travaillées*"⁸⁵. Ils accordèrent une primauté très nette à l'agriculture pluviale, ils savaient mobiliser une eau rare et l'irrigation pratiquée par ces agronomes portait sur des surfaces restreintes. Ces immigrés andalous opéraient à l'aide de techniques peu complexes mais minutieuses.

Cet héritage apporté par les jardiniers andalous allait enrichir le patrimoine hydraulique maghrébin de techniques remarquablement adaptées à la diversité du milieu naturel et aux conditions de mise en valeur.

Au 19^{ème} siècle, la vie villageoise et citadine est en régression. Le dynamisme des fellahs de la Dakhla, désormais appelée l'Outan El Guibli, littéralement "*pays qui regarde vers La Mecque*", a été brisé par certains abus des Beys. Le pouvoir beylical va confisquer les terres des propriétaires qui sont dans l'impossibilité de payer les impôts excessifs. Pour Sethom, la forte pression fiscale et la mainmise foncière de Tunis sur une grande partie des terres ont entraîné "*une sclérose de la vie économique de la région et un arrêt des efforts de mise en valeur chez les populations locales*" comme en témoigne l'abandon de la plupart des oliveraies du Sud Ouest du Cap Bon⁸⁶.

Le Nord de la presqu'île, où quelques 70 000 ha de bonnes terres agricoles étaient entre les mains des communautés maraboutiques, échappait à la domination foncière de Tunis. Tel est le cas des Maouines qui ont donné leur nom à la presqu'île qualifiée Dakhla des Maouines, ou encore des Daoudines et des Jedidis.

⁸⁵ Peyssonnel J.A. (1838) Cité par Sethom H. (1977) *L'agriculture de la presqu'île du Cap Bon*.

⁸⁶ Sethom H. (1970) *La vieille Ghaba de la Tunisie du Nord-Est*.

Sur ces terres, habous de zaouïa, les propriétaires faisaient appel à une main d'œuvre paysanne, les contrats de khammès, pour travailler leur terre aboutissant à une nette distinction entre les riches villageois privilégiés et les khammès.

Ces familles maraboutiques qui profitaient de revenus très élevés ne pratiquaient aucune politique de mise en valeur de leurs terres. Seule la côte orientale échappait réellement à toute emprise foncière et aurait pu connaître une mise en valeur agricole poussée. Mais les fréquentes razzias des corsaires chrétiens sur la Côte Nord d'El Haouaria à Kelibia ont toujours réduit les possibilités d'extension des cultures maraîchères et de l'arboriculture.

B. La période coloniale : la quête de toujours plus d'espace

b1. La constitution d'un domaine forestier

"Dans la loi coranique, la forêt, terre morte, est propriété du prince et est considérée comme un réservoir où l'on puise sans plan précis non seulement le bois [...] mais également des terres de cultures"⁸⁷.

Les forêts considérées comme telles n'étaient la propriété de personnes et faisaient partie du domaine public c'est ainsi qu'à la veille du protectorat, les rares dispositions adoptées pour la conservation des forêts concernaient l'exploitation du bois de la Kroumirie⁸⁸.

La domanialité des forêts allait être proclamée dès l'instauration du protectorat, par arrêté du Premier ministre le 1^{er} décembre 1881. (Tableau 8.)

⁸⁷ De Sesmaisons D. (1950) *Le reboisement et les propriétaires particuliers*.

⁸⁸ Boudy P. (1948-1958) *Économie forestière Nord Africaine*.

1 ^{er} décembre 1881	Arrêté sur la domanialisation des terres forestières.
28 juin 1884	Décret sur la création du Service des forêts.
4 avril 1890	Décret sur la domanialisation des terres forestières.
22 juillet 1903	Décret sur la délimitation des forêts domaniales.
23 novembre 1915	Décret sur l'exploitation, la conservation et la police du domaine forestier.
28 février 1920	Décret sur les droits d'usage au pâturage.
5 juillet 1923	Décret sur la lutte contre les incendies.
24 avril 1924	Décret sur le taux des amendes pour abus de pâturage.
5 juillet 1926	Décret sur la fixation des sables.
30 décembre 1926	Décret sur l'exception préjudicielle de propriété.
28 mai 1927	Décret sur les incendies de forêts.
18 juin 1927	Arrêté sur les fonctionnements des appareils de carbonisation.
18 janvier 1929	Arrêté sur les mesures de protection contre les incendies.
25 novembre 1929	Décret sur la cession des droits litigieux en matière domaniale.
6 mai 1930 & 28 août 1931	Décret sur les immatriculations des terrains déclassés du régime forestier.
31 janvier 1932	Décret sur la compétence en matière de transactions.
15 février 1932	Décret sur la saisie des objets et bestiaux trouvés en délits dans les forêts domaniales.
24 mai 1933	Arrêté sur les incinérations de végétaux aux abords des forêts domaniales.
13 septembre 1934	Décret sur les droits d'usage.
30 octobre 1934	Décret sur le montant des décimes et l'amnistie en matière forestière.
2 mai 1935	Décret sur le régime forestier.
17 mars 1936	Décret créant un Parc d'État

Source : Recueil des décrets et arrêtés constituant la législation forestière tunisienne (1936).

Tableau 8. – Principaux décrets et arrêtés constituant la législation forestière tunisienne sous le protectorat français.

À cette époque pour Jules Ferry, Ministre des Affaires Étrangères, l'appropriation des terres forestières par des colons français peu scrupuleux n'est pas à l'ordre du jour. Le 1^{er} avril 1884, il déclare :

"Nous ne concéderons pas les forêts. Les demandes de concessions abondent (...) nous ne donnerons pas le domaine beylical (...) il ne sera fait aucune concession du domaine beylical".

La domanialisation des terres forestières sera consacrée par le décret du 4 avril 1890 qui attribue à l'état les bois et forêts et par le décret du 13 janvier 1896 proclamant la domanialité des terres mortes. Toutefois la propriété domaniale ne sera pas aisée à déterminer en raison de l'absence de définition précise des terres forestières et face à l'importance des droits exercés par les populations sur les terrains boisés (droit de pâture, droit de cueillette, droit de chasse, droit d'exploitation...).

Avec la première mission de reconnaissance du massif forestier Kroumire, la création de la Direction des Forêts était officialisée par le décret du 28 juin 1884. Le service forestier qui ne couvrait au départ que la circonscription d'Aïn Draham allait s'élargir aux autres forêts de la régence représentées par la circonscription de Tunis.

En 1885, face à l'ensablement des oasis du Sud tunisien, la circonscription de Gafsa chargée des premiers travaux de fixation des dunes allait voir le jour. Pour alléger les deux premières, les circonscriptions de Tabarka et du Kef furent installées la même année. Ce ne fut que longtemps après la création de la Direction des Forêts, le 23 novembre 1915, qu'une première version du code forestier tunisien fut promulguée.

Il faudra attendre le décret du 22 juillet 1903 pour que l'administration se lance dans une première tentative de reconnaissance et délimitation des forêts domaniales. Le fait que ces délimitations se basent la plupart du temps sur des

présomptions de domanialité allait souvent amener le Tribunal Mixte à refuser l'immatriculation des terrains contestés au profit de l'état.

Mais les besoins en terre allaient peu à peu aboutir à la mainmise des colons sur les surfaces forestières susceptibles d'être mise en culture. Cet état d'esprit de l'administration coloniale est assez bien illustré par ce court extrait d'un rapport de la Direction des Forêts daté de 1889 :

"En ce moment, les massifs boisés de Tunisie n'occupent plus que les terrains qui n'ont pu être mis en culture. À première vue, cette répartition paraît rationnelle, car la forêt doit céder la place à la culture agricole partout où cette dernière est possible et avantageuse..."⁸⁹.

En effet, le déclassement de certains terrains revendiqués par l'état permettait à la colonisation d'accroître sa propriété. En 1927, la commission de prélèvement des biens domaniaux permettait à des Européens d'acquérir en toute légalité des terres sur lesquelles les populations tunisiennes avaient toujours vécu. Les seuls droits des tunisiens sur ces terres, qui se limitaient à des droits d'usage considérablement réduits, suite au décret du 18 juin 1918, dans certaines zones pouvaient même être abolis par le décret du 17 juin 1927.

En 1928, les relations entre le service forestier et les populations vivant des ressources de la forêt allaient se dégrader, comme en témoignent les affaires du Djebel Mansour et de Souk El Arba⁹⁰. Si bien que le Tribunal Mixte fut amené à maintes reprises à prononcer l'éviction de colons français des surfaces sur lesquelles les anciens titres de propriété ne pouvaient être mis en doute.

En conséquence, une série de décrets est destinée à régler officiellement ces conflits forestiers, par le décret du 6 mai 1930, l'État donne compétence au Tribunal Mixte pour statuer sur les réquisitions d'immatriculation portant sur les terrains déclassés du régime forestier et remis au domaine privé.

⁸⁹ Direction des Forêts (1889) *Notice sur les forêts de la Tunisie*.

⁹⁰ Poncet J. (1961) *La colonisation et l'agriculture européennes en Tunisie depuis 1881*.

Le décret du 2 mai 1935 assure une constitution sur des bases plus justes du domaine forestier de l'État en instituant de manière officielle le régime forestier. Il y est précisé que les règles restrictives destinées à assurer la conservation des forêts seront applicables aux forêts faisant partie du domaine forestier (régions boisées n'étant revendiquées par aucune personne morale) et aux terrains appartenant à des particuliers, destinés à être reboisés (cas des dunes).

Ces dispositions ne vont certes pas satisfaire les populations tunisiennes mais elles vont avoir pour effet de stopper la mise à profit de terres forestières par les colons français.

b2. La mise en valeur d'un espace "stérile"

Dès le début de la mise en place de la Direction des Forêts, les initiatives de boisement ou de reboisement se sont nettement orientées vers la stabilisation et le repeuplement des dunes.

Les premiers travaux de fixation des dunes ont débuté, en 1888, comme on l'a vu par la lutte contre l'envahissement par les sables des oasis du Sud tunisien. Suite à une mission effectuée dans le Sud en 1885 menée par l'Inspecteur des Eaux et Forêts G. Baraban, on entrepris la protection des riches palmeraies du Djerid, en particulier dans la région de Nefta et dans les oasis du Nefzaoua. Des travaux de fixation des dunes maritimes ont été entrepris la même année sur le littoral de Gabès pour mettre fin à l'avancée des sables provenant de la plage⁹¹.

Dans un second temps, l'idée de mettre les sols en état de défense contre les agents climatiques de l'érosion a été élargie aux régions du Nord. Aussi, le décret du 14 février 1900 déclarait d'utilité publique les travaux de fixation des dunes de la Demma et du Rmel sur une superficie de 4000 ha en vue de la

⁹¹ Debierre M., Lavauden M. (1931) *Les forêts de la Tunisie*.

protection des sources d'Aïn Bou Rass alimentant Bizerte et des ouvrages militaires de défense du front de mer, *"les travaux de fixation furent entrepris en 1905 et conduits suivant la méthode employée dans les dunes de Gascogne"*⁹². Le décret beylical du 5 décembre 1913 allait aboutir à la création d'un périmètre de fixation des dunes de Tabarka et des Mekna, sur une superficie totale de 7000 ha, en vue d'assurer la protection de la voie ferrée reliant Mateur à Tabarka.

Le gros effort du Service forestier s'est porté sur les dunes du Cap Bon dans le Caïdat de Nabeul. Un premier périmètre de fixation dit des dunes de Menzel Belgacem comprenant 7500 ha de dunes mouvantes a été constitué par le décret du 9 juillet 1929. (Fig. 34. & Photo. 17.)

*"Les sables poussés par les vents recouvraient de vastes étendues cultivées, envahissaient fermes et jardins et menaçaient de ruiner une région agricole fertile. Ces sables d'origine marine ou continentale s'avançaient sur la plaine à raison de 6 à 8 mètres par an, si bien qu'en 1929, les accumulations dunaires s'étendaient sur toute la largeur du Cap Bon, sur une longueur de 22 km, entre Sidi Daoud et O. El Ksob, et sur une largeur variant entre 2 et 6 km".*⁹³

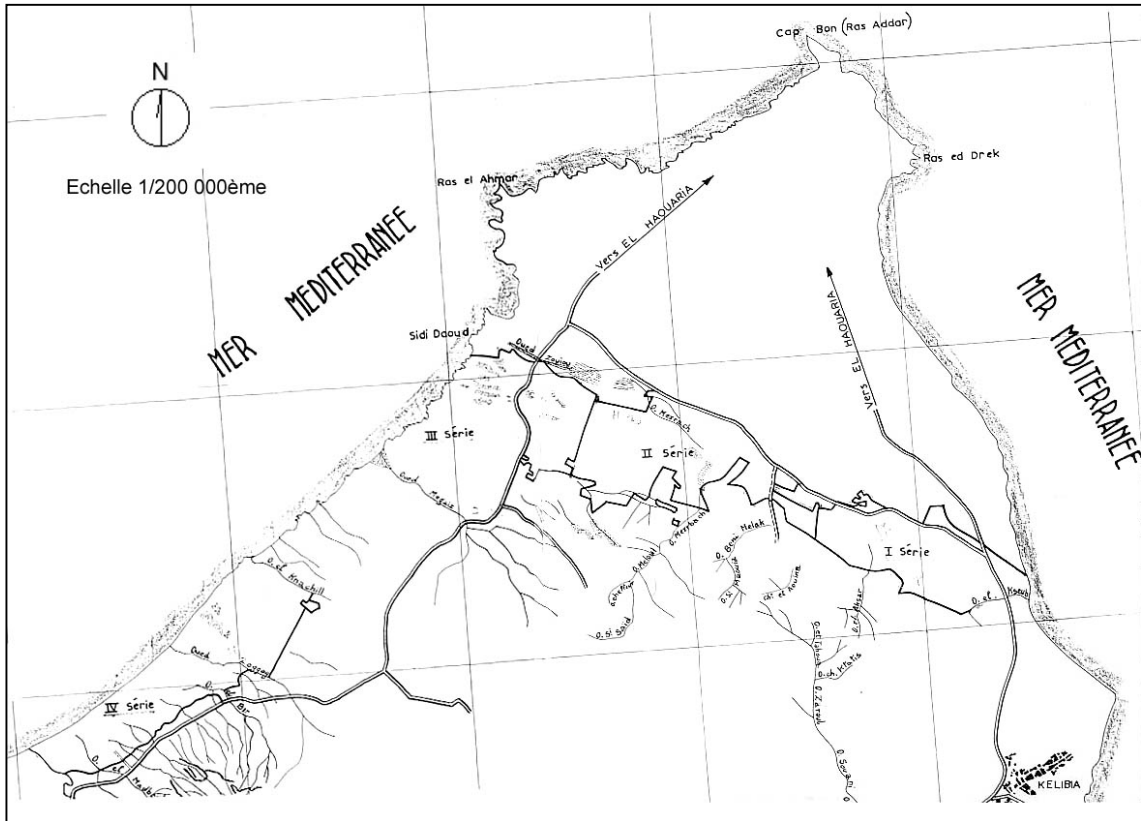
Il est certain que la remarquable expérience landaise a influencé la technique de fixation et de boisement des dunes du Cap Bon. Toutefois, *"sur le littoral de la Méditerranée les nouveaux apports de sable marin ne sont pas tels qu'ils nécessitent la création d'une véritable dune littorale"*⁹⁴ sur le modèle de la dune du littoral aquitain.

Le premier but à atteindre étant la protection rapide des propriétés immédiatement menacées par l'ensablement, le traitement des petites dunes recouvrant superficiellement le sol a été beaucoup plus simple.

⁹² *Ibid.*

⁹³ Boudy P. (1948-1958) *op. cit.*

⁹⁴ Saccardy L. (1953) *Fixation des dunes sur le littoral méditerranéen de l'Afrique du Nord.*



Source : G. Souleres (1972).

Fig. 34. – Plan de situation des différentes séries ou triages de la forêt de Dar Chichou.



Source : La Presse de Tunisie (1954).

Photo. 17. – Jacques Toussaint Poggi, Ingénieur des Eaux et Forêts, en fonction à Dar Chichou de 1934 à 1955.

Le service forestier s'est contenté d'utiliser un procédé sans couverture, pratique et économique, nécessitant l'introduction de végétaux à croissance rapide, permettant de maîtriser les sables, et la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur (3 à 4 mètres à l'époque du reboisement)⁹⁵.

Ainsi la méthode adoptée consistait à briser la force du vent et à freiner les apports de sables par un système de quadrillage, ou cordons de protection, à base de plantes vivaces comme le *Saccharum spontaneum ssp. aegyptiacum*⁹⁶.

Il s'agit d'un quadrillage en losange, où les deux cotés du quadrilatère, espacés de 15 à 20 mètres, sont situés à l'oblique par rapport au vent dominant. Sur le cordon de protection, le sable repoussé en bordure des losanges donne naissance à des dunes secondaires. On peut alors reboiser directement en se passant de la couverture dans le centre du quadrillage qui s'est progressivement dégarni.

Le premier quadrillage en *S. aegyptiacum* peut encore être renforcé par un second moins serré et englobant le premier. Constitué de palissades en fascines, il s'agit de grands rectangles de 100 à 200 mètres de côté participant comme le premier à l'édification de dunes secondaires. Dans les meilleures conditions, les boutures de *S. aegyptiacum*, mises en place dans un sillon confectionné à la pelle entre octobre et février, donnent naissance à un rideau complet, d'environ 2 mètres de hauteur à la fin de l'été, qui constitue un remarquable brise vent⁹⁷.

D'autres expériences de reboisement au Maghreb.

Si l'expérience tunisienne en matière de fixation et de reboisement des dunes était relativement bien assise, dans les autres pays du Maghreb, l'évolution du reboisement s'est souvent manifestée sous des aspects différents.

⁹⁵ Boudy P. (1948-1958) *op. cit.*

⁹⁶ Ben Aïssa J. (1962) *Comparaison entre la fixation et le reboisement des dunes calcaires et des dunes non calcaires de Tunisie.*

⁹⁷ Saccardy L. (1953) *op. cit.*

Ainsi l'Algérie, devant les conséquences hydrologiques de l'état de dégradation de ses Djebels, allait concentrer ses efforts sur le reboisement des massifs montagneux. Dès la création d'un service forestier, la reconstitution des forêts détruites, pour discipliner le ruissellement et protéger les sols contre l'érosion, constituait la première opération à réaliser.

En 1885, l'Administration forestière présenta un programme de reboisement qui prévoyait la correction après expropriation des bassins versants où le danger torrentiel était "né ou actuel" selon la formule de la loi française de 1882 sur la restauration des terrains de montagne⁹⁸.

Mais partout où les travaux de reboisement étaient nécessaires et par voie de conséquence où les démarches d'expropriation étaient à entreprendre, les forestiers allaient se heurter au refus des populations locales. Or, du moment que l'Administration renonçait, en 1934, à user de l'expropriation des terrains dégradés, il ne restait qu'une seule solution, intéresser les propriétaires à la conservation de leurs terres.

Ce revirement de position se traduisît par la loi du 2 février 1941, fixant la charte de la Défense et de la Restauration des Sols en Algérie, où les mesures adoptées à l'égard des terrains à reboiser furent comparables à celles admises en matière de fixation des sables notamment en France et en Tunisie. Selon Boudy : *"On arriverait ainsi, par une voie détournée, au même résultat pratique qu'en usant de la prise de possession forcée que l'on veut éviter"*⁹⁹.

Ces travaux de reboisements orientés essentiellement vers la D.R.S. n'auront, d'un point de vue technique, certainement pas apportés énormément à la fixation des dunes en Tunisie. L'expérience forestière de l'Algérie aura néanmoins permis aux services forestiers des pays voisins d'éviter la plupart des obstacles et des incertitudes du début et de trouver rapidement des formules leur permettant d'agir avec efficacité.

⁹⁸ Greco J. (1966) *L'érosion, la défense et la restauration des sols. Le reboisement de l'Algérie.*

⁹⁹ Boudy P. (1948-1958) *op. cit.*

Le Maroc, disposant d'une meilleure stabilité de ses bassins versants, a pu envisager le problème du reboisement sous un angle différent. L'œuvre marocaine en matière de fixation des dunes maritimes rappelle en de nombreux points celle entreprise en Tunisie, il s'agit principalement du reboisement des dunes du littoral atlantique du Sud marocain (Essaouira, Agadir).

Dès 1918, le service forestier se lança dans le reboisement de 8500 ha de dunes d'origine maritime et terrestre dans la région d'Essaouira, ex-Mogador. Dans cette région, l'une des plus ventées du Maroc, une forêt littorale composée de genévriers de Phénicie, de genévriers rouge et d'arganiers recouvrait une importante surface de dunes quaternaires consolidées. Suite à d'importants défrichements et sous l'effet de la déflation éolienne, la roche tendre mise à nu allait contribuer à la formation des dunes sur une surface totale de 14000 hectares. Les sables furent arrêtés suivant la méthode classique : construction d'une dune littorale, couverture de branchages de *Retama monosperma ssp. bovei* et *Ononis angustissima* pour préparer le reboisement¹⁰⁰.

Quant au choix des essences de reboisement, le but poursuivi par les forestiers a été avant tout de reconstituer l'ancienne forêt sur la dune stabilisée en réintroduisant l'essence locale, le genévrier de Phénicie, chaque fois que cela fut possible.

Cependant, *Acacia sp.* tout comme *Eucalyptus gomphocephala* furent préférés aux essences locales en raison de la rapidité de leur croissance. Il est intéressant de souligner que ces essences, que l'on a également introduit au Cap Bon, semblent s'être également bien adaptées à cette région d'aridité marquée, où il tombe annuellement 300 mm de précipitations, ce qui atteste de leur importante plasticité. Des travaux analogues ont été effectués plus au Sud, dans les dunes d'Agadir. Les mêmes procédés de fixation ont été mis en œuvre et les plantations ont surtout porté sur l'eucalyptus et le ricin (*Ricinus communis*) qui ont autorisé la fixation de 3300 ha de dunes.

¹⁰⁰ Boudy P.(1952) *Guide du forestier en Afrique du Nord*.

Il convient de signaler la réalisation d'une autre expérience de reboisement à but économique, qui témoigne de la remarquable contribution de l'initiative privée à l'œuvre du reboisement au Maroc. Au Nord de la forêt de la Mammora, sur une vaste étendue de sable, à nappe phréatique peu profonde, des sociétés privées amorcèrent en 1924 la plantation d'*Eucalyptus camaldulensis* et d'*Acacia decurrens*, acacia à tanin, sur près de 8000 ha. Ces travaux de plantations, à fins industrielles, furent conduits de manière très soignée et quelques années plus tard, ils autorisèrent le dégagement de revenus extrêmement rémunérateurs¹⁰¹ pour les Sociétés du Gharb à l'origine de ce projet.

Enfin, le dernier exemple de reboisement pris en Libye semble avoir inspiré de manière plus sensible le mode de fixation employé par les forestiers du Cap Bon. (Photo. 18. & 19.)

Il s'agit d'une méthode de fixation sans recours aux procédés classiques d'édification de la dune littorale et de stabilisation par couverture. Utilisé par les forestiers italiens en Libye, ce mode de fixation a servi à protéger la route de Tripoli à Benghazi contre l'envahissement des sables¹⁰². Elle consiste à arrêter les apports de sables par la création de rideaux brise-vent à l'abri desquels les semis et les plantations peuvent se développer. La surface ensablée ainsi compartimentée peut dès lors être reboisée directement. Qualifiée de "Reticolo" ou de technique des réticules¹⁰³, cette méthode d'origine italienne basée sur la création de brise vent de faible hauteur, à échelle réduite, le long de mailles de 4 x 8 mètres, utilisée sur les dunes de Tripolitaine, semble être le procédé ayant influencé de façon majeure le reboisement des dunes du Cap Bon.

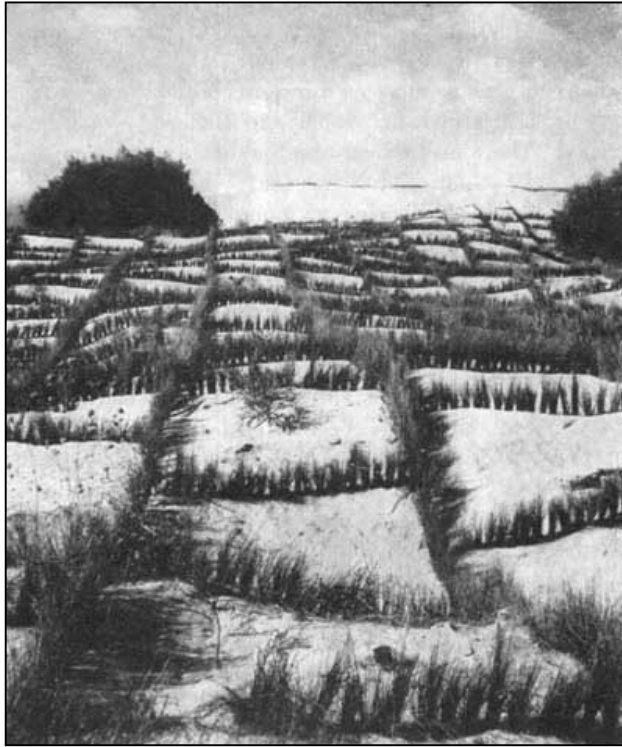
Les forestiers italiens étaient parvenus, non sans efforts, à fixer et reboiser plusieurs milliers d'hectares de dunes¹⁰⁴. Cependant de nombreuses critiques ont été émises à l'égard de cette technique.

¹⁰¹ Boudy P. (1948-1958) *Économie forestière Nord Africaine*.

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ Greco J. (1966) *op. cit.*

¹⁰⁴ Messines J. (1952) *La fixation et le reboisement des sables en Tripolitaine*.



Source : J. Messines (1952).

Photo 18. – Stabilisation des dunes en Libye. Les travaux de clayonnages consistent à cloisonner la dune par la réalisation de petites haies brise-vent à base de *Saccharum sp.*



Source : F.A.O. (1974).

Photo 19. – Une fois la plantation effectuée, le manœuvre veille à ce que la terre autour du plant soit bien plane.

*"D'une part, elle fixe imparfaitement le sable et peut provoquer des déchaussements, ou recouvrements des plants qui sont lésés par le sable transporté, d'autre part, les saccharums dont les rhizomes sont utilisés pour les parois concurrencent ensuite les jeunes plants"*¹⁰⁵. C'est pourquoi elle fut abandonnée au profit d'une technique moins élaborée mais tout aussi efficace consistant en une simple couverture par des branchages.

Parallèlement aux travaux de fixations des dunes, les services du Ministère de l'Agriculture se sont engagés dans une importante opération d'assainissement. À l'image des travaux réalisés en France dans la région des Landes de Gascogne, le drainage de la plaine d'El Haouaria - Dar Chichou allait autoriser la mise en valeur par l'agriculture de cette importante plaine marécageuse.

*
* *

À l'issue de cette première partie, les conditions physiques de la région apparaissent favorables à la mise en place du système dunaire. Si le sable, le vent et le manque d'eau forment une "trilogie redoutable de facteurs limitants", ils ne permettent pas à eux seuls d'expliquer la répartition des couverts végétaux observée. Pour saisir la diversité des paysages, il est nécessaire de compléter ces connaissances par une approche biogéographique accordant une large part au poids de l'action passée et actuelle de l'homme sur ces couverts végétaux.

Pour définir les unités paysagères puis comprendre et expliquer leur évolution dans la région de Dar Chichou, nous avons recours à la télédétection. Cet outil s'avère particulièrement intéressant par ses possibilités de cerner les différentes formations végétales, les conditions du milieu forestier et de suivre leurs modifications à des échelles diverses dans l'espace et dans le temps.

¹⁰⁵ Soulères G. (1972) *Forêt domaniale des dunes de Menzel Belgacem : Projet de plan d'aménagement 1972-1995.*

DEUXIÈME PARTIE
MILIEU FORESTIER ET RECHERCHE D'UNITÉS PAYSAGÈRES
: DE LA TÉLÉDÉTECTION AU TERRAIN

CHAPITRE V
UNE MÉTHODOLOGIE ADAPTÉE, PROGRESSIVEMENT
AFFINÉE

Les sources de documentation relatives à la forêt de Dar Chichou sont peu nombreuses pour ne pas dire quasi-inexistantes. Il semble que la forêt artificielle n'ait pas suscité autant d'intérêt de la part des scientifiques que les grands massifs forestiers du Nord-Ouest de la Tunisie, comme en témoigne l'importance des travaux de recherche réalisés sur les forêts de chênes-lièges de Kroumirie. Pour combler ce manque relatif et parvenir à une représentation de l'organisation de ce nouvel espace forestier dans la partie Nord du Cap Bon, les données multispectrales SPOT constituent notre document de base d'informations spatiales. Outre la mise en évidence de la structuration spatiale du milieu forestier, l'emploi de l'outil télédétection et la mise en place d'un SIG ont pour finalité d'apporter de l'information nouvelle à partir des diverses données collectées.

A. Une approche multisources et multiéchelles

a1. Des données utilisées

Pour parvenir à définir et cartographier les unités paysagères rencontrées en forêt de Dar Chichou, il nous a fallu dans un premier temps collecter des références au caractère très hétérogène. La difficulté de cette approche multisource réside dans la combinaison et la fusion au sein d'une base de données de supports très différents (données cartographiques classiques, photographies aériennes, photographies et notes de terrain).

L'analyse multisource consiste, malgré ces différences, à synthétiser ces différentes sources pour en tirer un maximum d'informations complémentaires ou parfois identiques, facilitant ainsi la vérification de l'information par recoupement. À cette hétérogénéité de support s'ajoute une grande disparité dans les échelles de lecture de ces documents. Il est indispensable pour le thématicien de se

familiariser en permanence avec les changements d'échelle que nécessite ce type d'analyse.

Si la plupart des données collectées sont pertinentes à l'échelle régionale, elles ne fournissent que peu d'informations à une échelle locale ou stationnelle. En effet, pris séparément les divers documents se révèlent limités, toutefois leur combinaison fournit une source d'information quasi exhaustive sur les zones qu'ils recourent, aux différentes échelles, régionales et locales.

À propos de la complémentarité entre les différentes sources d'informations, F. Liège écrit :

*"Les documents cartographiques renseignent essentiellement sur la symbologie mais n'offrent généralement pas la précision des détails. Les photographies aériennes apportent la précision spatiale et texturale, mais ne permettent pas une vue d'ensemble et ne fournissent qu'incomplètement des informations radiométriques (...). L'imagerie satellitale offre une grande richesse radiométrique et une grande surface d'observation mais (...) ne renseigne pas sur le relief et présente une résolution insuffisante aux plus grandes échelles"*¹⁰⁶.

L'image Spot Xsi et la composition colorée

Dans notre tentative d'approche des différentes unités paysagères de la forêt de Dar Chichou, dans un premier temps, nous avons fait l'acquisition d'une image du satellite SPOT-4.

Le recours à la télédétection dans le cadre de notre étude ne traduit pas un effet de mode mais répond à diverses attentes. D'une part elle apporte, par la résolution spectrale, des informations complémentaires à celles détectées par l'œil

¹⁰⁶ Liège F. (1997) *Gestion de l'espace par analyse multisources de l'information géographique.*

humain : le satellite, enregistre les réponses spectrales de tous les objets de la surface sans discriminations. D'autre part, ce type d'image grâce à sa vision verticale sur l'ensemble de la zone, permet un emboîtement des différentes échelles d'observation du régional au local¹⁰⁷. Enfin, l'analyse de telles données numériques est grandement facilitée par les possibilités de traitement informatique.

Pour l'année 1998, les données couvrant la partie nord du Cap Bon sont abondantes mais certaines sont inutilisables suite à la présence de nuages au moment de l'enregistrement ou bien encore quand l'image ne couvre que partiellement le milieu forestier. La date de la prise de vue a encore été choisie en fonction des nuances observées sur le milieu forestier. L'image datée du 10 juin 1998, semble répondre à ces différentes exigences, de plus à cette période de l'année, l'activité chlorophyllienne de la végétation, encore importante, améliore les possibilités de discrimination entre les feuillus et les résineux. Cette scène couvre très largement la région Nord du Cap Bon, et donc la forêt des dunes de Menzel Belgacem. La dimension du pixel, correspondant au pouvoir de résolution spatiale du radiomètre HRV, est de 20 mètres¹⁰⁸.

La matrice de corrélation entre les canaux bruts de l'image permet d'évaluer les apports respectifs des différents canaux. (Tableau 9.)

	XS1	XS2	XS3	XS4
XS1	1	0.865911	-0.023422	0.344341
XS2	0.865911	1	0.281621	0.712201
XS3	-0.023422	0.281621	1	0.681852
XS4	0.344341	0.712201	0.681852	1

Tableau 9. – Matrice de corrélation entre les 4 canaux bruts de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.

¹⁰⁷ Robin M. (1995) *La télédétection, des satellites aux systèmes d'information géographiques*.

¹⁰⁸ Toutefois, les objets dont la taille est inférieure au pouvoir de résolution du capteur ne sont pas identifiables.

Ainsi, les deux canaux du visible, XS1 et XS2, apparaissent très corrélés entre eux. Il semble que les informations contenues dans ces deux canaux bruts soient en partie redondantes. Par la suite, on réalisera une analyse en composantes principales sur l'image destinée à décorrélérer les différents canaux et à obtenir une représentation différente des images initiales.

L'interprétation visuelle des différences de niveau de gris dans les quatre canaux, correspondant aux quatre capteurs embarqués par le satellite Spot (XS1, XS2, XS3 et XS4), laisse apparaître une sensibilité préférentielle des capteurs aux différents thèmes ou objets (milieu marin, milieu forestier, surface minéralisée).

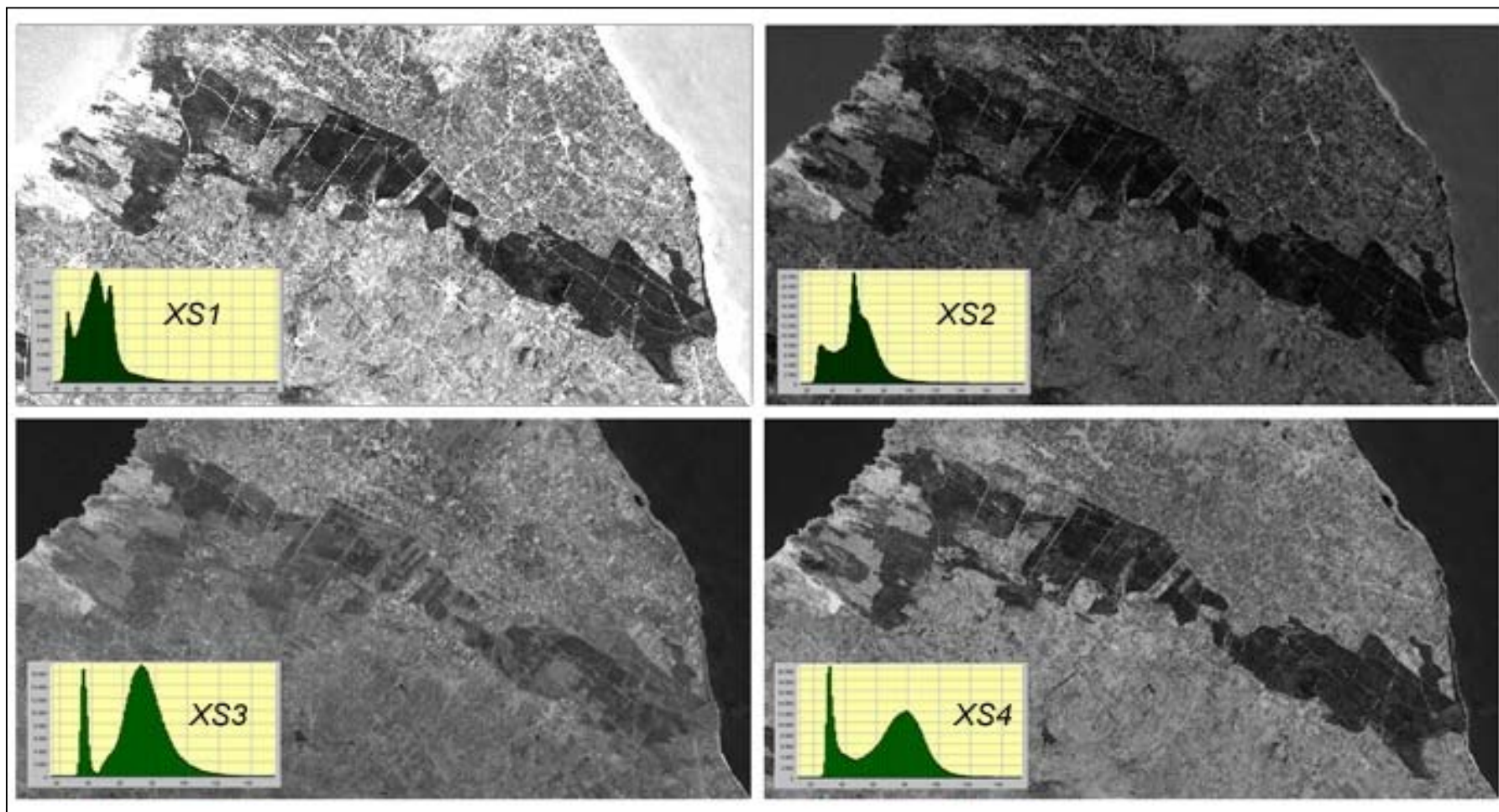
On parle de signatures spectrales ou encore de propriétés spectrales des objets bien que ces dernières soient variables suivant le temps, le lieu, le mode de saisie de l'information et bien entendu suivant le rayonnement incident¹⁰⁹.

L'étude des histogrammes autorise une lecture différente de l'image. Ils expriment la répartition des pixels dans l'intervalle radiométrique, schématiquement plus ils sont étalés, plus on observe de nuances sur l'image.

Chacun des pics figurant sur l'histogramme peut être interprété comme un thème : Eau, Formations forestières, Surfaces minéralisées.

Très souvent, ces classes de pixels se recouvrent, seul l'histogramme du canal XS3 présente deux pics bien distincts, il est dit bi-modal, le premier pic correspond au milieu marin le second pic, quant à lui, confond le milieu forestier et les surfaces minéralisées. (Fig. 35.)

¹⁰⁹ Girard M.C., Girard C.M. (1999) *Traitement des données de télédétection*.



© S. Brun (2005).

Fig. 35. – Apports respectifs des différents canaux bruts et intérêt des histogrammes (image SPOT-4 datée du 10 juin 1998).

Ultérieurement, la scène Spot a fait l'objet d'un second traitement destiné à produire des couleurs dites "pseudo-naturelles", les bandes spectrales disponibles ne permettant pas de reconstituer directement les couleurs naturelles.

Nous avons opté pour la fabrication d'une composition dite classique, par combinaison des canaux XS1, XS2 et XS3 respectivement affectés au bleu, au vert et au rouge.

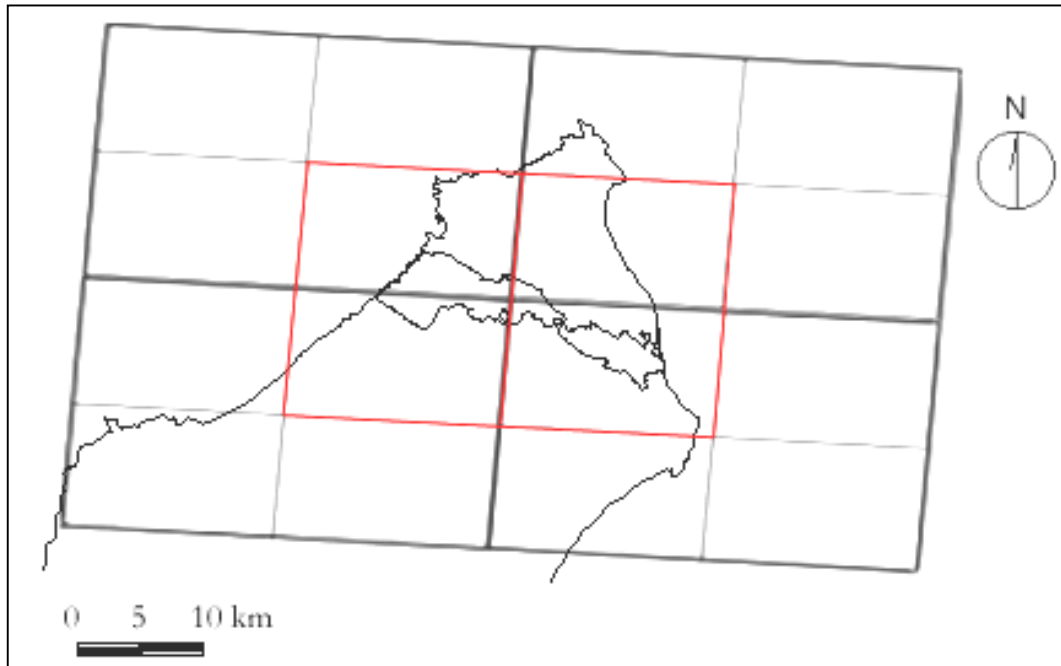
Cette composition colorée possède une double finalité : elle fournit un document de base pour la mise en place de notre plan de sondage ainsi qu'un fond pour la cartographie des unités paysagères.

Par ailleurs, elle autorise l'identification d'un nombre maximum de thèmes et plus particulièrement ceux que l'on désire mettre en évidence à savoir ceux compris à l'intérieur du milieu forestier.

Des données cartographiques

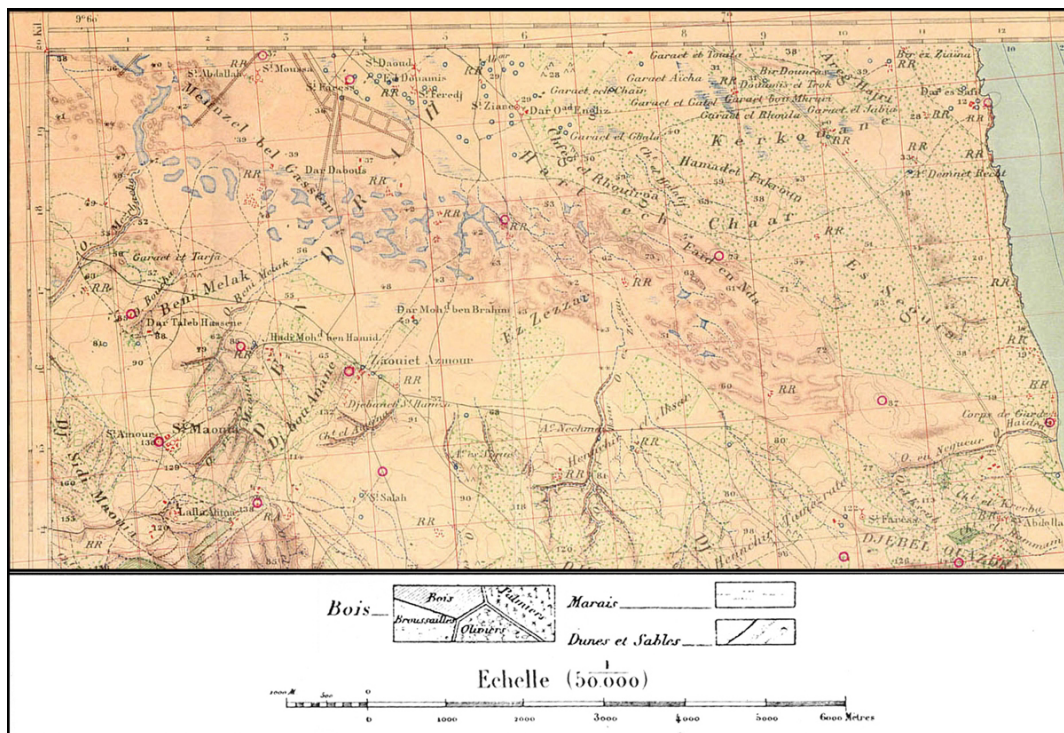
Bien qu'en Tunisie, trois générations de cartes topographiques se soient succédées, il nous a été très difficile de nous procurer l'ensemble des feuilles nécessaires afin de reconstituer un fond topographique couvrant la zone d'étude. (Fig. 36.)

Les premières cartes topographiques à l'échelle du 1/50 000^{ème} datent de 1894-1896. Elles ont été levées par les Capitaines Gresset et Vuillemin et les Lieutenants Artus, Coste, Faure, Lallemand et Louis et publiées par le Service Géographique de l'Armée. (Fig. 37.)



© S. Brun (2005).

Fig. 36. – Fonds topographique disponibles couvrant la zone d'étude. En noir, sont représentées les limites des feuilles au 1/50 000^{ème}, en rouge, les limites des feuilles au 1/25 000^{ème}.



Source : I.G.N. (1932).

Fig. 37. – Le petit "erg" de Dar Chichou. Extrait de la carte topographique, feuille Kelibia, publiée en 1896 par le Service Géographique des Armées (révision de 1932).

En 1951, l'Institut Géographique National publie le résultat de l'actualisation de cette première série de cartes topographiques, sous l'appellation type 1922. Sur cette série de carte, les limites relatives à l'extension des bois et broussailles ont été corrigées et affinées par rapport à la précédente série, elles semblent résulter d'un meilleur repérage facilité par le recours aux photographies aériennes.

Enfin, la dernière série de cartes topographiques utilisée dans le cadre de notre étude est constituée par la série au 1/25 000^{ème} publiée par l'Office de la Topographie et de la Cartographie (O.T.C.) en 1989. La finesse des contours et la précision de la délimitation de la superficie forestière actuelle témoigne sans nul doute des progrès réalisés en matière de cartographie depuis le lancement des satellites.

La toponymie diffère très nettement des cartes précédentes en raison de l'abandon des règles de transcriptions utilisées par les Français.

1896 (1/50 000 ^{ème})	1989 (1/25 000 ^{ème})
Henchir Menzel bel Gassem	Hanshīr Manzil Bilgāsīm
Dar Chichou	Ghābit Dār Shīshou
Oued el Kseub	Ghābit Wād al Gsab
Sidi Daoud	Ghābit Sidi Dāwid
Kerkouane	Karkowān
Djebel Sidi Maouia	Jbal Sidi Māwiya
Areg Hajri	Irg al Hajrī
Erg el Azib	Irg al 'Azīb
Garaet Bab er Remel	Gar'it Bāb ar-Rmal

D'après les cartes topographiques © S. Brun (2005).

Tableau 10. – Nouvelles règles de transcription et glissements sémantiques des toponymes.

Avec le temps, ces toponymes ont subi de légères corrections de leur prononciation liées à leur arabisation. Ces changements ne semblent pas avoir donné lieu à une perte de signification. Sur notre région d'étude ils ont tous été

conservés. La nouveauté réside principalement dans l'apparition du terme "Ghābit", absent en 1896, pour qualifier les trois unités de gestion (triages) qui composent le massif forestier.

Ces cartes sont plus particulièrement intéressantes si l'on considère leurs possibilités d'intégration au sein d'une base de données. En effet, les amorces du quadrillage kilométrique du système de projection UTM-32N, retenu pour le géoréférencement de nos données satellitales, y sont figurées.

Les nombreux autres travaux cartographiques qui ont pu être collectés, réalisés à l'échelle du 1/200 000^{ème}, offrent une assez bonne vision d'ensemble de la presqu'île du Cap Bon et du couloir de Dar Chichou. Toutefois, plus localement, ils ne permettent pas de mettre en évidence la mosaïque d'unités qui compose la région étudiée.

De même, l'interprétation des données de l'Inventaire forestier national, très utile dans le cadre de l'analyse de l'état actuel de la végétation, s'est avérée plus ou moins bien adaptée à notre échelle de travail.

Bien que les cartes thématiques ou spatio-cartes au 1/50 000^{ème} permettent de cerner des unités de végétation aux limites relativement précises, c'est principalement la nomenclature retenue qui limite les résultats de leur interprétation. Nous y reviendrons plus loin en abordant la question du choix de la nomenclature à adopter pour notre cartographie.

La constitution d'une base cartographique sur la forêt de Dar Chichou ne s'est pas faite sans rencontrer de nombreux problèmes. La collecte puis l'harmonisation de sources statistiques hétérogènes ont constitué des obstacles majeurs à la réalisation de notre travail.

Certes, de nombreuses cartes à différentes échelles ont pu être rassemblées, mais très souvent les difficultés liées à leur interprétation à une

échelle pertinente ont démontré l'utilité de la réalisation d'un travail cartographique spécifique concernant le milieu forestier.

a2. Des pré-traitements nécessaires

La méthodologie de traitement des données numériques pour la réalisation d'une cartographie des unités paysagères, se décompose en plusieurs étapes. Les corrections géométriques, la préparation de la composition colorée et le calcul des néo-canaux constituent autant de pré-traitements destinés à faciliter à la fois la mise en place d'un plan d'échantillonnage et l'étape de photo-interprétation.

Pour le traitement des données images (cartes topographiques, télédétection aérienne et satellitaire), différents programmes informatiques sont utilisés. Dans le cadre de notre étude c'est principalement le logiciel *Idrisi* qui a été utilisé.

Le logiciel *Idrisi32* (version I32.11) mis au point par la société Clark Labs (Université de Clark, Massachusetts, USA, web : <http://www.clarklabs.org>) a été utilisé pour les principales étapes de l'analyse facilitant l'intégration des données acquises à différentes dates et à différentes échelles. Ce logiciel, adapté à l'environnement Windows sous PC, a été développé en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (U.N.E.P.) et le bureau européen de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et le Recherche (U.N.I.T.A.R.). Les premières versions du logiciel datent de la fin des années 1980.

Si aujourd'hui *Idrisi* est connu comme l'un des Systèmes d'Information Géographique (S.I.G.) les plus couramment utilisés et l'un des moins coûteux,

rappelons que son nom lui vient du père de la cartographie arabe *Al Idrisi* (12^{ème} siècle)¹¹⁰.

Ce système d'analyse en mode raster (l'image se traduit par la somme de l'information des pixels) se compose de divers modules (saisie de données, analyse géographique, analyse statistique, traitement d'images, aide à la décision...) incluant différents programmes.

Pour la digitalisation des données cartographiques, en polygones, arcs et points, c'est le logiciel *Cartalinx* version 1.2, distribué par la même société *Clark Labs*, qui est employé. Préféré au module de digitalisation inclus dans *Idrisi* peu performant, *Cartalinx* facilite l'obtention d'une couverture en mode vecteur ré-injectable par la suite dans le système raster que constitue *Idrisi*.

Les corrections géométriques constituent le préalable indispensable en vue de la fusion de ces données au sein d'un système d'information géographique. D'un point de vue géométrique, l'image a été acquise au niveau de correction 1B, c'est à dire corrigée des distorsions systématiques causées par les conditions de prises de vues (variation d'altitude du satellite, effet panoramique, courbure et rotation de la Terre, ...).

La scène SPOT utilisée doit par la suite faire l'objet d'un traitement cartographique consistant à un ré-échantillonnage dans un système de projection donné.

Le géoréférencement de l'image correspond en quelque sorte à une phase de pré-traitement qui consiste à la corriger géométriquement. Plus simplement, il s'agit d'attribuer à différents pixels, les coordonnées géographiques du morceau d'espace dont il est l'image.

¹¹⁰ Abû 'Abdallah Muhammad ben Muhammad ben Idris al- Alî'bi-amr Allâh al-Idrisi, plus simplement dénommé Idrisi, est un géographe arabe du début du second millénaire. Mandaté par Roger II, Roi de Sicile, il écrivit en 1154 ce qui est considéré comme la première géographie de l'occident. Environ 850 ans plus tard, son nom sera réutilisé par l'Université de Clark (USA) pour baptiser leur logiciel de cartographie numérique.

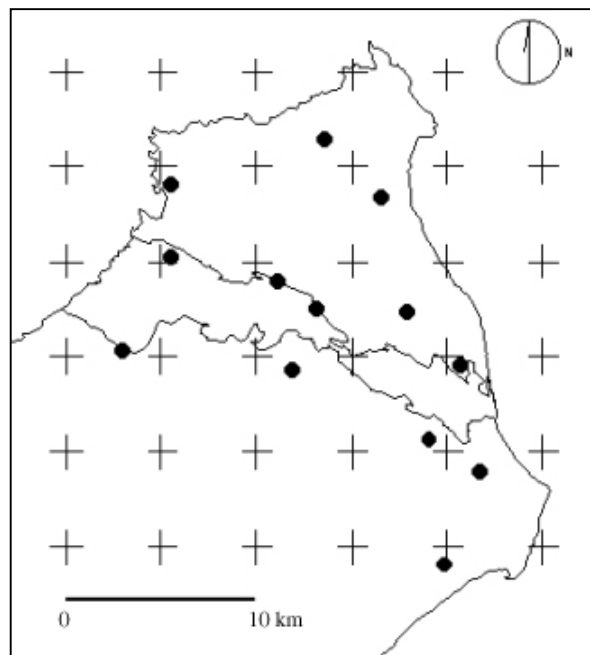
L'objectif visé par la phase de correction géographique de l'image brute est de rendre possible sa fusion avec d'autres sources d'informations : modèle numérique de terrain, carte des peuplements, cartes topographiques anciennes. Elle est également nécessaire dans le cas de la fusion de fichiers de diverses provenances et de différentes tailles en lignes, colonnes ou en pixels. Il s'agit encore de rendre superposables des données issues d'un même capteur mais de dates différentes.

Ces corrections permettent de replacer les données satellitales dans un système de coordonnées orthogonal. En théorie, un géoréférencement rigoureux corrige les distorsions produites par le relief, cependant un tel traitement est relativement lourd à mettre en œuvre. Comme la zone étudiée se caractérise par des variations d'altitudes relativement faibles, les variations altimétriques ont délibérément été négligées.

Dès lors, se pose le problème du choix du référentiel de projection géométrique à adopter en vue d'intégrer l'ensemble de nos données, iconographiques et terrains, au sein d'une seule et même base de données géoréférencées.

En effet, cette étape de correction géographique aurait pu être facilitée par le recours aux cartes topographiques de la région. Or, les premières cartes mises à notre disposition, cartes de l'IGN au 1/50 000^{ème}, renvoyaient au système de projection Lambert Nord Tunisie, système de projection qui s'est avéré quelque peu archaïque, n'étant pas directement exploitable par le GPS. Finalement, c'est le référentiel UTM 32N qui a été retenu, système de coordonnées compatible avec la programmation du GPS et dont les amorces sont représentées sur les dernières cartes topographiques au 1/25 000^{ème} publiées par l'OTC.

Le recalage de l'image consiste en un redressement à partir de comparaison avec des points de calage ou amers. (Fig. 38.)



© S. Brun (2005).

Fig. 38. – Vue d'ensemble de la région d'étude, localisation des "amers" (points nécessaires à la correction géographique de l'image brute).



668084 / 4090350 (UTM 32N - WGS84)

Source : M. Franchomme (2002).

Photo 20. – Pont sur l'Oued Mgaiez, un point d'appui pour le géoréférencement de l'image satellite.

Il est basé sur une méthode ayant recours à des fonctions polynomiales visant à déterminer la transformation apte à ajuster l'image au système de coordonnées retenu. Le résultat est une nouvelle image reconstituée par l'interpolation des données de l'image brute. La pertinence et la réussite du géoréférencement dépendent dans une large mesure du nombre de points de contrôle. Ces amers doivent être en nombre suffisant et bien répartis sur l'ensemble de l'image à traiter afin de limiter les erreurs de positionnement dues à l'interpolation. La première mission de terrain de mai 2000, nous a permis de relever à l'aide d'un G.P.S. les coordonnées géographiques d'un nombre important d'amers. Lorsque cela est possible, ces points remarquables doivent être facilement repérables à différentes échelles spatiales et temporelles. Ils correspondent le plus souvent à des carrefours, des ponts ou à tout élément reconnaissable à la fois sur l'image et sur le terrain. (Photo. 20.)

Une fois ces corrections apportées à la scène SPOT, l'image peut alors servir de support à la mise en place d'un plan d'échantillonnage. De plus, grâce aux possibilités de fusion au sein d'un S.I.G., diverses couches d'information destinées à faciliter sa réalisation peuvent être constituées.

B. Démarche méthodologique

b1. Les étapes de réalisation des enquêtes de terrain

Pour la réalisation d'une carte des unités paysagères, la reconnaissance du terrain est indispensable. Ces enquêtes permettent d'établir les relations entre les observations faites sur le terrain et les différences de couleur, de nuance, de structure et de texture décelées sur l'image satellitale. Le satellite fournit une vision instantanée, globale et "objective" du terrain, utilisable comme base de

sondage¹¹¹. En théorie, les méthodes d'échantillonnage utilisées dans le cadre des sondages spatiaux sont bien assises¹¹². Dans la pratique, nous avons été confrontés à certaines difficultés concernant la mise en place du dispositif d'échantillonnage, principalement d'ordre matériel.

C'est ainsi qu'une première méthode d'échantillonnage consistant en une enquête par segment a été abandonnée au profit d'un autre type de sondage spatial par transects, disposés selon un choix raisonné, plus à même de répondre aux conditions de réalisation du travail de terrain.

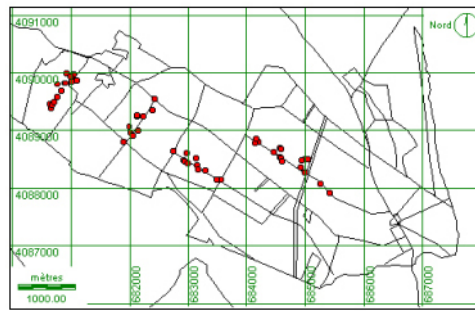
La première enquête de terrain, effectuée en mai 2000, a montré les limites d'une méthode ayant recours au tirage aléatoire de segments d'enquête. En effet, le tirage aléatoire des unités de sondage a abouti à une très forte dispersion des segments qui très souvent étaient inaccessibles. Beaucoup de ces segments n'ont pu faire l'objet de relevés, cependant les observations recueillies à l'occasion de cette première mission de terrain, réduites à de simples relevés de reconnaissance, ont pu être recyclées pour la stratification du second dispositif d'échantillonnage ainsi que dans le cadre de la validation de notre cartographie.

Pour la réalisation de la seconde enquête de terrain, novembre 2000 et mai 2001¹¹³, nous avons mis en place un dispositif d'échantillonnage par transect. (Fig. 39.) L'unité primaire de ce sondage est donc constituée d'un transect, de longueur généralement comprise entre 700 et 1000 mètres, positionné le long d'une piste. De part et d'autres de l'unité primaire, nos placettes ou unités secondaires d'échantillonnage ont été disposées à l'intérieur de chacune des zones délimitées sur une composition colorée de l'image satellite. La répartition des transects, largement influencée par la précédente mission de terrain, doit faire en sorte que l'ensemble des placettes retenues couvrent la totalité des thèmes qui sont apparus suite aux différents traitements effectués sur les images satellites.

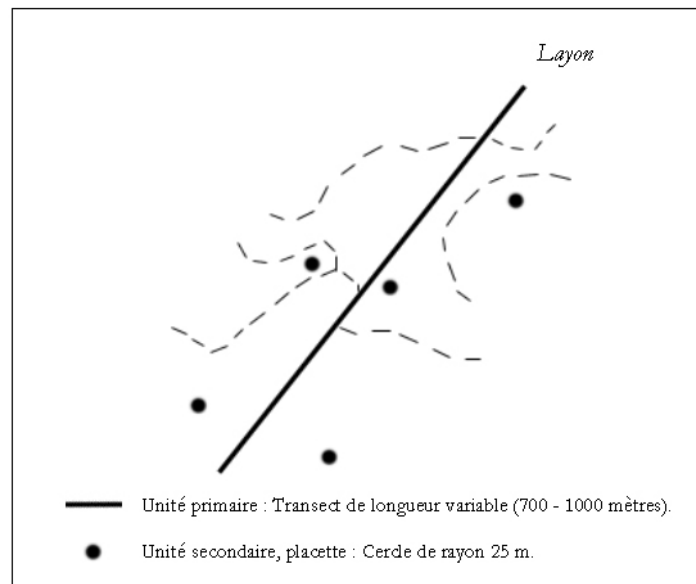
¹¹¹ Godard V. (1992) *Évaluation des surfaces naturelles par télédétection et enquête de terrain en Mauritanie.*

¹¹² Bonn F. (1996) *Précis de télédétection.*

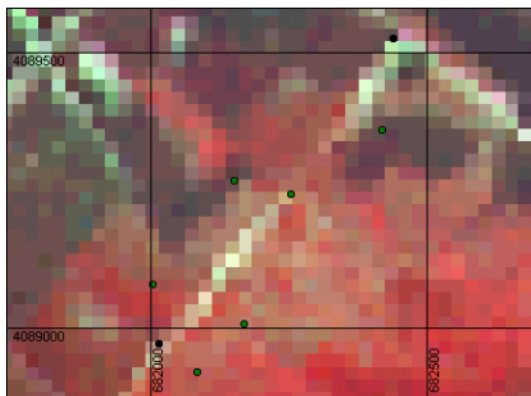
¹¹³ La mission de 2001 avait pour but de compléter les observations faites à l'automne 2000 par la réalisation d'inventaires floristiques.



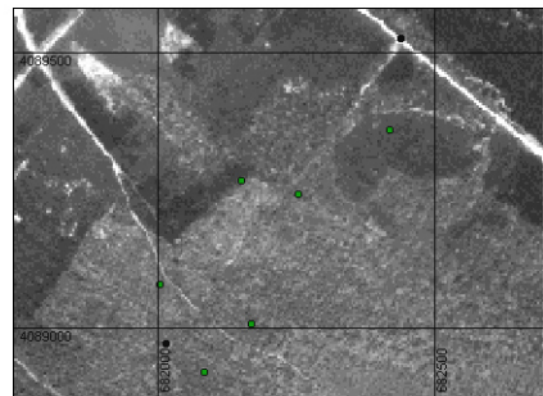
Plan de localisation des points de sondage sur la série de Oued El Ksob.



Détail de la localisation des relevés terrains le long d'un transect.



Agrandissement de la composition colorée, scène SPOT, juin 1998.
(R : XS1, G : XS2, B : XS3).



Agrandissement de la photo aérienne couvrant le transect, prise de vue datée de juin 1989.

© S. Brun (2005).

Fig. 39. – Procédure de relevé des données de terrain.

L'unité de collecte des données de terrain correspond à la placette d'inventaire utilisée par les forestiers pour la description des peuplements. Il s'agit d'un cercle de 25 mètres de rayon correspondant à une surface d'environ 0.2 hectares. Sur le terrain, la placette est matérialisée par un point, sa localisation est largement simplifiée par l'utilisation d'un système de positionnement par satellite (G.P.S.) préalablement chargé des coordonnées géographiques des points d'échantillonnage.

Sur l'ensemble du massif forestier, sept transects ont ainsi été positionnés autorisant une récolte d'informations sur plus d'une cinquantaine de placettes. Le taux d'échantillonnage, de l'ordre de 0.1 % de la surface totale de la forêt, est relativement faible.

Il convient enfin, de rappeler le type de données collectées sur le terrain pour réaliser notre cartographie des unités paysagère, pour laquelle le milieu forestier est notre principal centre d'intérêt.

Pour la préparation de nos fiches d'enquêtes, nous nous sommes très largement inspirés de travaux s'intéressant à l'étude du milieu forestier par la télédétection¹¹⁴. Le fait que la plupart des travaux disponibles concernent des forêts de la zone tempérée nous a conduit à adapter ces différentes approches à notre région d'étude.

La fiche de relevé élaborée, cherche à décrire de manière exhaustive les différents éléments constituant le paysage tout en estimant la projection de ces différents éléments sur le sol. Nous prétendons ainsi parvenir à obtenir une vision du "dessus" équivalente à celle du satellite. (Fig. 40.)

Ainsi, la collecte de l'information sur la placette consiste principalement en une description physionomique des couverts végétaux avec une estimation du taux de recouvrement des différentes strates.

¹¹⁴ Amat J.P., Hotyat M. (1984) *Étude du couvert forestier par les images Landsat. Bilan et évaluation sur la forêt de Fontainebleau.*

Date Relevé n° Position X : Y : Photographie n° Série : Parcelle n°				Topographie et exposition			
Strates(1)	Espèces	Densité*	Age*	Diamètre*	Hauteur	T.R. (%)	Ab./ Soc.
Flore, espèces indicatrices							Ab./ Soc.
Substrat géologique et formation superficielle :							
1. Dunes mobiles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Profondeur de la croûte :					
2. Dunes fixées							
3. Croûte compacte							
4. Croûte altérée							
5. Argiles / Marnes							
Remarques							
Action humaine : Hydromorphie : État phytosanitaire :							
(1) : SLF, SLH, SLB, Sh T.R. : Taux de recouvrement Ab / Soc. : Coefficient d'abondance dominance et sociabilité * : cas des plantations							

© S. Brun (2005).

Fig. 40. – Fiche d'enquête utilisée dans le cadre de nos missions d'échantillonnage sur le terrain.

Pour rendre compte de la structure verticale des placettes échantillonnées, nous avons pris en compte les espèces principales constituant les différentes strates à savoir : la strate ligneuse forestière S.L.F. (dont les arbres ont une taille supérieure à 7 m), la strate ligneuse haute S.L.H. (taille des arbres comprise entre 2 et 7 m) la strate ligneuse basse S.L.B (taille des individus comprise entre 0,60 cm et 2 m) et la strate herbacée Sh. (Tableau 11.)

Strate	Hauteur	Composition	Type de végétation
Ligneuse forestière	Plus de 7 mètres	Pins Eucalyptus	Forêt
Ligneuse haute	De 2 à 7 mètres	Acacias Chêne kermès Oléastre, Lentisque	Matorral élevé
Ligneuse basse	0,6 à 2 mètres	Genévriers Myrte	Matorral moyen
	0,3 à 0,6 mètres	Chaméphytes Nanophanérophytes	Matorral bas
Herbacée	0 à 0,3 mètres	Thérophytes Hémicryptophytes Géophytes	Pelouse Erme

D'après A. M. Gammar (1979), modifié. © S. Brun (2005).

Tableau 11. – Structure verticale, composition et physiologie de la végétation.

Concernant la structure horizontale, les observations se sont portées sur les taux de recouvrement des différentes strates. Les critères de densité ont été regroupés en trois classes : la valeur 1 a été affectée à des taux de recouvrements supérieurs à 60% de la surface du relevé correspondant à des couverts végétaux fermés ou denses, la valeur 2 aux surfaces présentant des trouées avec des taux de recouvrement compris entre 20 et 60% et enfin la valeur 3 aux formations végétales les plus claires, surfaces ouvertes à taux de recouvrement inférieurs à 20%.

D'autres observations ont plus spécifiquement concerné la strate supérieure des parcelles échantillonnées. Pour cette strate ligneuse forestière, ont été estimés aussi souvent que possible, l'âge, le diamètre moyen à 1,30 m, la hauteur moyenne des individus de l'essence supérieure et la densité de la plantation (qui reflète en partie le taux de recouvrement de la strate correspondante).

Ces observations, s'apparentant à des relevés dendrométriques, ne concernent pas directement l'interprétation des données satellites. Elles ont été réalisées dans l'optique d'obtenir des informations sur la croissance et plus largement sur le comportement des espèces introduites.

De même, certaines des parcelles visitées, ont fait l'objet de relevés floristiques, effectués en mai 2001 et avril 2002, selon la méthode de Braun-Blanquet. Pour chacune des espèces végétales rencontrées dans les strates ont été attribué des coefficients d'abondance - dominance et des indices de sociabilité. (Tableau 12.)

Abondance	Sociabilité
5 = T.R. de 75 à 100 %	5 = peuplement pur
4 = T.R. de 50 à 75 %	4 = espèce en colonies
3 = T.R. de 25 à 50 %	3 = espèce en tâche
2 = T.R. de 10 à 25 %	2 = espèce en touffes (groupe de 2 ou 3 individus seulement)
1 = T.R. faible	
+ = plante rare	1 = plante isolée

T.R. : Taux de recouvrement de l'espèce considérée.

Tableau 12. – Signification des coefficients d'abondance - dominance et des indices de sociabilité utilisés dans le cadre des relevés floristiques.

Cette série d'observations réalisée sur le sous-bois des parcelles n'est pas destinée directement à interpréter les nuances observables sur l'image satellite. On comprend aisément que sous couvert dense, ce qui est fréquemment le cas, la composition du sous-bois a une influence presque nulle sur le signal capté par le

satellite. Ces relevés floristiques ont principalement été réalisés dans le but d'affiner notre connaissance sur la flore et la végétation potentielle et de dégager, aussi souvent que possible, certaines tendances sur la dynamique des couverts végétaux de la forêt. Par ailleurs il faut préciser que la réalisation des relevés dans certaines stations a été souvent délicate en raison des variations saisonnières marquées de la végétation.

Concernant le substrat, les données récoltées ont surtout cherché à décrire le type de dune ayant fait l'objet du boisement. Nous avons retenu quatre types de dunes en fonction de la compacité et de l'âge de ces formations. Les dunes actuelles sont représentées par les dunes mobiles (avant le boisement) et les dunes fixées (couvertes par la végétation spontanée), tandis que les plus anciennes constituent les croûtes altérées et les croûtes compactes. Enfin, le dernier type de substrat est représenté par les stations des bas-fonds argilo-marneux.

Sur les placettes, toutes les informations complémentaires sont figurées sous la rubrique remarque, y sont mentionnées toutes traces d'activité humaine (aménagements sylvicoles, activité pastorale ou cynégétique). De même y figurent, les observations sur l'état phytosanitaire des peuplements ainsi que sur leurs aptitudes à se régénérer naturellement.

Les fiches d'enquêtes, très simple en apparence, constituent en réalité un volume d'information considérable. La codification des données en vue de leur intégration au sein d'une base de données constitue l'étape suivante de notre démarche méthodologique dont les principales étapes sont détaillées sur le schéma récapitulatif présenté en annexe¹¹⁵. Dans une étape ultérieure, la saisie au sein d'une base de données des observations a nécessité l'adoption de règles de codification. La nomenclature utilisée par le service de l'Inventaire Forestier National en Tunisie nous a été d'un grand apport.

¹¹⁵ Se reporter à l'annexe I : "*La forêt du dessus au dedans*", méthodologie d'approche de la dynamique paysagère.

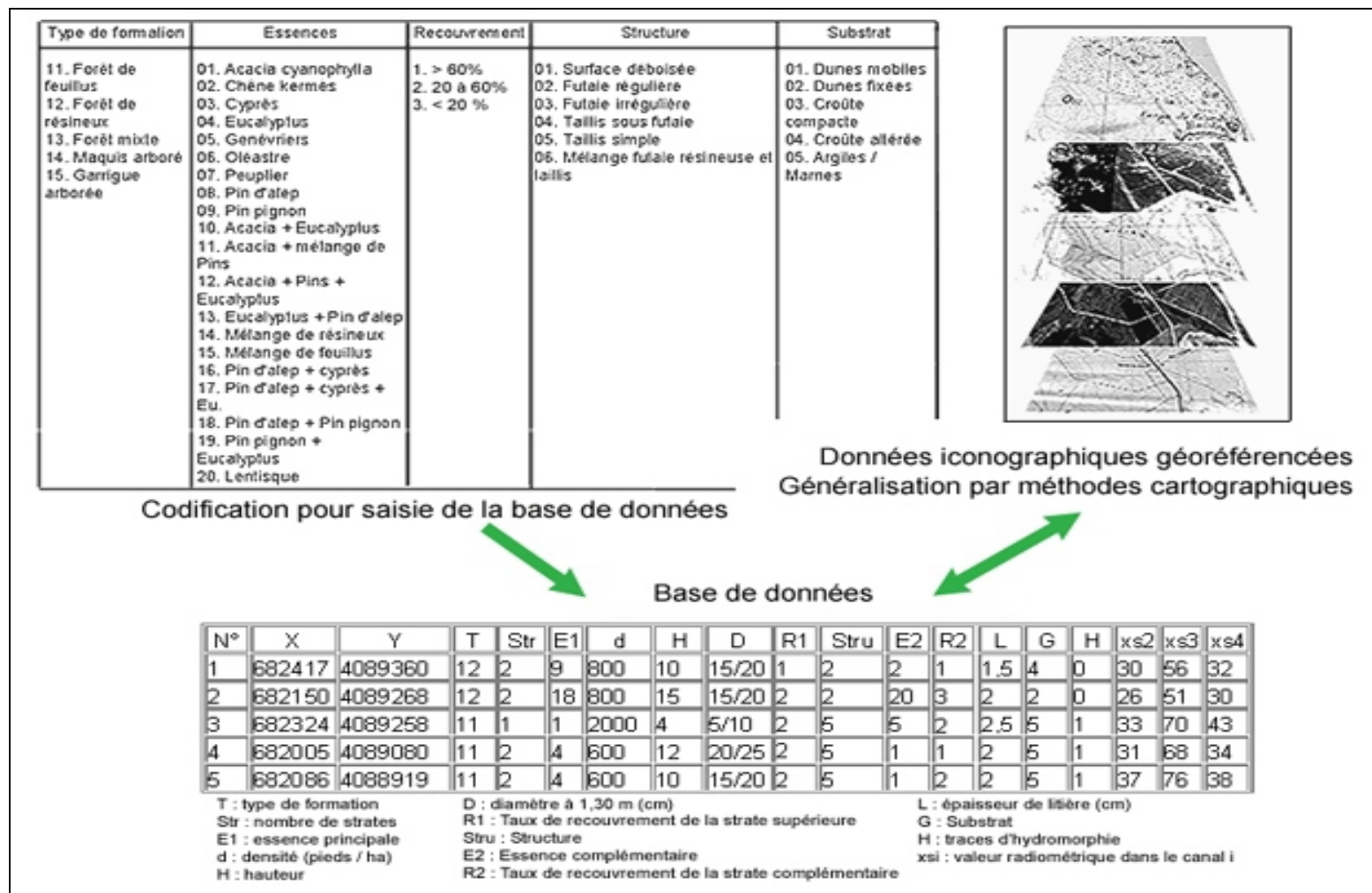
b2. Intégration des données au sein d'un S.I.G.

Nous entendons par système d'information géographique, l'ensemble constitué par les données images et les données de terrain. Il s'agit principalement de l'outil informatique d'analyse de ces données. Dans le cadre de notre étude, il peut encore être considéré comme une base de données environnementales, un nouvel outil de gestion au service des gestionnaires. (Fig. 41. et Tableau 13.)

Pour leur mise en relation avec les données satellitales, les données issues des enquêtes de terrain ont fait l'objet d'une codification afin d'alimenter notre base de données. Ces descripteurs constituent l'entrée principale de notre base de données géoréférencées.

D'autres données collectées ont participé à enrichir cette base de données. Comme nous l'avons vu précédemment, autant de données cartographiques peuvent être intégrées dans le S.I.G. et constituer autant de couches d'information une fois les corrections géométriques réalisées. Elles sont essentiellement représentées par des couches vectorisées obtenues après digitalisation des divers supports cartographiques disponibles.

C'est ainsi qu'une carte des pentes a été extraite à partir du modèle numérique de terrain. Elle permet la localisation des zones dont le relief est relativement accidenté. Dans la région de Dar Chichou, ces zones concernent plus spécifiquement les secteurs côtiers aux environs des anciens cordons dunaires littoraux, l'absence de pente à l'intérieur de la presqu'île témoigne de la prédominance des surfaces planes. Ces données concernant les pentes pourraient plus particulièrement intéresser les gestionnaires dans le cadre de la mise en place de programmes de conservation des eaux et des sols (C.E.S.). (Fig. 42.)



© S. Brun (2005).

Fig. 41. – Le S.I.G. un outil pour alimenter et saisir une base de données spatialisées.

Données de base	Intérêt	Source	Échelle	Date
Occupation du sol 1896	Dunes mobiles Zones humides Toponymie et Archéologie	Carte topographique (SGA)	1 : 50 000	1896
Occupation du sol 1951	Travaux de reboisement Végétation spontanée	Carte topographique (IGN) & photographies aériennes (OTC)	1 : 50 000 1 : 12 500	1951 1948-1949
Occupation du sol 1989	Réseau de communication Quadrillage kilométrique UTM Modèle numérique de terrain	Carte topographique (OTC) & photographies aériennes (DGRH)	1 : 25 000	1989
Séries de végétation	Identification des groupements	Carte phyto-écologique (CEPE)	1 : 200 000	1966
Géomorphologie	Morphologie dunaire	A. Oueslati	1 : 100 000	1989
Cartes des peuplements	Parcellaire Age des peuplements	Plan d'aménagement	1 : 10 000 1 : 20 000	1966
Plan cadastral des dunes	Titres fonciers	CRDA Nabeul	1 : 100 000	1974
Inventaire forestier national	Discrimination "spécifique" Densité des peuplements	DGF / IFPN	1 : 50 000	1995
Occupation du sol 1998	Base du SIG Classifications non supervisées	Images SPOT (CNES)	Pixel 20 m	1998
Couverts végétaux 1998	Taux de recouvrement Stress hydrique	Indice de végétation	Pixel 20 m	1998

© S. Brun (2005).

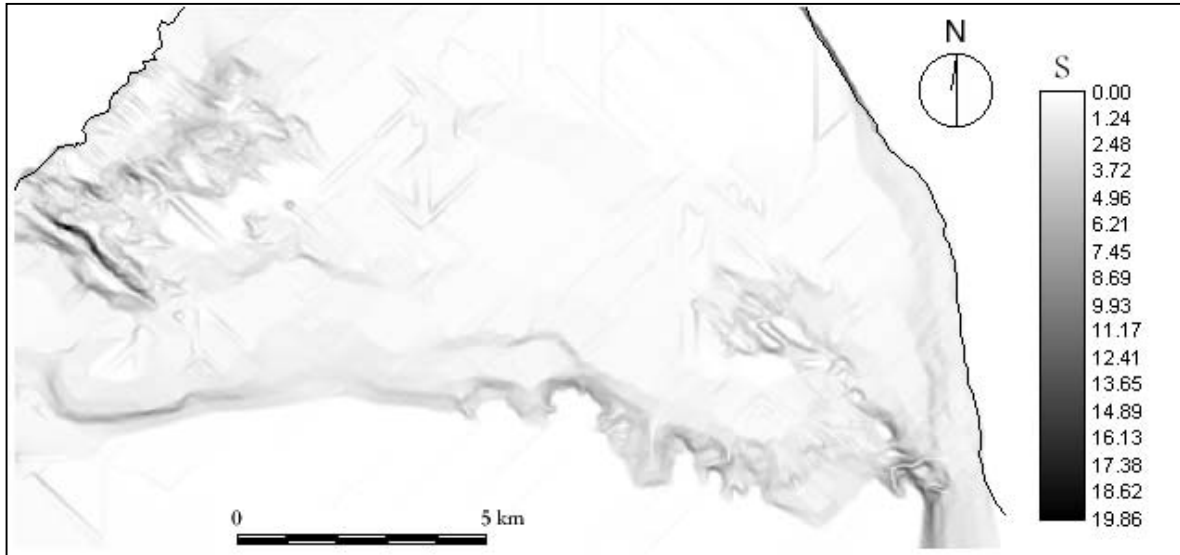
Tableau 13. – Données disponibles pour l'élaboration d'un SIG.

Une autre couche nous a été très utile pour la réalisation de nos campagnes de relevés terrain, il s'agit d'un fond vectoriel représentant le réseau de pistes et de sentiers compris à l'intérieur et aux abords directs du milieu forestier. Ce type de données spatialisées liées à la fréquentation du massif, permettent d'apprécier la plus ou moins bonne accessibilité de certains secteurs et l'identification d'éventuelles zones à risque.

Dans le contexte de la forêt des dunes, l'entretien et la surveillance de ces infrastructures préférentiellement exposés à la déflation éolienne ont une importance primordiale. Par ailleurs, dans le cadre de la mise en place d'un programme efficace de lutte contre les incendies, une mise à jour de ce fond vectoriel pourrait encore participer au suivi annuel de l'état d'entretien des pare feux. (Fig. 43.)

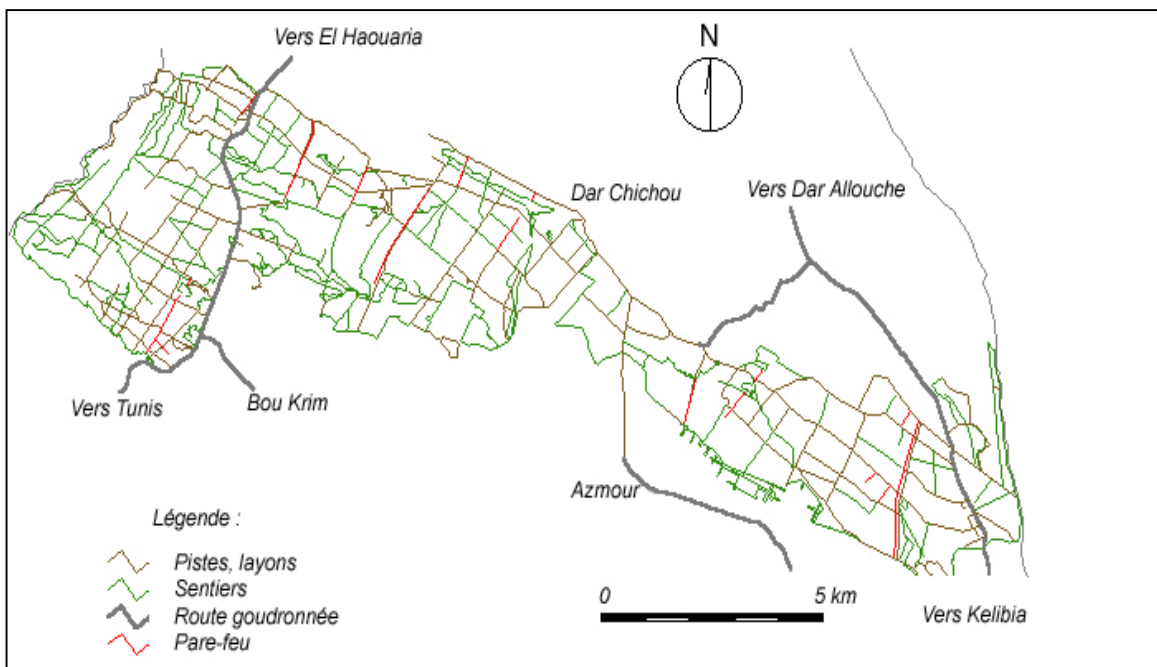
Enfin, les cartes des peuplements jointes aux plans d'aménagement des trois séries ont permis la réalisation de couches représentant le parcellaire, les pistes et layons, largement utilisées au cours des missions sur le terrain. (Fig. 44.)

Le S.I.G. s'avère particulièrement adapté à l'actualisation de ces cartes. Dans la série de Sidi Daoud, le décalage entre le parcellaire tracé sur la carte et celui observé par télédétection est loin d'être négligeable dans les secteurs côtiers. Cependant, il autorise l'extraction de l'ensemble des données à l'échelle de la parcelle forestière (pente, exposition, accessibilité, occupation du sol,...). Il faudrait encore envisager la saisie d'un ensemble de données concernant l'exploitation forestière afin de faciliter le suivi et la planification des interventions sylvicoles. Par ses possibilités d'intégration d'informations obtenues à différentes échelles d'espace et de temps, la mise en place d'un S.I.G. spécifique à la forêt des dunes de Menzel Belgacem apparaît comme une piste à privilégier pour la mise en place d'une sylviculture durable.



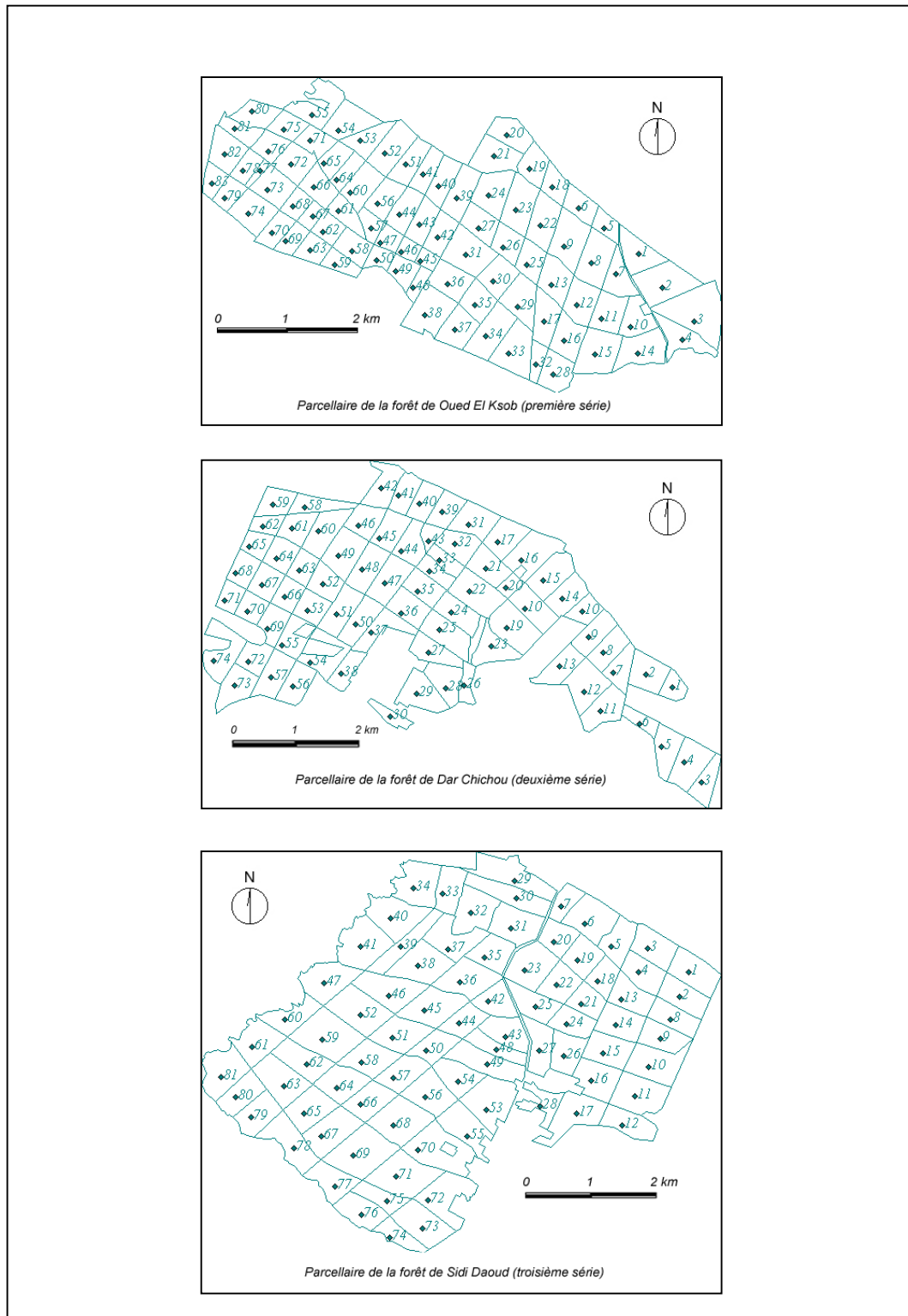
© S. Brun (2005).

Fig. 42. – Carte des pentes obtenue à partir du MNT (s en %).



© S. Brun (2005).

Fig. 43. – Carte de l'infrastructure routière de la forêt de Dar Chichou.



D'après les données du Plan d'aménagement (1972) © S. Brun (2005).

Fig. 44. – Un nouvel outil pour les gestionnaires. Couche vectorielle obtenue après numérisation du parcellaire des trois séries de la forêt des dunes de Menzel Belgacem.

CHAPITRE VI
TÉLÉDÉTECTION ET CARTOGRAPHIE DES PEUPEMENTS
FORESTIERS : UNE APPARENTE HOMOGENÉITÉ

L'objectif principal du recours à la télédétection dans le cadre de notre étude consiste à délimiter les surfaces forestières afin de réaliser une cartographie des unités paysagères à l'échelle locale. Il est justifié par l'incertitude relative des estimations fournies récemment par l'inventaire forestier national de Tunisie, réalisé dans une approche globale. Nous chercherons aussi à évaluer les possibilités offertes par la télédétection pour la localisation des zones soumises à divers processus d'origine naturelle ou anthropique (ensablement, enclaves cultivées, coupes forestières, reboisements mécanisés...) qui constituent les perturbations majeures affectant le développement du milieu forestier.

A. Des unités d'équivalente apparence à la mosaïque de peuplements

a1. Typologie et choix de la nomenclature

Bien que nous ayons recours à la classification non supervisée pour la réalisation de notre cartographie nous avons cherché à définir, préalablement à la classification automatique de l'image, une ébauche de nomenclature "idéale" qui aurait pu aussi bien servir dans le cadre d'une analyse d'image utilisant la technique de classification supervisée.

Alors que sur le terrain, la nomenclature établie à partir des observations cherche à être la plus exhaustive possible au sein d'une unité d'équivalente apparence, la confrontation avec les données issues de télédétection a nécessité l'adoption d'une nomenclature relativement simplifiée.

Le choix d'une telle nomenclature, adaptée à l'interprétation des données de télédétection, constitue en effet un préalable indispensable à la réalisation d'un document cartographique représentant, le plus fidèlement possible, les différentes

unités paysagères à la fois identifiées sur le terrain et discriminées sur les images satellitales.

Le premier volet de la production cartographique concerne donc le choix de la nomenclature permettant d'aboutir à une classification des types d'unités paysagères.

Tout d'abord, nous nous sommes intéressés à divers travaux similaires réalisés sur les forêts de Tunisie¹¹⁶ afin de nous faire une idée sur les possibilités de discrimination des couverts végétaux à partir de données acquises par le satellite SPOT.

Comme nous l'avons vu, en Tunisie, les résultats du premier inventaire forestier ont été publiés en 1995. Ainsi nous avons pu disposer de la nomenclature utilisée pour l'étude des milieux forestiers tunisiens par télédétection. Cependant, les objectifs d'utilisation de ces données étant relativement différents des nôtres il nous a fallu remanier en de nombreux points la nomenclature existante.

La nomenclature CORINE biotope, sur laquelle repose le programme européen Natura 2000, basée sur une typologie des habitats naturels, bien que peu adaptée au contexte de réalisation de nos missions sur le terrain, nous a aussi été très utile pour la définition des unités paysagères rencontrées dans notre région d'étude.

De telles nomenclatures offrent la possibilité de décliner les principaux types d'occupation du sol en un très grand nombre de classes d'objets. Cependant, afin de limiter les erreurs d'assignation possibles nous avons délibérément opté pour une nomenclature simplifiée.

En effet, tout au long de notre analyse nous nous sommes aperçus que pour certains objets de nombreuses confusions existaient. Certaines classes d'objets,

¹¹⁶ Jlassi A. (2000) *Inventaire forestier par télédétection.*

comme les jeunes plantations (parcelles reboisées mécaniquement) constituent des objets appartenant à plusieurs thèmes. D'autres objets très différents sur le terrain répondaient à des critères images similaires (cas des plantations d'*Eucalyptus sp.* et des taillis d'*Acacias sp.*).

Ainsi les unités d'équivalente apparence délimitées sur la composition colorée ayant servie de base pour la mise en place de notre échantillonnage ne correspondent pas toujours à des objets discriminables à partir de l'analyse des radiométries des images satellites. Bien que très différents sur le plan physiologique, les propriétés spectrales de ces objets sont quasi-analogues. Vouloir les dissocier en plusieurs classes d'objet aurait été quelque peu hasardeux.

En conclusion, le premier niveau hiérarchique de notre nomenclature correspond aux trois thèmes discernables à la fois sur le terrain et sur les images satellitaires soit l'eau, les surfaces minéralisées et les formations forestières (à dominance de feuillus ou de résineux).

a2. Mise en œuvre des classifications

Alors que nous disposions d'un nombre relativement important de relevés, pour la définition de correspondances entre les observations terrain et les réponses spectrales des surfaces échantillonnées, nous avons retenu la classification non supervisée comme technique de classification de l'image SPOT datée du mois de juin 1998.

Dans ce type d'approche, les propriétés spectrales dominantes sont extraites automatiquement puis identifiées à l'aide des données de terrain et de tout autre document utile à la photo-interprétation des diverses classes obtenues.

Nous avons procédé en réalité en un grand nombre de classifications non supervisées avant d'aboutir à notre cartographie définitive des unités paysagères de la forêt des dunes de Menzel Belgacem.

Sous Idrisi, ce sont les modules *cluster* et *isoclust* qui permettent de réaliser ces classifications. Cette famille de classification permet de créer des regroupements de pixels ayant des signatures spectrales similaires grâce à plusieurs itérations d'un algorithme (méthode d'agrégation autour des centres mobiles). Ces deux modules nécessitent au préalable la réalisation d'une composition colorée codée en 8-bits ainsi qu'un nombre de classes désiré à l'issue de ce traitement. Dans la pratique, on fixe toujours un nombre assez élevé de classes qui par la suite feront l'objet d'une agrégation grâce au module *reclass*.

Dans un premier temps nous avons cherché à extraire, sur l'image SPOT, les trois thèmes principaux correspondant au premier niveau hiérarchique de notre nomenclature. (Fig. 45.)

Pour cela, après avoir extrait pour chaque canal la partie de l'image couvrant la zone d'étude, on procède au calcul de divers indices afin de préparer la classification non supervisée capable de prendre en compte le maximum d'information concernant les couverts végétaux.

Le résultat de cette phase se concrétise par l'obtention de quatre néo-canaux, à savoir, trois axes issus de l'analyse en composantes principales effectuée sur les quatre canaux bruts et un indice de végétation normalisé, le NDVI.

L'analyse en composante principale a pour but de résumer l'information contenue dans les canaux bruts qui comme ont l'a vu sont parfois très fortement corrélés, à l'image des canaux XS1 et XS2. Ce calcul permet d'améliorer très nettement la discrimination entre les thèmes qui sont autant de types d'occupation du sol.

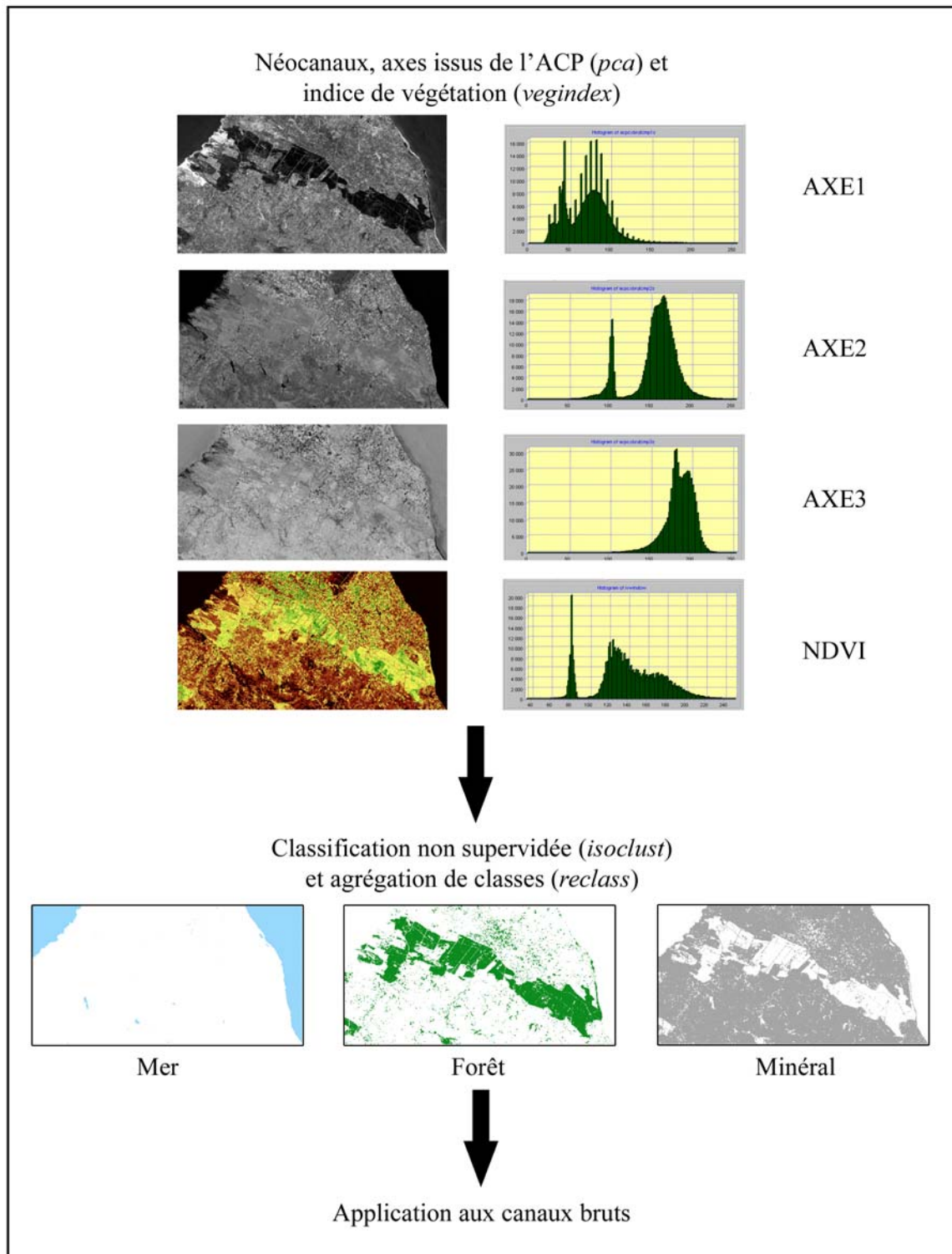


Fig. 45. – Procédure d'isolement des trois thèmes principaux, premier niveau d'organisation de la nomenclature.

L'indice de végétation normalisé ou NDVI est obtenu à l'aide de la formule suivante : $NDVI = (pIR-R / pIR+R)$ où IR et R correspondent respectivement aux canaux XS3 et XS2. Cet indice de végétation est l'un des plus fréquemment utilisé dans ce type de problématique. En effet, il est reconnu que 90% de l'information spectrale des couverts végétaux est contenue dans les bandes rouges et proche infra-rouge¹¹⁷.

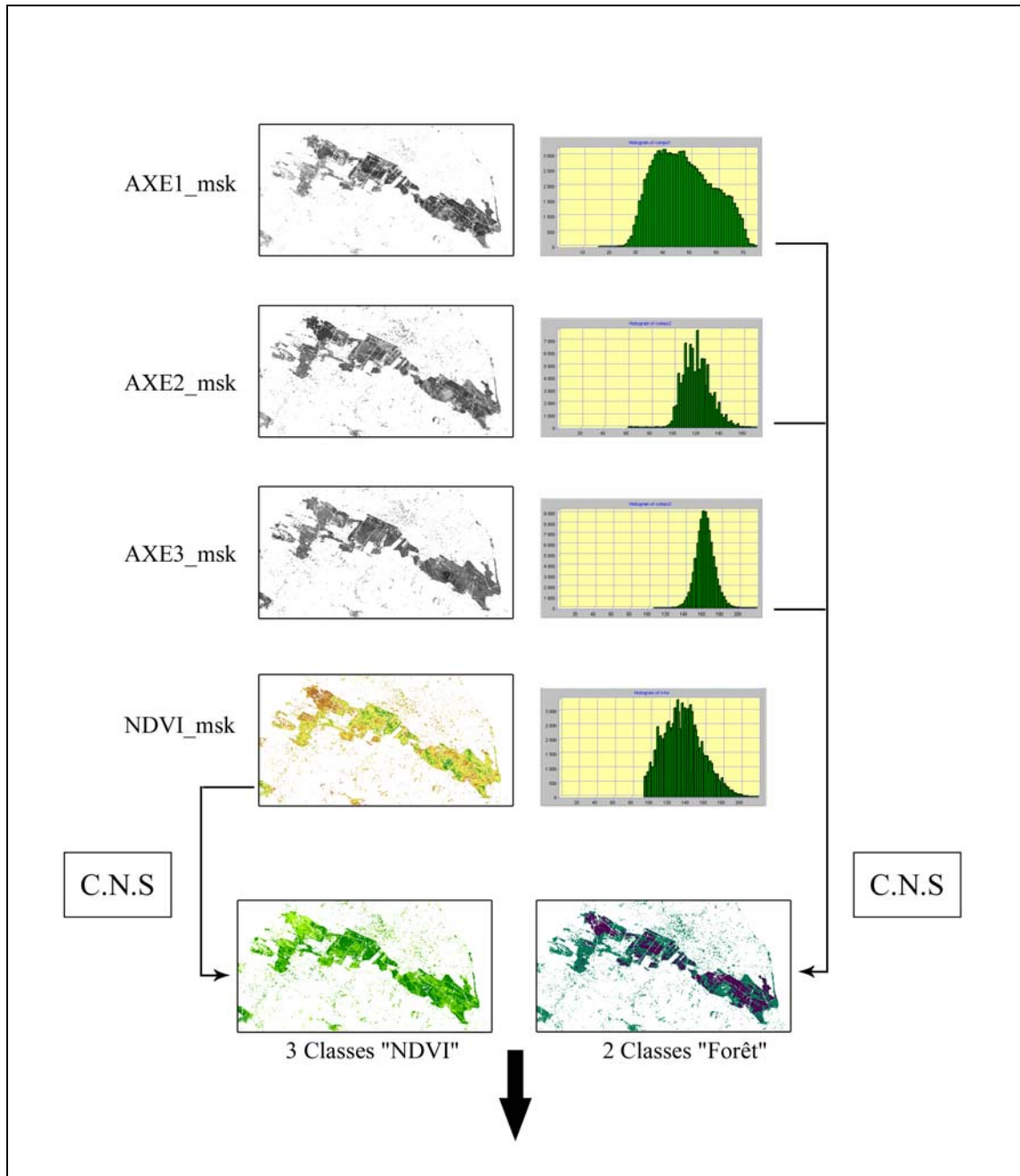
Une première classification non supervisée lancée sur ces quatre néo-canaux donne lieu, après agrégation de classes, à une stratification de l'espace relativement grossière. L'image qui en résulte consiste en une représentation de la distribution des trois thèmes principaux.

À l'issue de ce premier traitement, il nous est possible d'isoler les pixels "marins" ainsi que les pixels "forestiers" par la réalisation d'images masquées correspondant à des images binaires où la valeur 1 est affecté aux pixels retenus et la valeur 0 aux pixels localisés à l'extérieur du thème considéré.

La combinaison de ces masques avec les canaux bruts permet de disposer de meilleurs résultats puisque seuls les pixels contenus à l'intérieur du masque ne font l'objet de la classification non supervisée. Ainsi, les traitements ultérieurs ne concernent plus que le thème "Formations forestières". Une nouvelle classification non supervisée, en 11 classes, s'est plus spécifiquement intéressée à segmenter le milieu forestier. (Fig. 46.)

Une fois encore, les néo-canaux issus de la combinaison linéaire des quatre canaux bruts masqués ont autorisé un découpage de l'espace forestier, après agrégation de classes, entre les formations forestières à dominance de feuillus et les formations forestières à dominance de résineux.

¹¹⁷ Bonn F. (1996) *Précis de télédétection*.



© S. Brun (2005).

Fig. 46. – Procédure de traitements visant à obtenir une segmentation plus fine du thème "Formations forestières" (rassemblant les classes feuillus et résineux) par combinaison avec les 3 classes de NDVI également obtenues après CNS.

Ensuite, nous avons procédé à une autre classification non supervisée intéressant le seul indice de végétation, calculé à partir des canaux bruts masqués, aboutissant à l'obtention de trois classes de NDVI sur le thème "Formations Forestières".

À l'issue de ces premières classifications non supervisées nous disposons donc de deux images, une première image résultant de la classification non supervisée en 3 classes de l'indice de végétation et la seconde représentant l'extension des deux classes correspondant aux formations forestières. (Fig. 47. & 48.)

Afin d'obtenir une représentation des différentes unités paysagères structurant le milieu forestier, les thèmes "Formations forestières" et "Surfaces minéralisées" doivent faire l'objet de subdivisions en différentes classes en fonction de divers critères (de recouvrement, d'activité chlorophyllienne et du degré d'hydromorphie des sols) enregistrés par les images satellitales.

Concernant le thème "Formations forestières", il nous a été possible de distinguer trois classes de recouvrement à partir des trois classes d'indices de végétation (NDVI). Ces trois classes semblent traduire des différences d'ordre structural, la classe ndvi-1 rassemblant les secteurs caractérisés par les valeurs les plus faibles de l'indice de végétation.

Ainsi qu'il s'agisse de formations forestières composées essentiellement de feuillus (f) ou de résineux (r) :

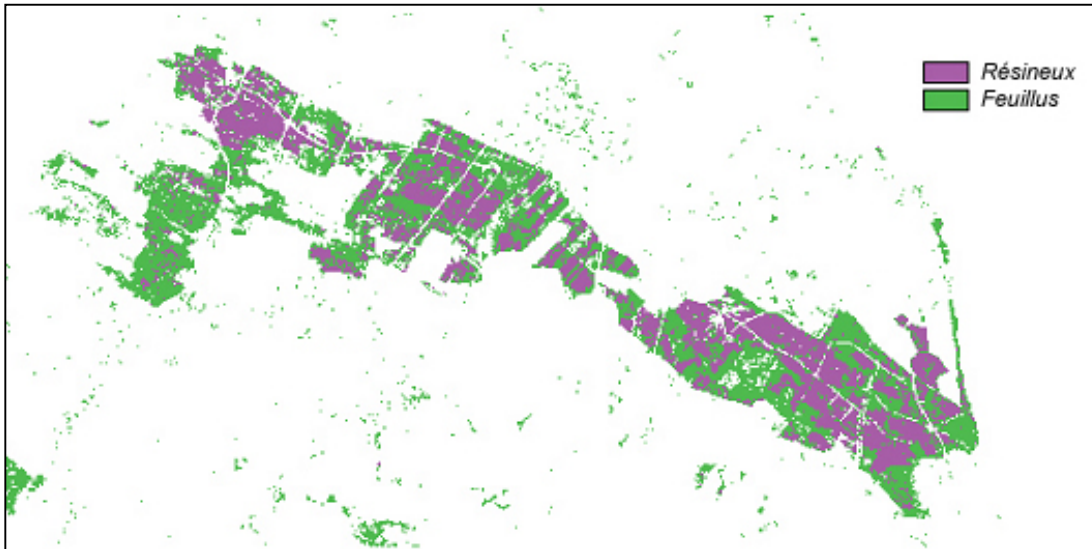
La classe "ndvi-1 α " correspond toujours aux formations forestières (α) les plus ouvertes avec des taux de recouvrements variables mais toujours inférieurs à 20%.

La classe "ndvi-2 α " est une classe intermédiaire, il s'agit de formations forestières (α) dont la strate supérieure a un taux de recouvrement compris entre 20 et 60%.

La classe "ndvi-3 α " est constituée de formations forestières (α) relativement fermées disposant de taux de recouvrement supérieurs à 60%.

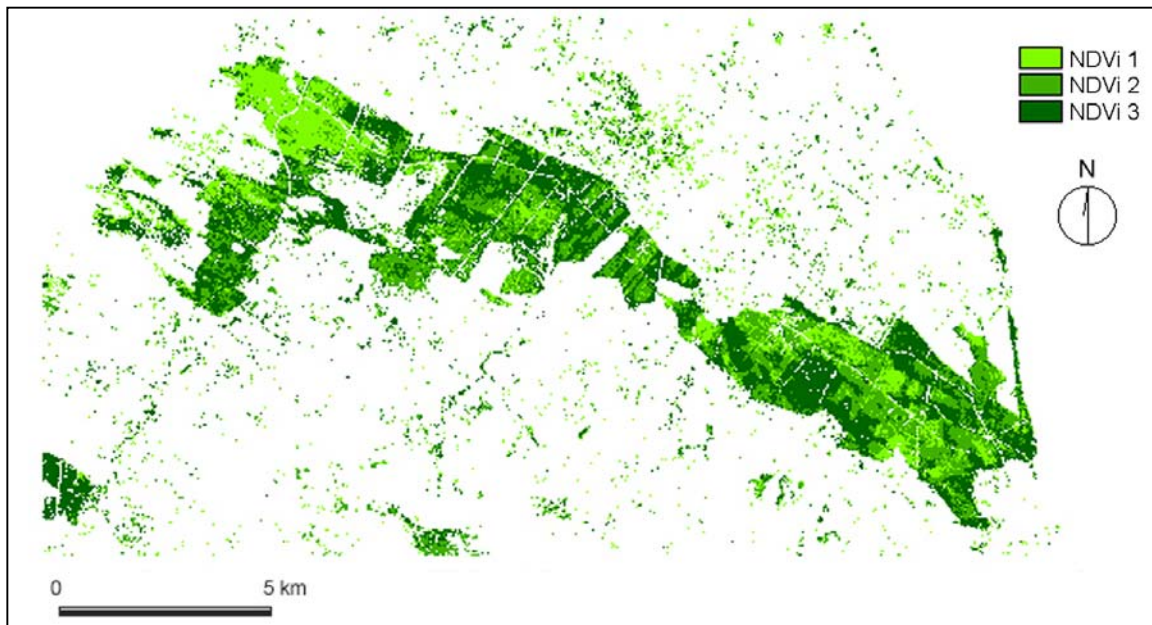
Dans notre cas précis, le NDVI a aussi été très utile pour la détermination des classes au niveau des surfaces minéralisées ou des couverts végétaux à faible taux de recouvrement. Une classification non supervisée réalisée sur ce néo-canal a permis d'aboutir à une segmentation des espaces fortement minéralisés ou faiblement végétalisés. Il nous a été possible après agrégation de classes d'obtenir trois classes distinctes, "ndvi-1m", "ndvi-2m", "ndvi-3m", couvrant l'essentiel des espaces compris à l'intérieur du thème "Surfaces minéralisées".

À ce stade de la classification, un certain nombre de pixels au contenu mixte se confondent avec la classe "Terres agricoles cultivées". Il s'agit effectivement d'enclaves cultivées à l'intérieur du milieu forestier mais aussi de parcelles passées en coupe ou encore de surfaces reboisées mécaniquement entre 1992 et 1998. Le recours à une image SPOT datée de 1992 a autorisé l'isolement de cette classe supplémentaire. Après réalisation d'une image masquée ne contenant que des pixels "forestiers", nous avons pu localiser les surfaces ayant fait l'objet de traitements divers, par comparaison avec l'image la plus récente. Dès lors, il nous a été possible d'injecter cette dernière classe "Reboisements, jeunes plantations, clairières, coupes rases" à notre classification.



© S. Brun (2005).

Fig. 47. – Deux classes de peuplements, résineux et feuillus, issues de la segmentation du thème "Formations forestières".



© S. Brun (2005).

Fig. 48. – Trois classes d'indice de végétation obtenues après traitement par classification non supervisée des pixels "forestiers".

B. Cartographie des unités paysagères

b1. Photo-interprétation des classifications non supervisées

La carte obtenue après les différentes classifications non supervisées semble répondre à notre premier objectif qui, rappelons-le, consistait à délimiter les surfaces forestières. (Fig. 49.)

Le diagramme des signatures spectrales des classes obtenues après traitement de l'image SPOT permet de mettre en évidence des différences de comportement spectral selon l'unité paysagère considérée¹¹⁸. (Fig. 50.)

En premier lieu, la signature spectrale de la classe "ndvi-1m" se distingue par de fortes valeurs de réflectance, plus particulièrement élevées dans le domaine du visible (xs1 & xs2). Ce comportement spectral est caractéristique de la dune blanche et des plages de sables à très fort albédo.

Le comportement spectral de la dune grise ou pseudo-steppe dunaire, classe "ndvi-2m", est assez semblable à celui de la dune blanche. Toutefois, les plus faibles valeurs enregistrées dans le domaine du visible témoignent d'une activité chlorophyllienne. De même, la plus forte absorption dans le domaine de l'infrarouge moyen (xs4) s'explique par l'enrichissement en biomasse de ce type de surfaces très faiblement végétalisées.

Dans le domaine du visible, les formations forestières présentent des valeurs de réflectance plutôt faibles. De manière schématique, plus la teneur en chlorophylle est élevée plus la réflectance enregistrée dans ce domaine spectral est faible. La faible réflectance dans le visible traduit bien le pic d'absorption des

¹¹⁸ Pour permettre une meilleure lisibilité du diagramme, les classes "Terres agricoles cultivées" et "Reboisements, jeunes plantations, clairières, coupes rases" caractérisées par des profils radiométriques similaires ont été regroupées sous l'appellation "Cultures, reboisements".

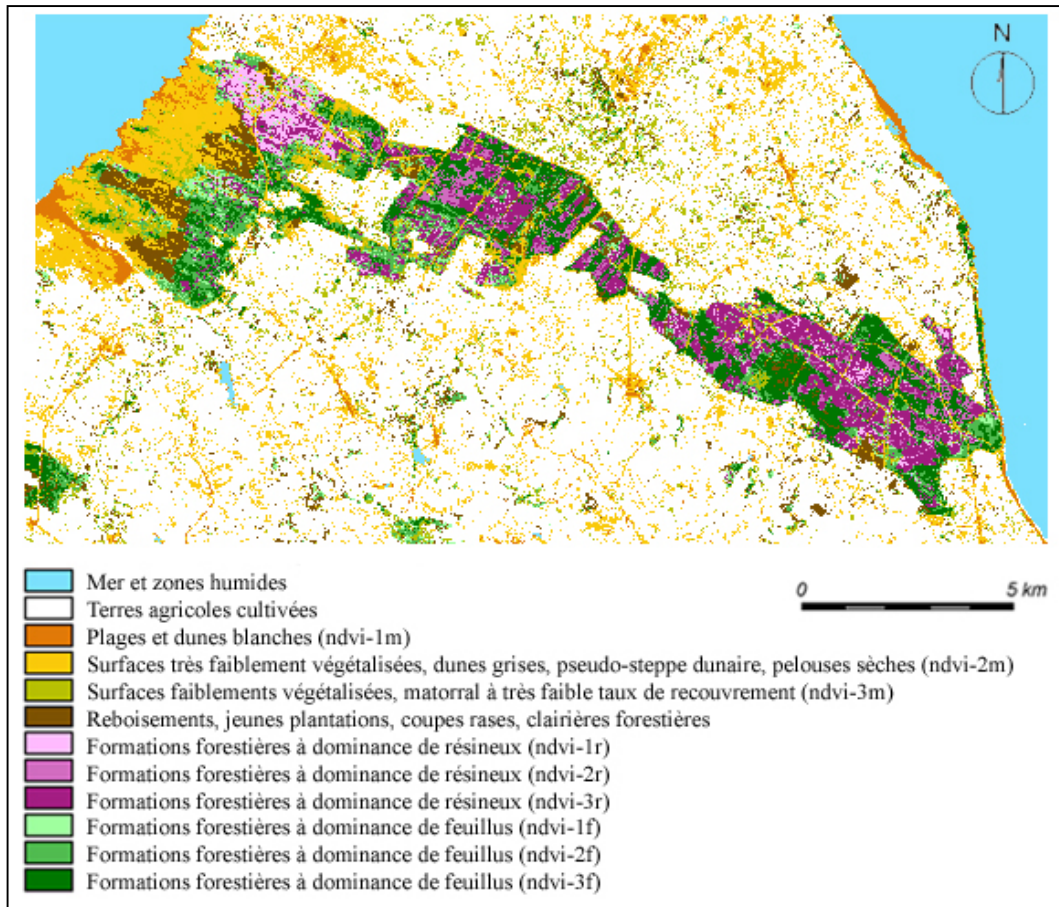
pigments chlorophylliens dans ce domaine spectral. La forte réflectance observée dans le proche-infrarouge (xs3) s'explique par la teneur en chlorophylle et la densité des couverts. C'est dans ces longueurs d'ondes, que la différence de comportement est la plus nette. Elle traduit encore des différences au niveau de la physiologie des végétaux.

Les résineux réfléchissent une plus faible quantité d'énergie que les feuillus en relation avec l'importance relative des surfaces foliaires, plus importante dans le cas des feuillus.

Les signatures spectrales des 3 sous-classes de NDVI obtenues par segmentation des classes correspondant aux formations forestières à dominance de feuillus ou de résineux ne figurent pas dans ce diagramme. Toutefois, si les comportements spectraux sont similaires dans le domaine du visible, les différences de comportement les plus significatives s'observent dans les canaux xs3 et xs4.

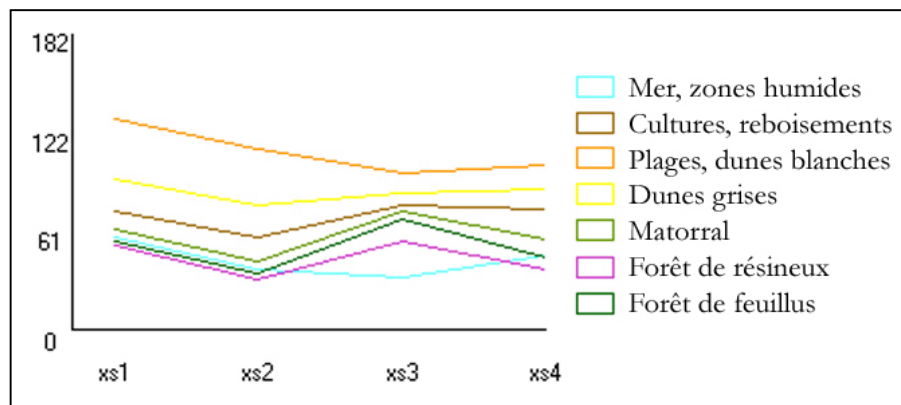
En résumé, au sein d'une même formation à dominance de feuillus ou de résineux, les principales différences de comportement des signatures spectrales sont observables dans le proche-infrarouge où la moindre réflectance des classes "ndvi-1 α ", toutes essences confondues, correspond vraisemblablement à une plus faible teneur en chlorophylle de ces couverts végétaux. Ce comportement qui diffère sensiblement de celui des autres classes "ndvi-2 α " et "ndvi-3 α " est à rapprocher du comportement de végétaux sénescents ou desséchés. Il pourrait s'agir de dépérissements, de maladies et d'attaques parasitaires affectant la teneur en chlorophylle des feuilles (phénomènes de chlorose ou d'affaiblissement du métabolisme des végétaux observés lors d'une sénescence précoce provoquée par un stress).

La plus forte réflectance de cette même classe dans l'infrarouge moyen s'explique par la moindre teneur en eau de ces couverts pouvant encore être interprétée comme traduisant une situation de stress hydrique avancée.



© S. Brun (2005).

Fig. 49. – Résultat de la classification non supervisée, en 12 classes, de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.



© S. Brun (2005).

Fig. 50. – Diagramme des signatures spectrales des différentes classes obtenues par segmentation des trois thèmes principaux.

Enfin, une dernière classe regroupe des surfaces ayant une signature particulière pouvant correspondre à la fois aux thèmes "Formations forestières" et "Surfaces minéralisées". Le comportement spectral de cette classe "ndvi-3m" issue de la segmentation du thème "Surfaces minéralisées" est plus proche de celui des classes identifiées comme formations forestières. La signature spectrale se distingue par une contribution plus importante du sol sous-jacent pouvant s'expliquer par la moindre densité de ces couverts végétaux. De même la distribution de cette classe, le plus souvent localisée en bordure des différentes classes "Formations forestières", nous laisse supposer qu'il pourrait s'agir de formations pré-forestières, de type matorral, à très faibles taux de recouvrement.

b2. Cartographie proposée sur l'ensemble du massif forestier

Ainsi, les classifications non supervisées sur les images masquées ont autorisé la segmentation des thèmes en différentes classes. Grâce au masquage de zone nous avons pu stratifier l'espace en ensembles homogènes au sein desquels les différences radiométriques correspondent à de réelles différences d'objets.

Les terres cultivées constituent le fond de notre cartographie, il s'agit d'une classe volontairement laissée "vide", la digitalisation des micro-parcelles cultivées n'étant pas chose aisée, nous avons concentré nos efforts sur la cartographie des couverts végétaux. Les six classes, "ndvi-1r", "ndvi-2r", "ndvi-3r", "ndvi-1f", "ndvi-2f" et "ndvi-3f" obtenues par segmentation du thème "Formations forestières" ajoutées aux classes relevant du thème "Surfaces minéralisées" semblent recouvrir l'essentiel des unités paysagères observées en forêt.

À l'issue de cette dernière étape, l'image présente un nombre important de pixels isolés à forte dispersion appartenant à des classes diverses. Afin d'augmenter le degré d'homogénéité et de permettre une lecture plus simple de la

carte obtenue, nous avons procédé à un ultime traitement. Ce dernier consiste à appliquer un filtre (5 x 5), par lissage majoritaire.

Les résultats sont présentés par secteur : Le secteur côtier oriental (4182 ha), série de Oued el Ksob ; Le secteur central (5347 ha), série de Dar Chichou ; Le secteur côtier occidental (5574 ha), série de Sidi Daoud. Ce découpage de la zone autorise une représentation relativement fine des unités paysagères de la forêt à l'échelle approximative du 1/50 000^{ème}. Enfin, la superposition de la couche obtenue par transformation du fichier raster en fichier vecteur permet de renforcer le contour des polygones.

L'analyse du tableau 14 et l'interprétation des cartes (Fig. 51., 52. & 53.) amènent à une bonne représentation des différentes unités paysagères identifiées à l'intérieur de la forêt des dunes de Menzel Belgacem.

Unité paysagère	Oued el Ksob			Dar Chichou			Sidi Daoud		
	freq.	%	ha	freq.	%	ha	freq.	%	ha
Mer, zones humides	5614	7%	307	-	-	-	13684	13%	748
Terres agricoles cultivées	28771	38%	1573	49907	50%	2728	32575	31%	1781
Plages, dunes blanches (ndvi-1m)	399	1%	22	274	1%	15	2286	2%	125
Pseudo-steppes (ndvi-2m)	5104	7%	279	8325	9%	455	19670	19%	1075
Matorrals (ndvi-3m)	2281	3%	125	7366	8%	403	4401	4%	241
<i>Sous-total ndvi-m</i>	<i>7784</i>	<i>10%</i>	<i>426</i>	<i>15965</i>	<i>16%</i>	<i>873</i>	<i>26357</i>	<i>26%</i>	<i>1441</i>
Reboisements, coupes, clairières	3237	4%	177	3435	4%	188	5952	6%	325
Formations forestières ndvi-1r	1374	2%	75	760	1%	42	4338	4%	237
Formations forestières ndvi-2r	3037	4%	166	3538	4%	193	80	1%	4
Formations forestières ndvi-3r	11134	15%	609	7501	8%	410	3342	3%	183
<i>Sous-total ndvi-r</i>	<i>15545</i>	<i>20%</i>	<i>850</i>	<i>11799</i>	<i>12%</i>	<i>645</i>	<i>7760</i>	<i>8%</i>	<i>424</i>
Formations forestières ndvi-1f	1451	2%	79	1669	2%	91	1666	2%	91
Formations forestières ndvi-2f	3785	5%	207	5283	5%	289	8359	8%	457
Formations forestières ndvi-3f	10313	13%	564	9750	10%	533	5606	6%	306
<i>Sous-total ndvi-f</i>	<i>15549</i>	<i>20%</i>	<i>850</i>	<i>16702</i>	<i>17%</i>	<i>913</i>	<i>15631</i>	<i>15%</i>	<i>855</i>
<i>Sous-total Formations forestières</i>	<i>31094</i>	<i>41%</i>	<i>1700</i>	<i>28501</i>	<i>29%</i>	<i>1558</i>	<i>23391</i>	<i>23%</i>	<i>1279</i>
<i>Total</i>	<i>76500</i>	<i>100%</i>	<i>4182</i>	<i>97808</i>	<i>100%</i>	<i>5347</i>	<i>101959</i>	<i>100%</i>	<i>5574</i>

© S. Brun (2005).

Tableau 14. – Répartition des unités paysagères identifiées sur les trois secteurs à partir de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.

Sur les cartes des unités paysagères l'opposition entre un littoral exposé au vent et un littoral sous le vent se confirme. En premier lieu, elle se traduit par l'importante fragmentation du milieu forestier ainsi que par la prédominance des surfaces minéralisées. C'est en effet sur le secteur de Sidi Daoud que l'extension des espaces dépourvus de végétation est la plus remarquable.

Les plages et dunes blanches (ndvi-1m), sur le littoral occidental, soulignent le trait de côte avec parfois quelques tendances à gagner l'intérieur des terres. Sur le secteur oriental elles sont à l'inverse très peu développées.

Les surfaces très faiblement végétalisées (ndvi-2m) constituent près de 20% de la surface totale du secteur de Sidi Daoud. Ailleurs, elles sont encore bien représentées au niveau des lits d'oueds, elles soulignent encore le réseau de pistes et pare feux qui sont autant de zones soumises à la déflation éolienne. Le trait commun à l'ensemble de ces unités est la forte proportion de sol nu.

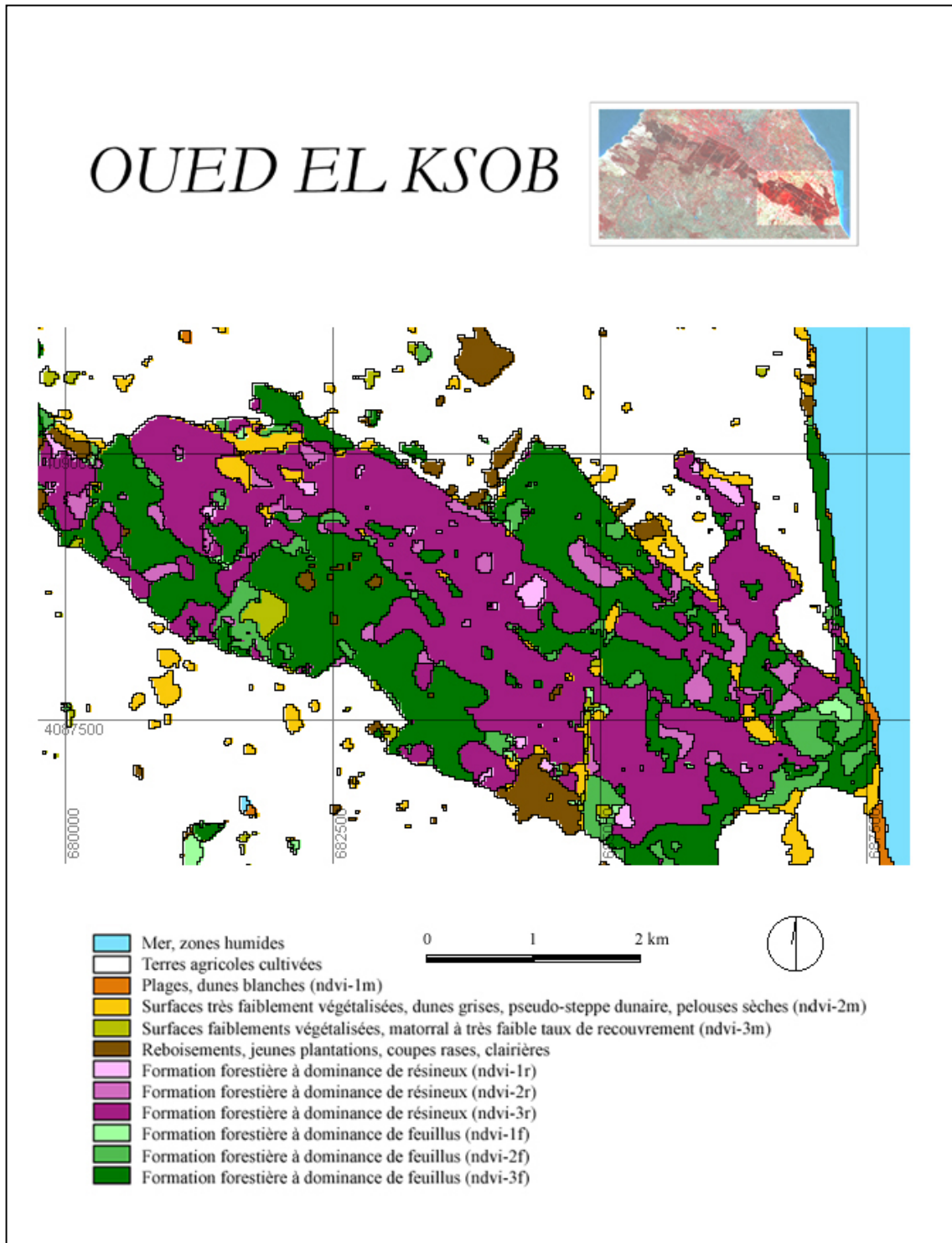
Les surfaces faiblement végétalisées (ndvi-3m), désignées comme matorral à très faible taux de recouvrement, se localisent le plus souvent au contact des superficies forestières et semblent mettre en évidence un effet de lisière particulièrement net dans la zone de transition avec le milieu dunaire, sur le secteur de Sidi Daoud. Il pourrait s'agir de formations pré-forestières à densité de feuillage et à taux de recouvrement moindres que dans le cas des unités appartenant au thème "Formations forestières".

L'essentiel des reboisements mécanisés est localisé sur toute la partie Ouest du secteur de Sidi Daoud tandis que les coupes s'observent essentiellement sur les deux autres secteurs. À côté de ces surfaces ayant fait l'objet d'aménagements récents, diverses clairières parsèment le milieu forestier. Elles sont principalement localisées sur le secteur de Dar Chichou et tendent à isoler le secteur de Oued el Ksob de l'ensemble de la forêt.

Concernant les superficies forestières, au sein des plantations de résineux constituées de peuplements purs de *Pinus halepensis*, de *Pinus pinea* ou encore de peuplements mixtes de ces deux essences, ont pu être distingués trois grands ensembles caractérisés par des différences de valeur de l'indice de végétation. Dans l'ensemble, les formations forestières à dominance de résineux les plus denses, appartenant à la classe ndvi-3r, sont les plus largement représentées. Toutefois, le secteur de Sidi Daoud s'individualise une fois encore par l'importance des unités se rapportant à la classe ndvi-1r. Ces unités, pratiquement absentes sur le secteur de Dar Chichou, que l'on retrouve dans une moindre mesure à proximité du littoral oriental, semblent individualiser des plantations de résineux moins denses du fait de leurs difficultés à croître sur ces secteurs encroutés.

Les formations forestières à dominance de feuillus, essentiellement représentées par les taillis d'*Eucalyptus sp.* et d'*Acacias sp.*, ont pu être isolées du reste de la forêt, au même titre que pour les résineux, en fonction des valeurs du NDVI, trois ensembles ont été distingués. Une fois encore, les unités correspondant aux valeurs les plus élevées du NDVI (ndvi-3f) ont été interprétées comme les plantations les plus denses, elles sont les plus largement représentées. Les autres formations forestières s'observent préférentiellement sur la partie occidentale du massif, laissant supposer qu'il s'agit de peuplements plus ouverts. Ces différences de densité semblent encore traduire des différences d'âge entre les formations.

Cette cartographie des unités paysagères de la forêt de Dar Chichou permet de souligner son caractère composite. Elle révèle une organisation spatiale relativement complexe résultant d'un intime mélange entre les différents aménagements (fixation des dunes, reboisement des formations pré-forestières et assainissement des espaces marécageux) entrepris à des périodes diverses.



© S. Brun (2005).

Fig. 51. – Carte des unités paysagères de la série de Oued El Ksob obtenue par filtrage et agrandissement de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.

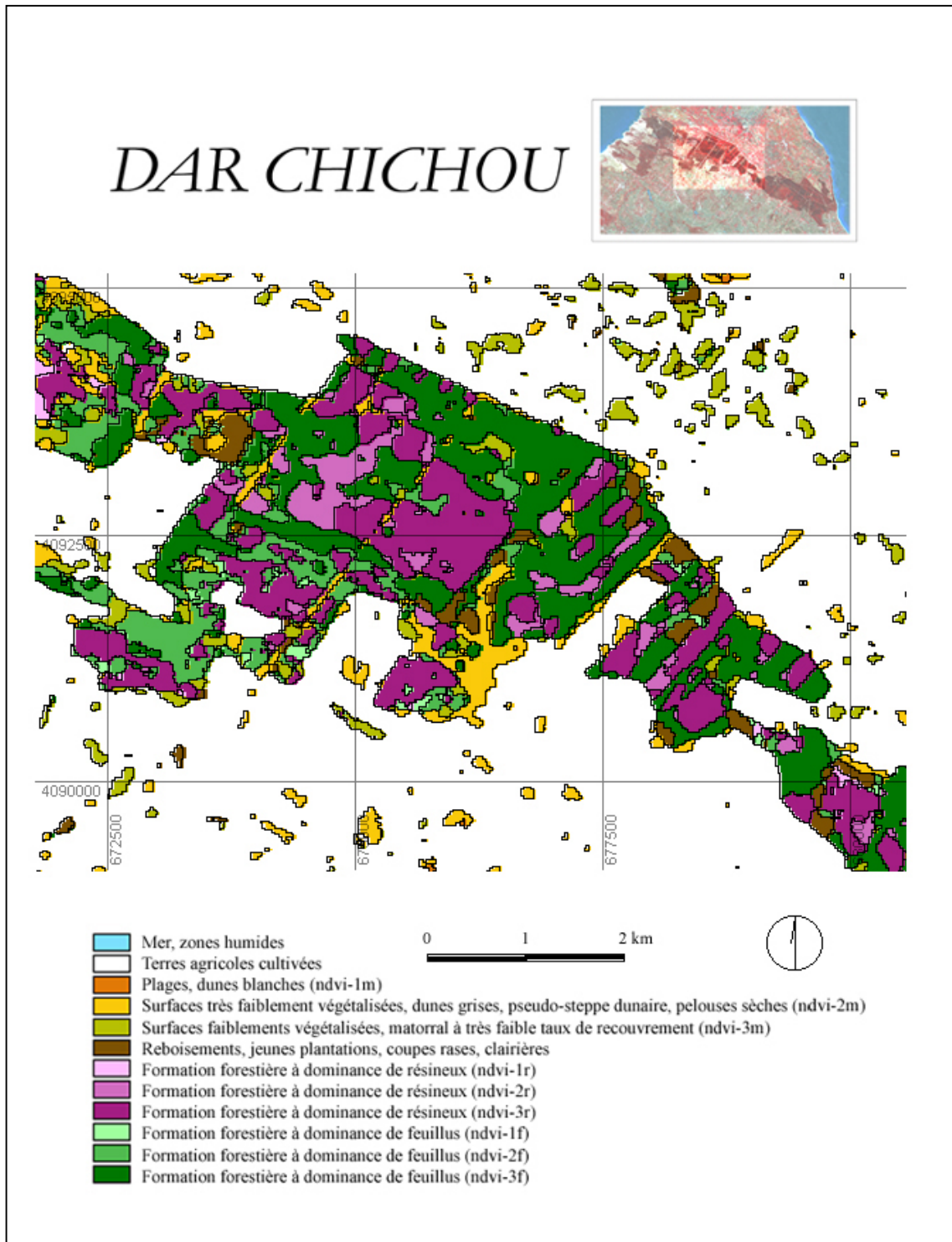


Fig. 52. – Carte des unités paysagères de la série de Dar Chichou obtenue par filtrage et agrandissement de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.

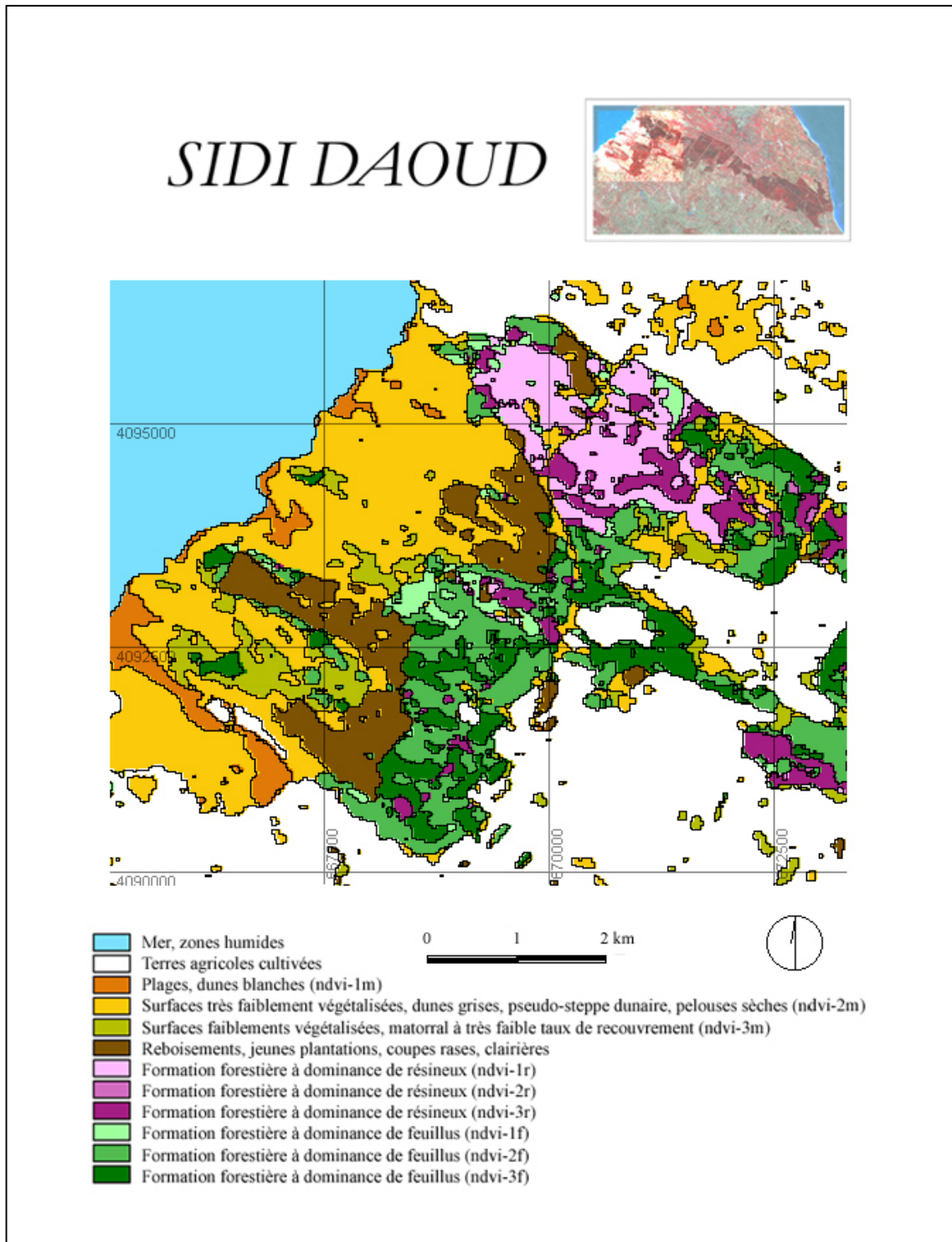


Fig. 53. – Carte des unités paysagères de la série de Sidi Daoud obtenue par filtrage et agrandissement de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.

CHAPITRE VII
DYNAMIQUE RÉCENTE ET ACTUELLE DES UNITÉS
PAYSAGÈRES

Dans notre tentative de compréhension de l'organisation et du fonctionnement de la forêt de Dar Chichou, il a paru indispensable se replacer dans le contexte historique de la fixation et du boisement des dunes. Les travaux de mise en valeur ont été entrepris pour répondre aux impératifs et aux préoccupations d'une époque qui n'est pas la notre, aussi il est essentiel de considérer l'inscription de ces aménagements dans la période qui a vu leur réalisation.

A. En moins d'un siècle, de la dune vive à la forêt nouvelle

a1. Une approche historique de l'étude du milieu forestier

Les premiers travaux de boisement ont débuté en pleine période du protectorat français en Tunisie, cette époque, cette société et ces mentalités sont à prendre en compte dans le cadre de notre étude pour une meilleure compréhension de la situation présente.

La prise en compte de la dimension temporelle dans l'étude du fonctionnement de la forêt de Dar Chichou est cruciale. Certes, peu d'archives témoignant du passé de la région des dunes de Dar Chichou sont en notre possession, cependant les données dont nous disposons sont à même de répondre à certains de nos questionnements.

C'est ainsi que les cartes topographiques anciennes se sont avérées très utiles. Les plus anciennes, dressées en 1896 par le Service Géographique des Armées, illustrent relativement bien le caractère "répulsif" du site, elles témoignent de l'omniprésence des sables sur le couloir de déflation et révèlent l'existence d'un nombre important de mares temporaires¹¹⁹. Elles fournissent de

¹¹⁹ Celles dont nous disposons ne semblent avoir été publiées qu'après leur révision en 1932.

nombreux renseignements sur l'histoire de la région concernant l'extension des systèmes dunaires mobiles, le réseau hydrographique complexe et la toponymie.

Quant aux couverts végétaux de cette époque, ils sont essentiellement figurés sur la base d'une distinction faites entre "bois" et "broussailles" qui semble plutôt hasardeuse et dont les limites seront à interpréter avec la plus grande précaution. Ces même cartes ont encore servi de base à la réalisation de l'Atlas archéologique de G. Camps¹²⁰, tant les informations relatives aux anciennes installations puniques et romaines y foisonnent. En 1951, leur actualisation donne lieu à une seconde génération de cartes. Ces dernières nous intéressent tout particulièrement car elles permettent d'observer et de localiser les secteurs ayant fait l'objet des premiers travaux de fixation et de boisement des dunes.

En faisant appel à ces sources historiques, il nous est possible d'appréhender les conditions de l'évolution du système dunaire vers le milieu forestier.

Dans un premier temps, l'étude des différents fonds topographiques disponibles, après numérisation et intégration au sein du système d'information géographique, a participé à définir et analyser les transformations récentes qu'ont connu les paysages de la région. La fixation des dunes apparaît comme une simple composante de diverses campagnes de boisement et de reboisement s'incrimant dans des époques diverses.

Cette étape relativement complexe, a nécessité de procéder à un découpage de la zone d'étude en trois fenêtres couvrant chacun des 3 triages de la forêt :

Le secteur côtier oriental (4120 ha), série de Oued el Ksob ;

Le secteur central (5313 ha), série de Dar Chichou ;

Le secteur côtier occidental (5539 ha), série de Sidi Daoud.

¹²⁰ Camps G. (1987) *Atlas préhistorique de la Tunisie.*

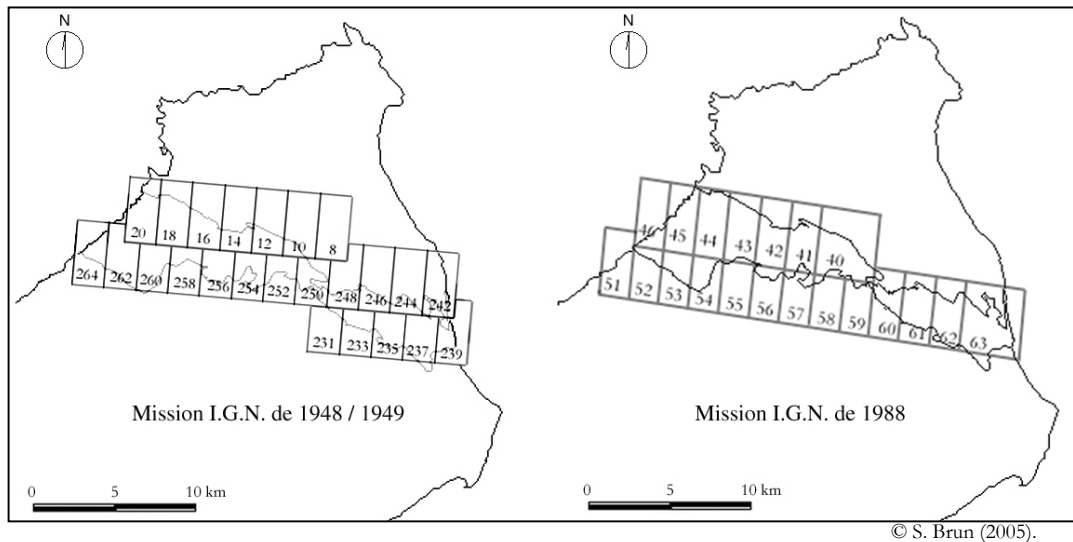
Ainsi le géoréférencement des différents secteurs ainsi que la digitalisation des types d'occupation du sol cartographiés ont été grandement facilités.

Concernant la fusion des cartes anciennes, il convient de préciser que les corrections géographiques ont porté sur un nombre relativement faible d'amers, étant donné l'importance des transformations paysagères qu'a connue la région au cours du siècle dernier. Les marabouts, les ponts et les croisements de routes constituent toujours des points d'ancrage pertinents mais l'incertitude relative de leur localisation à l'occasion de la levée des cartes anciennes n'est pas négligeable. Toujours est-il qu'à l'issue de cette étape, la précision à moyenne échelle demeure relativement fiable.

Les photographies aériennes plus ou moins anciennes nous ont aussi été d'un grand secours. La zone est en effet couverte par plusieurs missions photographiques aériennes dont la plus ancienne date de 1948-1949. (Fig. 54.) La moindre qualité de ces clichés (petite taille des photographies, faiblesse du contraste...) et leur coût relativement élevé ont donné lieu à des difficultés d'ordre pratique, particulièrement en ce qui concerne la phase de photo-interprétation proprement dite.

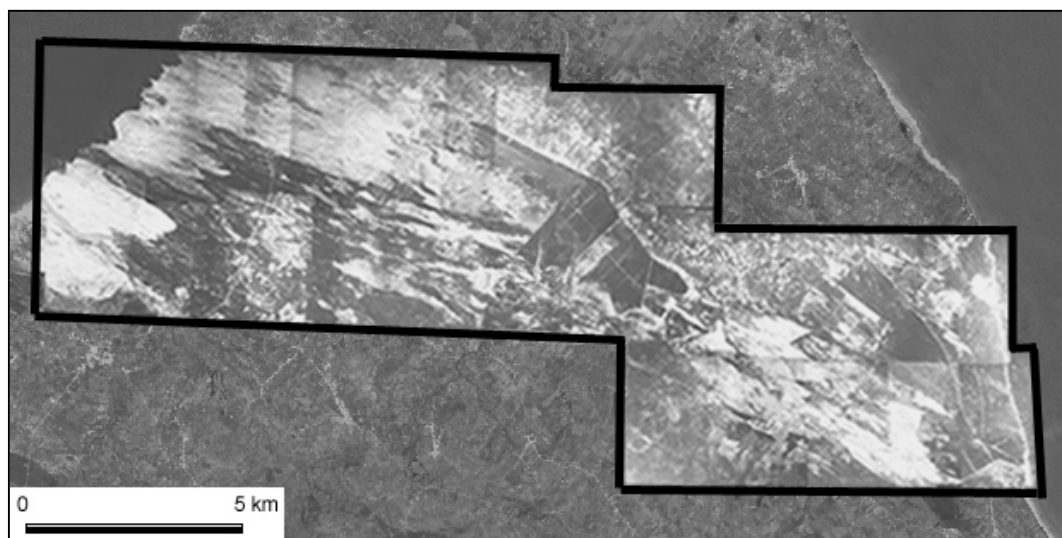
C'est pourquoi, pour l'exploitation de ce type de données nous avons fait appel à une technique simple mais avantageuse consistant à étudier non pas des couples de photographies aériennes isolées, mais des bandes continues de photos alternées assemblées sous forme de mosaïques linéaires. Cette technique, en augmentant considérablement le champ d'observation, a permis d'améliorer très nettement la délimitation des unités paysagères, et tout particulièrement pour les surfaces ensablées ou encore les zones humides, figurant sur les cartes topographiques publiées suite à cette mission. (Fig. 55.)

De même, sur les photographies aériennes, il nous a été possible de distinguer avec une plus grande précision les premiers travaux de clayonnage des espaces déjà largement boisés.



© S. Brun (2005).

Fig. 54. – Cartes d'assemblage des photographies aériennes couvrant la zone d'étude.



© S. Brun (2005).

Fig. 55. – Assemblage des photographies aériennes (campagne 1948-1949) couvrant la surface de l'actuelle forêt.

Ces ouvrages de fixation représentent des surfaces ayant fait l'objet de travaux de préparation à la plantation (clayonnages, brise-vents à base de *Saccharum sp.*). Enfin, le parcellaire agricole n'a pas été digitalisé. Toutefois, l'évolution des surfaces cultivées est relativement bien illustrée par l'évolution du nombre de puits de surface. C'est pourquoi, nous avons procédé à la digitalisation de chacun de ces puits représentés sur les fonds topographiques aux différentes dates.

Ainsi, avec ces quelques supports disponibles, il nous a été possible de procéder à une représentation cartographique de la distribution spatiale des différents types d'occupation du sol ainsi qu'à l'évaluation de leur surface aux trois dates considérées.

a2. Le boisement, aspect majeur des transformations paysagères

La numérisation des fonds topographiques combinée à l'analyse des photographies aériennes anciennes permet d'obtenir deux types de résultats pour chacune des dates et chacun des secteurs : d'une part des cartographies thématiques reflétant les types d'occupations des sols et d'autre part des tableaux statistiques présentant les estimations des superficies des diverses catégories d'occupation des sols. (Tableau 15.)

Sur l'ensemble des trois secteurs considérés, en moins d'un siècle, près de 5800 ha sont passés du statut de dunes vives (terrains ensablés), de terres cultivées, de broussailles (végétation spontanée), et de garaas (zones humides) à celui de forêts. La comparaison entre images et l'analyse des tableaux statistiques permet à la fois de quantifier les changements et d'identifier les évolutions spatiales ayant caractérisé les paysages végétaux de la région au cours de ce dernier siècle. (Tableau 16.)

OUED EL KSOB

Année	Végétation spontanée	Dunes, terrains ensablés	Mer	Terres cultivées	Zones humides	Ouvrages de fixation	Forêt	
1896	1786.92	1111.77	289.15	884.89	48.16	-	-	4120.89
1951	1490	728.42	289.15	1223.9	45.25	244.81	98.72	4120.25
1989	32.47	-	289.15	1926.68	-	-	1872.39	4120.69

DAR CHICHOU

Année	Végétation spontanée	Dunes, terrains ensablés	Mer	Terres cultivées	Zones humides	Ouvrages de fixation	Forêt	
1896	1259.1	1683.05	-	2130.42	240.7	-	-	5313.27
1951	1030.64	662.93	-	2434.44	170.62	465.32	549.32	5313.27
1989	294.23	-	-	3116.09	-	-	1902.95	5313.27

SIDI DAOUD

Année	Végétation spontanée	Dunes, terrains ensablés	Mer	Terres cultivées	Zones humides	Ouvrages de fixation	Forêt	
1896	2642.2	1274.72	764.78	697.48	159.95	-	-	5539.13
1951	2519.14	1264.95	764.78	781.1	102.83	106.33	-	5539.13
1989	939.12	81	764.78	1732.81	-	-	2021.42	5539.13

© S. Brun (2005).

Tableau 15. – Superficies des types d'occupation du sol sur les trois secteurs en 1896, 1951 et 1989 (en ha).

	Oued El Ksob	Dar Chichou	Sidi Daoud	Transformation
Terres cultivées	+ 117%	+ 46%	+ 148%	Extension
Végétation spontanée	- 98%	- 76%	- 64%	Contraction
Terrains ensablés	-	-	- 93%	Disparition-Contraction
Zones humides	-	-	-	Disparition
Forêt	+	+	+	Apparition

© S. Brun (2005).

Tableau 16. – Évolution des principales classes d'occupation du sol entre 1896 et 1989.

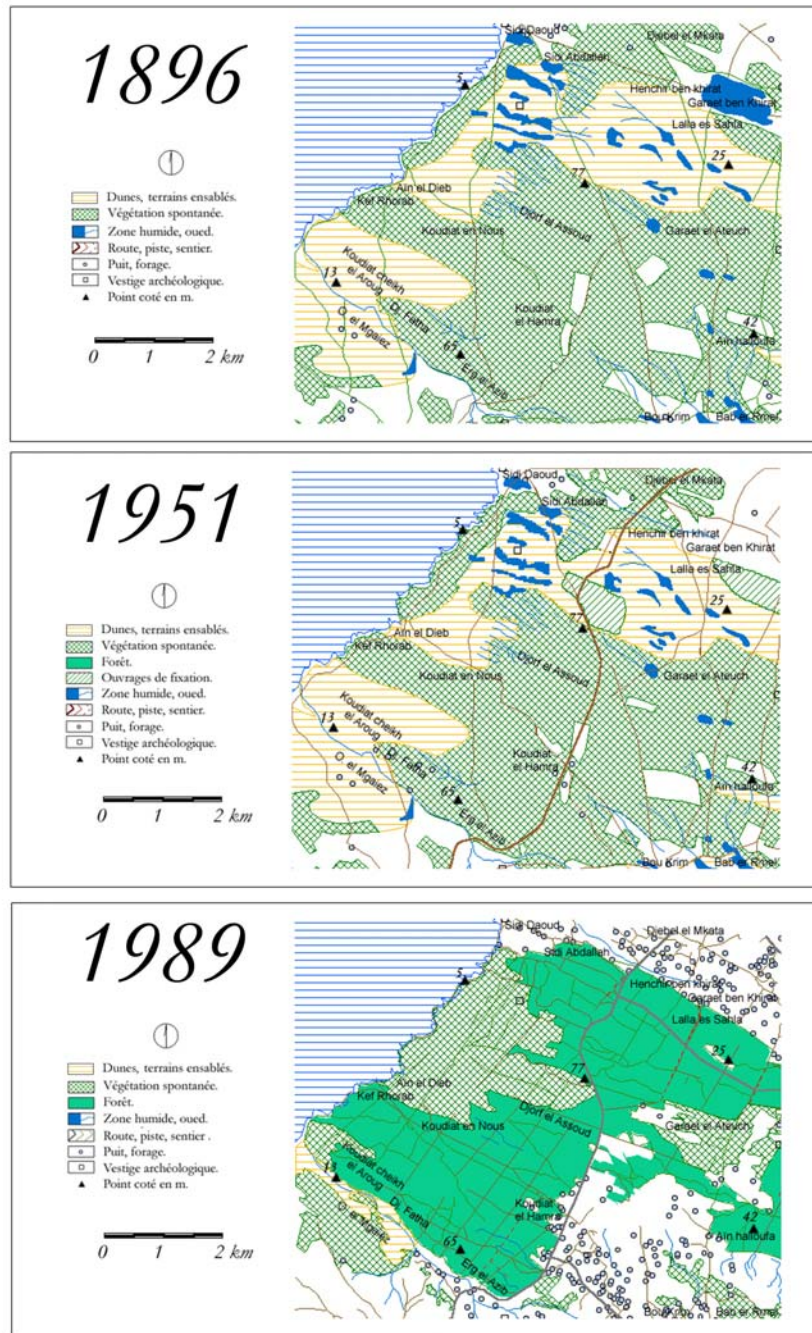
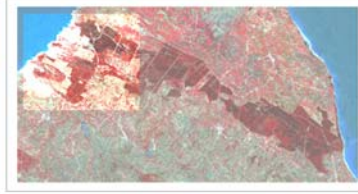
Les transformations paysagères sont de 4 types : des phénomènes de mutation correspondant soit à une contraction (cas de la végétation spontanée) allant jusqu'à la disparition d'un certains nombres d'éléments (cas des zones humides et des terrains ensablés), ou bien soit à une extension (cas des espaces cultivés) avec apparition de nouveaux éléments (cas des espaces forestiers).

La série de Sidi Daoud s'individualise à plusieurs titre. En premier lieu elle se distingue par la persistance de terrains ensablés. Sur le littoral occidental, aux environs de l'embouchure de l'*Oued el Mgaiez*, les surfaces encore ensablées en 1989 (81 ha) font l'objet d'une fixation à l'heure actuelle. Dans les deux autres secteurs, les terrains ensablés ont totalement disparu. (Fig. 56.)

Le second fait marquant que l'on observe est l'importante contraction de la végétation spontanée dont les superficies, avoisinant les 2500 ha, étaient encore considérables jusqu'en 1951. Bien que le reboisement ait aussi fortement contribué à la transformation de ce type d'occupation du sol, en premier lieu, elle s'explique par l'importance des défrichements. C'est en effet ce secteur qui a connu la plus forte extension des terres cultivées.

En 1989, l'importance des puits de surface aux environs des garaas témoigne de l'extension de ces espaces cultivés gagnés sur les terres marécageuses : *Garaet el Ateuch* où les cultures s'insèrent dans le nouvel espace forestier, *Aïn halloufa* et *Garaet ben Khirat*, aux contact direct de la forêt.

SIDI DAOUD



© S. Brun (2005).

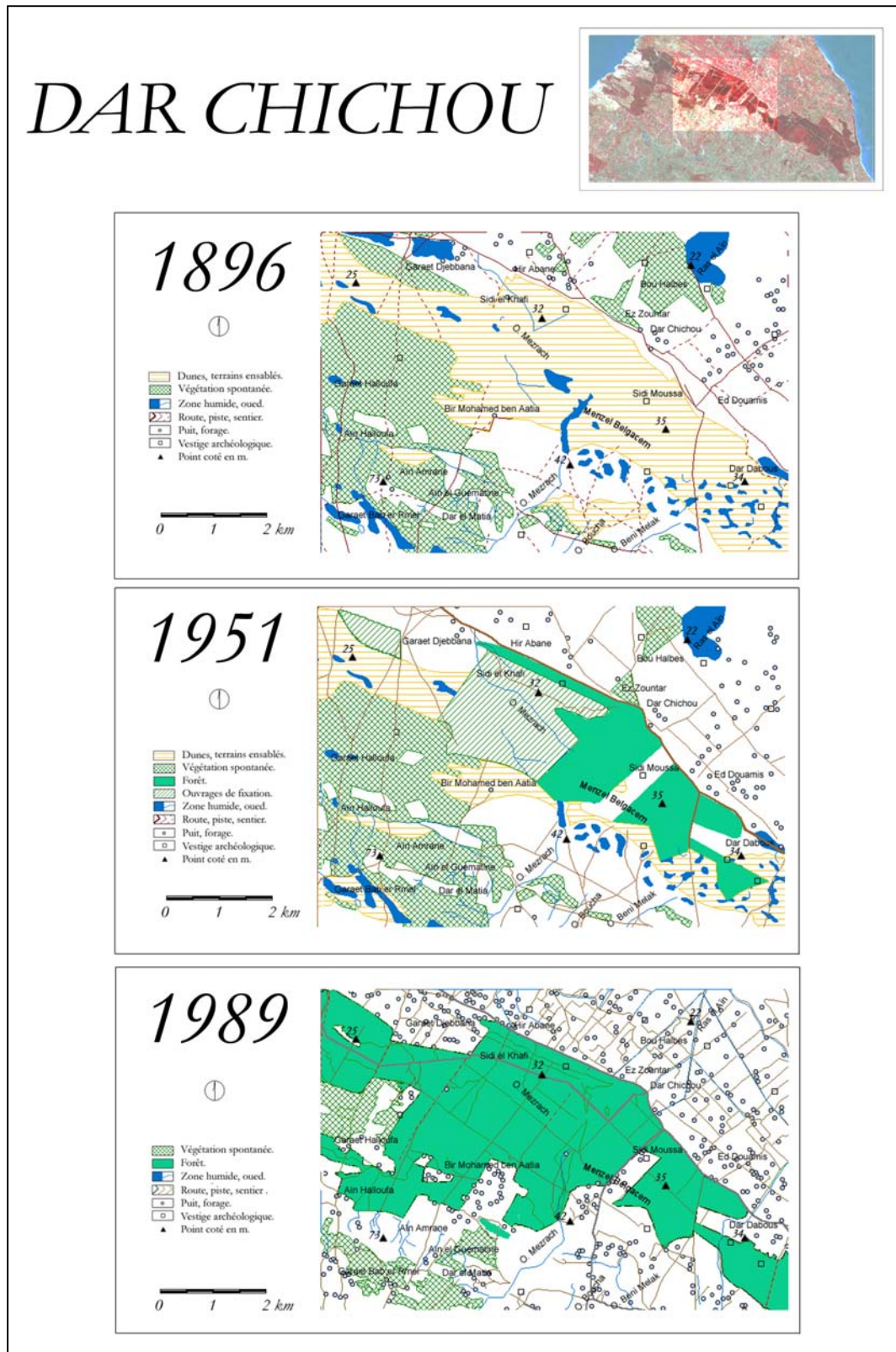
Fig. 56. – Transformations paysagères dans le secteur de Sidi Daoud.

Partout ailleurs, le défrichement sur les formations de type matorral est à relier à la multiplication des installations humaines et à la persistance d'activités agricoles repoussées à l'extérieur du nouveau domaine forestier. La mise en culture s'étant préférentiellement exercée aux environs des douars comme *Zaouiet Mgaiez*, *Bou Krim*.

Le secteur occidental est encore celui où l'apparition de la forêt est la plus tardive. En 1951, seuls les ouvrages de fixation couvraient 106 ha alors que dans les deux autres secteurs, d'importantes superficies étaient déjà reboisées : 549 ha à Dar Chichou et 98 ha à Oued El Ksob auxquels s'ajoutaient les ouvrages de fixation (respectivement 465 ha et 244 ha). Les secteurs les plus anciennement fixés et reboisés apparaissent être les deux postes forestiers.

Le secteur de Dar Chichou était très largement occupé par les espaces dunaires en 1896. Comme en témoigne les premières correspondances, les habitants de *Menzel Belgacem* furent les premiers concernés par la menace d'ensablement. En 1951, suite à la mise en place de la législation sur les dunes, plus de la moitié des terrains ensablés était devenue des terres à vocation forestières.

Les autres transformations dans le secteur de Dar Chichou, témoignent de l'importance des travaux de drainage et d'assainissement entrepris parallèlement au reboisement et à la fixation des dunes. En 1989, un vaste réseau de drainage, mis en place après l'indépendance a participé à assécher les zones humides telles *Ras el Aïn*, prolongement de la *Garaet El Haouaria*. Ce réseau de collecteurs souligne celui des routes principales et secondaires récemment aménagées illustrant l'importance de la concentration humaine consécutive à l'apparition de la forêt. La multiplication des puits de surface est manifeste à la limite nord du milieu forestier : *Garaet Djebbana*, *Hir Abane* et *Ez Zountar*, *Dar Chichou* et *Ed Douamis*. (Fig. 57.)



© S. Brun (2005).

Fig. 57. – Transformations paysagères dans le secteur de Dar Chichou.

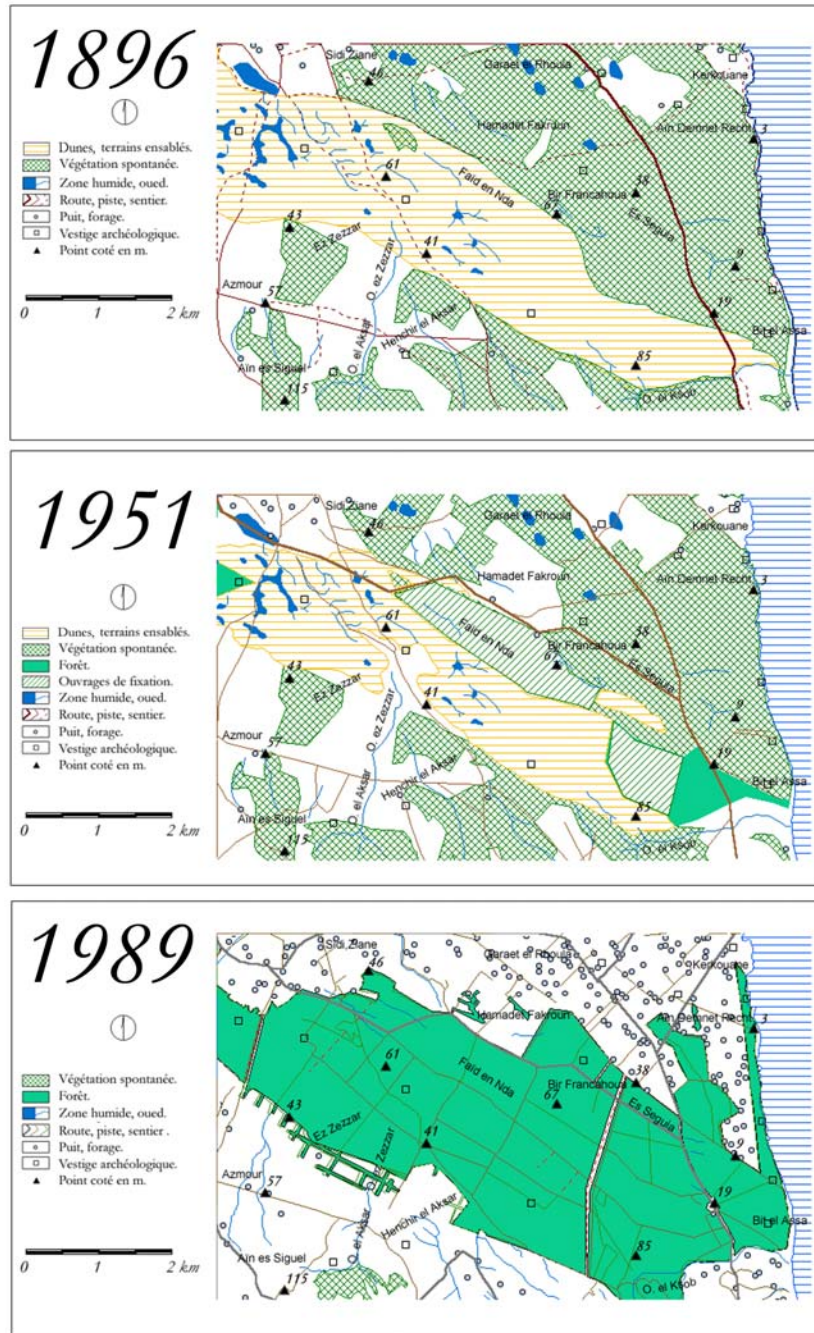
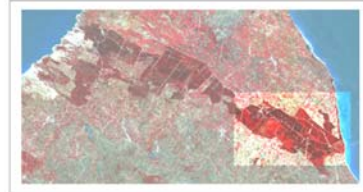
À la limite sud, *Aïn amrane*, *Garaet bab er Rmel*, les puits semblent moins nombreux, leur apparition s'est accompagné d'une disparition de la végétation spontanée. Dans la zone localisée à l'ouest de *Bir Mohamed ben Aatia*, les propriétaires semblent être parvenus à maintenir leurs parcelles à l'intérieur même du milieu forestier nouvellement créé.

Si le secteur de Oued El Ksob, s'illustre lui aussi par l'importance des surfaces ensablées, c'est avant-tout la forte contraction de la végétation spontanée (-98%) qui caractérise l'évolution de ce secteur littoral oriental. Là encore, en 1951, ces formations pré-forestières étaient encore bien observées, seuls quelques défrichements avaient concerné la partie nord du périmètre de fixation, principalement localisés dans les environs de *Hamadet Fakroun*. (Fig. 58.)

En 1989, les défrichements au nord de la forêt semblent s'être accélérés, plus particulièrement le long du littoral oriental : *Aïn Demnet Recht*, *Kerkouane*. Plus au sud, ils ne semblent pas s'être accompagnés de l'installation de moyens de pompage, ils sont principalement localisés dans les environs des douars, *Azmour*, ainsi qu'aux abords des oueds et des sources, *Aïn es Siguel*. Une très faible surface (32 ha) a néanmoins été conservée en de rares endroits notamment aux abords de l'*Oued el Aksar*.

Cette évolution illustre une tendance générale à la disparition des formations pré-forestières de type matorral, aussi observée sur les deux autres secteurs. Quand elles n'ont pas fait l'objet de reboisement, le défrichement s'est chargé de les exclure des zones à sols profonds. Outre leur mise en culture, la recherche de bois de chauffage ainsi que l'extension volontaire des zones de parcours et de pâturage ont également contribué à leur réduction ou à leur dégradation. En dernier lieu, ces défrichements ont concerné les ripisylves, formations végétales denses longtemps épargnées en raison de leur relative inaccessibilité et dont la dégradation pose le problème de l'accentuation des processus érosifs actuellement observée au niveau des berges.

OUED EL KSOB



© S. Brun (2005).

Fig. 58. – Transformations paysagères dans le secteur de Oued El Ksob.

Enfin, dans ce secteur, les aménagements ont été rapidement entrepris, si bien qu'en 1951, la forêt se localisait sur une petite surface (98 ha) à proximité immédiate du poste forestier de Oued el Ksob. À cette époque la plupart des surfaces sont occupées par les travaux de préparation (244 ha) au reboisement des environs de *Faid en Nda* et *Bir Francaoua*.

Pour ce même secteur, l'analyse de la dynamique, en bilan successifs, peut être abordée de manière plus globale par le calcul de la matrice de corrélation entre les images de 1896 et de 1989 aboutissant à l'élaboration d'une carte de chronoséquence. (Tableau 17. & Fig. 59.)

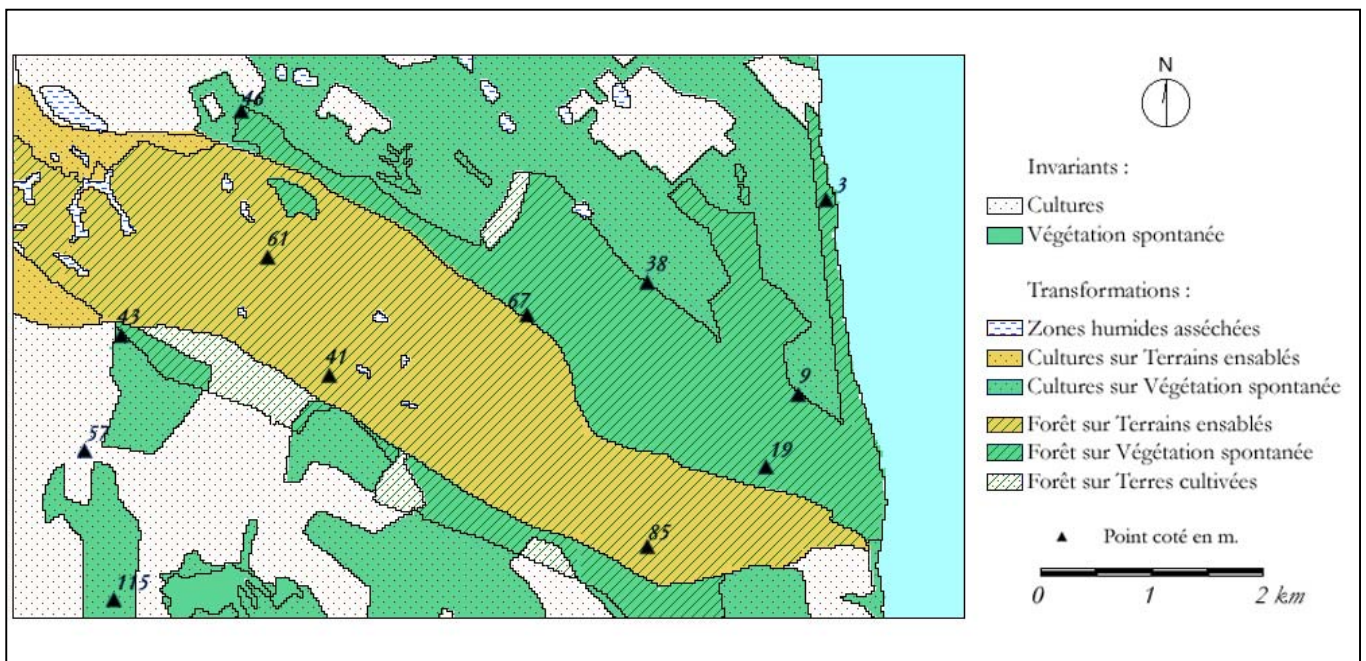
Ce dernier document confirme l'ensemble des transformations identifiées sur les deux autres secteurs. Il témoigne des modifications importantes qui ont affecté les unités paysagères de cette région Nord du Cap Bon. Cette carte met en évidence divers phénomènes interdépendants qui sont principalement la fixation et le boisement des dunes vives, le reboisement des formations pré-forestières de type matorrals, l'assèchement par le drainage des zones marécageuses et plus localement par la plantation des zones humides établies dans les sillons interdunaires et enfin par une extension considérable des terres cultivées au dépens des surfaces couvertes par la végétation spontanée.

C'est vraisemblablement au cours de ce dernier siècle que les paysages du nord du Cap Bon ont connu les transformations les plus importantes. D'abord suite aux travaux de fixation des dunes mais aussi à cause de l'extension des surfaces agricoles cultivées en irrigué, favorisée par la multiplication des moyens de pompage de la nappe phréatique. Parallèlement à la création du milieu forestier, à l'extérieur des limites du périmètre de fixation, le besoin en terre des fellahs a peu à peu abouti au défrichage d'importantes surfaces forestières susceptibles d'être mise en culture.

1989 / 1896	Cultures	Végétation spontanée	Dunes	Zones Humides	<i>total</i>
Cultures	19500	18761	1754	516	40531
Végétation spontanée	0	594	0	0	594
Forêt	1950	13352	18582	365	34249
<i>Total (pixels)</i>	<i>21450</i>	<i>32707</i>	<i>20336</i>	<i>881</i>	<i>75374</i>

© S. Brun (2005).

Tableau 17. – Matrice de corrélation entre les images de 1896 et de 1989, secteur de Oued el Ksob.



© S. Brun (2005).

Fig. 59. – Invariants et transformations paysagères dans le secteur de Oued el Ksob. Carte de chronoséquence 1896-1989.

Le milieu naturel a effectivement subi des modifications radicales sous l'impulsion de l'administration forestière motivée par la volonté de mettre en valeur les richesses du Cap Bon. Les travaux de drainage ont sans nul doute perturbé le fonctionnement de la nappe phréatique et depuis les premiers travaux de reboisement jamais une telle concentration humaine n'avait été observée dans la région Nord du Cap Bon.

Il en ressort que les différents aménagements entrepris, travaux de reboisement et d'assainissement, ont eu pour effet majeur de participer à un développement spectaculaire de l'agriculture irriguée. On pourrait supposer que la mise en valeur de la plaine d'El Haouaria-Dar Chichou, par l'ouverture de canaux de drainage et par la mise en culture, a toujours préoccupé les esprits autant que la stabilisation des sables. La reconstitution d'un couvert forestier a certes écarté le risque d'ensablement, mais il semble qu'aujourd'hui la sécheresse et le manque d'eau soit le nouveau défi à relever pour les forestiers du Cap Bon.

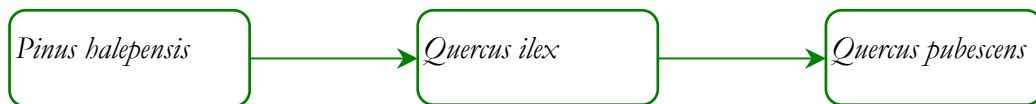
Cela vient confirmer l'idée que sous son homogénéité apparente, le reboisement des dunes de Menzel Belgacem, correspond en réalité à des situations très diverses. Ainsi la mise en forêt ne se réduit pas au seul objectif de fixation des dunes mobiles, par la suite l'assainissement des mares temporaires tout comme le reboisement des formations dégradées ont participé à la constitution du milieu forestier.

B. Des dynamiques actuelles complexes à l'échelle stationnelle

b1. Des modèles dynamiques à adapter

Un peu partout sur le pourtour méditerranéen, de nombreux travaux ont été consacrés à l'étude des dynamiques forestières. Diverses études réalisées en

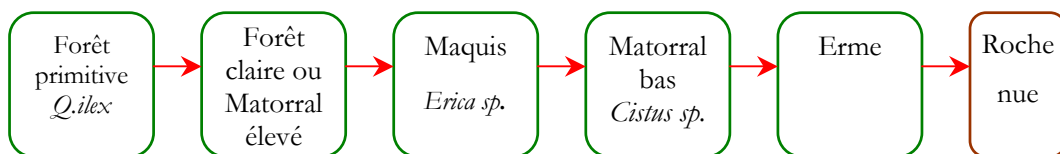
France, en Espagne, au Maroc, en Tunisie et plus récemment en Israël nous permettent d'aborder ces questions avec plus ou moins d'incertitudes. Un premier modèle fréquemment rencontré dans la littérature quand on s'intéresse à la dynamique des milieux forestiers méditerranéens est un modèle linéaire se limitant à la description des états successifs d'évolution d'une pinède. (Fig. 60.)



Source : Rameau, 1991

Fig. 60. – Schéma linéaire de succession forestière en France méditerranéenne.

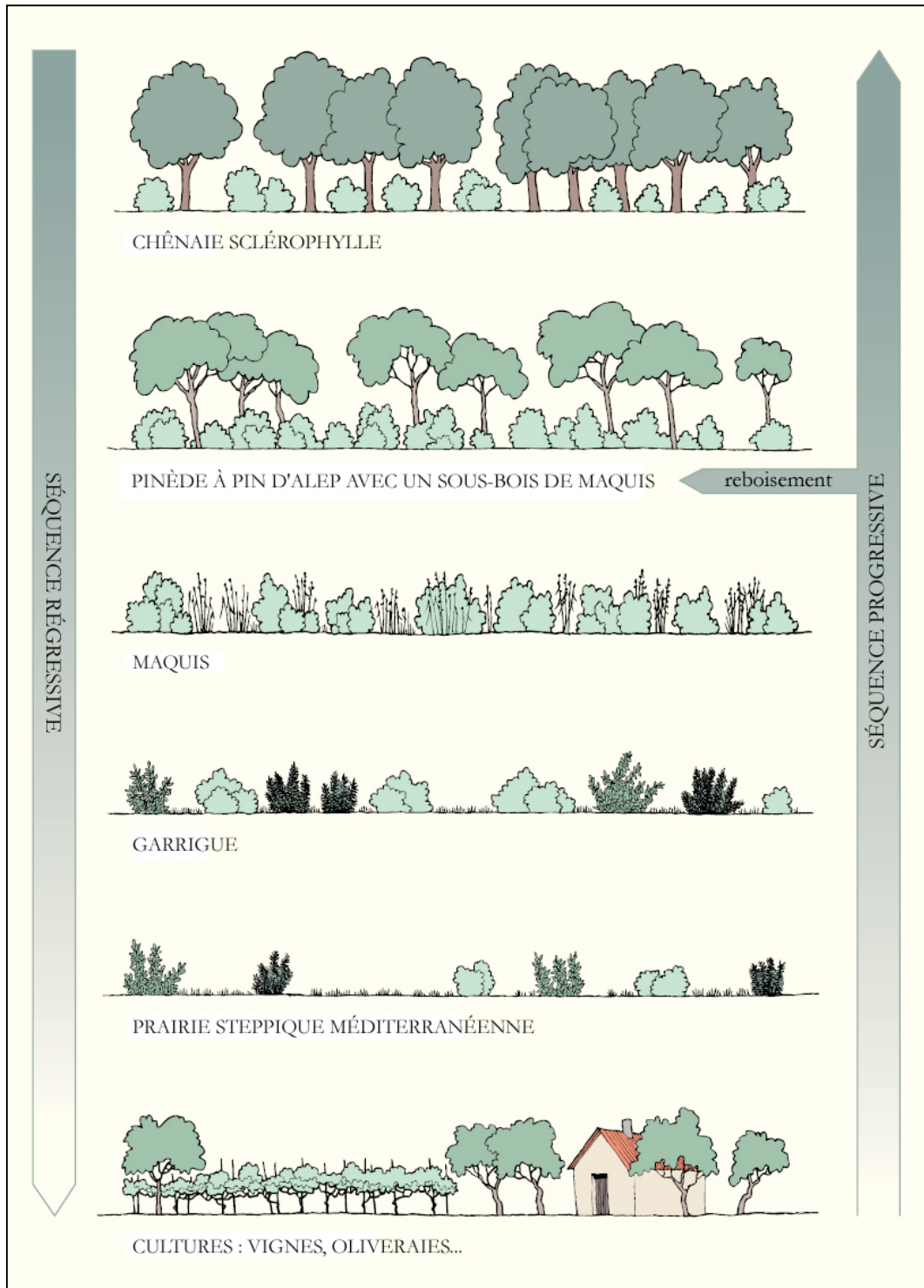
L'exemple d'un second modèle décrivant les différents stades de la dégradation d'une Chênaie, considérée comme "climacique", sous l'effet d'incendies répétés montre les limites de ces approches se limitant à une vision linéaire de la dynamique et à une description sommaire des états successifs de la structure dont les types sont le plus souvent fort mal définis du fait de l'utilisation abusive de termes peu précis recouvrant des notions très vagues. (Fig. 61.)



Source : Eurofor, 1994

Fig. 61. – Schéma linéaire de succession des différents stades de dégradation suite à la répétition des incendies.

Un autre schéma emprunté à la littérature italienne illustre ce même processus de matorralisation des structures forestières en décrivant cette réduction de la complexité structurale de la forêt sclérophylle méditerranéenne. Ce modèle linéaire décrivant les différents stades successifs de la dégradation sous l'effet cumulé du pâturage et des incendies d'une chênaie considérée comme "climacique" concerne plus particulièrement les pays de la rive sud de la Méditerranée. (Fig. 62.)



Source : Pada G., Peccenini S. (2002), modifié.

Fig. 62. – Schéma linéaire illustrant la séquence régressive du processus de matorralisation de la forêt sclérophylle méditerranéenne sous l'effet cumulé du pâturage et des incendies et les possibilités de retour à des structures forestières dans le cadre d'une séquence progressive.

Il apparaît déjà plus complexe dans la mesure où il envisage une dynamique progressive en absence d'incendie correspondant à la reconstitution d'un matorral élevé puis d'une chênaie. La prise en compte de l'action humaine dans ce schéma ne se résume pas aux mécanismes de dégradation, elle se traduit encore par la possibilité d'évolution vers la pinède sous l'action du reboisement.

Pendant très longtemps, la théorie des successions végétales et du climax basée sur une vision purement naturaliste a laissé croire que la dynamique forestière obéissait à une évolution linéaire totalement déconnectée de toute intervention humaine et uniquement dirigée en fonction des conditions mésologiques. Dans l'étude phyto-écologique de la Tunisie septentrionale, Schoenenberger définit le climax comme "*l'état naturel théorique de la végétation, affranchie de l'influence de l'homme, mais non de l'influence naturelle des autres êtres vivants, et en équilibre avec le climat et le sol*". L'auteur qui n'a retenu qu'une seule série de végétation par climax dans le cadre de son étude, précise par ailleurs que plusieurs séries de végétation peuvent aboutir au même "climax". Cependant, aucun schéma d'évolution envisageant des dynamiques multidirectionnelles n'est envisagé. Ces conceptions largement déconnectées de la réalité sont en effet remises en question à l'heure actuelle.

*"La série est riche en enseignements sur la dynamique de la végétation et cela peut être d'un intérêt tout particulier dans les pays méditerranéens. Quand la dégradation se poursuit, l'évolution est dite régressive; quand, au contraire, une évolution se manifeste vers une formation supérieure, l'évolution est dite climacique, le climax étant un état d'équilibre, parfois mal défini vers lequel évolue alors la végétation"*¹²¹. Selon J.M. Dufour¹²², le climax apparaît comme un concept faisant abstraction des transformations du couvert végétal héritées de l'action anthropique. Dans son travail sur le Mont Carmel, il tente de "*montrer pourquoi la récente remise en question du concept de climax et du caractère linéaire de la succession végétale est nécessaire quand on aborde le thème de la*

¹²¹ Seigue A. (1985) *La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes*.

¹²² Dufour J.M. (1999) *Potentialités et dynamiques végétales en Méditerranée orientale : la région du Carmel, Israël*.

dynamique végétale en Méditerranée orientale". Pour V. Clément, "*définir une végétation primitive en région de civilisation agraire ancienne relève de l'utopie*"¹²³. On comprend aisément que ce concept soit difficilement applicable à l'ensemble de la région méditerranéenne où les paysages actuels sont le plus souvent des héritages. Enfin, trop souvent, ce type de modèle linéaire délaisse "*l'analyse spatiale, la répétition et diversification des perturbations et les actions anthropiques exercées sur les couverts végétaux*"¹²⁴. Ainsi, il apparaît délicat d'appliquer un seul et unique modèle théorique pour déceler des tendances dans l'évolution des couverts végétaux tant les facteurs régissant les conditions de leur évolution sont variables dans l'espace d'un pays à l'autre, d'une station à une autre. Les approches biogéographiques développées ces dernières années tendent à combler ces lacunes en accordant une attention particulière aux processus spatiaux et aux facteurs humains.

Différents travaux réalisés en Tunisie s'intéressent plus en détail aux conséquences du pâturage sur le couvert végétal en fonction de son intensité et de la composition des troupeaux. Le modèle d'évolution des parcours forestiers¹²⁵ est un bon exemple d'intégration des facteurs humains. En dehors des facteurs mésologiques (pédologie, exposition et climat) les divers agents pris en compte sont le pâturage, le reboisement, les coupes et la mise en défens, le défrichement et l'abandon des cultures et l'incendie.

Un pas dans la complexité est franchi avec les trois modèles d'occupation spatiale proposés par Barbero et Quézel en 1989. Cherchant à s'affranchir de certains concepts phytosociologiques difficilement applicables voire dépassés, ces modèles tentent d'intégrer "*les fonctions de réponses de milieux forestiers au regard du stress climatique, des contraintes géopédologiques et des perturbations*

¹²³ Clément V. (2002) *De la marche-frontière au pays-des-bois : forêts, sociétés paysannes et territoires en Vieille-Castille, XIe-XXe siècle*.

¹²⁴ Arnould P., Hotyat M. (2003) *Les formations végétales méditerranéennes et leurs marges : Des limites figées aux multiples modèles de dynamiques*.

¹²⁵ El Hamrouni A. (1978) *Étude phytoécologique et problèmes d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de Pin d'Alep de la région de Kasserine*.

naturelles ou provoquées par les actions anthropozoogènes"¹²⁶. L'intérêt majeur de cette nouvelle approche, fortement inspirée des modèles écologiques établis en dynamique des populations, réside dans sa prise en compte des aptitudes colonisatrices et compétitives des espèces¹²⁷ : stratégies de type -r et -K ainsi que dans une prise en compte plus exhaustive des facteurs ou perturbations.

Le premier de ces modèles, le modèle expansionniste, concerne des espèces à fort pouvoir de dissémination tels les pins. Au sein de ce modèle, les caractéristiques écologiques sont typiquement celles des espèces à aptitude colonisatrice (Type -r). (Tableau 18 & Fig. 63.)

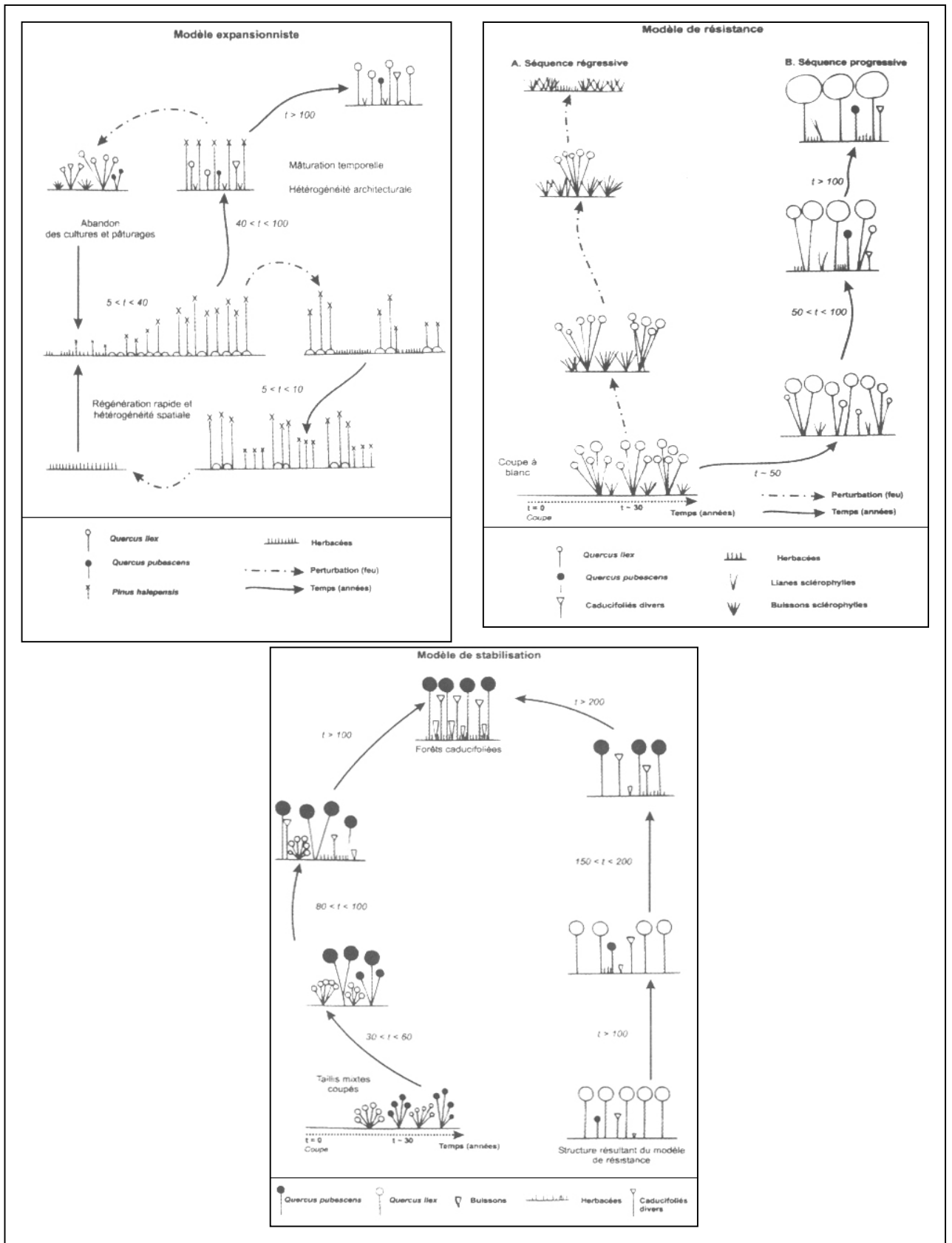
Type	Modèle Expansionniste	Modèle de Résistance
Exemples	<i>Pinus halepensis</i> (généraliste) <i>Pinus pinea</i> (opportuniste) <i>Juniperus sp.</i> (opportuniste)	<i>Quercus coccifera</i> <i>Olea europaea</i>
Sélection biologique	Fertilité précoce (10-20 ans) Haute production de graines	Fertilité tardive Production faible
Sélection écologique	Indifférents substrats et sols Stress hydrique 1-6 mois	Sols évolués ou semi-évolués
Aptitude colonisatrice Dissémination	Très forte (Anémochorie)	Faible
Aptitude compétitive	Faible	Élevée
Stratégie évolutive	Type -r	Type -K
Valeur forestière	Faible	Élevée
Inflammabilité	Très élevée	Élevée
Combustibilité	Élevée	Élevée
Régénération post-incendie	Par semis	Par rejet de souche
Reconstitution, Résilience	40-50 ans	70-80 ans

D'après Quézel 1988 modifié. © S. Brun (2005).

Tableau 18. – Caractéristiques majeures des essences du modèle expansionniste et du modèle de résistance.

¹²⁶ Barbero M. et al. (1990) *Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens.*

¹²⁷ Barbault R. (1992) *Écologie des Peuplements : structure, dynamique, évolution.*



Source : Barbero M. et al. (1990)

Fig. 63. – Représentations schématiques des principales voies dynamiques impliquées dans les cas des trois modèles d'occupation spatiale définis par M. Barbero et al.

Le modèle considère l'incendie comme seule et unique source de perturbation. Suivant la périodicité de cette perturbation la pinède évolue vers diverses formations. Si aucune perturbation ne se produit la pinède entre en phase de maturation (hétérogénéité structurale) après 40-100 ans.

À partir de cet état la pinède peut évoluer vers des structures plus complexes composées principalement de feuillus à bonne aptitude compétitive se substituant ainsi à la pinède (modèle de facilitation).

Le second modèle, le modèle de résistance, se caractérise par des espèces à forte aptitude compétitive de part leur aptitude à rejeter de souche. Au sein de ce modèle, sous l'effet de diverses perturbations (coupe, émondage, incendie, chablis), deux cheminements sont envisagés. Suivant une dynamique progressive, en l'absence de perturbations, sur un pas de temps bien plus long que dans le modèle précédent, les taillis formés de cépées évoluent lentement vers des structures plus complexes (modèle de résistance par organisation). Dans le cas de la dynamique régressive, la formation à sclérophylles vont s'adapter au rythme et à l'intensité des perturbations (modèle de résistance par défense ou modèle de blocage). Plus ces dernières seront fréquentes et plus les structures seront simples mais du fait de leur résistance optimale aux perturbations (plasticité écologique) elles resteront aptes à s'auto-succéder.

Enfin nous ne ferons que mentionner l'existence d'un troisième modèle, modèle de stabilisation, qui s'attache à décrire les séquences dynamiques au sein des chênaies caducifoliées.

b2. Comportement des essences, proposition d'un schéma dynamique

La diversité des modèles et de leur niveau de complexité illustre bien les difficultés de l'approche théorique de la dynamique des formations forestières

méditerranéennes. Selon Quézel, "*de nombreuses questions ayant trait à la dynamique des systèmes forestiers et à leurs capacités d'évolution face aux changements socio-économiques et environnementaux en cours restent à approfondir*"¹²⁸.

Avec les différents modèles existants et à partir de nos observations faites sur le terrain nous avons tenté de replacer les principales formations végétales dans un schéma de succession théorique prenant en compte le comportement écologique de diverses "espèces-clés". Nous avons été amenés à proposer un schéma théorique de succession des couverts végétaux capable de traduire l'extrême hétérogénéité des peuplements qui caractérisent le milieu forestier des dunes de Menzel Belgacem.

Dans le cas de la forêt des dunes de Menzel Belgacem comme dans d'autres forêts dunaires, "*le boisement anthropique représente le point de départ d'une nouvelle dynamique forestière marquée par une évolution atypique, mélange de végétation spontanée (essaimage naturel des résineux et des autres essences plantées, colonisation par d'autres essences) et assistée (nouvelles plantations, régénération artificielle)*"¹²⁹.

La représentation d'un schéma théorique d'évolution des couverts végétaux est fort complexe, les dynamiques résultant d'un mélange entre successions primaires sur sables dunaires et de successions secondaires suite à la dégradation (débroussailllements, défrichements, incendies) des formations pré-forestières de type matorral.

L'étude de la dynamique des formations forestières apparaît impossible sans une prise en compte des influences d'anciennes techniques d'exploitations humaines (sylviculture préférentielle des résineux par l'administration forestière, récolte de bois de chauffage, pâturage intensif) comme en témoigne les nombreuses évolutions illustrant l'action ou le laissé faire des services forestiers.

¹²⁸ Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*.

¹²⁹ Dubois J.J. (1999) *Les milieux forestiers, aspects géographiques*.

C'est pourquoi il nous est apparu crucial d'insister sur le large éventail de facteurs capables d'intervenir sur la dynamique des couverts végétaux. Les modèles actuels se basent sur la notion de perturbation définie comme *"tout évènement discret (nouveau) dans le temps, désorganisant la structure de l'écosystème, de la communauté ou de la population, en modifiant les ressources, la disponibilité du substrat ou l'environnement physique"*¹³⁰.

Si les incendies et le pâturage constituent les perturbations les plus fréquemment envisagées dans les forêts du Sud de la Méditerranée, les travaux de plantation doivent eux aussi être considérés comme des éléments perturbateurs de la dynamique dans la mesure où les défrichements mécanisés qui les précèdent s'avèrent tout particulièrement dommageables sur les communautés végétales en place et sur les stocks de semences du sol. À l'inverse, dans le cas des plantations sur dunes ou encore des possibilités d'ensemencement artificiel d'anciennes plantations, ils peuvent être considérés comme des facilitateurs, sorte de catalyseurs pouvant influencer dans un sens progressif sur les structures forestières concernées. Au sein de notre schéma nous avons qualifié ce type d'intervention humaine de dynamique progressive assistée.

De même, la sécheresse et le manque d'eau affectent l'ensemble des espèces, si ces facteurs prédisposent les formations à l'incendie ils interviennent aussi dans une large mesure dans les phénomènes de sénescence précoce pouvant donner lieu à l'apparition de troubles physiologiques et d'attaques phytosanitaires pouvant aboutir à la disparition du peuplement artificiellement reconstitué. Ainsi, le stress hydrique, amplifié ces dernières années par le rabattement de la nappe phréatique, apparaît lui aussi comme un facteur de perturbation encore plus décisif que l'incendie.

¹³⁰ Pickett S.T.A., White P.S. (1985) Cités par Gondard H. et al. (2004) *Conséquence d'une coupe rase ou d'une éclaircie sur la richesse spécifique et le mode de dissémination des espèces végétales dans des forêts de pin d'Alep du Var.*



Photo 21. – Les arbres de la pinède de *Pinus pinea*, aux troncs noircis après le passage d'un incendie en avril 2002, font figure de "squelettes vivants".



Photo 22. – Le pâturage très fréquent dans ce peuplement âgé de *Pinus pinea* est à l'origine de cette structure très simplifiée assimilable à une forêt-parc.

Les attaques phytosanitaires doivent être prises en considération, elles constituent des perturbations aux conséquences foudroyantes sur l'état sanitaire et la dynamique des peuplements. C'est ainsi que la quasi-totalité des peuplements d'eucalyptus ont subi les ravages du *Phoracantha semi-punctata*, apparu dans la forêt des dunes de Menzel Belgacem en 1962¹³¹. À partir de 1968, la technique des arbres pièges a été généralisée pour lutter contre ce ravageur.

L'absence de sylviculture (éclaircies), la présence de nombreux arbres abattus suite au passage de l'incendie du 16 juillet 1960 (28 ha) et l'abaissement de la nappe suite aux travaux d'assainissement de l'époque expliquent vraisemblablement la rapidité de ce développement. Les déboires éprouvés avec les eucalyptus amenèrent les forestiers à limiter à 20% leur place dans les reboisements nationaux¹³².

Les pins ont en quelque sorte pris la relève y compris sur des sols ne leur convenant pas. Actuellement, il semble que ces peuplements constituent eux aussi une cible privilégiée pour les insectes défoliateurs, comme en témoigne l'importance des attaques de chenille processionnaire (*Thaumetopea pityocampa*).

Ceci n'est pas sans rappeler, l'abandon du pin des Canaries comme essence de reboisement suite aux attaques de cette même chenille alors que cette essence constitue aujourd'hui des peuplements qui paraissent plutôt bien adaptés aux conditions des dunes et qui de surcroît est capable de rejeter de souche, parvenant ainsi à s'affranchir des problèmes de régénération rencontrés par l'ensemble des autres essences utilisées.

¹³¹ Selon les auteurs du tome II du rapport sur la diversité biologique, ces premières attaques auraient été observées sur une parcelle composée d'un peuplement mélangé à base d'*Acacia cyanophylla*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, *Pinus canariensis*, *Cupressus sempervirens*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus gomphocephala*, *Eucalyptus occidentalis*, *Eucalyptus cornuta* et *Eucalyptus lehmani*.

¹³² Boudy P.(1952) *Guide du forestier en Afrique du Nord*.



Photo 23. – Nidification de *Thaumetopea pityocampa* observée au sein d'un peuplement de *Pinus halepensis*. Les chenilles, qui se nourrissent des aiguilles de pins, lorsqu'elles sont en grand nombre, peuvent entraîner une défoliation totale du pin attaqué.



Photo 24. – Victime des attaques de chenilles processionnaire dès son installation, *Pinus canariensis*, qui s'avère aujourd'hui fort bien adapté aux sables dunaires, a été délaissé par les forestiers (plantation de 1938).

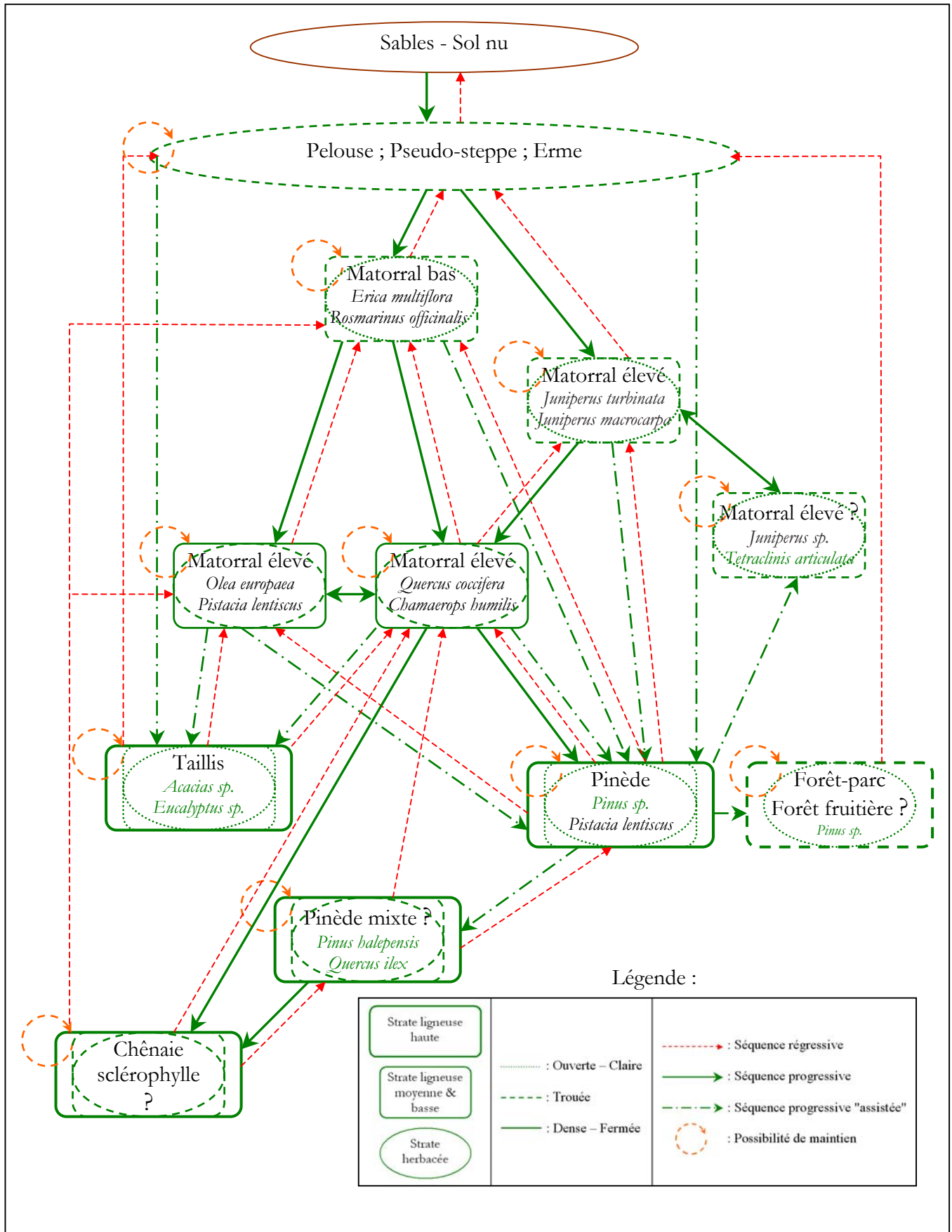
Ainsi, pour une part importante, les divers chemins d'évolution possibles apparaissent étroitement liés au comportement des essences introduites (*Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.* et *Acacia sp.*) vis à vis des diverses perturbations que constituent les incendies, le passage des troupeaux, les différentes attaques parasitaires et les interventions sylvicoles.

La non-linéarité de notre modèle s'illustre par la multiplicité des trajectoires empruntées par les formations dans le cadre de dynamiques régressives ou progressives ainsi que par les possibilités d'auto-successions. Par ailleurs, il convient de préciser que ce modèle théorique ne tient pas compte des différents types de substrats bien que ces derniers influencent très largement la répartition actuelle des formations ainsi que les divers scénarios d'évolution envisagés.

Contrairement aux modèles linéaires nous partons du principe qu'avec ou sans perturbations les formations pré-forestières peuvent s'auto-entretenir et ainsi perdurer, ce qui est notamment le cas de formations concernées par le modèle de résistance par blocage, largement représentées par les matorrals à *Quercus coccifera*. Ainsi, elles n'évolueraient pas nécessairement dans le sens de la régression ou de la progression. (Fig. 64.)

Si l'on considère les plantations effectuées à base de pins, l'enrésinement laisse supposer que le reboisement a eu pour effet de faciliter des types d'évolution des formations concernées vers une dynamique progressive à rapprocher du modèle expansionniste.

Sur les sables, ce cheminement semble effectivement se confirmer bien que la dynamique observée relève autant du modèle expansionniste des genévriers. Très souvent, on constate que les genévriers sont parvenu à coloniser les sables et concurrencent très sévèrement les pins. D'autant que le pin d'Alep, souvent mal-venant, semble très mal supporter l'assèchement trop intense en été des horizons supérieurs.



© S. Brun (2005).

Fig. 64. – Schéma théorique de succession des couverts végétaux de la forêt de Dar Chichou. D'après divers travaux réalisés par Schoenenberger A. (1962), El Hamrouni A. (1978), Gammar A.M. (1979), Barbero M. et al. (1990), Trabaud L. (1993), Dufour J.M. (1999).

Dans les secteurs côtiers, tout spécialement à proximité du littoral occidental les pins forment une zone de croissance rabougrie qui semble traduire un déficit hydrique dû à une évapotranspiration excessive (perturbation du bilan hydrique) et à la présence d'un encroûtement.

Les conditions de production de semence se retrouvent détériorées et les régénérations naturelles sont rares. La trop forte densité et la forte compétition intra-spécifique qui caractérisent ces peuplements ne font qu'amplifier les effets des perturbations. Sur de très nombreuses stations, ils apparaissent mal adaptés aux conditions morpho-pédologiques.

Les plus anciens peuplements de résineux sont le plus souvent dépourvus de sous-bois. Le pâturage très fréquent dans ces milieux nous a amené à les considérer comme des forêt-parcs. Ainsi, la fréquence et l'intensité du pâturage apparaissent comme la perturbation majeure de la dynamique de ce type de boisement. Les possibilités de régénération naturelle existent (Photo. 25.) mais avec l'intensification des pratiques pastorales observée ces dernières années, elles sont pratiquement réduites à néant. C'est pourquoi nous avons envisagé une séquence dynamique régressive de ces pinèdes vers des formations pré-steppiques.

Toutefois, pour les peuplements de pins, diverses orientations impliquant l'intervention des forestiers peuvent être envisagées. Il s'agit des possibilités d'ensemencement artificiel qui pourraient faire l'objet d'expérimentations plus ou moins localement.

Bien qu'il soit admis que *"la reprise d'une évolution progressive et la réinstallation d'autres espèces, notamment Quercus ilex est très difficile et très lente"*¹³³, il est assez tentant d'imaginer une dynamique progressive aboutissant à la (re)constitution d'une chênaie sclérophylle.

¹³³ Seigue A. (1985) *La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes.*



Photo. 25. – Plantation de *Pinus pinea* relativement dense. Au premier plan, un jeune est parvenu à se développer dans un puits de lumière. À droite, *Myrtus communis* en fleur.



Photo. 26. – Cépée d'*Eucalyptus camaldulensis* ou *rostrata* en situation de bas-fonds dans le domaine de l'Oléo-lentisque.

La piste d'une éventuelle exploitation, après ensemencement artificiel, du *Quercus ilex* en taillis fureté (exploitation par petites trouées moins dommageables au niveau des sols que la coupe rase) pourrait aboutir à la constitution de peuplements capables de s'auto-succéder en conditions peu perturbées.

De même, les plus anciennes plantations de pins ayant connu un échec pourraient faire l'objet d'un ensemencement à base de *Tetraclinis articulata*, thuya de Berbérie. Ces plantations seraient à envisager en association ou non avec le pin d'Alep ou encore avec les genévriers dans les secteurs ventés du littoral occidental où les croûtes gréso-calcaires affleurent. Bien adapté au passage du feu, ce "vicariant littoral du pin d'Alep"¹³⁴ possède de plus l'avantage de rejeter de souche.

Concernant les plantations d'*Eucalyptus sp.* et d'*Acacia sp.* des topographies basses, les forestiers sont confrontés au problème majeur que pose leur reconversion. Si dans certaines stations, certains eucalyptus rejettent vigoureusement de souche (Photo. 26.), sur de nombreuses parcelles, les exploitations successives en taillis à courte révolution (10 à 15 ans) expliquent la moindre vigueur des rejets témoignant d'un certain vieillissement de ce type de peuplement. Cette sylviculture intensive explique qu'aujourd'hui la plupart des vieux peuplements s'auto-régèrent très difficilement. À Dar Chichou, l'utilisation de ces exotiques remonte à 1930, la régénération se faisant peu ou mal, il est très délicat d'imaginer le devenir de ces plantations sans une intervention lourde des forestiers qui consisterait à régénérer artificiellement un peuplement forestier.

C'est pourquoi dans notre modèle, nous avons essentiellement considéré les plantations d'acacias et d'eucalyptus comme des champs d'arbres sénescents dont l'évolution est très incertaine en l'absence de régénération et fortement dépendante des possibilités de reconversion de ce type de plantations.

¹³⁴ Quézel P. (1991) *Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen.*

On peut dès lors envisager différentes directions : une entrée vers un modèle de résistance en admettant que la vigueur des matorrals apparentés à l'Oléo-lentisque soit susceptible d'avoir raison de ces diverses essences introduites, un retour vers une formation basse mono-stratifiée s'auto-succédant sous l'effet d'un pâturage contrôlé ou pouvant évoluer vers le cheminement précédent ou encore vers le modèle expansionniste à condition que *Pinus halepensis* ou *Juniperus sp.* parviennent à coloniser ces milieux.

Sous le couvert des eucalyptus, les chances de reconversion vers des structures forestières sont en effet très réduites. Les sous-bois quasi-inexistants de ces formations sont typiques des plantations industrielles très exigeantes du point de vue édaphique et dont les sols sont dans un état d'appauvrissement avancé. Situation qui se trouve renforcé par la lente et difficile décomposition de la litière formée par les feuilles d'*Eucalyptus sp.* et par la fréquence des pratiques pastorales dans ces milieux de bas-fonds.

Selon Quézel¹³⁵, "*ces plantations représentent plutôt une ligniculture ne déterminant jamais la constitution d'écosystèmes forestiers fonctionnels [...] les eucalyptus sont heureusement incapables de s'intégrer efficacement à la végétation autochtone, même si des cas ponctuels de régénération naturelle sont connus, surtout chez E. gomphocephala*".

En absence d'intervention (régénération artificielle ou mise en défens) on peut imaginer un type de dynamique similaire à celle observée après abandon des terres cultivées assurant la reconversion de ces plantations dans le cadre d'une dynamique progressive.

Concernant l'*Acacia cyanophylla*, dans les meilleures stations, les taillis les plus vigoureux s'apparentent, du point de vue de leur dynamique, aux nombreuses formations de matorrals largement représentées sous le couvert des ligneux

¹³⁵ Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*.

introduits. Un type de dynamique relevant du modèle de résistance par blocage semble caractériser l'ensemble de ces formations pré-forestières.

Cette essence transitoire, initialement destinée à être substituée par des essences plus productives, se répand vigoureusement par drageonnement et apparaît très bien adaptée aux perturbations (résistance aux incendies qui favorisent la levée des ses graines). On peut alors envisager dans certaines stations une dynamique invasive. Cette tendance à l'envahissement par l'acacia pourrait constituer une menace écologique importante dans la mesure où la litière de cette espèce est encore de très mauvaise qualité aboutissant à des sous-bois très pauvres.

Les matorrals élevés de *Quercus coccifera* généralement accompagné de *Chamaerops humilis*, impliqués dans un même type dynamique font preuve d'une remarquable aptitude compétitive face à l'introduction du pin sur les sables littoraux. Cependant, dans les secteurs encroûtés il semble souffrir d'une relative péjoration des facteurs climatiques à l'origine d'une plus forte teneur en carbonates.

Les genévriers, à l'inverse semblent profiter de cette situation, et constituent les formations les plus "marginales", matorrals élevés parfois qualifiés de "brousses forestières à *Juniperus*"¹³⁶. Cette dynamique progressive du modèle expansionniste qui le caractérise semble se vérifier sur les sables côtiers mais aussi sur les sables de l'intérieur. Dans de nombreuses stations, les deux genévriers concurrencent sévèrement les jeunes pins.

Très souvent, l'introduction des pins ne semble pas avoir affecté la dynamique des matorrals à *Juniperus sp.* ou des matorrals bas éricoïdes se référant au modèle de résistance. L'aptitude à la reproduction végétative semble déterminante, les essences les plus vigoureuses sont effectivement celles qui ont développé ces facultés à rejeter de souche ou à drageonner.

¹³⁶ Quézel P. (1991) *Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen.*

Les principaux ligneux qui structurent les peuplements forestiers actuels sont en effet absents de la banque de graine du sol, compartiment jouant en effet un rôle clé dans la dynamique des couverts végétaux. Ainsi, les phénomènes de reprise de souche au recépage apparaissent décisifs dans les régénérations post-perturbations. C'est pourquoi, les formations pré-forestières de type matorral occupent une place centrale dans ce modèle.

*
* *

Complémentaire au travail de terrain, la télédétection, susceptible de fournir des informations sur le milieu forestier à différents niveaux, de la parcelle à la forêt entière, apparaît comme un atout considérable pour la recherche d'une sylviculture durable. Grâce à cet outil, il nous est possible d'associer données traditionnelles et nouvelles acquisitions d'informations pour analyser les paysages d'aujourd'hui et comprendre les mutations qui ont affectées les paysages dans cette partie nord du Cap Bon.

L'étude des aspects liés à la dynamique des structures forestières nouvellement créées met l'accent sur la nécessaire mise en place de nouveaux modèles moins détachés de la réalité et prenant en compte la mosaïque complexe que constitue les paysages forestiers ainsi que le large éventail des perturbations affectant les possibilités de successions ou de régénération des formations.

Le passage de l'erg à la forêt s'est échelonné sur près d'un demi-siècle, depuis les premiers chantiers de fixation initiés sous le protectorat français jusqu'aux boisements entrepris après l'indépendance, dans le cadre des chantiers de chômage. Ce nouvel espace forestier correspond à des situations très diverses : variations de fonctions, multiplication des classes d'âges et diversité des statuts soulèvent la question de son avenir incertain.

TROISIÈME PARTIE
LA FORÊT DE DAR CHICHOU : OBJET DE TOUS LES ENJEUX

CHAPITRE VIII
LA FORÊT, DOMAINE DE L'ÉTAT ?

Pour comprendre les problèmes liés à la gestion des ressources naturelles, il est nécessaire de prendre en compte les conditions socio-économiques pour parvenir à un mode de développement durable de la région. Car autour de la forêt, les riverains ne sont pas sans exprimer certaines revendications qui le plus souvent se traduisent par des infractions au code forestier. Si les conflits opposant la population aux forestiers témoignent de l'insertion de la forêt dans le tissu rural de la région, ils sont aussi révélateurs des problèmes d'ordre socio-économiques auxquels les paysans ont à faire face. Avant d'envisager les diverses fonctions du milieu forestier, la question de la propriété nous est apparue comme le défi majeur auquel les aménagistes auront à faire face dans les années à venir.

A. La délicate question de la propriété

a1. Des terres privées soumises au régime forestier de l'État

Avant l'instauration du protectorat français, en Tunisie, la forme de la propriété rurale était celle d'un pays musulman doté d'institutions issues du droit coranique. Du point de vue juridique, il y avait deux sortes de terres : les terres mortes, vaines ou vagues et les terres vivifiées par l'homme.

Les terres mortes, propriété du souverain, correspondaient à celles qui ne produisaient rien et qui n'étaient la propriété de personne. Il en était ainsi pour les étendues désertiques, les sols incultivables et les massifs forestiers.

"La forêt n'appartient à personne et sert pour le pâturage et les besoins de ceux qui habitent le voisinage jusqu'à la distance d'une demi-journée de marche"¹³⁷.

¹³⁷ Lapie G. (1928) *La sylviculture française dans la région méditerranéenne*.

Les terres vivifiées, étaient pourvues d'un propriétaire, celui qui avait mis ces terres en culture. En principe, toute terre laissée en friche plus de trois années consécutives retournait aux terres mortes. La vivification d'une terre morte donnait lieu à une appropriation créant une forme de propriété appelée melk¹³⁸. Le melk véritable concernait des terres traditionnellement et régulièrement mises en valeur.

Cette dernière forme de propriété était particulièrement répandue dans les vastes domaines ou henchirs du Nord du Cap Bon. C'est ainsi que la propriété s'est morcelée pour s'individualiser à l'extrême tout en demeurant, souvent, une propriété familiale et indivise.

Dans de nombreux cas, le statut foncier des henchirs ne peut être considéré comme melk, les droits des fellahs s'opposant à ceux des propriétaires. Sur ces terres, les occupants pouvaient être soit des paysans libres, jouissant d'un droit d'ancienneté ou de djeddaria, soit des métayers sous contrat, travaillant en qualité de khammès¹³⁹.

L'appropriation collective constituait la réponse imposée aux populations locales par l'irrégularité des conditions climatiques, la pauvreté des sols, la faiblesse des techniques mais aussi par l'insécurité politique et sociale. La plupart de ces terres collectives étaient la propriété de groupes nombreux, fractions ou familles.

Le Bey, chef de la communauté musulmane tunisienne et possesseur d'un vaste domaine, disposait du droit de donner à concession, en iktaa, tout ce qui dans le royaume était terres mortes et qui échappait à la propriété privative. Il pouvait aussi transformer des terres en biens habous c'est à dire les rendre inaliénables.

¹³⁸ Despois J. (1950) *Initiation à la Tunisie*.

¹³⁹ Sethom H. (1977) *Les fellahs de la presqu'île du Cap Bon*.

Les terres habous, affectées en propriété ou en jouissance à un usage pieux ou d'utilité générale, ont participé au maintien, au profit des fondations ou des dévolutaires (descendance du fondateur, communautés maraboutiques), d'un état non-melk de la propriété. C'est le cas des nombreux et vastes habous de zaouïa, ceux des fractions maraboutiques portant sur des communaux de culture et de pâture villageois¹⁴⁰.

Dans le Cap Bon, le maraboutisme est longtemps demeuré vivace, procurant à certaines familles ou à certaines fractions, comme les Maouïnes et les Daoudines un prestige religieux qui accroissait d'autant plus leur autorité véritablement seigneuriale. La confédération des Maouïn, zaouïa puissante et riche, qui ne connaissait aucune forme de travail, faisait cultiver ses vastes henchirs par des khammès.

Le khammès, métayer qui a droit au cinquième de la récolte¹⁴¹, était obligé pour vivre de se subordonner à des patrons aisés. De nombreux rapports des Affaires Indigènes sur la Dakhla du Cap Bon soulignent la pauvreté accrue des khammès de zaouïa, en particulier chez les Maouïnes. Les Ouled zaouïa, grâce à l'exemption d'impôts, étaient les seules populations riches de la presqu'île, tous habitaient dans des maisons et formaient 26 petits villages ou hameaux pour une population estimée à 1400 habitants.

Avec la constitution des habous de zaouïa, une opposition sociale très nette se dessinait entre les villageois sédentaires, maîtres du sol, et les pauvres laboureurs des henchirs qui ne possédaient ni terres, ni cheptel nombreux, ni maisons en général. Ainsi jusqu'à son boisement récent, cette région du Cap Bon apparaissait comme une région de vie agricole relativement intense reconnaissable au caractère privé et morcelé de la propriété et à la complexité des rapports sociaux¹⁴².

¹⁴⁰ Poncet J. (1961) *La colonisation et l'agriculture européennes en Tunisie depuis 1881*.

¹⁴¹ Cinq se dit *khamsa* en arabe.

¹⁴² Poncet J. (1963) *Paysages et problèmes ruraux en Tunisie*.

Avec les considérations d'intérêt général, qui autorisèrent l'exécution des travaux de défense contre les sables dans la région de Menzel Belgacem, fût délimité un vaste périmètre de fixation englobant toutes les parcelles nécessaires à la défense, quelqu'en soit les propriétaires (État, fondations habous ou particuliers).

Concernant le reboisement des dunes du Cap Bon, c'est le décret du 4 juillet 1929 qui a donné lieu à la délimitation du périmètre de fixation des dunes de Menzel Belgacem : *"Partant de Dar Mohamed Ben Brahim, à un kilomètre environ au Nord-Est de Zaouiet Azmour, la limite se dirige vers l'Ouest ; Elle traverse l'Oued Beni Mellah, passe à 200 mètres environ au Nord d'Aïn Arame pour aboutir à 500 mètres environ au Sud de Garaet Halloufa. De là cette limite s'infléchit vers le Sud-Ouest jusqu'à l'Oued El Mgaiez au point où cet oued est traversé par la piste reliant Sidi Daoud à Zaouiet El Mgaiez. Elle suit ensuite cet oued jusqu'à la mer dont elle longe le littoral, en allant vers le Nord, jusqu'au point situé à 500 mètres environ au Sud de Sidi Daoud. De ce point la limite se dirige alors vers l'Est, longe le Sud de Garaet Ben Khirat et de Garaet Djebbana, passe à 500 mètres environ au Nord de Sidi Ameur et ensuite à 200 mètres environ au Sud de Dar Chichou, puis à 500 mètres environ à l'Est de Dar Dabous. De ce point la limite s'infléchit vers le Nord-Est jusqu'à un point situé à 600 mètres environ au Sud de Dar Ouled Engliz. De là elle reprend sa direction générale vers l'Est, traversant Hamadet Fakroun et aboutissant à la mer, en un point situé à 1000 mètres environ au Nord de l'embouchure de l'Oued Haïdra. Elle suit le littoral jusqu'à 200 mètres au Sud de la dite embouchure. De là elle reprend sa direction vers l'Ouest, suit le lit de l'Oued En Negueur, passe à 500 mètres environ au Nord de Sidi Faress, puis traverse l'Oued El Aksar, à 600 mètres environ au Nord de l'Ain Nechma et aboutit enfin à son point de départ : Dar Mohamed Ben Brahim".*

L'article deuxième de ce décret précise, quant à lui, le statut des différents terrains englobés dans le périmètre de fixation. (Tableau 19. & Fig. 65.)

À cette liste de terrains réquisitionnés, s'ajoutent 3155 ha de terrains appartenant à l'État ou terrains domaniaux forestiers. Ainsi en 1929, la superficie totale comprise à l'intérieur du périmètre de fixation s'élevait à environ 7600 hectares.

<i>Cheikhat</i>	Nom de l'immeuble	Surface (ha)
Bou Krim	Henchir Bou Krim	190
	Henchir Arame	460
El Haouaria	Henchir Beni Khirat	16
	Henchir Khrorfa	40
	Titre Foncier 674	595
	Titre Foncier 204	58
	Henchir Zesser	6
	Titre Foncier 3435	13
	Henchir Menzel Belgacem El Joufi	213
	Henchir Menzel Belgacem El Guelbi	853
	Henchir Boucha	125
	Kelibia	Henchir Haart Chaara
Henchir Dar Dabous		170
Henchir Beni Malek		193
Henchir Oum Guessis		245
Titre Foncier 28756		383
Henchir El Aksar		9
Henchir Tamezrat		556
Henchir El Khrerba		18
<i>Total</i>		<i>4468</i>

Tableau 19. – Titres fonciers inclus dans le périmètre de fixation délimité par le décret du 04 juillet 1929.

Au point de vue de leur statut juridique, les terrains envahis par les sables sont soit domaniaux, collectifs ou bien vacants sur lesquels l'État a toute latitude pour opérer à sa guise, ou bien privés, et alors bien que le droit du propriétaire initial subsiste toujours, l'État peut y entreprendre tous les travaux d'utilité publique qu'il juge nécessaires et y interdire le pâturage (mise en défens).

La carte des terrains à vocation forestière obtenue auprès du CRDA de Nabeul, illustre très nettement le caractère privé de la propriété du massif forestier

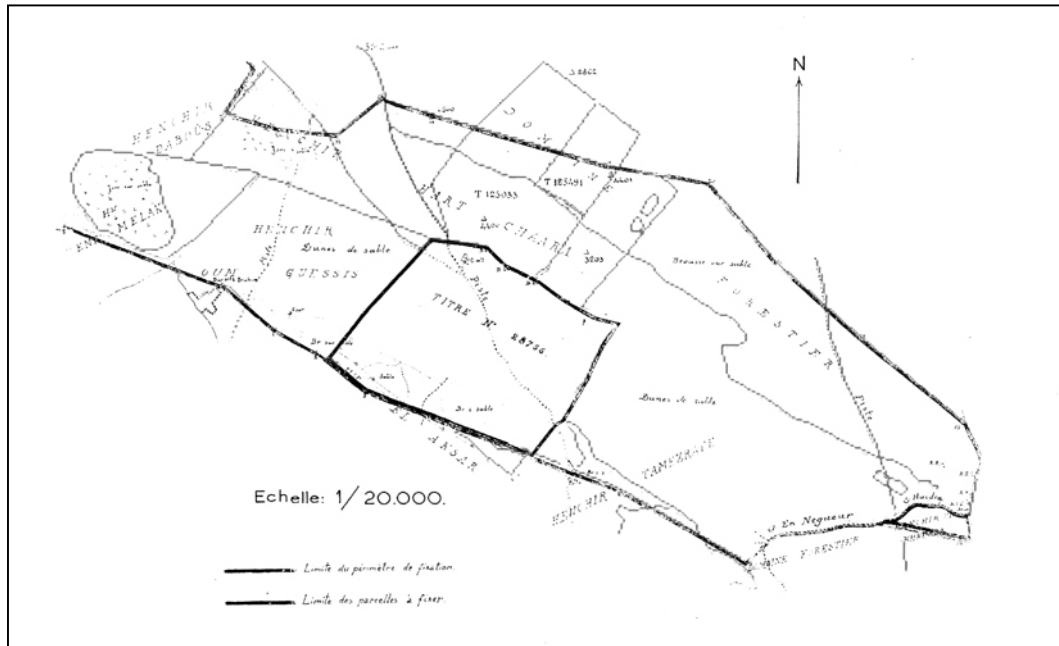
de Dar Chichou. Cette carte, qui reprend en partie les terrains cités dans l'article 1 du décret sur la fixation des dunes de Menzel Belgacem, permet de repérer les limites des différents titres fonciers. (Fig. 66.)

Sur l'ensemble de la superficie actuellement couverte par la forêt, les grands henchirs privés représentent près de 70% des terrains soumis à la législation spéciale sur les dunes, la part des terres domaniales ne couvrant que les 30% restant. Alors que la série de Oued el Ksob concerne principalement des terres domaniales, exception faite du Henchir Zezzar, les deuxième et troisième séries, bien que toujours soumises à la gestion étatique, apparaissent largement constituées de terrains privés. Seul, le secteur côtier qui relève encore du Domaine public maritime, possède un statut clairement définit.

La carte témoigne encore des difficultés rencontrées face aux différentes réquisitions effectuées suite à l'instauration du décret du 4 juillet 1929. En effet, la surface actuellement couverte avoisinant les 6000 hectares, est bien inférieure aux 7600 ha initialement compris à l'intérieur des limites du périmètre de fixation des dunes.

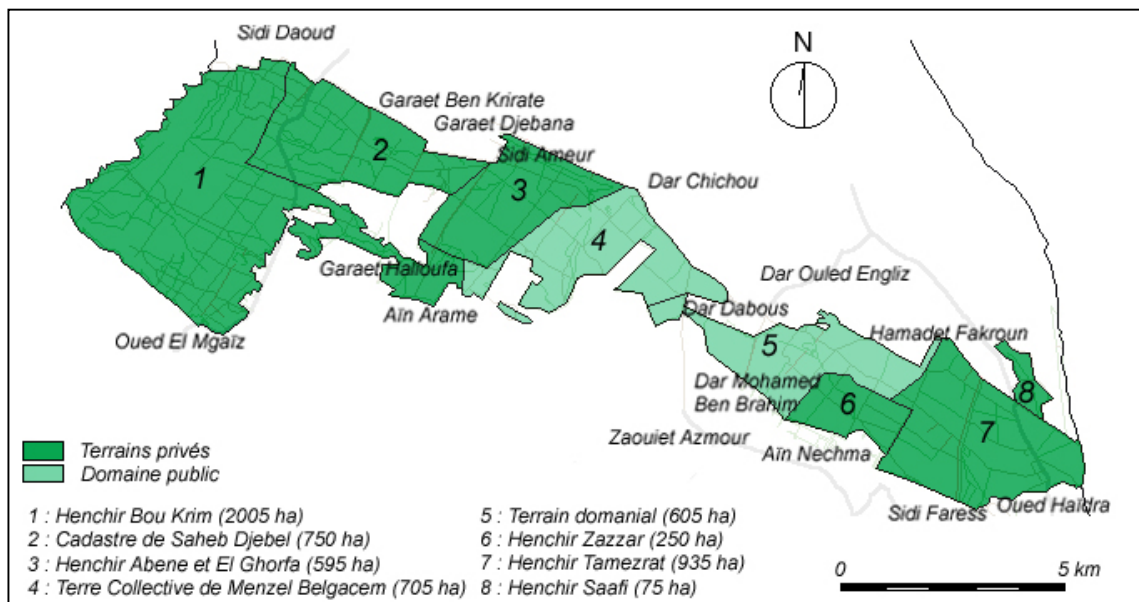
Enfin, sur la carte originale, étaient mentionnés, au crayon de papier, des prix de rachat de certains titres. En effet, le reboisement d'utilité publique réalisé sur ces terres a amené la Direction Générale des Forêts à proposer des indemnités pour le rachat de nombreuses parcelles détenues par des particuliers.

Mais le montant peu élevé des offres proposées combiné au nombre trop important de propriétaires pour un seul domaine (une quinzaine de propriétaires se partageaient la terre collective de Menzel Belgacem en 1974) ont souvent eu pour effet de rendre stérile ces différentes tentatives de négociation.



Source : Plan joint à l'arrêté du Ministre de l'Agriculture en date du 28 mars 1950.

Fig. 65. – Extrait du plan du périmètre de fixation des dunes de Menzel Belgacem, secteur de Oued El Ksob.



D'après AFL, Nabeul (1974) © S. Brun (2005).

Fig. 66. – Carte des terrains à vocation forestière des dunes de Menzel Belgacem.

Si le grand nombre de propriétaires réduit les possibilités de discussion, les détenteurs du "titre bleu"¹⁴³ restent persuadés qu'ils ont été spoliés, victimes d'une expropriation, on peut facilement imaginer que de telles négociations ne sont pas près d'aboutir.

De même, il semblerait que dans le secteur occidental, les réquisitions faites sur le Henchir Bou Krim soient largement contestées par les riverains de ce secteur de la forêt, comme en témoignent les larges enclaves cultivées ou encore les incendies qui sont fréquemment déclenchés dans ce secteur.

Bien qu'à l'époque du reboisement, le recasement des agriculteurs, victimes de l'envahissement par les sables de leur propriété, apparaissait comme une priorité, à l'heure actuelle, le statut foncier des terres reboisées n'est toujours pas clairement défini.

a2. Le code forestier et ses limites

"L'outil principal utilisé par la Direction Générale des Forêts (D.G.F.) et ses services régionaux (...) est le code forestier qui constitue l'ensemble des règles qui régissent les forêts, les parcours et toutes les autres ressources soumises au régime forestier"¹⁴⁴.

La gestion forestière fut partiellement définie par les décrets du 23 novembre 1915 et du 13 septembre 1934 qui formulèrent les premières règles du code forestier. Le recueil des décrets et arrêtés constituant la législation forestière tunisienne, publié en 1936, peut être considéré comme la première version du code forestier. Après révision et promulgation du code forestier de 1959, le

¹⁴³ Il s'agit du titre foncier en possession des propriétaires de parcelles incluses dans les limites de l'actuelle forêt.

¹⁴⁴ Direction Générale des Forêts (1993) *Code forestier et texte d'application*.

nouveau code forestier est entré en vigueur en 1988, faisant l'objet d'une nouvelle révision en 1993.

Les dispositions prises à l'égard du reboisement des dunes sont à l'image de celles adoptées pour la gestion de l'ensemble des massifs de la Tunisie : la ressource forestière est gérée par l'État, avant tout au profit de l'État¹⁴⁵.

Le domaine forestier de la Tunisie est en effet un espace très protégé, domaine exclusif de l'État. Cela résulte d'une volonté de protection qui s'est affirmée à la suite des différentes crises qui ont affecté les massifs forestiers au cours du siècle dernier (destruction du bornage, défrichements, surpâturage...). Les forêts privées ne représentent que 30 000 ha, ce qui est fort peu comparé aux chiffres habituellement admis qui évaluent le domaine forestier de l'État à plus de 1 400 000 ha. (Tableau 20.)

Domaine Forestier de l'État :	1 432 000 ha
Forêts naturelles	900 000 ha
Dont Reboisements	287 000 ha
Maquis et garrigues	245 000 ha
Forêts privées	30 000 ha
Nappes alfatières collectives	433 000 ha
Parcours collectifs	1 460 000 ha
Parcours domaniaux	140 000 ha

Source : M.E.A.T. (1997).

Tableau 20. – Le domaine forestier de la Tunisie : Le monopole de l'État.

Le décret sur la fixation des sables, inclus dans le recueil des décrets et arrêtés constituant la législation forestière tunisienne de 1936, largement inspiré

¹⁴⁵ C.E.R.E.S. (1993) *Problèmes socio-économiques de la forêt du Nord-Ouest de la Tunisie. La Kroumirie*.

du décret napoléonien¹⁴⁶, précise que le service forestier après exécution des travaux, aux frais de l'État, conservera la jouissance des dunes et recueillera le fruit des coupes jusqu'à l'entier recouvrement des dépenses engagées. (Fig. 67.)

Il précise encore qu'après remise aux propriétaires des forêts créées, celles-ci resteront soumises au régime forestier et continueront à être gérées par l'Administration au profit des propriétaires.

Par ailleurs, ce décret fixe des limites draconiennes quant aux "droits d'usage" des populations riveraines : aucune coupe, aucune extraction de végétaux ne pourra être faite dans les périmètres de fixation sans autorisation, de même le pâturage des animaux de toute espèce sera rigoureusement interdit tant que le service forestier estimera le parcours inconciliable avec la consolidation du sol.

Le décret du 5 juillet 1926 a été repris dans son intégralité dans le code forestier de 1993. Seules quelques modifications y ont été apportées, notamment concernant le délai autorisé à tout propriétaire de dunes pour se manifester auprès des services administratifs régionaux. Initialement fixé à quinze jours après affichage du plan des dunes, désormais tout ayant droit sur un quelconque périmètre de fixation aura un mois pour se faire connaître auprès du gouverneur.

Il est important de souligner que le contrôle des activités de l'homme et de son troupeau comme cause de la formation des dunes, est une mesure préventive fondamentale. Faute de quoi, des sables pourraient être remis en mouvement.

Malgré l'importance des dispositions réglementaires il semblerait que des notions évidentes n'aient pas clairement été définies. Ainsi le statut foncier des terres apparaît largement mis de côté. À notre connaissance aucun propriétaire ne perçoit un millime issu de l'exploitation de ses terrains. De même, la définition de l'utilisateur demeure très aléatoire.

¹⁴⁶ En France, dans les situations analogues c'est le décret impérial du 14 décembre 1810 qui fixait la charte des dunes.

Article premier- Dans toutes les régions du protectorat menacées d'invasion par les sables il sera pris des mesures pour l'arrêt et la fixation de ces sables.
Art.2- Il sera dressé un plan des dunes dont il y aura lieu de poursuivre la fixation. Sur ce plan seront distinguées les dunes qui appartiennent au domaine de l'État, celles qui appartiennent aux collectivités indigènes et celles enfin qui sont la propriété des particuliers.
Art.3- Les plans seront déposés et affichés au Contrôle Civil de la situation des biens.
Art.4- Dans la quinzaine suivante, tout propriétaire sera tenu de se faire connaître au contrôleur civil.
Art.5- À l'expiration de ce délai, un décret définira les limites des périmètres de fixation ainsi constitués.
Art.6- Un arrêté du Directeur général de l'Agriculture pourra alors ordonner l'exécution, aux frais de l'État, des travaux de fixation à entreprendre. Le Service Forestier conservera la jouissance des dunes et recueillera le fruit des coupes jusqu'à l'entier recouvrement des dépenses engagées. Ce recouvrement effectué, les dites dunes retourneront aux propriétaires, mais les forêts créées resteront soumises au régime forestier, et continueront à être gérées, au profit des propriétaires par l'Administration forestière sans que cette gestion puisse être assimilée à une expropriation pour cause d'utilité publique
Art.7- Il sera dressé annuellement un état indiquant : Les dépenses engagées pour l'exécution des travaux de fixation des sables ou d'entretien des ouvrages ou des plantations ; Le produit des ventes de coupes de bois qui pourront y être faites.
Art.8- Aucune coupe, aucune extraction de végétaux quelconques ne pourra être faite dans les dunes comprises dans les périmètres de fixation sans une autorisation spéciale.
Art.9- Le pâturage des animaux de toute espèce sera rigoureusement interdit jusqu'à ce que les peuplements soient reconnus défendables par le Service Forestier
Art.10- Toutes les dispositions légales ou réglementaires en vigueur, relatives à la conservation et à la régie des forêts de l'État, ainsi qu'à la constatation et à la répression des délits seront appliquées tant dans les périmètres de fixation que dans les dunes reboisées remises à leurs propriétaires.

Source : Législation forestière tunisienne, 1936.

Fig. 67. – L'arsenal législatif de la fixation des sables, extraits du Décret du 5 juillet 1926.

Toujours est-il que le milieu forestier tend aujourd'hui à s'ouvrir aux populations face aux perspectives de développement de l'éco-tourisme et par la volonté d'intégration des populations à la gestion forestière. Si les usages démontrent que les attentes sont nombreuses, trop souvent la réglementation en vigueur semble peu adaptée au caractère singulier de la nouvelle forêt.

B. Une lente ouverture au public

b1. Des usages nombreux le plus souvent tolérés

Conformément à la législation en vigueur sur le périmètre de fixation (voir les articles 8 et 9 du décret sur la fixation des dunes), l'ensemble des usages est soumis à une autorisation spéciale de la direction générale des forêts.

Par ailleurs, la mise en défens d'une importante surface de la forêt des dunes de Menzel Belgacem participe certainement à accorder une part plus importante aux délits forestiers qui peuvent y être commis. (Tableau 21.)

Nature du délit	Nombre de P.V.
Pacage illicite	31
Colportage illicite de produits forestiers	19
Délit de coupe	18
Enlèvement de produits forestiers	16
Récolte de cônes de <i>Pinus pinea</i>	5
Délit de chasse	5
Occupation temporaire illicite	3
Carbonisation	3
Déversement de produits divers	1

Source : Carnets de consignation des 3 premières séries.

Tableau 21. – Infractions au Code Forestier en forêt de Dar Chichou (1997-2000).

La délinquance forestière apparaît comme une conséquence indirecte de la mise en défens mais le statut foncier des terres reboisées explique encore l'importance de certaines infractions, certains propriétaires restant persuadés qu'ils ont été victimes d'une expropriation.

En premier lieu, les défrichements pour la mise en culture traduisent bien la forte pression usagère qui s'exerce autour de la forêt, il en est de même concernant l'exploitation pastorale, le prélèvement de produits forestiers non ligneux et les prélèvements généralisés en combustibles ligneux.

Alors que les travaux de fixation sont parvenus à stabiliser les dunes qui stérilisaient les espaces agricoles, aujourd'hui les nombreux défrichements entrepris par les agriculteurs riverains de la forêt, dans le but de récupérer des terres cultivables, ont tendance à remettre en mouvement les sables autrefois fixés. La dégradation des lisières de la forêt en est le fait le plus marquant, menaçant la réussite même du reboisement par une remise en mouvement des sables dans ces zones.

D'autres problèmes se posent quant à la pression accrue de l'agriculture sur le milieu forestier, l'un d'entre eux concerne le risque d'incendie. Les mises à feu volontaires effectuées par les agriculteurs pour se procurer des terres de parcours ne sont pas toujours contrôlées. Bien souvent, les départs de feu observés dans la région de Dar Chichou ont pour origine la propagation des feux allumés par les agriculteurs riverains. (Photo. 27. & 28.)

En raison de l'accentuation du phénomène de sécheresse, les espaces agricoles aux faibles potentialités fourragères ne subviennent plus aux besoins du cheptel, élevé de façon extensive. Les paysans, ne pouvant plus assurer leur revenu à partir de ces cultures, sont amenés à trouver le complément nutritionnel dans l'espace forestier.



Photo 27. – Pâturage ovin en lisière de la forêt, il n'est pas rare que le cheptel "s'égare" sous le couvert forestier nuisant considérablement aux possibilités de régénération naturelle des peuplements.



Photo 28. – Pâturage caprin dans le sous-bois encore relativement bien développé de cette forêt-parc de *Pinus pinea*.

Le pâturage des animaux domestiques, rigoureusement contrôlé et soumis à autorisation, s'est vu plus fréquent ces dernières années. Aussi, la Direction des forêts a chargé les chefs de subdivision forestière de faciliter la délivrance d'autorisations de pâturage aux éleveurs tant que cette activité ne présentait pas un caractère nuisible à la bonne conduite des peuplements forestiers.

Le facteur déterminant en matière de répression est certainement l'effectif du personnel de surveillance qui sur la forêt de Dar Chichou est relativement limité. L'intervention de la Garde Nationale dans le domaine de la répression ne semble pas constituer une aide indispensable pour les forestiers en effet il semble que trop souvent elle ne prenne pas au sérieux l'ensemble des délits perpétrés.

Un autre type d'infraction, d'une moindre gravité pour la conservation du massif pourrait cependant venir entraver les possibilités de régénération naturelle des peuplements de *Pinus pinea*. Il s'agit des prélèvements illicites de pignons qui s'opèrent de jour comme de nuit sur certaines parcelles. Ce type de délit procure sans doute un revenu non négligeable pour les "délinquants" quand on sait que le kilogramme de pignes se négocie autour de 30 DT (30 euros) sur les souks de la région.

Sont aussi prélevés de manière illicite de nombreux autres produits forestiers comme les roseaux, *Saccharum aegyptiacum*, *Arundo donax* et *Stipa tenacissima*, ou encore le palmier nain, *Chamaerops humilis*, destinés aux activités artisanales de vannerie et de sparterie (confection de nattes, couffins, chapeaux...).

Le charbonnage est encore un usage très vivace dans et autour de la forêt. Si ailleurs elle se fait plus ou moins dans la légalité¹⁴⁷, ici cette activité est pratiquée par des entreprises privées qui transforment sur place les produits ligneux, acquis par adjudication, en charbons de bois. (Photo. 29. & 30.)

¹⁴⁷ Auclair L., Saïdi M.R. (2002) *Charbonnage en Tunisie, les filières informelles révélatrices de la crise du monde rural*. Forêt méditerranéenne, XXIII, n°2 ; p. 133-148.



Photo 29. – Le charbonnage à Dar Chichou n'a rien de clandestin, il est le plus souvent pratiqué par des entrepreneurs privés.



Photo 30. – Il autorise la production d'important volumes de charbons de bois à condition d'enterrer les foyers afin d'écartier tout risque d'incendie.

En dernier lieu, les activités cynégétique et le braconnage viennent s'opposer aux nombreuses initiatives de conservation de la faune de la forêt. Si les daims, élevés dans le parc, en furent les principales victimes¹⁴⁸, il semble que les populations d'oiseaux soient les plus affectées. L'avifaune, très diversifiée et largement représentée en forêt, constitue la proie de prédilection des chasseurs de la région.

Le Cap Bon est une région où les activités cynégétique sont largement répandues. L'association régionale des chasseurs du Gouvernorat de Nabeul, particulièrement active, a aussi un rôle prépondérant à jouer en matière de conservation. Les chasseurs doivent en effet se soumettre à une réglementation très stricte de la chasse.

L'arrêté du Ministre de l'Agriculture du 18 juin 1988 relatif au "*régime de la chasse dans le domaine forestier de l'État et en terrains soumis au régime forestier faisant l'objet de contrats de reboisement ou de travaux de fixation de dunes*" constitue le cadre législatif de l'activité cynégétique.

Pour chaque saison les dates d'ouverture et de fermeture de la chasse pour les différentes espèces de gibier sont arrêtées, le tableau 22 reprend le calendrier fixé pour la campagne 1997/1998 pour certaines espèces bien représentées dans la presqu'île du Cap Bon.

Espèce de gibier	Date d'ouverture	Date de fermeture
Lièvre, perdrix, caille, tourterelles	05 octobre 1997	30 novembre 1997
Sanglier et hérisson	12 octobre 1997	1er février 1998
Bécassine, canards, sarcelles, fuligules, poule d'eau, foulque macroule et vanneau	26 octobre 1997	08 mars 1998
Bécasses, grives et étourneaux	1 ^{er} décembre 1997	22 mars 1998
Capture des éperviers	1 ^{er} mars 1998	30 avril 1998
Caille de passage (chasse à l'épervier)	12 avril 1998	21 juin 1998
Tourterelle de passage	05 juillet 1998	13 septembre 1998

Source : Code de la chasse (1998).

Tableau 22. – Calendrier des différentes activités cynégétiques.

¹⁴⁸ Communication personnelle.

L'article 7 de cet arrêté détaille la liste des espèces dont la capture ou la chasse est en tout temps prohibée.

Dans la forêt des dunes de Menzel Belgacem, la capture des éperviers apparaît comme la pratique cynégétique la plus fréquemment observée durant les mois de mars et avril. L'emploi d'oiseaux de proie pour la chasse de la caille, du lièvre, de la perdrix, de l'outarde et du pigeon est en effet une pratique très ancienne dans la presqu'île du Cap Bon tout comme dans l'ensemble de la Tunisie. (Photo 31.)

*"La chasse au faucon est une expression générale qui désigne l'utilisation par l'homme d'un certain nombre d'espèces d'oiseaux de proie, dressés à poursuivre et à capturer à son profit d'autres oiseaux".*¹⁴⁹

Cet art cynégétique très ancien, qui un peu partout tend à disparaître, passionne encore une grande part de la population de la région.

Il semblerait même qu'actuellement cette activité soit entièrement confinée dans la région Nord du Cap Bon, alors qu'au début du siècle, elle se pratiquait encore dans les vastes territoires du Sud tunisien. La fauconnerie d'El Haouaria qui organise chaque année le festival de l'épervier demeure de loin la plus active du pays. (Photo 32.)

C'est bien avant les travaux de plantation, Pendant la mise en place des premières dispositions réglementaires concernant la chasse et la protection des oiseaux utiles, que les fauconneries du Cap Bon se heurtèrent déjà aux restrictions imposées par l'Administration centrale. En 1901, les fauconniers sont en infraction, ils déposent une réclamation et en 1905, ils sont autorisés à s'adonner à leur pratique. Notons que la fauconnerie d'El Haouaria fut la première à être autorisée ce qui engendra la réclamation immédiate des chasseurs de Kelibia. Ils furent intégrés dans le décret le 16 mars de la même année.

¹⁴⁹ Mathis M. (1949) *La chasse au faucon en Tunisie.*



Photo 31. – Durant les mois de mars et avril, la pose de filets fixes pour la capture des éperviers concerne un grand nombre de parcelles de la première série.



Photo 32. – Diverses espèces de rapaces comme ce Grand-duc du désert, *Bubo ascalaphus*, peuvent être capturées par les nombreux filets, non-sélectifs, posés à l'intérieur de la forêt.

La chasse à l'épervier se pratique au début du printemps. À cette période, la région est le lieu de passage d'un certain nombre de rapaces nocturnes et diurnes, parmi lesquels l'épervier. Ayant probablement niché en Libye ou en Égypte pendant la saison hivernale, il séjourne au Cap Bon avant de gagner le Nord de l'Europe, via le détroit de Sicile, où il nichera pendant la saison estivale.

Pour la prise des éperviers, les fauconniers utilisent deux procédés de chasse qui se complètent l'un l'autre, leur permettant de maximiser les chances de capture. À l'intérieur du milieu forestier, chaque type de chasse se pratique à des emplacements bien distincts. Les pinèdes des hauteurs sont recherchées dans le cas de la capture passive tandis que les espaces ouverts à végétation clairsemée intéressent la capture active.

La capture passive constitue le mode de chasse la plus répandue. Les fauconniers sont autorisés à dresser des filets de capture à l'intérieur de la forêt. Ces filets à larges mailles, de nylon noir se confondant avec l'ombre projetée par les arbres, ont une dimension d'environ deux mètres de large sur trois mètres de haut. Ils sont suspendus verticalement à un fil de fer recouvert de petites feuilles sèches et de branchettes autorisant une fixation très souple du filet capable de se refermer sur tous les oiseaux qui pénètrent dans le sous bois. Les deux cotés latéraux du filet sont maintenus par deux cordes tendues verticalement le long des troncs. Des anneaux légers, tressés à partir de lianes relient les bords du filet à ces cordes verticales.

Quand un oiseau butte contre le filet, le bord supérieur se détache facilement et coulisse le long des deux axes verticaux. Les ailes de l'oiseau sont immobilisées si bien que le filet se referme sur lui. Les chasseurs se repartissent les horaires de levée des filets : en principe, un premier se charge d'examiner les filets le matin, tandis qu'un second effectue sa tournée à la fin de la journée. Il s'agit d'enlever les oiseaux pris au piège et de replacer les filets décrochés. Le gros problème de ces filets réside dans le fait qu'ils sont non sélectifs, si bien que de

nombreuses espèces qui pénètrent dans le sous-bois piégé se font fréquemment capturer.

Le second procédé, qualifié de capture active est quant à lui bien plus sélectif du point de vue des proies. Elle se pratique dans des aires de capture beaucoup plus ouvertes. (Photo. 33. & 34.)

Elle demande la présence constante du chasseur puisque c'est ce dernier qui va actionner la fermeture du filet sur l'oiseau capturé. Un filet rectangulaire est disposé au sol, les deux bords latéraux fixés par des anneaux aux deux montants de bois. Une corde solide, fixée au sol, passe par l'extrémité de ces montants et relie l'ensemble du dispositif au fauconnier. Ce dernier se tient à l'affût dans une hutte, camouflée par des branchages.

En avant du filet, deux petits oiseaux servent d'appât, ils sont attachés par les pattes à un bâton que l'on peut dresser verticalement en tirant sur une seconde corde indépendante du filet. À la vue d'un rapace, ces oiseaux alertent le chasseur à l'affût, qui tire sur la corde reliée au bâton et le dresse verticalement, ainsi les oiseaux-appâts se mettent à voltiger en agitant leurs ailes. Le rapace amorce son piqué en se positionnant face au vent tandis que le fauconnier se prépare à redresser son filet d'un coup brusque. Dans le meilleur des cas, le filet termine sa chute, poussé par le vent, et tombe de lui-même sur l'épervier.

Cette pratique, on le voit, n'apparaît pas comme traumatisante du point de vue du nombre d'épervier capturé. En revanche, à cette période de l'année, l'activité des couverts végétaux est maximale et les jeunes pousses relativement nombreuses et le piétinement pour la pose et la levée quotidienne des filets, généralisé sur de nombreuses parcelles, constitue un obstacle supplémentaire à la régénération naturelle des peuplements.



Source : www.zdf.de

Photo 33. – À El Haouaria, la fauconnerie qui organise chaque année le Festival de l'épervier, participe au développement économique de la commune de manière notable.



Photo 34. – Les aires de capture active des éperviers sont préférentiellement installées dans des milieux ouverts, matorral bas ou clairières forestières.

Mais ces différents usages ne doivent pas simplement être considérés comme autant d'obstacles au bon développement du milieu forestier. Ils doivent encore être perçus comme le reflet de l'insertion de la forêt dans le tissu rural de la région, témoignant ainsi d'une certaine réussite de cette œuvre de reboisement.

Sans de réels investissements visant à accroître l'efficacité de la surveillance et en l'absence d'une réglementation claire, couvrant l'ensemble de ces usages, il semble que l'ensemble de ces délits pourra perdurer jusqu'à ce que leurs effets entraînent l'épuisement des ressources convoitées. Il est peut-être possible aujourd'hui de rétablir le dialogue entre les forestiers et les riverains qui pourraient unir leurs efforts afin de gérer durablement cette nouvelle forêt.

b2. Les "AFIC", une amorce de gestion participative

Sous cet acronyme, se présente l'une des voies les plus sûres pour parvenir à la mise en place d'un aménagement rationnel et durable de la forêt des dunes de Menzel Belgacem.

Selon les estimations de M. Chabbi¹⁵⁰ : *"C'est au total une population rurale de près de 12.000 habitants, qui réside dans des zones limitrophes à la forêt"*. La présence d'une population relativement dense et nombreuse à la périphérie des forêts soumises au régime de l'État a longtemps été considérée comme une entrave à la bonne mise en œuvre d'une sylviculture appropriée.

Ces populations qui, le plus souvent, ne cherchaient, à travers des délits de coupe, de carbonisation ou de surpâturage, qu'à satisfaire leurs besoins de subsistance ont aussi été les victimes d'une vision réductrice de la forêt. En effet, la présence de l'homme dans ces milieux forestiers sud méditerranéens ne doit pas se réduire à une chronique de la dégradation, elle doit être considérée comme une

¹⁵⁰ Chabbi M. (2001) *Étude sur la population, l'économie locale et l'utilisation de l'espace.*

composante déterminante dont il faut tenir compte dans toute action de protection ou de développement.

Du point de vue des fellahs, la mise en défens nécessaire à la régénération naturelle et aux jeunes plantations effectuées sur les terrains réquisitionnés a trop souvent été perçue comme un rétrécissement de leur espace potentiellement exploitable. En l'absence de dialogue, les procès verbaux dressés à l'encontre des usagers n'ont fait qu'aggraver le caractère conflictuel des relations entre les agents forestiers et les riverains.

C'est sans nul doute cette divergence entre deux stratégies apparemment opposées qui explique la permanence voire la recrudescence des délits perpétrés dans le milieu forestier depuis plusieurs années.

Devant cette situation, des actions dites d'amélioration pastorale ont été engagées depuis plus de 30 ans afin d'atténuer les pressions sur les milieux forestiers. Elles se sont développées de pair avec les périmètres de reboisement et les opérations de régénération pour compenser la mise en défens des parcelles concernées. Si ces actions ont contribué à atténuer l'antagonisme existant entre usagers et agents forestiers, elles se sont révélées peu efficace. Trop souvent, ces parcours nouvellement créés étaient relativement éloignés si bien qu'ils imposaient aux éleveurs de traverser la zone mise en défens, ils les délaissèrent peu à peu pour revenir en forêt.

Avec la refonte du code forestier en avril 1988, on a assisté à une véritable réhabilitation du secteur forestier. Les nouvelles orientations de la politique forestière accordent une plus large part aux aspects sociaux et préconisent une coexistence raisonnée entre l'homme et la forêt. Cela s'est concrétisé par la mise en place d'un certain nombre d'actions participatives visant à améliorer le niveau de vie des populations et à alléger les pressions exercées sur le milieu forestier.

Au niveau réglementaire, c'est l'article 43 du code forestier révisé qui prévoit l'organisation des populations en Associations Forestières d'Intérêt Collectif (A.F.I.C.), susceptibles de constituer un partenaire responsable capable de dialoguer avec l'Administration forestière, de participer à l'établissement du diagnostic de la situation actuelle et à la définition d'un programme de développement de la forêt incluant les actions et mesures capables d'améliorer les conditions de vie de cette population forestière, et d'augmenter leurs revenus. En 1996, d'autres textes réglementaires relatifs au statut-type des A.F.I.C. ont été publiés.

Ces notions se retrouvent dans l'article 16 dudit Code, qui appelle l'aménagiste des forêts à "*tenir compte des intérêts légitimes des usagers*". Cela oblige le forestier à ne plus penser exclusivement à la production de bois mais aussi au droit de l'usager à une vie décente.

La forêt offre en effet une très large éventail de ressources actuellement peu exploitées. L'éco-tourisme, l'élevage du gibier et de certaines espèces de la faune sauvage, la culture de plantes aromatiques et médicinales, le petit élevage, la rationalisation de l'exploitation agricole dans les clairières forestières et la formation de micro-entreprises de travaux forestiers, tous ces projets méritent une attention toute particulière de la part des forestiers.

La mise en œuvre de ces nouvelles orientations de la politique forestière exige l'instauration d'un climat de confiance mutuelle entre forestiers et usagers. Pour cela, elle nécessite un changement de comportement du technicien vis-à-vis des populations riveraines de la forêt devenant partenaires du développement forestier.

L'action du service des forêts envers les usagers ne doit plus être simplement considérée du point de vue de la répression elle doit impérativement s'orienter vers une fonction nouvelle relevant plus d'un partenariat pour le développement socio-économique.

Pour garantir la réussite de cette nouvelle approche du développement forestier, l'effort de formation et de recyclage du cadre technique forestier, dans le domaine socioéconomique et de l'animation rurale, entrepris ces dernières années, doit être poursuivi et renforcé. L'enseignement forestier devrait rapidement adapter ses programmes de formation pour parfaire le cursus des nouveaux ingénieurs et techniciens forestiers.

Depuis 1995, sur l'ensemble du territoire national, une dizaine d'opérations pilotes de développement intégré (O.P.D.I) a été planifiée. Ces programmes cherchent à définir et à tester les mécanismes de participation et d'intégration des populations au développement du milieu forestier.

Dans le Cap Bon, les premières tentatives d'intégration des populations riveraines dans le circuit économique de la forêt sont relativement récentes. La création des A.F.I.C. qui n'a été envisagée que dans la série de Oued el Abid, au sud-ouest de la forêt de Dar Chichou, semble constituer le plus sûr moyen de parvenir à régler bon nombre de conflits et d'intéresser les deux partis en présence. D'autant que les demandes des riverains à l'égard de la forêt sont nombreuses : installations apicoles, parcours, récolte de plantes médicinales, activités cynégétiques. Aujourd'hui, ces usages ou pressions doivent être reconsidérées pour être perçues comme autant de possibilités de mise en place de mode de gestion participative des ressources forestières.

CHAPITRE IX
ENTRE PRODUCTION ET CONSERVATION :
DEUX FORÊTS SE DESSINENT

Dans la région des dunes de Menzel Belgacem comme dans d'autres forêts dunaires, "l'objectif initial d'introduction des arbres s'est progressivement enrichi, en fonction du développement de la forêt et de l'évolution de la société"¹⁵¹. Les peuplements les plus anciennement installés sont arrivés à leur terme d'exploitabilité et le nouveau milieu forestier, initialement destiné à stabiliser les espaces dunaires, s'oriente peu à peu vers la multi-fonctionnalité.

A. Valeur économique et vocation "industrielle" du boisement

a1. Faiblesse de rentabilité et retards dans les exploitations

La quantification de la valeur économique de la forêt de Dar Chichou est fort complexe en raison de l'insuffisance de l'outil statistique ainsi que de l'état de la recherche scientifique sur la productivité de ces jeunes peuplements. Néanmoins, avec les rares données disponibles, on peut aborder de manière très approximative quelques aspects de la valeur économique directe, c'est à dire liée à la seule productivité du milieu forestier.

En effet, vouloir approcher les questions de rentabilité financière du milieu forestier n'est pas chose aisée. Car si le pays est doté de nombreuses statistiques concernant l'économie forestière, le plus souvent ces dernières ne sont disponibles qu'à l'échelle du gouvernorat et ne couvrent que les dix dernières années¹⁵².

Ainsi, à aucun moment, il nous a été possible de nous procurer des données à l'échelle stationnelle. Dans les postes forestiers, les statistiques indiquent rarement la ou les parcelles dont sont issus les volumes exploités.

¹⁵¹ Bartet J.H.(1997) *Gestion durable des forêts littorales* in Favennec J., Barrère P. (1997) *Biodiversité et protection dunaire*.

¹⁵² La régie d'exploitation forestière ne conserve que les documents les plus récents. Les comptes-rendus d'exploitation anciens de plus de dix ans sont systématiquement détruits et destinés à produire de la pâte à papier.

À l'échelle nationale, l'exploitation du domaine sylvo-pastoral tunisien contribue pour environ 200 millions de DT/an au produit intérieur brut. En 1994, on estimait à 47 millions de DT le revenu tiré de l'exploitation de bois d'œuvre, de liège, d'alpha et de charbon de bois. Les prélèvements fourragers sont estimés quant à eux à 100 millions de DT, les prélèvements de bois de feu à 35 millions de DT et enfin les produits forestiers non ligneux dans une fourchette comprise entre 10 et 15 millions de DT. (Tableau 23.)

Ressource	Valeur économique	Menaces
Forêt	47 120 000 DT	Destruction de la végétation Surpâturage
Menus Produits	15 000 000 DT	Surexploitation
Ressources cynégétiques	600 000 DT	Braconnage

Source : M.E.A.T. (1997).

Tableau 23. – Récapitulatif des valeurs économiques des ressources forestières de la Tunisie en 1994.

Concernant la production de la forêt des dunes de Menzel Belgacem, les rares données disponibles ne nous permettent pas de dresser un bilan net des dépenses et des bénéfices engendrés par l'exploitation du massif. Les bilans globaux présentant les diverses opérations des services forestiers ne sont généralement pas accessibles en dehors de programmes prévisionnels plus ou moins réalisés. Ces derniers montrent un important retard dans la réalisation des chantiers ordinaires qui constituent l'ensemble des opérations d'entretien du massif (coupes sanitaires, parcelles incendiées, élargissement des tranchées pare feux et parcelles présentant des difficultés techniques).

Les travaux sont réalisés à partir des crédits du Projet de Développement Forestier ou de la Régie d'Exploitation Forestières. Les quelques données disponibles témoignent de réelles difficultés d'ordre budgétaires auxquelles sont confrontés les forestiers. En fait, l'ensemble des mesures préconisées par les plans

de développement y compris celles concernant les travaux de fixation et de reboisement des dunes ne font pas l'objet des dépenses suffisantes. De même, faute de crédits accordés aux travaux de plantation, quand elle n'est pas perdue, une part importante de la production des pépinières concerne des activités extérieures au massif forestier alors que des efforts importants pourraient être effectués en matière de reboisement. L'essentiel des travaux d'exploitation (éclaircies, coupes rases) du massif fait appel soit à des chantiers nationaux soit à des entrepreneurs privés et le plus souvent, une fois les parcelles martelées, la mise en vente des produits est effectuée par adjudication. (Photo. 35 & 36.)

La production s'articule autour de différentes catégories de bois : bois de sciage, bois de mine, bois de trituration et bois de chauffage. Elle fournit aussi des quantités importantes de piquets, de tuteurs et de branchages. (Tableau 24.)

Désignation du produit	Unité	Caractéristiques		Prix unitaire (DT)
		Diamètre (cm)	Longueur (m)	
Bois de sciage résineux				
Classe A	m ³	de 16 à 20	au moins 1,20 m.	70
		plus de 20	au moins 1 m.	70
Classe B	m ³	de 16 à 20	au moins 1,5	48
		plus de 20	au moins 1 m.	48
Classe C	m ³	de 16 à 20	au moins 1,80 m.	42
		plus de 20	au moins 1,20 m.	42
Bois de sciage feuillus				
Classe A	m ³	plus de 30	au moins 1,60 m.	60
Classe B	m ³	plus de 25	au moins 1,80 m.	42
Classe C	m ³	plus de 20	au moins 2 m.	36
Bois de trituration	stère			13
Bois de mine				
Classe M1 à M4	ml	de 7 à 18		0,450 à 1
Bois de chauffage	stère	> à 15		6
		de 7 à 15		4
Bois de boulange	stère	< à 7		2

Source : J.O.R.T. 27 janvier 1995.

Tableau 24. – Tarif de vente des produits forestiers provenant du domaine forestier de l'État.



Photo 35. – Séance de martelage de la pinède. *Pinus halepensis*, quelque peu chétif, semble s'accommoder moyennement des sables.



Photo 36. – Dans les meilleures stations, l'exploitation des plus anciennes plantations de *Pinus pinea* concerne des bois de gros diamètres, les arbres atteignent près de 30 m de hauteur.

Enfin, concernant les coupes sur pied, le résultat des ventes par adjudication nous fournit une estimation de la valeur de cette production de bois, mais aucune indication nous informe sur le volume réalisé selon les différentes essences, dans de rares cas, seul un nombre d'arbres abattus est effectivement mentionné. (Tableau 25. & 26. ; Fig. 68. & 69.)

Nature du Produit	Volume	Oued el Ksob	Dar Chichou	Sidi Daoud	<i>total</i>
Bois de trituration	m3	1932,5	5838,9	4165	11936,4
Bois de sciage	m3	13,6	492,8	31,7	538,1
Bois de chauffage	stère	-	155	-	155
Eucalyptus sp.		28789	46720	1525	77034
Pinus pinea		37007	29756	2490	69253
Pinus halepensis	Nombre d'arbres	15323	25622	2359	43304
Pinus canariensis		-	1238	-	1238
Cupressus sp.		748	32	-	780
Acacias sp.	Surface (ha)	4,9	92,5	3	100,4

D'après les données fournies par la R.E.F © S. Brun (2005).

Tableau 25. – Résultat des ventes par adjudication réalisées sur les trois séries sur la période 1993-2000.

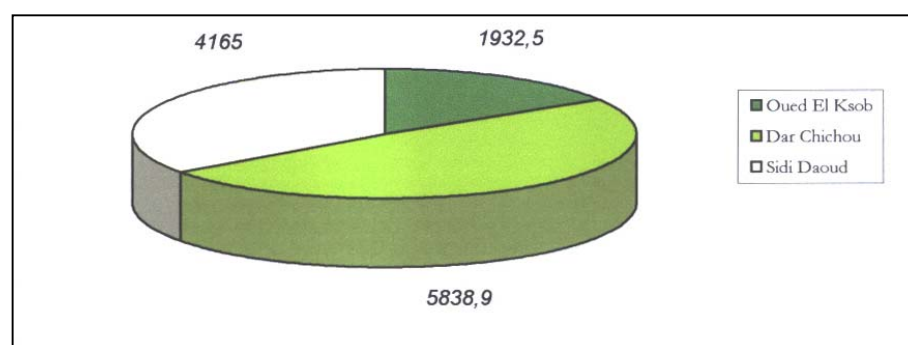
Par ailleurs, il semble qu'il existe de nombreuses interrogations concernant le coût total de l'ensemble des travaux de reboisement effectués à la suite de la promulgation du décret instaurant le périmètre de fixation.

Ce qui n'est pas sans poser de nombreux problèmes vis à vis des propriétaires de certaines terres reboisées qui étaient sensés bénéficier des revenus tirés de l'exploitation une fois le recouvrement des dépenses engagées par l'État pour l'exécution des travaux de reboisement effectué, conformément à l'article 6 de décret sur la fixation des dunes.

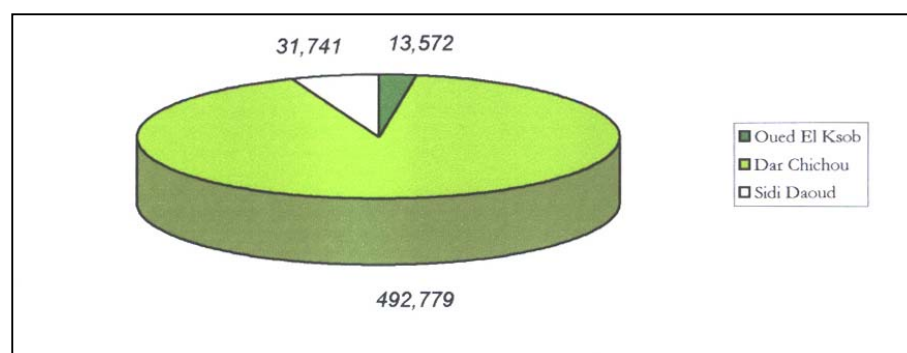
Date	Parcelle(s)	Article	Prix (DT)	Nature des produits
11-01-97	53 ; 55 ; 70	179	3000	200 stères bois de trituration de <i>Pinus pinea</i>
14-03-98	54 ; 56 ; 58	97	3300	245 stères bois de trituration de <i>Pinus pinea</i>
04-07-98	6 ; 7	112	3600	300 stères bois de trituration de <i>Pinus pinea</i>
31-10-98	19 à 22	58	410	9.157 m ³ bois de sciage résineux
	19 à 22	59	4500	461 stères bois de trituration de <i>Pinus halepensis</i>
	5 ; 18 ; 22	60	4500	347.5 stères bois de trituration de <i>Pinus pinea</i>
	3	134	16500	2490 <i>Pinus pinea</i> ; 2359 <i>Pinus halepensis</i> ; 1525 <i>Eucalyptus sp.</i> & 3 ha d' <i>Acacia sp.</i>
13-03-99	18 ; 19 ; 20 ; 22 ; 24 ; 25	54	14500	750 stères bois de trituration résineux
	18 ; 19 ; 20 ; 22 ; 24 ; 25	55	14000	723.5 stères bois de trituration résineux
	18 ; 19 ; 20 ; 21 ; 22 ; 24 ; 25	56	1650	22.584 m ³ bois de sciage résineux
29-07-99	10 ; 11 ; 15 ; 16 ; 17	1	9200	750 stères bois de trituration de <i>Pinus pinea</i>
31-07-00	2 ; 4 ; 10 ; 11 ; 16 ; 28	134	5000	388 stères bois de trituration résineux
<i>Total : 80160</i>				

D'après les données fournies par la R.E.F. © S. Brun (2005).

Tableau 26. – Résultats des ventes de bois par adjudication réalisées sur la série de Sidi Daoud (1993-2000).



D'après les données fournies par la R.E.F. © S. Brun (2005).

Fig. 68. – Répartition de la récolte de bois de trituration (en m³) sur les trois séries.

D'après les données fournies par la R.E.F. © S. Brun (2005).

Fig. 69. – Répartition de la récolte de bois de sciage (en stères) sur les trois séries.

Les estimations de ces coûts sont d'autant plus complexes qu'elles doivent encore prendre en compte le fait que les coûts de la main d'œuvre de l'époque sont sans commune mesure avec ceux observés actuellement. *"Les manœuvres non spécialisés temporairement employés dans le cadre des chantiers nationaux étaient rémunérés 0,535 DT la journée de travail (en 1973 : 1\$ = 0,408 DT) une partie payée en espèces (0,285 DT) une partie en nature (repas estimé à 0,250 DT)"*¹⁵³.

En absence de données, divers rapports et projets d'équipements publiés par le Ministère de l'Agriculture autorisent une vague estimation du poids économique de la fixation et du reboisement des dunes.

Un premier rapport de synthèse de la Direction des Forêts s'intéressant à la fixation des dunes dans le Gouvernorat de Bizerte donne une indication sur le montant des dépenses imputables aux travaux de fixation et de stabilisation des dunes en Tunisie du Nord¹⁵⁴.

Le budget alloué à la fixation de ces dunes ainsi qu'à l'ouverture de 25 km de pistes dans le périmètre concerné, qui couvrait une superficie de 2865 hectares, s'élevait à 2,4 millions de DT. Cette estimation des dépenses allouées aux travaux de reboisement nous autorise une première approximation du coût à l'hectare d'une telle réalisation soit 840 DT par hectare reboisé.

Quelques années plus tard, en 1999, un rapport de la Direction de la Conservation des Eaux et des Sols du Ministère de l'Agriculture fournit une seconde estimation du poids économique du reboisement¹⁵⁵.

Ce projet qui s'intéresse à la réalisation d'aménagements anti-érosifs dans la zone de Hammam El Ghezaz, prévoit en effet le reboisement de parcelles

¹⁵³ F.A.O. (1974) *Institut de reboisement, Tunisie. Manuel pratique de reboisement.*

¹⁵⁴ Ben M'Hamed M. (1984) *Fixation et stabilisation des dunes de Sidi Mechrig, de Cap Serrat et de Kef Abbed.*

¹⁵⁵ C.N.E.A. (1999) *Élaboration d'un plan d'aménagement anti-érosif participatif intégré de la zone d'intervention Hammam El Ghezaz – Nabeul.*

localisées aux environs de l'Oued Zezzar pour parvenir à une meilleure protection de ces terres contre l'érosion hydrique.

Sur une superficie de 45 ha, les espèces préconisées pour le reboisement sont les *Eucalyptus sp.*, le *Pinus halepensis* et l'*Acacia cyanophylla*. La plantation de cette dernière essence ayant aussi pour but d'améliorer le bilan fourrager souvent déficitaire dans la région. Le coût total de cette action est évalué à 36 000 DT, soit une dépense approximative de 800 DT par hectare stabilisé.

À partir de ce chiffre, le montant total des ventes par adjudication réalisée entre 1993 et 2000, soit 862 000 DT, couvrirait déjà le cinquième des dépenses estimées (4 400 000 DT) pour le reboisement d'une surface de 5500 ha. On est en droit de se demander quelle sera l'attitude de la Direction des Forêts vis à vis des propriétaires le jour où les bénéfices auront couvert la totalité des dépenses.

a2. Des produits forestiers non ligneux abondants

Le domaine forestier est en mesure d'offrir des produits forestiers non ligneux en quantité appréciable. Si nombre d'entre eux font l'objet d'exploitation plus ou moins rationnelle d'autres produits à haute valeur ajoutée moyennant une réorientation des aménagements sylvicoles seraient en mesure de compenser la relative faiblesse de la production de bois.

Toutes ces productions ou menu-produits, sont loin d'être négligeables sur un plan économique, constituent en outre une contribution importante aux revenus des populations vivant aux abords du milieu forestier. (Tableau 27.)

Du point de vue de la flore, nombreuses sont les espèces à même de fournir d'importants produits forestiers secondaires. La forêt est en effet très riche en espèces floristiques à usage comestible, médicinale et aromatique. Il est certain

que ces nombreuses plantes médicinales et aromatiques pourraient faire l'objet d'une exploitation rationnelle et économiquement rentable dans le cadre de la mise en place des AFIC.

Désignation du produit	Unité	Prix unitaire (DT)
Charbon de bois	Kg	0,3
Branches et broussailles	CH-BS	0,4
	CH-CH	0,8
	CH-R	5
Jonc, alfa, palmier nain	CH-BS	1,1
	CH-CH	2,5
	CH-R	5,6
Cône de pin d'alep	Kg	0,06
Cône de pin pignon	Kg	0,12
Grain de pin d'alep (pas plus de 2 Kg)	Kg	3
Grain de pin pignon (pas plus de 2 Kg)	Kg	1,44
Bouton de fleur de myrte	Kg	0,200
Menthe	Kg	0,200
Lavande	Kg	0,200
Plants ornementaux	Plant	1
Plants forestiers	Plant	0,100

Source : J.O.R.T. 27 janvier 1995.

Abréviations :

CH-BS : Charge bête de somme – CH-CH : Charge de charrette – CH-R : Charge de remorque de tracteur

Tableau 27. – Tarif de vente de quelques menu-produits forestiers exploitables dans la forêt des dunes de Menzel Belgacem.

En sous-bois de la forêt de Dar Chichou, les plantes aromatiques, en particulier thym, lavande et romarin, couvrent d'importantes superficies dans certains secteurs. Ces surfaces, sans commune mesure avec les nappes de romarin exploitées dans le gouvernorat de Kasserine, pourraient cependant faire l'objet d'exploitations rationnelles et être en mesure de procurer des bénéfices non négligeables par la distillation et la production d'huiles essentielles. Il en est de même pour les sommités florales du myrte (*gammam*) aussi largement représenté dans le sous-bois de certaines pinèdes.

Les filières de production d'huiles essentielles utilisables en parfumerie, cosmétique ou en pharmacologie étant d'ores et déjà bien implantées en Tunisie, une exploitation rationnelle des sous-bois serait à même de constituer un apport financier intéressant là où l'exploitation des peuplements installés sur les substrats encroûtés s'avère trop peu rentable.

Cependant, il semble que d'autres espèces de plantes comme les roseaux et les joncs soient déjà menacées de surexploitation, leur utilisation pour l'artisanat et les brise vent étant très répandue et faisant l'œuvre d'importants prélèvements dans le sous-bois.

L'exploitation anarchique du *Chamaerops humilis*, Palmier nain, s'est accentuée ces dernières années. Elle est en partie liée aux potentialités touristiques de la région. Son utilisation traditionnelle pour la fabrication de crin végétal destiné à la confection de nattes, de balais, de couffins ou encore de chapeaux ne semble pas avoir disparue.

Dans les souks de la zone touristique de Nabeul-Hammamet, la vente directe aux touristes de plants récoltés en forêt constitue bien plus encore d'important bénéfices. Il semblerait qu'une attention toute particulière devrait être apportée à cette espèce encore bien représentée en sous-bois mais qui faute d'une surveillance effective pourrait bien être vouée à la disparition.

Les graines de pin d'Alep et de pin pignon pourraient faire l'objet de récolte en quantités appréciables. Mais dans l'état actuel des choses, les très forte densité n'autorisent pas les meilleurs rendements. Il faut noter que la production de pignons (*boundouk*) qui commence vers 15 ans, atteint un optimum vers 30-40 ans et régresse à partir de 80-100 ans. Il faudrait donc prévoir un terme d'exploitabilité avant cette époque dans le cas d'une conduite fruitière des peuplements. En Tunisie, les peuplements âgés de 20 à 50 ans, densité variant de 2000 à 500 individus à l'hectare, autorisent la récolte de 10 à 50 kg d'amandes à l'hectare. (Fig. 70.)

Âge du peuplement	0	12	15	20	25	30	35	40	80-100
Nombre de plants à l'hectare	2500	1200	800	520	340	225	150	100	100

Fig. 70. – Schéma d'intervention préconisé pour une production de graines optimale des peuplements de *Pinus pinea*.

Tout autant appréciées pour leur utilisation en cuisine et en pâtisserie, les graines de pins d'Alep (*zgougou*) constituent des menu-produits fort intéressants au point de vue économique. La gestion de ces pinèdes comme des "forêts fruitières"¹⁵⁶ en vue de la récolte de pigne est un mode d'exploitation qu'il serait intéressant d'expérimenter dans le cadre d'approche participative.

Les produits issus de l'élevage en pépinière sont encore objet d'une commercialisation. Sur l'ensemble de la forêt des dunes de Menzel Belgacem, elles sont au nombre de trois. La pépinière de Oued el Ksob, première série, occupe une superficie de 1 ha dont seulement la moitié est fonctionnelle. Elle fournit principalement des plantes ornementales (100 000 pieds) étant donné le faible nombre de plantations en prévision. Ces plantes, telles *Bougainvillea glabra* et *Nerium oleander*, sont destinées à la vente aux municipalités de la région. La production de plants destinés à l'installation de brise vent pour les agriculteurs est aussi relativement importante : *Casuarina glauca*, *Acacia horrida*, *Cupressus sempervirens*... . Le poste forestier de Dar Chichou, en deuxième série, possède lui aussi sa propre pépinière, la part de production d'espèces ornementales et de plantes destinées à la création de haies et de brise vents est encore très importante. Enfin, dans la pépinière pilote de Oued el Bir issue d'un projet de coopération tuniso-canadien, d'une capacité d'environ 500 000 plants, les techniques de production sont plus modernes consistant en une production de plants hors sol sur tables de culture. Enfin, traditionnellement la forêt constitue une zone d'élevage apicole très prisée. La production de miels de thym et de romarin semble persister depuis l'antiquité ou déjà la Tunisie était réputée pour la qualité de son miel. (Photo. 37 & 38.)

¹⁵⁶ Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*.



Photo 37. – Dans le triage de Oued el Ksob, la pépinière traditionnelle sous-utilisée voit très souvent ses plants forestiers dépérir.



Photo 38. – Avec la sécheresse, la forêt connaît un regain d'intérêt de la part des apiculteurs. Les possibilités d'intégration des activités apicoles au cœur de la nouvelle forêt sont nombreuses.

Les nouvelles essences introduites, eucalyptus et acacias, fournissent des miels de qualité et par l'étalement des floraisons, elles assurent aux apiculteurs une production plus importante ayant l'avantage de prolonger l'exploitation sur de plus longues périodes de l'année.

Diverses essences mellifères sont d'autant plus précieuses qu'elles constituent la source d'approvisionnement pour les abeilles en périodes de disette : l'*Eucalyptus camaldulensis* est particulièrement visité par le rucher en juin et juillet tandis que l'*Eucalyptus gomphocephala* l'est en septembre et octobre. Ainsi certaines plantations d'eucalyptus pourraient faire l'objet d'une gestion orientée vers la production de miel. D'autant plus qu'à l'heure actuelle, avec l'accentuation du phénomène de sécheresse, le milieu forestier semble connaître un regain d'intérêt de la part des apiculteurs.

B. La forêt de protection et sa valeur en terme de biodiversité

b1. Une vocation de conservatoire justifiée

L'œuvre de boisement entreprise depuis les années 1930 a parfaitement rempli son rôle de fixation des sables, la vaste plaine marécageuse n'est plus qu'un souvenir mais aujourd'hui d'autres problèmes liés à la conservation du massif se posent aux forestiers du Cap Bon.

Néanmoins, la forêt possède une réelle richesse biologique comme en témoigne l'orientation récente du plan d'aménagement vers la réfection et l'entretien du parc d'élevage de Dar Chichou.

La réserve de Dar Chichou créée en 1960 sur une superficie de 160 ha, l'une des plus anciennes sur les 18 réserves naturelles que compte actuellement la Tunisie, avait un besoin urgent de rénovation.

Destinée principalement à l'élevage, le parc qui abritait d'importants troupeaux de daims, *Dama dama*, et de buffles de l'Ichkeul, *Bubalus bubalus*, ne dispose plus aujourd'hui que de quelques individus. D'autres espèces y sont élevées comme le faisan de chasse, le paon, la pintade, la poule naine ou le colin de virginie. En 1995, la réserve a fait l'acquisition d'un couple de servals, *Leptailurus serval*, provenant d'un parc zoologique allemand, ayant donné naissance à deux petits. (Photo. 39. & 40.)

L'élevage de ces différentes espèces étant destiné à effectuer des réintroductions dans les autres parcs ou réserves du pays ou dans le but d'effectuer des lâchés destinés à accroître les populations vivant dans la forêt.

En dehors du parc, perdreaux, lièvres et sangliers sont abondants, surtout dans les parcelles proches du périmètre et des cultures. Les canards et les sauvagines sont quant à eux nombreux dans les lagunes de la côte orientale et dans la région de Sidi Daoud.

Bien d'autres espèces ont colonisé ou se sont adaptées à ces nouveaux paysages forestiers du Cap Bon. En forêt, il suffit de se baisser pour ramasser les tortues grecques, *Testuda graeca*. Bien qu'elles fassent l'objet de nombreux prélèvements, on observe très fréquemment des individus de cette espèce le long des pistes forestières ou des sentiers. Les reptiles sont aussi très nombreux, d'autres invertébrés du genre lézard sont encore très aisément observables.

Alors que nos observations s'attachaient principalement à décrire les couverts végétaux de la forêt de Dar Chichou, à de très nombreuses reprises, la présence d'une faune appartenant à des espèces très diverses nous a fait réaliser à

quel point ce milieu forestier totalement artificiel pouvait être riche en biodiversité.

Ces quelques données sur la faune observée dans et autour du milieu forestier n'ont pas la prétention de constituer un inventaire exhaustif. Il nous a paru cependant intéressant de les signaler dans la perspective de disposer d'une meilleure connaissance sur la dynamique des populations de ces espèces.

Cette richesse du point de vue de la faune témoigne de l'exceptionnelle richesse des milieux littoraux mais plus encore de la position privilégiée du Cap Bon qui constitue un relais d'importance vitale pour un grand nombre d'oiseaux migrateurs. Lieu de passage obligé, de nombreuses espèces migratrices séjournent sur cette pointe de terre africaine avant d'entamer la traversée du détroit de Sicile.

L'avifaune du Cap Bon, bien connue des ornithologues est encore très diversifiée cependant les transformations paysagères connues dans la région ne se font pas sans affecter les populations de ces oiseaux, qui sont autant d'indicateurs sensibles de l'état de l'environnement. L'Association "les Amis des Oiseaux" (A.A.O.) en partenariat avec le Groupe Tunisien d'Ornithologie (G.T.O.) dont le siège est localisé à El Haouaria pour la section Cap Bon a entrepris depuis de nombreuses années un suivi des populations d'oiseau non loin des oueds et des plans d'eau de la région.

Les observations recueillis lors de plusieurs sorties sont transcrites dans le tableau ci dessous. Ces sorties ont été réalisées principalement en hiver, entre décembre 1999 et février 2000 pour la période considérée.



Photo 39. – Avec les nouvelles perspectives offertes par l'éco-tourisme, l'entretien de la réserve cynégétique de Dar Chichou et de son parc à daim absorbe une grande partie des crédits disponibles.



Photo 40. – La réserve qui comptait à sa création un important troupeau de buffle d'eau d'Ichkeul, ne dénombre actuellement qu'un vieux couple de *Bubalus bubalus*.

Parmi les sites d'observation, on compte celui de Oued el Ksob, le plus proche, en distance, de notre région d'étude, les autres sites concernant surtout des retenues de barrages et lacs collinaires (El Mlaabi, Sidi Abdelmonaam, El Hajjar, Lebna, Chiba) et enfin le site de Port Prince, aux environs de Korbous dont l'observation a été réalisée au mois de mai 2000. (Tableau 28.)

Cette liste des espèces observées est donnée seulement à titre indicatif et tente d'illustrer la grande richesse de l'avifaune du Cap Bon : 86 espèces d'oiseaux sédentaires, hivernants, estivants et de passage ont été observées à l'occasion de ces quelques sorties, 15 d'entre elles étaient classées comme vulnérables ou menacées d'extinction d'après l'étude nationale de la diversité biologique de la Tunisie, (M.E.A.T.).

Les rapaces sont nombreux et témoignent des ressources naturelles encore disponibles dans la région. Deux de ces espèces, le Faucon crécerelle et l'Elanion blanc, classées comme vulnérables sont en effet à la limite de l'extinction.

Les prélèvements effectués par les fauconniers du Cap Bon expliquent sans doute la diminution des effectifs observée ces dernières années. Déjà depuis de nombreuses années, ces derniers se seraient rabattus sur l'emploi de l'épervier pour la chasse à la caille.

Quant à l'Elanion blanc, l'un des rapaces les plus rares de Tunisie, il aurait plutôt profité des aménagements en effet, les derniers couples de nicheurs ont été observés à l'intérieur de la forêt de Dar Chichou.

Certains comme le Cormoran huppé sont des espèces très rares, des petites colonies de cette espèce nicheuse ont été signalées sur l'île de Zembra.

L'Aigrette garzette est aussi considérée comme espèce nicheuse très fragile comme l'atteste l'extinction amorcée de la colonie installée dans les remparts en ruine du fort espagnol de l'îlot de Chikli (lac de Tunis).

Nom français	Nom latin	Nom français	Nom latin
Aigrette Garzette ^v	<i>Egretta garzetta</i>	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
Bergeronnette Grise	<i>Motacilla alba</i>	Grèbe castagneux	<i>Podiceps ruficollis</i>
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Grèbe Huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>
Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>	Héron cendré ^v	<i>Ardea cinerea</i>
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Héron garde boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>
Busard des roseaux ^v	<i>Circus aeruginosus</i>	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>
Caille des blés ^v	<i>Coturnix coturnix</i>	Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Hirondelle de rochers	<i>Hirundo rupestris</i>
Canard Siffleur	<i>Anas penelope</i>	Huppe faciée	<i>Upupa epops</i>
Canard Chipecau	<i>Anas strepera</i>	Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>
Canard Souchet	<i>Anas chryseata</i>	Martin pêcheur	<i>Alcedinidae</i>
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Merle bleu	<i>Monticola solitarius</i>
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	Merle noir	<i>Turdus merla</i>
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>
Chevalier guignette	<i>Tringa hypoleucos</i>	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Chouette Chevêche	<i>Athene noctua</i>	Moineau espagnol	<i>Passer hispaniolensis</i>
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
Cochevis Huppée	<i>Galerida cristata</i>	Oie cendrée ^v	<i>Anser anser</i>
Cormoran huppé ^v	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Perdrix gabra ^v	<i>Alectoris barbara</i>
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>
Elanion Blanc ^v	<i>Elanus caeruleus</i>	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>
Etourneau unicolore	<i>Sturnus unicolor</i>	Pipit des prés	<i>Anthus pratensis</i>
Erismature à tête blanche ^m	<i>Oxyura leucocephala</i>	Pouillot sp.	<i>Phylloscopus sp.</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
Faucon lanier	<i>Falco biarmicus</i>	Rouge gorge	<i>Eritacus rubecula</i>
Faucon pèlerin ^v	<i>Falco peregrinus</i>	Rouge-queue de Moussier	<i>Phoenicurus moussieri</i>
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	Rouge-queue Noir	<i>Phoenicurus ochrurus</i>
Flamant rose ^v	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	Serin cini	<i>Serinus serinus</i>
Fuligule nyroca ^m	<i>Aythya nyroca</i>	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>
Fuligule Morillon	<i>Aythya fuligula</i>	Sterne pierregarin ^v	<i>Sterna hirundo</i>
Fuligule Milouin	<i>Aythya marila</i>	Tarier pâtre	<i>Saxicola torquata</i>
Goéland d'Audouin ^m	<i>Larus audouinii</i>	Tourterelle Maillée	<i>Streptopelia senegalensis</i>
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>
Goéland rilleur ^v	<i>Larus genei</i>	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>	Verdier	<i>Carduelis Chloris</i>
Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>		

D'après les données du G.T.O. ; S. Brun (2005).

Tableau 28. – Avifaune observée dans la presqu'île du Cap Bon.

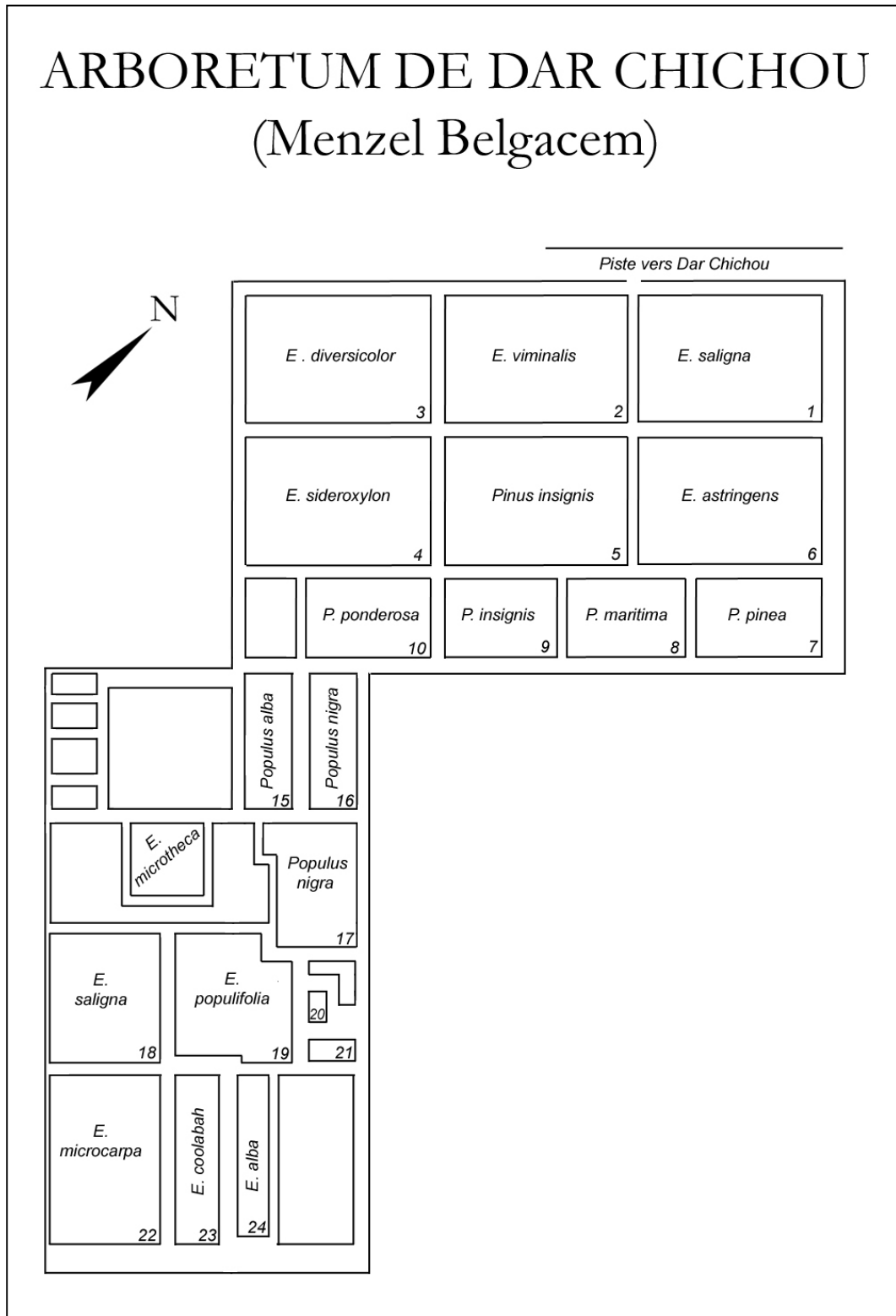
La menace d'extinction de nombreuses espèces est souvent le fruit des transformations radicales connus par leurs habitats à l'image de l'aménagement du lac d'Ichkeul, par la construction de barrages sur les oueds qui participaient à réguler sa salinité, qui demeure un site unique de nidification pour nombre d'espèces menacées ou vulnérables comme en particulier le Héron cendré (*Ardea cinerea*).

Elle s'explique encore par les fortes mortalités observées chez diverses espèces suite à l'emploi abusif de produits toxiques dans les pratiques agricoles. Le braconnage et la chasse participent encore à accroître la menace d'extinction. Les filets non-sélectifs utilisés par les fauconniers pendant une période relativement courte participent à accroître les menaces d'extinction qui pèsent sur certaines espèces.

Enfin, il convient de mentionner l'existence d'un arboretum "à l'abandon" dans la limite sud de la série de Dar Chichou (Fig. 71.). En effet, suite au programme d'amélioration et de la diversification du couvert forestier tunisien amorcé à la fin des années 1960, 32 arboreta repartis à travers l'ensemble de la Tunisie, représentatifs des diverses ambiances climatiques, ont été créés par la Direction Générale des Forêts depuis 1962¹⁵⁷.

C'est ainsi qu'après deux campagnes de semis en 1963-1964 et 1965-1966, fut mis en place l'arboretum de Dar Chichou. Sur l'extrémité Ouest de la parcelle 27, couvrant une superficie de 6,71 ha, 25 espèces de pins et d'eucalyptus divers y furent plantées. Bien que l'arboretum ne semble plus guère préoccuper la subdivision forestière, il nous a semblé important de fournir un plan de l'arboretum car vraisemblablement de nombreux arbres sont toujours en place et pourraient faire l'objet d'observations détaillées.

¹⁵⁷ M.E.A.T. (1997) *Étude de la diversité biologique de la Tunisie. Monographie.*



D'après A. Schoenenberger (1966), modifié S. Brun (2005).

Fig. 71. – Un arboretum à l'abandon. (Échelle approximative 1/2 000^{ème})

b2. Une forêt cible d'un important programme de conservation

À l'heure actuelle de nombreux aménagements sont prévus dans cette partie Nord du Cap Bon laissant présager du pire pour l'avenir de la forêt de protection. D'un côté l'aménagement du territoire suit son cours faisant preuve de nombreuses innovations, d'un autre côté, les ardents défenseurs de la nature tentent difficilement de mettre en place divers programmes de conservation.

Le projet "*MedWetCoast*", conservation des zones humides et des écosystèmes côtiers dans le bassin méditerranéen, s'intéresse depuis 1998 (signature de la convention) à la presqu'île du Cap Bon et plus spécifiquement au 35% d'espèces méditerranéennes protégées ou en voie de disparition que la région abrite.

Ce projet qui concerne six pays méditerranéens (Tunisie, Maroc, Égypte, Autorité palestinienne, Liban et Albanie) vise à planifier et soutenir les actions de préservation de la biodiversité et des habitats naturels dans les zones humides côtières des pays de la rive sud méditerranéenne.

Le projet bénéficie de trois principales sources de financement qui sont le G.E.F. du Programme de Nations Unies pour le Développement, le F.F.E.M. de l'Agence française de développement) et une contribution nationale apportée par l'A.P.A.L. et subventionnée par le Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire. Cette dernière institution assure la coordination du projet au niveau national.

Suite à la ratification par la Tunisie de la Convention internationale sur la biodiversité, fut créé, en 1995, par promulgation de la loi n°95-73 du 24/07/95 relative au domaine public maritime, l'Agence pour la Protection et l'Aménagement du Littoral (A.P.A.L.) a comme objectif initial de protéger le domaine public maritime contre les empiètements et occupations illicites.

En 1997, avec la mise en place d'un observatoire du littoral suivie de l'adhésion de la Tunisie au projet "*MedWetCoast*", en 1998, l'outil de maîtrise foncière s'est progressivement enrichie d'autres fonctions plus directement liées à la protection des écosystèmes naturels. L'A.P.A.L., équivalent du conservatoire du littoral et des rivages lacustres français, constitue à l'heure actuelle le seul organisme habilité à exécuter la politique de l'État dans le domaine de la protection et de l'aménagement du littoral.

Différents sites ont été retenus dans le cadre de cette action prévue sur une durée de 5 ans et dont le démarrage effectif a eu lieu en avril 2000. (Fig. 72.)

Il s'agit du chapelet de lagunes localisé de Maâmoura à Kelibia (1740 ha) le long du littoral oriental du Cap Bon, du Djebel El Haouaria ainsi que de l'archipel de Zembra (1362 ha) et enfin de la forêt de Dar Chichou et de l'estuaire de Oued el Abid (11991 ha).

Si les objectifs sont clairement exposés, leur réalisation demeure plus délicate et ce à plusieurs titres. Les secteurs d'intervention ont été relativement bien définis, mais concernant les actions prévues en forêt les divers rapports consultés sont plutôt évasifs, il semblerait que les expertises souffrent d'un manque de données pour parvenir à l'identification des zones sensibles.

Concrètement, seules les actions de sensibilisation environnementale, d'éco-tourisme et de mise en valeur du patrimoine apparaissent envisageables. La collaboration du service des forêts ne semble pas aller au-delà de ces mesures très localisées et sans réel intérêt pour l'ensemble du massif forestier.

De plus, l'A.P.A.L. en charge de la coordination nationale du projet se retrouve confronté aux problèmes liés au statut foncier des terrains concernés.

Ainsi les actions de protection proprement dites consistent en une participation financière pour le dégagement et l'entretien des plantations de *Pinus*

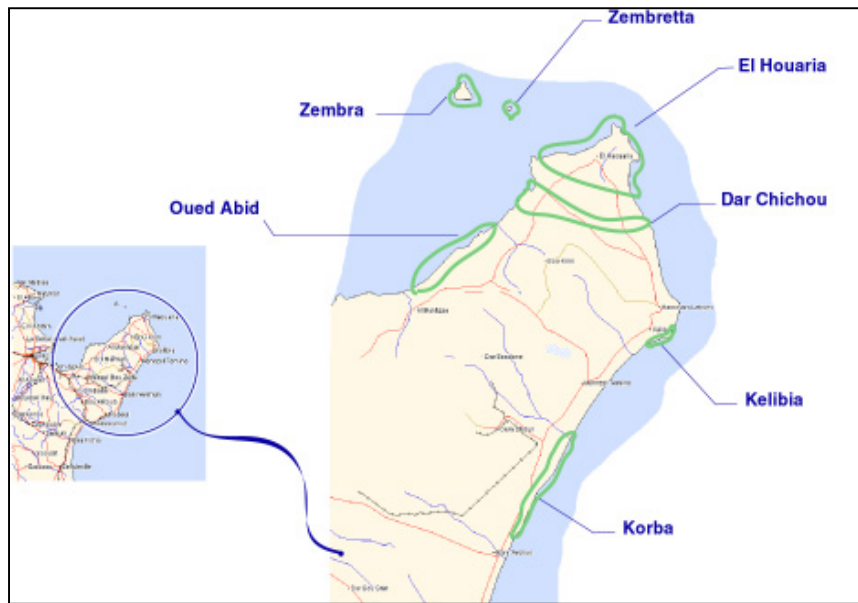
pinea. La mesure de pérennisation des lisières demeure floue quant à sa réalisation. Une fois de plus, il s'agira de renforcer le dispositif de clôture au niveau du contact avec les terres cultivées ce qui ne fera qu'accroître le désaccord entre agriculteurs et la subdivision forestière.

La consultation des schémas directeurs d'aménagement¹⁵⁸ permet d'entrevoir les orientations à long terme "selon un mode de développement écologique". Six points concernent directement la région des dunes de Menzel Belgacem : Aménagement pastoral création de réserve pastorale sur pieds (Acacias, Caroubiers) ; Protection de la végétation originelle ; Renforcer les approches participatives dans le cadre des travaux de C.E.S. ; Fixer les dunes dans les zones soumises à une forte érosion ; Faciliter la recharge de la nappe d'El Haouaria par la végétalisation et la mise en place d'ouvrages filtrants ; Entre Sidi Daoud et Oued Mgaiez, valorisation de la qualité des espaces paysagers. (Fig. 73.)

L'intérêt majeur des actions envisagées réside dans la proposition d'aménagements intégrés plutôt que d'interventions ponctuelles, attitude qui traduit une ferme volonté de se démarquer des approches adoptées par le passé. Tout ceci supposant à chaque fois une meilleure prise en compte de la composante humaine.

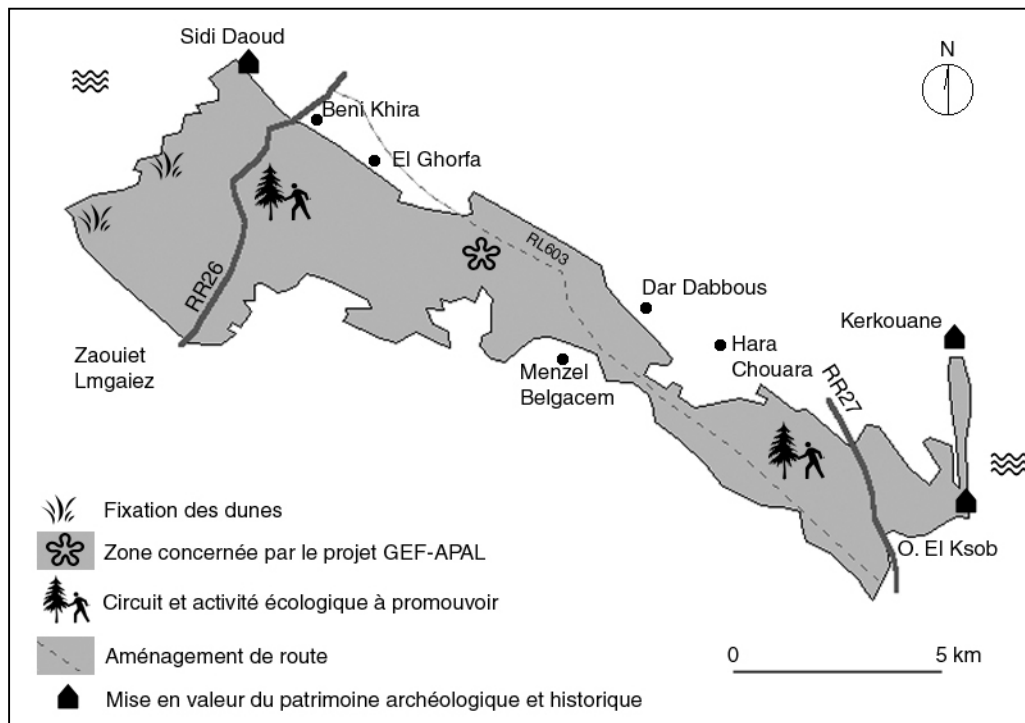
Trois objectifs principaux sont visés au travers de ces propositions d'aménagements : protection de l'environnement (protection du littoral, lutte contre l'érosion hydrique et éolienne), gestion rationnelle de la ressource en eau (limitation des pertes par ruissellement et recharge de la nappe), amélioration des unités de productions agricoles (aménagements agro-sylvo-pastoraux et reboisement).

¹⁵⁸ G.E.T.C.A.U. (2001) *Schéma directeur d'aménagement de la zone sensible du littoral Est du Cap Bon*. Et ESPACES – URAM (2000) *Étude du schéma directeur d'aménagement de la zone sensible du littoral Ouest du Cap Bon*.



Source : www.medwetcoast.com

Fig. 72. – Localisation des "zones sensibles" concernées par le programme de conservation des zones humides et des écosystèmes côtiers dans le bassin méditerranéen.



D'après : ESPACES / URAM (2000), modifié S. Brun (2005).

Fig. 73. – Localisation des principaux projets d'aménagements planifiés en forêt.

La lutte contre l'érosion éolienne est considérée comme prioritaire, il ne s'agit pas seulement de prendre en compte les processus d'érosion éolienne mais aussi l'érosion hydrique (rappelons que le couloir dunaire est formé d'un enchevêtrement de dunes littorales et continentales). Elle suppose une bonne maîtrise des processus d'érosion hydrique.

Ce volet du projet comporte diverses actions comme la fixation des sables dans les aires de déflation (soit le secteur de Sidi Daoud, en bordure des clairières forestières, ainsi que la rive gauche de l'Oued Mgaiez) et l'aménagement des berges s'appuyant sur des travaux visant à limiter le ravinement.

Concernant le rétablissement des équilibres écologiques de la nappe d'El Haouaria plusieurs actions sont préconisées telle l'installation d'un réseau de drainage et d'assainissement sensé préserver la nappe du phénomène de salinisation, l'amélioration des pratiques culturales via la vulgarisation de technique d'irrigation, la limitation de l'implantation de retenues collinaires et l'utilisation des retenues existantes afin de faciliter la recharge de la nappe et enfin l'exécution de divers travaux en forêt afin d'améliorer les processus d'infiltration (labours profonds dans les dépressions intra-dunaires).

Les projets d'aménagements intégrés (C.E.S., aménagements agro-sylvo-pastoraux ou encore les travaux de reboisement) ne concernent pas directement la région des dunes. Ils s'attachent à stabiliser les versants gréseux du Djebel Sidi Abderrahman, très dégradés au point de vue végétation ou encore la région située au Nord de la ville d'El Haouaria.

Les aménagements sylvo-pastoraux proposés adoptent une démarche relativement classique : reboisements mécanisés avec introduction du Pin pignon et des Eucalyptus mellifères, aménagements de parcours à base d'*acacia cyanophylla*, développement de la populiculture. L'aménagement agro-forestier concerne les collines situées au Sud de la région forestière (Azmour, Tazoghane, Bou Krim) soumises à un fort ruissellement accompagné de phénomènes de

ravinement. Il s'agit principalement d'intégrer l'élevage dans les systèmes de production agricole. La stabilisation des berges et le traitement des ravins (plantations d'*acacia sp.* et de *populus sp.*) seront accompagnés de toute une série de mesures visant à encourager les agriculteurs à modifier les pratiques culturales et les assolements.

La restructuration de l'armature urbaine dans la région d'El Haouria sensée répondre "*aux exigences du développement agricole, de la stabilisation et de l'épanouissement des populations*" est une des actions les plus importantes envisagée dans les schémas directeurs d'aménagement.

Il est aussi largement question de re-dynamiser le littoral occidental du Cap Bon, ainsi l'équipement de la zone industrielle d'El Haouaria et la création de zone de petits métiers à Zaouiet Mgaiez sont en projet. Le S.D.A. insiste sur la quasi-absence du secteur industriel dans la zone, il fait mention de 335 emplois dans la délégation de El Haouaria, presque exclusivement liés à la transformation des productions agricoles. L'installation d'unités industrielles répond à la fois à une demande de la main d'œuvre effectuant des migrations quotidiennes vers le littoral oriental et à une pression démographique relative (2000 actifs supplémentaires à l'horizon 2006).

La diversification du secteur industriel, largement dominé par les filières agroalimentaires, est aussi une priorité. Il est proposé d'implanter des unités industrielles de confection, notamment pour absorber une partie du chômage des jeunes filles, ou encore toutes autres unités non polluantes et peu consommatrice d'eau. Sur le plan de l'artisanat local, la transformation du roseau domine l'orientation du développement des petits métiers dans la zone de Zaouiet Mgaiez.

Si les potentialités touristiques sont loin d'être négligeables; dans cette région du Cap Bon, qui n'a pas encore fait l'objet d'implantation de complexes semblables à la zone touristique Nabeul-Hammamet, les S.D.A encouragent la promotion d'un tourisme écologique et culturel et prévoit même de doubler le

retrait édicté par la loi relative au D.P.M aux environs de deux sites : la plage de Port Prince ainsi que la plage sud de El Haouaria. Leur aménagement sera soumis à un Plan d'Occupation des Plages (P.O.P.), outil de gestion mis en place par l'A.P.A.L. Aux environs de la plage d'El Haouaria, sur le littoral oriental, le développement anarchique des zones de résidences secondaires ainsi que le projet de port mixte (pêche et plaisance) génèrent une forte pression foncière sur ces terrains. Seules les petites unités hôtelières pourront être implantées dans le souci de préserver l'aspect sauvage des côtes.

Enfin, d'autres mesures envisagées dans le cadre des schémas directeurs d'aménagement s'intéressent aux possibilités de développement de l'éco-tourisme dans la région. Les S.D.A insistent sur le développement d'un tourisme nouveau, un tourisme vert disposant du double avantage de nécessiter des aménagements peu coûteux, qui plus est peu dommageable pour l'environnement. *"Le développement de l'éco-tourisme passe par la mise en valeur de certains sites, notamment les sites archéologiques ou encore les sites remarquables pour leur richesse naturelle"*. Il est recommandé d'aménager des *"parcs botaniques"* au sein des espaces sylvicoles, type d'aménagement qui implique la réalisation de divers équipements : *"aires de pique-nique, dessertes par routes pittoresques ou pistes"*.

Ainsi, à Dar Chichou, il est question de réorienter la vocation de la centaine d'hectares de réserve cynégétique et de renforcer la structure existante par l'établissement d'un écomusée. Aux environs du poste forestier de la série de Oued el Ksob, un observatoire est en projet, sa réalisation sera accompagnée d'une amélioration des voies d'accès. Kerkouane est présenté comme une zone faiblement peuplée dont le principal atout est d'héberger l'un des plus importants sites puniques du monde méditerranéen, classé patrimoine mondial de l'UNESCO. L'érosion littorale d'une part et une urbanisation effrénée dans la limite des 200 mètres délimitant le Domaine Public Maritime justifient la mise en place de mesures de protection. Dans sa limite Sud, la zone archéologique se prolonge à l'intérieur de la forêt. C'est ainsi que le triage de Oued el Ksob a été intégré dans le projet *G.E.F.*

Toutes ces orientations sont autant de possibilités d'orientation qui soulèvent le problème du devenir de la forêt. Certes l'installation de pôles de sensibilisation aux questions environnementales est indispensable à la réussite de toute entreprise de conservation pour des lieux fréquentés par le tourisme mais comment concilier une trop importante fréquentation touristique liée à une meilleure accessibilité avec une politique de conservation et de protection.

La Tunisie du Nord dispose d'un important réseau de parcs nationaux et réserves naturelles, cependant les aires protégées ne couvrent que 1,2 % de sa surface. Les objectifs du Programme des Nations Unies pour l'Environnement qui recommande une protection d'au moins 10 % du territoire sont loin d'être atteints. L'affectation du statut d'aire protégée à la forêt des dunes de Menzel Belgacem, zone vulnérable des plus remarquables pour sa biodiversité, mériterait une étude approfondie.

*
* *

Cette troisième et dernière partie met en lumière la relation étroite qui unit désormais aménagement forestier et aménagement du territoire¹⁵⁹. En premier lieu, les questions liées au statut foncier du massif forestier et à la participation des populations riveraines semblent occuper le cœur du débat opposant les gestionnaires et les usagers de la forêt. L'approche du poids économique et financier de la forêt, bien que fort délicate, témoigne cependant de la part croissante accordée à la fonction productive. Enfin, l'aménagement forestier doit s'adapter au nouveau contexte économique et social où la fonction paysagère et récréative de la forêt prend une importance grandissante. Pour réussir ce passage vers la multifonctionnalité, le prochain plan d'aménagement de la forêt de Dar Chichou devra s'appuyer sur une sylviculture accordant une large part à la fonction de protection de la forêt tout en autorisant le maintien d'une biodiversité spécifique et paysagère optimale.

¹⁵⁹ Arnould P., Marty P., Simon L. (2002) *Deux siècles d'aménagements forestiers : Trois situations aux marges méridionales de la France.*

CONCLUSION

L'étude de plus d'un demi-siècle de sylviculture dans la région de Menzel Belgacem a mis en évidence que la forêt de protection nouvellement créée, résultat de cette vaste entreprise humaine de fixation des dunes, dispose de réels atouts en terme de biodiversité spécifique et paysagère. La forêt de Dar Chichou, partie intégrante de l'espace agricole et représentation sensible de l'interface nature-culture, peut prétendre à une action particulière de conservation en augmentant d'une centaine d'hectares la superficie de l'actuelle réserve.

L'approche cartographique actuelle témoigne de l'important degré de fragmentation du massif forestier et de la forte hétérogénéité de ses milieux lui conférant un grand intérêt écologique. Elle dévoile encore que le boisement ne s'apparente que sur des surfaces très réduites à des plantations monospécifiques dépourvues de sous-bois.

L'analyse diachronique a permis de saisir les grandes étapes de la mise en forêt et la grande diversité des milieux boisés. Certes, la surimposition d'un couvert végétal à l'erg a engendré la perte de nombreux écosystèmes à forte valeur ajoutée en terme de biodiversité comme les milieux dunaires et les zones humides, mais elle a aussi enrichi et diversifié les paysages de la région en engendrant une mosaïque forestière.

Dans la plupart des surfaces boisées, l'imbrication des flores locales et de la végétation introduite confère à ce milieu forestier une originalité sans commune mesure avec d'autres forêts dunaires bien plus simples du point de vue de leur organisation. Les aspects liés à sa dynamique rendent compte de la multiplicité des mécanismes impliqués. Ce puzzle forestier subsitera-t-il et pendant combien de temps ?

Enfin, du fait de sa faible rentabilité, la forêt des dunes de Menzel Belgacem demeure un espace ambigu et trop souvent on ne peut que constater la modicité des crédits alloués par l'État. Si dans certains cas l'absence d'intervention s'apparente au "laisser-faire" cher aux sylviculteurs du Nord de la Méditerranée

qui tendent à reconsidérer certaines de leurs pratiques afin d'autoriser le maintien d'une biodiversité optimale au sein du milieu forestier. Dans la forêt de Dar Chichou, d'autres mesures revêtent un caractère nettement plus urgent car contrairement à d'autres régions, le laisser faire peut conduire rapidement à des dégradations (effondrement, déboisement et risque d'ensablement) dont le coût peut s'avérer très important pour la société si l'on veut conserver la forêt. Néanmoins, il importe aujourd'hui de planifier les actions en acceptant les évolutions naturelles des écosystèmes et en s'appuyant sur leur capacité d'auto-régénération tout en évitant des interventions lourdes et traumatisantes pour le milieu.

Un mot s'impose sur la méthode choisie dans cette étude : une volonté d'associer au maximum les différentes approches du milieu forestier, une approche résolument interdisciplinaire qui sera sans nul doute tout aussi indispensable pour mener à bien, et dans les meilleures conditions, la nouvelle phase de développement. Si son existence n'est plus remise en question, on attend de cette forêt de protection de plus en plus de choses. Il ne s'agit pas seulement d'une zone de production de bois, mais aussi d'un lieu de promenade, d'un espace de loisirs ou encore d'un terrain de chasse. Certes la forêt de Dar Chichou peut intégrer une dimension de biodiversité et permettre des usages multiples. Mais sans la mise à disposition des moyens nécessaires à la sauvegarde du massif, il semble qu'il sera difficile d'intégrer ces différentes valeurs de la forêt.

À l'issue de ce travail, de nombreuses pressions de dégradation qui pèsent sur le milieu forestier ont pu être identifiées. En effet, les convoitises sont multiples, explosion de l'agriculture irriguée, pratique de la chasse très répandue, prémisses de sur-fréquentation estivale et projets d'urbanisation à proximité de zones qui renferment une exceptionnelle richesse biologique. Dans ce contexte, le rôle de protection joué par la forêt se trouve exacerbé et menacé pas seulement par les atteintes directes au milieu forestier mais également par les effets indirects des changements d'occupation du sol sur le pourtour de la forêt.

Mais il apparaît clairement que la disponibilité en eau conditionne toute entreprise de conservation de la nature dans le Nord du Cap Bon. Les conflits autour de l'utilisation de l'eau soulèvent de nombreuses incertitudes quant à une gestion rationnelle de la ressource.

Si les potentialités en eau de la région sont plutôt favorables, la ressource est de plus en plus sollicitée au prix parfois d'une dangereuse surexploitation. L'accroissement de la consommation, en relation avec l'extension considérable de la technique d'irrigation se traduit par une situation de déficit où les ressources disponibles sont très largement inférieures aux besoins. La concurrence sévère autour de cette ressource se traduit par la surexploitation des nappes d'eau souterraines et par une certaine dégradation de leur qualité. Les dégâts qui en résultent pour l'agriculture et l'environnement peuvent être considérables.

À l'image des dysfonctionnements qui affectent l'agrumiculture dans le Sud du gouvernorat (région de Menzel Bouzelfa), des dépérissements importants au sein des peuplements forestiers sont à craindre sous l'effet de l'abaissement constant de la nappe résultant du pompage intensif actuel. Les plantations d'Eucalyptus restent critiquables et un risque important demeure quant à la conséquence de leur installation sur des sols déjà très pauvres à l'époque de leur introduction et dont les possibilités d'évolution semblent fortement compromises sous ce type de couvert forestier.

Une étude de l'influence du milieu forestier sur cette disponibilité en eau s'avère nécessaire. En effet, des lacunes importantes demeurent sur certains points fondamentaux (période de l'apparition de l'écharpe dunaire, manque de données expérimentales sur les microclimats et bilans hydriques stationnels). La connaissance de cette nappe "dunaire" est indispensable, ses fluctuations saisonnières et inter-annuelles pourraient être déterminantes concernant la préservation ou la perte d'une formation végétale et de sa biodiversité et à plus long terme pour la fixation des dunes.

La forêt de Dar Chichou tout comme les autres milieux forestiers méditerranéens constitue un milieu fragile qui de plus est fortement exposé au risque d'incendie. Les incendies de forêt trouvent effectivement dans cette partie du Cap Bon, un terrain particulièrement favorable : topographie plane, essences résineuses, sécheresse estivale prolongée et vents très violents sont en effet propices à leur propagation. Toutefois, les incendies ayant lieu en forêt de Dar Chichou sont plutôt rares. Ils font l'objet d'une surveillance accrue de la part des forestiers (tours de guet, poste vigie, patrouilles sur le terrain) et sont le plus souvent rapidement maîtrisés. En matière d'aménagement forestier, les mesures adoptées ne diffèrent pas des autres pays méditerranéens. Il repose sur le renforcement du réseau d'accès au massif forestier, la création et l'entretien de pare-feu et de points d'eau. Les efforts consentis ces dernières années dans l'équipement de la subdivision forestière (véhicules, télécommunication) pour parvenir à une meilleure coordination des moyens de secours témoignent d'une bonne prise en compte de cette menace.

Alors que pendant longtemps la mise en défens totale de la forêt n'autorisait pas l'installation d'équipements pour le public, actuellement le développement du tourisme est à craindre dans le Nord du gouvernorat.

Il est certain que le forestier ne doit ouvrir sa forêt qu'avec prudence aux touristes qui peuvent causer des dégradations et même être à l'origine d'incendies qui seraient très dommageables. Mais il y a intérêt à prévoir l'arrivée des touristes et à les canaliser sur certains itinéraires. Il semble aujourd'hui que la forêt ait été intégrée dans un vaste circuit touristique à travers le Nord du Cap Bon que d'importants complexes hôteliers viennent appuyer. Avec les quelques crédits accordés à la rénovation du "parc à daims", la forêt devient de plus en plus une partie du produit touristique qu'il convient de soigner.

L'éco-tourisme apparaît comme une orientation permettant aux forestiers du Cap Bon d'obtenir des crédits indispensables pour mener à bien leurs objectifs de gestion. Mais on connaît aussi les risques d'un développement axé

essentiellement autour du tourisme, en effet qui garantit la Tunisie contre le danger toujours possible d'une mise "hors circuit" sur le plan touristique ?

Le bilan de santé de la forêt de Dar Chichou et les pistes de développement, nombreuses mais souvent tout juste ouvertes, laissent entrevoir les évolutions qui se dessinent pour cette partie septentrionale de la presqu'île du Cap Bon, riche d'un passé et d'une géographie bien particulière. Après la fixation des dunes au début du XX^{ème} siècle et l'intégration progressive du nouveau milieu forestier dans la vie rurale de la région, la prochaine étape devra réussir la valorisation économique et touristique de cet ensemble tout en veillant à préserver et, si possible, à renforcer les équilibres écologiques et humains de la région.

À l'heure actuelle, si les préoccupations liées à la protection de l'environnement semblent avoir pris place dans le débat politique tunisien, la forêt de Dar Chichou, qui souffre d'un manque cruel de moyens, devra faire l'objet d'une attention particulière, sans quoi l'entreprise menée depuis 1930 afin de fixer les dunes pourraient bien être réduite à néant.

Pour que le développement durable ne soit pas seulement une figure de style mais aussi une réalité inscrite dans un territoire façonné depuis si longtemps par les hommes, il est nécessaire de mener une étude environnementale fine. Sans une connaissance suffisante du fonctionnement de cette forêt héritée de la période coloniale et sans une vue prospective de son évolution et de son utilisation alors tout effort de parvenir à une gestion intégrée, cohérente, rationnelle voire raisonnée sera vain.

BIBLIOGRAPHIE

A

Abderrahmen A. (2000) *La pluviométrie dans le couloir de Dar Chichou, Cap Bon*. Mémoire de D.E.A, sous la direction de L. Henia, Faculté du 9 avril, Université de Tunis I ; 189 p.

Agafonoff V. (1937) *Sols types de Tunisie*. Extrait des annales du service botanique et agronomique de Tunisie, Tunis ; 407 p.

A.P.A.L. (2001) *Journée d'information et de sensibilisation sur les techniques de réhabilitation des dunes bordières*. Recueil des communications, M.E.A.T., Tunis ; 36 p.

Arnould P. (1978) *Recherches biogéographiques en Tunisie*. Thèse de 3^{ème} Cycle, Université de Paris X ; 205 p.

Arnould P., Hotyat M. (2003) *Eau et environnement. Tunisie et milieux méditerranéens*. Actes du colloque franco-tunisien tenu à Hammamet les 14 et 15 novembre 1998. ENS Éd., Lyon ; 208 p.

A.U.D.E.C. (1996) *Atlas du Gouvernorat de Nabeul*. M.E.A.T., Tunis ; 70 p.

Augé P., Allemand P., Hamès R. (1973) *Les arbres et arbrisseaux acclimatés en région méditerranéenne française*. I.N.R.A., Paris ; 144 p.

B

Bannour H., Bonvallet J., Hentati A., Selmi S. (1980) *Étude de l'érosion en Tunisie du Nord et du Centre*. Bulletin de la division des sols, n°11, Ministère de l'Agriculture, Tunis ; 95 p.

Barbault R. (1992) *Écologie des Peuplements : structure, dynamique, évolution*. Masson, Paris ; 298 p.

Battandier J.A., Trabut L. (1902) *Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie*. Éd. Giralt, Alger, 460 p.

Bayer E. et al. (1990) *Guide de la flore méditerranéenne*. Les guides du naturaliste, Delachaux et Niestlé, Paris ; 287 p.

Benabid A. (1984) *Étude phytoécologique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centro-occidental (Maroc)*. Travaux de l'Institut Scientifique, série botanique, n°34, Université Mohammed V, Rabat ; 64 p.

Benabid A. (2000) *Flore et écosystèmes du Maroc, évaluation et préservation de la biodiversité*. Éd. Ibis Press, Paris ; 359 p.

Ben Aïssa J. (1962) *Comparaison entre la fixation et le reboisement des dunes calcaires et des dunes non calcaires de Tunisie*. Nancy ; 45 p.

Ben Boubaker H. (2000) *Les gradients climatiques en Tunisie, application à la température et à la pluie*. Publication de la Faculté des lettres et des sciences humaines de la Manouba, Université de Tunis I ; 324 p.

Ben M'Hamed M. (1984) *Fixation et stabilisation des dunes de Sidi Mechrig, de Cap Serrat et de Kef Abbed.* Direction des Forêts, Ministère de l'Agriculture, Tunis ; 11 p.

Benzi F., Berliocchi L. (1999) *L'histoire des plantes en Méditerranée, art et botanique.* Actes Sud / Motta, Milan ; 175 p.

Blake S.F. (1942) *Geographical guide to Floras of the world.* US Department of Agriculture, Washington ; 336 p.

Bonn F. (1996) *Précis de télédétection.* Presses de l'Université du Québec, 2 vol. ; 485 p. et 633 p.

Boucheron C. (1987) *Aménagement et gestion des dunes littorales.* Ministère de l'Environnement, Paris ; 310 p.

Boudy P. (1928) *L'arbre et les forêts au Maroc.* Cours préparatoire au service des affaires indigènes, Rabat ; 55 p.

Boudy P. (1948-1958) *Économie forestière Nord Africaine.* Rabat ; tome I : 686 p., tome II : 878 p., tome III : 375 p., tome IV : 483 p.

Boudy P. (1952) *Guide du forestier en Afrique du Nord.* Éd. Librairie Agricole, Paris ; 505 p.

Bourgou M. (1991) *Les accumulations dunaires de la péninsule du Cap Bon.* Publication de l'Université de Tunis ; 208 p.

Brunet R. (1987) *La carte, mode d'emploi.* Fayard / Reclus, Paris ; 270 p.

Brunet R., Ferras R., Théry H. (1993) *Les mots de la géographie, dictionnaire critique.* Éd. Reclus – La Documentation Française, Montpellier-Paris ; 520 p.

Bureau des Affaires Indigènes d'Alger (1885). *Note sur la question du reboisement*. Alger ; 116 p.

Bureau P. (1957) *Étude pédologique du périmètre d'El Haouaria*. SOGETIM, Tunis ; 17 p.

C

Camps G. (1987) *Atlas préhistorique de la Tunisie*. École Française de Rome ; 23 p.

Carbiener D. (1995) *Les arbres qui cachent la forêt, la gestion forestière à l'épreuve de l'écologie*. EDISUD, Paris ; 243 p.

C.E.R.E.S. (1993) *Problèmes socio-économiques de la forêt du Nord-Ouest de la Tunisie. La Kroumirie*. Cahier du CERES, série géographique n°8, Tunis ; 223 p.

Chabbi M. (2001) *Étude sur la population, l'économie locale et l'utilisation de l'espace*. Conservation des Zones Humides Littorales et des Ecosystèmes côtiers du Cap-Bon, Rapport de diagnostic des sites, Projet MedWetCoast, Tunis ; 119 p.

Chadefaud M. et Emberger L. (1960) *Traité de botanique*. Masson, Paris ; 2 vol. 1539 p.

Charco J. (1999) *El bosque mediterraneo en el norte de Africa, biodiversidad y lucha contra la desertificacion*. Agencia espanola de cooperacion internacional, Madrid ; 370 p.

Cherif A., Kassab A. (1995) *L'eau et l'agriculture irriguée en Tunisie*. Publications de la Faculté des Lettres – Manouba ; 210 p.

Clément V. (2002) *De la marche-frontière au pays-des-bois : forêts, sociétés paysannes et territoires en Vieille-Castille, XIe-XXe siècle*. Bibliothèque de la Casa de Velázquez, Madrid ; 306 p.

C.N.E.A. (1999) *Élaboration d'un plan d'aménagement anti-érosif participatif intégré de la zone d'intervention Hammam El Ghezaz - Nabeul (Rapport provisoire)*. Ministère de l'Agriculture, Direction de la C.E.S., Tunis ; 68 p.

Commission des Forêts – C.E.S. (1977) *Préparation du cinquième plan 1977 – 1981*. C.R.D.A. de Nabeul ; 6 p.

Cosson E. (1884) *Forêts, bois et broussailles dans les principales localités du Nord de la Tunisie*. Imprimerie Nationale, Paris ; 42 p.

Cox C.B., Moore P.D. (1993) *Biogeography. An ecological and evolutionary approach*. Fifth edition, Blackwell Science, London ; 326 p.

Cuénod A. (1964) *Flore de la Tunisie. I. Cryptogames vasculaires, gymnospermes et monocotylédones*. S.E.F.A.N., Tunis ; 287 p.

D

Da Lage A., Métaillé G. (2000) *Dictionnaire de biogéographie végétale*. CNRS Éd, Paris ; 579 p.

Debazac E.F. (1959) *La végétation forestière de la Kroumirie*. E.N.E.F. , Nancy ; 131 p.

Debierre M, Lavauden M. (1931) *Les Forêts de la Tunisie*. Direction des forêts, Régence de Tunis, Bourg ; 183 p.

Delpech R. et al. (1985) *Typologie des stations forestières – Vocabulaire*. Ministère de l'agriculture, I.D.F., Paris ; 243 p.

De Peyerimhoff P. (1941) *Notice de la carte forestière de l'Algérie et de la Tunisie*. Service cartographique du gouvernement général de l'Algérie, Service des Forêts, Alger ; 70 p.

De Rudeval F.R. (1904) *La Tunisie au début du 20^e siècle*. Paris ; 378 p.

Despois J. (1950) *Initiation à la Tunisie*. P.U.F, Paris ; 397 p.

Despois J. (1955) *La Tunisie orientale : Sahel et basses steppes*. P.U.F, Paris ; 522 p.

Despois J. (1964) *L'Afrique blanche, L'Afrique du Nord*. P.U.F Outremer, Paris ; 622 p.

Dimanche P. (1985) *Contribution à la connaissance pédologique et édaphique du milieu forestier tunisien*. Thèse de 3^{ème} Cycle, Université de Nancy I ; 194 p.

Dimanche P., Calo A. (1964) *Étude pédologique du périmètre d'El Haouaria (Dar Chichou)*. S.O.G.E.T.H.A., Tunis ; 44 p.

Direction des Affaires Économiques (1936) *Législation forestière tunisienne*. Service des Forêts, Régence de Tunis ; p. 45-48.

Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols (1978) *Guide pratique du reboiseur au Maroc*. Rabat ; 373 p.

Direction des Forêts (1889) *Notice sur les forêts de la Tunisie*. Tunis ; 230 p.

Direction Générale des Forêts (1993) *Code forestier et texte d'application*. Ministère de l'Agriculture, Publication de l'imprimerie officielle, Tunis ; p. 43-45.

Direction Générale des Forêts (1995) *Résultats du premier inventaire forestier national en Tunisie*. Ministère de l'agriculture, Tunis ; 88 p.

Dresch J. (1982) *Géographie des zones arides*. P.U.F, Paris ; 277 p.

Dubois J.J. (1999) *Les milieux forestiers, aspects géographiques*. Sedès, Paris ; 336 p.

Dufour J.M. (1999) *Potentialités et dynamiques végétales en Méditerranée orientale : la région du Carmel, Israël*. Thèse de Doctorat de Géographie et Aménagement, Université de Paris IV ; 2 vol., 551 p.

Duchaufour P. (1960) *Précis de pédologie*. Masson, Paris ; 482 p.

Dugrand R. (1964) *La garrigue montpelliéraine, essai d'explication d'un paysage*. P.U.F, Paris ; 292 p.

E

El Hamrouni A.M. (1978) *Étude phytoécologique et problèmes d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de Pin d'Alep de la région de Kasserine*. Thèse de Doctorat, Université d'Aix Marseille III ; 110 p.

Emberger L. (1938) *Les arbres du Maroc et comment les reconnaître*. Maisonneuve et Larose, Paris ; 317 p.

Encyclopaedia Universalis (2001) *Dictionnaire de l'écologie*. Encyclopaedia Universalis / Albin Michel, Paris ; 1400 p.

Escadafal R., Mulders M.A., Thiombiano L. (1996) *Surveillance des sols dans l'environnement par télédétection et systèmes d'information géographiques*. O.R.S.T.O.M. ; 617 p.

ESPACES – URAM (2000) *Étude du schéma directeur d'aménagement de la zone sensible du littoral Ouest du Cap Bon*. M.E.A.T / D.G.A.T., Tunis ; 132 p.

E

Fantar M.H. (1987) *Kerkouane : une cité punique au Cap Bon*. Institut National d'Archéologie et d'Art, Tunis ; tome I : 577 p., tome II : 740 p., tome III : 634 p.

F.A.O. (1974) *Institut de reboisement, Tunisie. Manuel pratique de reboisement*, établi sur la base des travaux de J. Marion et J. Poupon. Rome ; 345 p.

F.A.O. (1982) *Les eucalyptus dans les reboisements*. Rome ; 756 p.

Favennec J., Barrère P. (1997) *Biodiversité et protection dunaire*. Actes de colloque, Coll. O.N.F., Paris ; 311 p.

Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature (1983) *Forêt et protection de la nature. Pour une politique forestière écologique*. F.F.S.P.N. , Paris ; 191 p.

Franchomme M. (2002) *Surveillance par télédétection des évolutions de la couverture végétale en zone côtière méditerranéenne de Tunisie*. Mémoire de maîtrise de Géographie et d'Aménagement, Université des Sciences et Technologies de Lille I ; 99 p.

G

Gammar A.M. (1979) *Étude et carte écologique de la région de Kessra (Dorsale tunisienne)*. Thèse de 3^{ème} Cycle, Université Scientifique et Médicale de Grenoble ; 127 p.

G.E.T.C.A.U. (2001) *Schéma directeur d'aménagement de la zone sensible du littoral Est du Cap Bon*. M.E.A.T / D.G.A.T., Tunis ; 186 p.

Girard M.C., Girard C.M. (1999) *Traitement des données de télédétection*. Dunod, Paris ; 529 p.

Gouvernorat de Nabeul (1976) *Préparation du V^{ème} Plan 1977-1981*. Commission des Forêts - C.E.S., Nabeul ; 6 p.

Greco J. (1966) *L'érosion, la défense et la restauration des sols- Le reboisement en Algérie*. Publication du Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire, Alger ; 393 p.

Grosse M. (1969) *Recherches géomorphologiques dans la péninsule du Cap Bon*. Publication de l'Université de Tunis ; 358 p.

H

Hasnaoui B. (1992) *Chênaies du Nord de la Tunisie. Écologie et régénération*. Université d'Aix-Marseille ; 202 p.

Hénia L. (1980) *Les précipitations pluvieuses dans la Tunisie tellienne*. Publication de l'Université de Tunis ; 262 p.

Hotyat M. (1990) *De l'espace territorial à l'analyse stationnelle. Recherche méthodologique pour une approche biogéographique de la forêt française.* Thèse de doctorat, Université Paris VII ; 298 p.

Hubac P. (1948) *Tunisie.* L'Union Française, Berger Levrault ; 200 p.

Husch B. (1971) *Préparation d'un inventaire forestier.* F.A.O. , Rome ; 135 p.

I

Ibn Al-`Awwâm (2000) *Le Livre de l'agriculture, Kitâb Al-Filâha.* "Thesaurus" Actes Sud / Sinbad, Arles ; 1027 p.

J

Jacamon M. (1987) *Guide de dendrologie (tomes 1 & 2).* E.N.G.R.E.F., Nancy ; 88 p. et 256 p.

Jemmali S. (1986) *Les souks hebdomadaires du Cap Bon.* Maison tunisienne de l'édition, Tunis ; 376 p.

Jlassi A. (2000) *Inventaire forestier par télédétection.* Projet de fin d'études, I.N.A.T., Tunis ; 72 p.

Julien C.A. (1969) *Histoire de l'Afrique du Nord. De la conquête arabe à 1930.* Coll. Bibliothèque Historique, Payot, Paris ; 367 p.

K

Kassab A, Sethom H. (1980) *Géographie de la Tunisie*. Publication de l'Université de Tunis ; 278 p.

Kchouk F. (1963) *Contribution à l'étude des formations dunaires de Dar Chichou*. Thèse de 3^{ème} Cycle, Université Paris VI ; 72 p.

Kuhnholz-Lordat G. (1958) *L'écran vert*. Éditions du Muséum, Paris ; 276 p.

L

Lacoste A., Salanon R. (1993) *Éléments de biogéographie et d'écologie*. Nathan université, Paris ; 189 p.

Lacourly G. (1957) *Terre de Tunisie : problèmes de la mise en valeur*. Publication du ministère de l'agriculture ; 183 p.

Ladjili K. (1992) *Économie de l'agriculture irriguée au Cap Bon*. CIHEAM/IAMM, Montpellier ; 255 p.

Lapie G., Maige A. (1914) *Flore forestière de l'Algérie comprenant les arbres, arbustes et arbrisseaux les plus répandus en Tunisie, au Maroc et dans le midi de la France*. E. Orlhac Éd., Paris ; 357 p.

Lapie P. (1898) *Les civilisations tunisiennes (Musulmans, Israélites, Européens). Étude de psychologie sociale*. Felix Alcan, Paris ; 304 p.

Larrère R., Nougarède O. (1993) *Des hommes et des forêts*. Découvertes Gallimard Traditions, Paris ; 128 p.

Le Floch E. (1983) *Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne*. Publications scientifiques tunisiennes, Tunis ; 402 p.

Letourneux A. (1884) *Rapport sur une mission botanique exécutée en 1884*. Imprimerie nationale, Paris ; 93 p.

Liège F. (1997) *Gestion de l'espace par analyse multisources de l'information géographique. Proposition de méthodologie de fusion de données de télédétection multisources et multidates dans le contexte du Gâtinais Nord-Occidental*. Thèse de Doctorat de Géographie, Université Paris IV-Sorbonne ; 371 p.

Lippert W., Podlech D. (1994) *Plantes de Méditerranée*. Nathan Nature, Paris ; 254 p.

M

Mabrut K., Servain S. (1989) *Apport des données numériques et analogiques SPOT à l'étude d'un paysage forestier. Application à la forêt de Fontainebleau*. Mémoire de maîtrise de géographie, Université Paris VII ; 133 p.

Mainguet M., Callot Y. (1978) *L'Erg de Fachi-Bilma. Contribution à la connaissance de la dynamique des ergs et des dunes des zones arides chaudes*. Service de documentation et de cartographie géographique, mémoire et documents, n° spécial 18, CNRS ; 184 p.

Mainguet M. (1995) *L'homme et la sécheresse*. Masson géographie, Paris ; 335 p.

Mainguet M. (1999) *Aridity, droughts and human development*. Springer, Berlin ; 302 p.

Marchand H. (1990) *Les forêts méditerranéennes, enjeux et perspectives*. Les fascicules du Plan Bleu 2, P.N.U.E ; 108 p.

Marion J., Poupon J. (1974) *Manuel pratique de reboisement. Tunisie. Institut de reboisement*. F.A.O., Rome ; 345 p.

M.E.A.T. (1997) *Étude de la diversité biologique de la Tunisie. Monographie*. P.N.U.E. / M.E.A.T., République tunisienne ; tome I : 326 p., tome II : 300 p. et tome IV : 282 p.

M.E.A.T. (2000) *Bilan stratégique pour l'année 2000*. Rapport National, Tunis ; 108 p.

Miossec A. (1998) *Géographie humaine des littoraux maritimes*. Coll. Concours, CNED - SEDES, Paris ; 471 p.

Moktar A. (1985) *La forêt et le bois en Tunisie, ressources, besoins et potentialités*. Voyage d'étude, ENGREF, Paris ; 19 p.

Murbeck S.V. (1897) *Contribution à la connaissance de la flore du Nord Ouest de l'Afrique et plus spécialement de la Tunisie*. Imp. Lund ; 302 p.

N

Nabli M.A. (1995) *Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne*. Faculté des sciences de Tunis, Tunis ; 543 p.

Nonn H. (1974) *Géographie des littoraux*. Sedes, Paris ; 164 p.

O

Otto H.J. (1998) *Écologie forestière*. Institut pour le développement forestier, Paris ; 397 p.

Oueslati A. (1994) *Les côtes de la Tunisie*. Publications de l'Université de Tunis ; 408 p.

P

Pada G., Peccenini S. (2002) *La macchia mediterranea. Formazioni sempreverdi costiere*. Coll. Quaderni Habitat. Ministero Dell'Ambiente e della tutela del territorio-Museo friulano di storia naturale, Udine ; 160 p.

Paskoff R., Sanlaville P. (1983) *Les côtes de la Tunisie, variations du niveau marin depuis le Tyrrhénien*. Maison de l'Orient, Université de Lyon II ; 192 p.

Paskoff R. (1985) *Géographie de l'environnement. Problèmes d'utilisations des ressources et d'adaptation aux contraintes des milieux naturels, exemples tunisiens*. Publications de l'Université de Tunis, Tunis ; 227 p.

Paskoff R. (1993) *Les littoraux : impacts des aménagements sur leur évolution*. Paris ; 184 p.

Pérennès J.J. (1993) *L'eau et les hommes au Maghreb*. Karthala, Paris ; 646 p.

Poncet J. (1963) *Paysages et problèmes ruraux en Tunisie*. P.U.F, Paris ; 374 p.

Poncet J. (1961) *La colonisation et l'agriculture européennes en Tunisie depuis 1881*. Mouton et Co., Paris-La Haye ; 700 p.

Pottier Alapetite G. (1981) *Flore de la Tunisie. Angiospermes-Dicotylédones*. Publications Scientifiques tunisiennes, programme Flore et végétation tunisiennes (2 tomes) ; 1190 p.

Pye K., Tsoar H. (1990) *Aeolian sand and sand dunes*. Unwin Hyman, Londres ; 396 p.

Q

Quézel P. (2002) *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. Ibis Press, Paris ; 112 p.

Quézel P., Médail F. (2003) *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Coll. Environnement, Elsevier, Paris ; 571 p.

R

Ramade F. (1991) *Conservation des écosystèmes méditerranéens*. Les fascicules du Plan Bleu 3, P.N.U.E ; 144 p.

Rivière C., Lecq H. (1929) *Traité pratique d'agriculture pour le Nord de l'Afrique (2 tomes)*. Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris ; 662 p. et 687 p.

Robin M. (1995) *La télédétection, des satellites aux systèmes d'information géographiques*. Coll. Fac. Géographie, Nathan, Paris ; 318 p.

Rognon P., De Planhol X. (1970) *Les zones tropicales arides et subtropicales*. Armand Colin, Paris ; 487 p.

Riser. J (1999) *Le Quaternaire, géologie et milieux naturels*. Dunod, Paris ; 320 p.

S

Scandia Consult (1966) *Projet de développement des URD du Cap Bon*. Tunis ; 175 p.

Schoenenberger A. (1962) *Écologie forestière*. Publications de la station de recherche forestière, O.R.S.T.O.M. Tunis ; 97 p.

Schoenenberger A. (1974) *Rapport de mission de consultation en écologie*. F.A.O. ; 41 p.

Seigue A. (1985) *La forêt circum-méditerranéenne et ses problèmes*. Maisonneuve et Larose, Paris ; 502 p.

Service Géographique de l'Armée (1922) *Règles de transcription des noms arabes et berbères et vocabulaire Arabe-Français et Berbère-Français*. Impr. du Service Géographique, Paris ; 72 p.

Sethom H. (1970) *La vieille Ghaba de la Tunisie du Nord-Est*. CERES, Tunis ; 180 p.

Sethom H. (1977) *L'agriculture de la presqu'île du Cap Bon*. Publication de l'Université de Tunis ; 532 p.

Sethom H. (1977) *Les fellahs de la presqu'île du Cap Bon*. Publication de l'Université de Tunis ; 371 p.

Sethom H, Kassab A. (1981) *Les régions géographiques de la Tunisie*. Publication de l'Université de Tunis ; 460 p.

Sethom H. (1992) *Pouvoir urbain et paysannerie en Tunisie*. CERES, Tunis ; 393 p.

Signoles P. (1985) *L'Espace tunisien. Capitale et État-Région*. Publication URBAMA, fasc. 14-15, Tours ; 1041 p.

Smouts M.C. (2001) *Forêts tropicales jungle internationale. Les revers d'une écopolitique mondiale*. Presses de Sciences Po ; 349 p.

Solignac M. (1927) *Étude géologique de la Tunisie septentrionale*. Faculté des Sciences de Lyon ; 757 p.

Souissi M. (1981) *Les peintres européens en Tunisie (1900-1931)*. Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle en Histoire de l'Art, Université Paris I ; 254 p.

Soulères G. (1972) *Forêt domaniale des dunes de Menzel Belgacem : Projet de plan d'aménagement 1972-1995 (3 volumes)*. SOGET, Tunis ; 153 p., 157 p. et 143 p.

I

Tourki M. (1969) *Monographie forestière de la Kroumirie Centrale*. ENITEF, Nogent-sur-Vernisson ; 101 p.

Tricart J. (1968) *Précis de géomorphologie. Tome 1, Géomorphologie structurale*. SEDES, Paris ; 322 p.

Troin J.F. (1985) *Le Maghreb, hommes et espaces*. Armand Colin, Paris ; 368 p.

Troin J.F. (2002) *Maroc : Régions, Pays, Territoires*. Maisonneuve & Larose, Paris ; 502 p.

Trolard P. (1891) *La colonisation et la question forestière*. Alger ; 117 p.

V

Vérot F. (1882) *L'arboriculture forestière mise à la portée de tous*. Ligue du reboisement de l'Algérie, Alger ; 32 p.

W

Wackermann G. (1998) *Façades maritimes en mutation. Une géographie socio-économique des littoraux*. Coll. CAPES/ Agrégation, Ellipses, Paris ; 175 p.

Y

Yacoub M. (1970) *Le musée du Bardo, musée antique*. Institut National d'Archéologie et d'Arts, Direction des musées nationaux, Tunis ; 205 p.

Z

Zéraffa M. (1957) *Tunisie*. Coll. "Petite Planète", Éd. du Seuil, Paris ; 192 p.

Articles :

Amat J.P., Hotyat M. (1984) *Étude du couvert forestier par les images Landsat. Bilan et évaluation sur la forêt de Fontainebleau.* Travaux de l'Institut de Géographie de Reims, n°57-58 ; p. 108-135.

Andren L.E., Hadj Ali Salem M. (1978) *Sources de pollution marine côtière en Tunisie : Facteurs influençant sa distribution et ses effets.* Bull. Inst. Océano. de Salammbô, n°5 ; p. 53-87.

Arnould P. (1996) *Les nouvelles forêts françaises.* L'information géographique, vol. 60, fasc. 4 ; p. 141-156.

Arnould P. (2002) *Histoire et mémoire des aménagements forestiers.* Ingénieries, numéro spécial ; p. 9-20.

Arnould P., Hotyat M. (2003) *Les formations végétales méditerranéennes et leurs marges : Des limites figées aux multiples modèles de dynamiques.*

Arnould P., Marty P., Simon L. (2002) *Deux siècles d'aménagements forestiers : Trois situations aux marges méridionales de la France.* Eria, n° 58 ; p. 251-267.

Auclair L., Saïdi M.R. (2002) *Charbonnage en Tunisie, les filières informelles révélatrices de la crise du monde rural.* Forêt méditerranéenne, XXIII, n°2 ; p. 133-148.

Barbero M. et al. (1990) *Les apports de la phyto-écologie dans l'interprétation des changements et perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens.* Forêt méditerranéenne, XII, n°3 ; p. 194-215.

Barbery J. (1983) *Observations sur quelques lambeaux de l'infrastructure routière romaine en Tunisie centrale et au Cap Bon*. Cahiers O.R.S.T.O.M., série Sc. Hum., vol. XIX, no 2 ; p. 137-187.

Barrion G. (1906) *Contribution à l'étude de la question forestière en Tunisie*. Revue Tunisienne, extrait, p. 554-571.

Benabid A. (1984) *À propos de l'écologie des essences forestières du sud-ouest australien méditerranéen, application au Maghreb*. Annales de la recherche forestière au Maroc, tome 24 ; p. 57-99.

Ben Boubaker H. (1998) *Étude de topoclimatologie méditerranéenne : Le flux du sud-est maritime (Chlouk) et ses incidences topothermiques en Tunisie*. Communication présentée au 11^e colloque de l'A.I.C, Lille.

Bensaid S. et al (1998) *La question du reboisement en Algérie*. Sécheresse, vol. 9, n°1 ; p. 5-11.

Ben Salem B. (1974) *La fixation des dunes en Tunisie*. Bull. d'info. de l'I.N.R.F., n°17, Tunis ; p. 13-19.

Bertrand G. (1978) *Le paysage entre nature et société*. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, n°49 ; p. 239-258.

Blancaneaux P., Houmane B., Gallali T. (1987) *Les différents faciès d'accumulations calcaires dans la région orientale de la péninsule du Cap Bon (Tunisie septentrionale)*. Cahiers ORSTOM, série pédologie, vol. XXIII n° 4 ; p. 253-273.

Blancaneaux P., Bellier G., Harzi M. (1990) *Note sur la réalisation de profils collés de quatre sols de Tunisie*. Cahiers ORSTOM, série pédologie, vol. XXV n° 3 ; p. 287-298.

Bonin G. (1994) *Quelques aspects des forêts d'Afrique du Nord*. Forêt méditerranéenne, XV, n°1 ; p. 69-74.

Bortoli R. (1969) *Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale*. Annales de l'INRAT, Vol. 42, fasc. 1, Tunis ; 235 p.

Capot-Rey R. (1970) *Remarque sur les ergs au Sahara*. Annales de Géographie, n°431 ; p. 2-19.

Chevrou R.B. (1993) *La placette sol d'inventaire formée de plusieurs cercles concentriques*. Forêt méditerranéenne, XIV, n°3 ; p. 244-255.

Cherif A. (2000) *De l'eau libre à l'eau mobilisée. Mutations récentes et problèmes des aménagements hydrauliques en Tunisie du Nord*. Communication présentée au Colloque international "L'eau, de la cellule au paysage", Saint Cloud ; 12 p.

De Sesmaisons D. (1950) *Le reboisement et les propriétaires particuliers*. Almanach agricole tunisien, Tunis ; p. 213-220.

Et-Tobi M. et al (1998) *Apport des techniques d'analyse multivariable à l'évaluation de l'état de végétation des peuplements forestiers. Cas du chêne-liège en Maâmora*. Sécheresse, vol. 9, n°3 ; p. 219-226.

Floret C., Schwaar D. (1967) *Cartographie phyto-écologique à petite échelle et photo-interprétation en Tunisie du Nord* In Actes du II^e symposium international de photo-interprétation. Technip, Paris ; p. (IV.2.)3-(IV.2.)16.

Fryberger S.G., Krystinik L.F., Schenk C.J. (1990) *Modern and Ancient Eolian Deposits : Petroleum Exploration and Production*. Rocky Mountain Section Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Denver, Colorado ; n.p.

Gammar A.M. (1997) *Originalité floristique des côtes de la Tunisie du Nord*. Le Bardo ; 12 p.

Geroyannis H., Simon L. (1997) *Télédétection et reconnaissance de structures paysagères : Mise au point méthodologique*. Photo-Interprétation n°1997/1-2 : p. 35-40.

Godard V. (1990) *Télédétection et "enquête terrain" dans le Sud-Ouest mauritanien : Optimisation des enquêtes de terrain pour la cartographie de l'occupation du sol et diagnostic de l'état de l'environnement*. Actes table ronde internationale "Télédétection et paysages tropicaux", CNRS-CEGET ; p. 87-105.

Godard V. (1992) *Évaluation des surfaces naturelles par télédétection et enquête de terrain en Mauritanie*. STATECO n° 71, INSEE ; p. 27-58.

Gondard H. et al. (2004) *Conséquence d'une coupe rase ou d'une éclaircie sur la richesse spécifique et le mode de dissémination des espèces végétales dans des forêts de pin d'Alep du Var*. Forêt méditerranéenne, XXV, n°1 ; p. 3-10.

Hattour A. (2004) *Commentaires des prises de thon rouge à la madrague tunisienne de Sidi Daoud*. General Fisheries Commission for the Mediterranean, vol. 58, n°2 ; p. 622-629.

Houzard G. (1985) *Sylvosystème et sylvofaciès : essai d'étude globale du milieu forestier*. Colloques phytosociologiques "Phytosociologie et foresterie", n° XIV : p. 231-236.

Jouve P. (1993) *La jachère au Maghreb, une pratique tenace aux effets controversés*. Cahiers Agricultures ; 2 : p. 314-316.

Laaidi K. (1997) *Relations Climat-Végétation en milieu méditerranéen français. Le cas de l'oléolentisque*. Sécheresse, vol. 8, n°3 ; p. 207-215.

Lapie G. (1928) *La sylviculture française dans la région méditerranéenne*. Annales de l'école nationale des eaux et forêts et de la station de recherches et expériences ; Tome 2, fasc. 1 ; p. 30-106.

Lavauden L. (1911) *La composition et les origines de la faune mammalogique et ornithologique de la Berbérie*. Bulletin de la société dauphinoise d'études biologiques, tome 1 ; p. 267-270.

Leblan J. (1988) *La forêt de la côte aquitaine, le cordon dunaire littoral* In La Forêt, C.T.H.S, Strasbourg ; p. 31-44.

Madoui A., Gehu J.M. (1999) *État de la végétation dans la forêt du Bou-Taleb, Mont du Hodna, Algérie*. Forêt méditerranéenne, XX, n°4 ; p. 162-172.

Marion J. (1994) *Les conditions spécifiques à la forêt et à la sylviculture au Nord de l'Afrique*. Forêt méditerranéenne, XV, n°1; p. 55-58.

Mathis M. (1949) *La chasse au faucon en Tunisie*. Bull. Soc. Sc. Nat. de Tunisie, vol. 2 ; p. 107-117.

Messines J. (1952) *La fixation et le reboisement des sables en Tripolitaine*. Unasylva, vol. 6, n°2 ; p. 51-59.

Quézel P. (1991) *Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen* In Actualités d'écologie forestière, Poitiers ; p. 205-255.

Quézel P. (1999) *Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes, son évolution éventuelle d'ici à trente ans*. Forêt méditerranéenne, XX, n°1 ; p. 3-8.

Ricci E. (1955) *Essai sur la mytiliculture en Tunisie*. Bull. Inst. Océano. de Salammbô, n°52 ; p. 39-46.

Rousseau H. (1976) *Note sur les dunes de Keremma*. Penn Ar Bed, n°84 ; p. 258-262.

Saccardy L. (1953) *Fixation des dunes sur le littoral méditerranéen de l'Afrique du Nord*. Actions éoliennes, phénomènes d'évaporation et d'hydrologie superficielle dans les régions arides. Colloque internationaux du CNRS, Éd. du CNRS, Paris ; p. 277-286.

Santucci J.C. (1994) *Histoire : événements et grandes tendances du Maghreb à partir des indépendances*. Forêt méditerranéenne, XV, n°1 ; p. 49-54.

Selmi S., Said M.B. (1998) *La gestion collective de l'eau d'irrigation en Tunisie*. Sécheresse, vol. 9, n°2 ; p. 111-115.

Snane M.H. et al. (1988) *Application de la méthode des sous-facteurs pour l'estimation de l'impact de certaines pratiques de reboisement sur l'érosion des sols dans les zones subhumides et humides de la Tunisie*. Forêt méditerranéenne, X, n°2 ; p. 415-418.

Snane M.H. et al. (1992) *Dynamique de la croissance du pin d'Alep sous deux techniques de reboisement dans la zone sub-humide du Cap Bon tunisien*. Forêt méditerranéenne, XIII, n°3 ; p. 262-267.

Références cartographiques :

Carte topographique de la Tunisie au 1/50 000^{ème}, feuilles Sidi Daoud (n°8), Cap Bon (n°9), Tazoghrane (n°15) et Kelibia (n°16), dressée par le service géographique de l'Armée en 1894 et 1896, révision de 1932, tirage 1940.

Carte topographique de la Tunisie au 1/200 000^{ème}, feuille Cap Bon (n°3) dressée et publiée par la Direction Générale des Travaux Publics en 1928.

Carte topographique de la Tunisie au 1/50 000^{ème}, feuilles Sidi Daoud (n°8), Cap Bon (n°9), Tazoghrane (n°15) et Kelibia (n°16), dressée et publiée par l'Institut Géographique National (I.G.N.) en 1951.

Carte topographique de la Tunisie au 1/25 000^{ème}, feuilles Sidi Daoud (n°8-S.E.), Cap Bon (n°9-S.O.), Tazoghrane (n°15-N.E.), Kelibia (n°16-N.O.), dressée et publiée par l'Office de la Topographie et de la Cartographie (O.T.C.) en 1989.

Carte géologique provisoire de la Tunisie au 1/ 200 000^{ème}, feuille Cap Bon (n°3), dressée par M. Solignac et publiée par le Service des mines de la Direction Générale des Travaux Publics en 1928.

Carte phyto-écologique de la Tunisie Septentrionale au 1/200 000^{ème}, feuille I : Cap Bon – La Goulette – Sousse, sous la direction scientifique de M. Gounot et A. Schoenenberger et publiée par l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie (I.N.R.A.T.) en 1966.

Carte de l'érosion du Nord et du Centre de la Tunisie au 1/200 000^{ème}, feuille Nord, dressée et publiée par la Division des sols du Ministère de l'Agriculture en 1980.

Carte pédologique de la région d'El Haouaria au $1/50\ 000^{\text{ème}}$, dressée par P. Bureau (S.O.G.E.T.I.M.) en 1957.

Carte géomorphologique de la Tunisie au $1/100\ 000^{\text{ème}}$, dressée et publiée par A. Oueslati en 1989.

Photographies Aériennes :

Mission 1948-1949, échelle $1/12\ 500^{\text{ème}}$ (O.T.C.):

Bande 1 : clichés 8 à 20

Bande 2 : clichés 242 à 264

Bande 3 : clichés 239 à 231

Mission 1989 (8942), échelle $1/25\ 000^{\text{ème}}$ (D.G.F.) :

Bande n°12 : clichés 68 à 70

Bande n°11 : clichés 50 à 63

Bande n°10 : clichés 35 à 47

Bande n°09 : clichés 24 à 27

Archives Nationales de Tunisie :

Série E (Ministère de l'Agriculture) :

Carton 235	dossier 1	Délits forestiers.
	dossier 2	Dunes et sables mouvants.
	dossier 3	Gardes généraux.
	dossier 7	Maisons forestières.

Carton 236	dossier 4	Gardes forestiers.
	dossier 5	Divers, organisation.

Carton 237	dossier 1	Affaires diverses.
	dossier 3	Reconnaissance et délimitation des terrains domaniaux.

Carton 535	dossier 5	Chasse au faucon.
------------	-----------	-------------------

La série A peut également être consultée. Elle recense, quant à elle, l'ensemble des correspondances établies entre le *caïdat* de Nabeul et l'Administration Centrale :

Le carton 170 pour les dossiers 1 et 3 relatifs aux *cheikhats* de Kelibia et El Haouaria. Le carton 171 rassemble les archives relatives aux affaires diverses et dossiers personnels.

ANNEXES

Glossaire

Principaux termes arabes et berbères¹⁶⁰

<i>Abiod</i>	Blanc.
<i>Acheb</i>	Herbage.
<i>Afia</i>	Charbon de bois.
<i>Ahmar</i>	Rouge.
<i>Aïn</i>	Source, mare.
<i>Alfa</i>	<i>Stipa tenacissima</i> , alfa.
<i>Allik</i>	<i>Rubus ulmifolius</i> , ronce.
<i>Al Jazira</i>	Presqu'île, île.
<i>Allouch</i>	Agneau.
<i>Araar</i>	<i>Callitris articulata</i> , Thuya de Barbarie.
<i>Arch</i>	Tribu.
<i>Ard</i>	Terre, contrée.
<i>Areg</i>	Dunes peu élevées en forme de sillon, grandes dunes.
<i>Argoub</i>	Mamelon, croupe.
<i>Arig</i>	Petite dune.
<i>Assoud</i>	Tout ce qui est noir.
<i>Assa</i>	Garde.
<i>Azib</i>	Ferme d'été, campement d'été.
<i>Azzemour</i>	Oliviers en collectivité.
<i>Bab</i>	Porte.
<i>Ballout</i>	<i>Quercus sp.</i> , chênes.
<i>Betoum</i>	<i>Pistacia atlantica</i> , Pistachier de l'Atlas.
<i>Bir</i>	Puits.
<i>Bit</i>	Chambre.
<i>Bordj</i>	Fort, tour.
<i>Caïdat</i>	Ancienne circonscription de contrôle, actuel gouvernorat.
<i>Chabet</i>	Ravin.
<i>Chara</i>	Route, chemin, sentier.
<i>Chlouk</i>	Vent du Sud, chargé d'humidité.
<i>Cheïkr</i>	Vieillard, Chef.
<i>Cheikhat</i>	Subdivision du caïdat, fraction, actuelle délégation.
<i>Daïa</i>	Dépression, bas fond en cuvette généralement très fertile.
<i>Dalou</i>	Puits d'où l'on tire l'eau à l'aide d'une outre en cuir.
<i>Dakhla</i>	Presqu'île.

¹⁶⁰ Les transcriptions utilisées, conformes aux règles établies en 1922 par le Service Géographique de l'Armée pour la publication des cartes topographiques, permettent de traduire la plupart des toponymes de la région étudiée. Les nom scientifiques de diverses espèces de plantes observées en forêt figurent en italique.

<i>Dar</i>	Maison, habitation.
<i>Dherou</i>	<i>Pistacia lentiscus</i> , Pistachier lentisque.
<i>Dieb</i>	Chacal.
<i>Diss</i>	<i>Ampelodesma mauritanicum</i> , graminée.
<i>Djebel</i>	Montagne .
<i>Djeddaria</i>	Droit d'ancienneté pour la mise en valeur d'une terre.
<i>Djezira</i>	Île.
<i>Djorf</i>	Escarpeement.
<i>Douar</i>	Village.
<i>Doum</i>	<i>Chamaerops humilis</i> , Palmier nain.
<i>Drinn</i>	<i>Aristida pungens</i> , Aristide.
<i>Erg</i>	Dune, en général région de dunes
<i>Faïd</i>	Ravin peu encaissé, bas fond.
<i>Fekroun</i>	Tortue.
<i>Fellah</i>	Paysan, cultivateur.
<i>Gara</i>	Terrain isolé dans les sables.
<i>Garaet</i>	Dépression fermée, mares temporaires.
<i>Ghaba</i>	Forêt, plantation.
<i>Guebli</i>	Méridional.
<i>Habous</i>	Terres ou immeubles affectés à une fondation religieuse.
<i>Haïdra</i>	Coteau escarpé.
<i>Hallouf</i>	Sanglier.
<i>Hamada</i>	Plateau dénudé et rocailleux de la région saharienne.
<i>Hammam</i>	Source thermale, bain naturel.
<i>Hamra</i>	Rouge.
<i>Hanech</i>	Serpent.
<i>Helh'al</i>	<i>Lavandula stoechas</i> , Lavande à toupet.
<i>Henchir</i>	Propriété, ferme. Ruines.
<i>Iktaa</i>	Droit du Beylik qui consiste à concéder des terres mortes.
<i>Kef</i>	Rocher, pointe.
<i>Ketem</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i> , Filaire à feuilles étroites.
<i>Khammès</i>	Métayer payé au cinquième de la récolte.
<i>Khelendj</i>	<i>Erica multiflora</i> , Bruyère multiflore.
<i>Klill</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i> , Romarin.
<i>Koudiat</i>	Mamelon, colline.
<i>Ksar</i>	Village ou bourg fortifié.
<i>Ksob</i>	<i>Arundo donax</i> , Canne de Provence.
<i>Lalla</i>	Sainte, dame, dame vénérée.
<i>Melk</i>	Bien, propriété privée.
<i>Mellah</i>	Sel, salé.

<i>Menzel</i>	Maison.
<i>Nebka</i>	Dunes avec touffes de verdure. Plaine de sable.
<i>Negueur</i>	Réservoir d'eau naturel et profond.
<i>Oued</i>	Rivière, cours d'eau temporaire.
<i>Ouled zaouïa</i>	Descendants des tribus maraboutiques.
<i>Outa</i>	Plaine.
<i>Ragouba</i>	Colline, mamelon, hauteur.
<i>Rass</i>	Cap, pic.
<i>Rih</i>	Vent.
<i>Rihan</i>	<i>Myrtus communis</i> , Myrte.
<i>Rmel</i>	Sable.
<i>Rtem</i>	<i>Retama monosperma ssp. bovei</i> , Retam.
<i>Saheb</i>	Ravin.
<i>Seguia</i>	Rigole, canal d'irrigation.
<i>Sekkoum</i>	<i>Asparagus acutifolius</i> , Asperge sauvage.
<i>Sidi</i>	Seigneur.
<i>Snouber</i>	<i>Pinus sp</i> , Pins.
<i>Souk</i>	Marché hebdomadaire.
<i>Taga</i>	<i>Juniperus sp.</i> , Genévriers.
<i>Willaya</i>	Gouvernorat.
<i>Zaouia</i>	Sanctuaire populaire, confrérie maraboutique.
<i>Zaater</i>	<i>Thymus capitatus</i> , Thym.
<i>Zebboudj</i>	<i>Olea europea</i> , Olivier sauvage, Oléastre.
<i>Zitoun</i>	<i>Olea europea</i> , Olivier cultivé.

Table des figures

Fig. 1. – Formaliser le système forêt pour une approche biogéographique de l'étude des paysages forestiers.....	10
Fig. 2. – Carte des ressources forestières et pastorales de la Tunisie.....	19
Fig. 3. – Les ressources forestières inventoriées dans le gouvernorat de Nabeul.....	21
Fig. 4. – Répartition des couverts végétaux dans la forêt des dunes de Menzel Belgacem.....	23
Fig. 5. – Cerner les limites de la forêt à l'aide de la télédétection. Composition colorée réalisée à partir de la scène SPOT-4.....	25
Prise de vue du 10 juin 1998 (R : XS3, V : XS2, B : XS1).....	25
Fig. 6. – Proportion des différentes essences utilisées pour le boisement des dunes de Menzel Belgacem.....	27
Fig. 7. – Oscillations glacio-eustatiques quaternaires du niveau général des mers.....	42
Fig. 8. – Chronologie marine dans le bassin méditerranéen occidental.....	42
Fig. 9. – Dar Chichou, un ancien bras de mer. La zone d'extension de la mer au Pliocène apparaît en clair.....	44
Fig. 10. – Variations du niveau marin et formation de champs de dunes littorales.....	44
Fig. 11. – Localisation des affleurements des dépôts marins et éoliens du Pléistocène supérieur sur les côtes de la péninsule du Cap Bon.....	45
Fig. 12. – Les reliefs de la presqu'île du Cap Bon, localisation de la région d'étude.....	47
Fig. 13. – Représentation "3D" de la partie Nord du Cap Bon.....	47
Fig. 14. – Géologie de la partie Nord de la presqu'île du Cap Bon. Le parcellaire forestier est figuré à l'arrière-plan (en vert).....	48
Fig. 15. – Cartographie des formes et dépôts quaternaires dans le couloir de Dar Chichou. Le parcellaire forestier est figuré à l'arrière-plan.....	52
Fig. 16. – Les différents types de dunes.....	56
Fig. 17. – Formation des différents types de dunes à partir d'une dune bordière érodée.....	58
Fig. 18. – Évolution par allongement d'une dune parabolique.....	58
Fig. 19. – Du littoral au vent au littoral sous le vent, différentes générations de dunes se côtoient.....	59
Fig. 20. – Cartographie des unités pédologiques sur deux secteurs de la forêt.....	61
Fig. 21. – Carte de localisation des différents échantillons et teneur en calcaire des formations superficielles.....	66
Fig. 22. – Fréquence saisonnière des vents au sol à Kelibia, période 1968-1975.....	71
Fig. 23. – Origine et fréquence annuelle des perturbations abordant la Tunisie.....	74

Fig. 24. – Réseau hydrographique et localisation des principaux barrages et lacs collinaires de la presqu'île du Cap Bon.	80
Fig. 25. – Hydrographie et réseau d'assainissement du couloir de Dar Chichou.....	82
Fig. 26. – Les régions botaniques de Tunisie. Ce découpage basé sur des critères topographiques et floristiques témoigne de la singularité du Cap Bon.	87
Fig. 27. – Spectre des formes biologiques des 106 taxons relevés dans la forêt de Dar Chichou (en %). Les types biologiques se réfèrent à la classification de Raunkiaer...	88
Fig. 28. – Aires de répartition des 2 sous-espèces du chêne kermès (<i>Quercus coccifera</i>)	90
Fig. 29. – Aires de répartition schématique des genévriers du groupe phoenicea.....	90
Fig. 30. – Extrait de la carte phytocéologique de la Tunisie septentrionale au 1/200 000 ^{ème} (feuille n°1).	94
Fig. 31. – Répartition des groupements phyto-écologiques dans le couloir de Dar Chichou.....	94
Fig. 32. – Carte de localisation des vestiges archéologiques dans la région de Dar Chichou.....	106
Fig. 33. – Les voies romaines du Cap Bon.	106
Fig. 34. – Plan de situation des différentes séries ou triages de la forêt de Dar Chichou.....	116
Fig. 35. – Apports respectifs des différents canaux bruts et intérêt des histogrammes (image SPOT-4 datée du 10 juin 1998).	129
Fig. 36. – Fonds topographiques disponibles couvrant la zone d'étude. En noir, sont représentées les limites des feuilles au 1/50 000 ^{ème} , en rouge, les limites des feuilles au 1/25 000 ^{ème}	131
Fig. 37. – Le petit "erg" de Dar Chichou. Extrait de la carte topographique, feuille Kelibia, publiée en 1896 par le Service Géographique des Armées (révision de 1932).	131
Fig. 38. – Vue d'ensemble de la région d'étude, localisation des "amers" (points nécessaires à la correction géographique de l'image brute).	137
Fig. 39. – Procédure de relevé des données de terrain.	140
Fig. 40. – Fiche d'enquête utilisée dans le cadre de nos missions d'échantillonnage sur le terrain.	142
Fig. 41. – Le S.I.G. un outil pour alimenter et saisir une base de données spatialisées.	147
Fig. 42. – Carte des pentes obtenue à partir du MNT (s en %).	150
Fig. 43. – Carte de l'infrastructure routière de la forêt de Dar Chichou.	150
Fig. 44. – Un nouvel outil pour les gestionnaires. Couche vectorielle obtenue après numérisation du parcellaire des trois séries de la forêt des dunes de Menzel Belgacem.	151
Fig. 45. – Procédure d'isolement des trois thèmes principaux, premier niveau d'organisation de la nomenclature.	157

Fig. 46. – Procédure de traitements visant à obtenir une segmentation plus fine du thème "Formations forestières" (rassemblant les classes feuillus et résineux) par combinaison avec les 3 classes de NDVI également obtenues après CNS.	159
Fig. 47. – Deux classes de peuplements, résineux et feuillus, issues de la segmentation du thème "Formations forestières".	162
Fig. 48. – Trois classes d'indice de végétation obtenues après traitement par classification non supervisée des pixels "forestiers".	162
Fig. 49. – Résultat de la classification non supervisée, en 12 classes, de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.	165
Fig. 50. – Diagramme des signatures spectrales des différentes classes obtenues par segmentation des trois thèmes principaux.	165
Fig. 51. – Carte des unités paysagères de la série de Oued El Ksob obtenue par filtrage et agrandissement de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.	170
Fig. 52. – Carte des unités paysagères de la série de Dar Chichou obtenue par filtrage et agrandissement de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.	171
Fig. 53. – Carte des unités paysagères de la série de Sidi Daoud obtenue par filtrage et agrandissement de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.	172
Fig. 54. – Cartes d'assemblage des photographies aériennes couvrant la zone d'étude.	177
Fig. 55. – Assemblage des photographies aériennes (campagne 1948-1949) couvrant la surface de l'actuelle forêt.	177
Fig. 56. – Transformations paysagères dans le secteur de Sidi Daoud.	181
Fig. 57. – Transformations paysagères dans le secteur de Dar Chichou.	183
Fig. 58. – Transformations paysagères dans le secteur de Oued El Ksob.	185
Fig. 59. – Invariants et transformations paysagères dans le secteur de Oued el Ksob. Carte de chronoséquence 1896-1989.	187
Fig. 60. – Schéma linéaire de succession forestière en France méditerranéenne.	189
Fig. 61. – Schéma linéaire de succession des différents stades de dégradation suite à la répétition des incendies.	189
Fig. 62. – Schéma linéaire illustrant le processus de matorralisation de la forêt sclérophylle méditerranéenne sous l'effet cumulé du pâturage et des incendies.	190
Fig. 63. – Représentations schématiques des principales voies dynamiques impliquées dans les cas des trois modèles d'occupation spatiale définis par M. Barbero et al. ..	194
Fig. 64. – Schéma théorique de succession des couverts végétaux de la forêt de Dar Chichou.	202
Fig. 65. – Extrait du plan du périmètre de fixation des dunes de Menzel Belgacem, secteur de Oued El Ksob.	217

Fig. 66. – Carte des terrains à vocation forestière des dunes de Menzel Belgacem..	217
Fig. 67. – L'arsenal législatif de la fixation des sables, extraits du Décret du 5 juillet 1926.....	221
Fig. 68. – Répartition de la récolte de bois de trituration (en m ³) sur les trois séries.....	243
Fig. 69. – Répartition de la récolte de bois de sciage (en stères) sur les trois séries.	243
Fig. 70. – Schéma d'intervention préconisé pour une production de graines optimale des peuplements de <i>Pinus pinea</i>	248
Fig. 71. – Un arboretum à l'abandon. (Échelle approximative 1/2 000 ^{ème}).....	257
Fig. 72. – Localisation des "zones sensibles" concernées par le programme de conservation des zones humides et des écosystèmes côtiers dans le bassin méditerranéen.	261
Fig. 73. – Localisation des principaux projets d'aménagements planifiés en forêt..	261

Table des photographies

Photo. 1. – Jeune plantation de <i>Pinus pinea</i> sur sables, les espèces pionnières montrent un dynamisme remarquable comme les <i>Juniperus sp.</i> qui surciment les pins. À l'inverse le <i>Pinus halepensis</i> apparaît mal s'accommoder des sables dunaires.	30
Photo. 2. – Dunes récentes fixées par une plantation de <i>Pinus pinea</i> . Le sous-bois quasi-inexistant de cette pinède laisse apparaître une litière très pauvre, essentiellement constituée d'aiguilles de pins.	30
Photo. 3. – À l'embouchure de l'Oued Mgaiez, sur la rive sud, des travaux de clayonnage tentent de freiner l'avancée des dunes.	32
Photo. 4. – Récolte de branchages de <i>Juniperus sp.</i> et <i>Acacias sp.</i> pour la fixation des dunes.	32
Photo. 5. – Plantation de <i>Pinus pinea</i> envahie par les espèces du matorral à <i>Juniperus sp.</i> (<i>Calycotome spinosa</i> et <i>Thymus capitatus</i> en fleur).	35
Photo. 6. – Plantation de <i>Pinus pinea</i> effectuée par bande. La garrigue à <i>Quercus coccifera</i> qui colonise ce milieu, où la croûte calcaire est affleurante, a été en partie défrichée préalablement à son reboisement. À l'arrière-plan, brise-vent d' <i>Eucalyptus gomphocephala</i>	35
Photo. 7. – Peuplement d' <i>Eucalyptus gomphocephala</i> dans les basses topographies, l'alignement des arbres et leur espacement régulier donnent à ces plantations l'aspect de champs d'arbres. Au premier plan, la parcelle voisine, de composition similaire, a fait l'objet d'une coupe rase.	37
Photo. 8. – Plantation d' <i>Acacia cyanophylla</i> exploitée en taillis. Ces formations buissonnantes ou matorrals élevés à base d' <i>Acacias sp.</i> peuvent constituer des taillis quasiment impénétrables.	37
Photo. 9. – À l'intérieur des limites de la réserve cynégétique, cette prairie humide des abords de l'Oued Mezghach qui sert de lieu de pâture pour les buffles a pu être conservée.	39
Photo. 10. – Aux environs des oueds, une végétation très dense de fourrés humides témoigne de la vigueur de l'Oléo-lentisque (<i>Olea europaea</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Smilax aspera</i> , <i>Rubus ulmifolius</i>).	39
Photo 11. – "Petites dunes côtières et nebkas". Dans le couloir de Dar Chichou, les accumulations dunaires récentes correspondent le plus souvent à des petits monticules de faible hauteur (1 à 2 m).	54
Photo. 12. – Les horizons d'accumulation calcaire lorsqu'ils se présentent sous la forme d'une croûte compacte constituent un obstacle majeur à la pénétration du système racinaire des pins.	66
Photo 13. – <i>Acacia cyanophylla</i> au tronc courbé, l'observation des anémomorphoses suffit pour se faire une idée de la direction dominante des vents.	71
Photo 14. – La tornade qui s'est abattue sur la ville de Kelibia le 13 novembre 2004 a très certainement eu des conséquences très dommageables pour le milieu forestier.	74

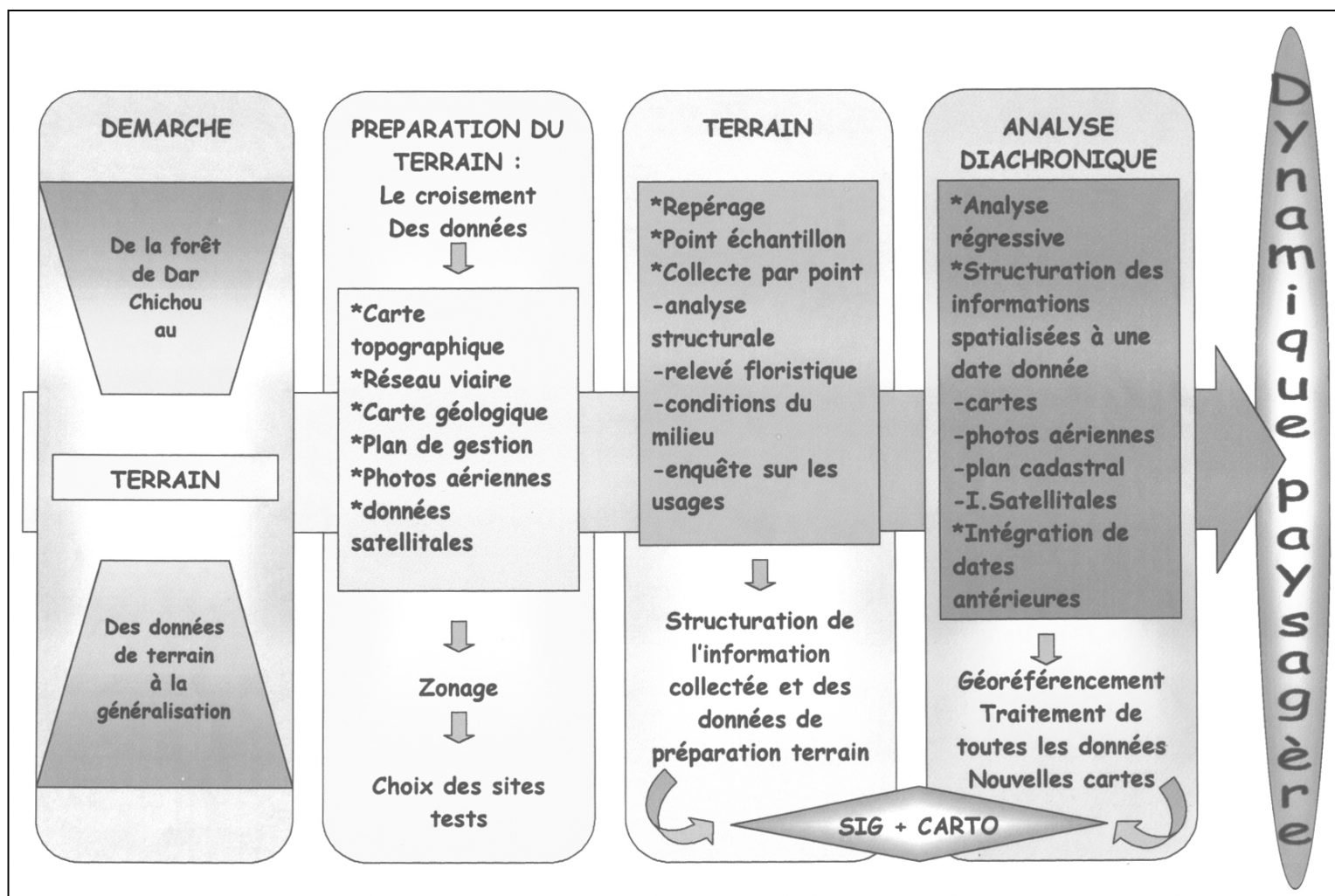
- Photo. 15. – Au début des années 1960, sur le littoral occidental, tandis que les accumulations dunaires sont en cours de fixation, la pseudo-steppe dunaire n'a pas encore fait l'objet du reboisement..... 96
- Photo. 16. – Sables côtiers et nebkas fixés par une végétation psammophile à base d'*Ammophila arenaria* et *Eryngium maritimum*. Au second plan, on distingue les plantations d'*Acacias cyclopis*. 96
- Photo. 17. – Jacques Toussaint Poggi, Ingénieur des Eaux et Forêts, 116
en fonction à Dar Chichou de 1934 à 1955. 116
- Photo 18. – Stabilisation des dunes en Libye. Les travaux de clayonnages consistent à cloisonner la dune par la réalisation de petites haies brise-vent à base de *Saccharum sp.* 121
- Photo 19. – Une fois la plantation effectuée, le manœuvre veille à ce que la terre autour du plant soit bien plane. 121
- Photo 20. – Pont sur l'Oued Mgaiez, un point d'appui pour le géoréférencement de l'image satellite. 137
- Photo 21. – Les arbres de la pinède de *Pinus pinea*, aux troncs noircis après le passage d'un incendie en avril 2002, font figure de "squelettes vivants" 198
- Photo 22. – Le pâturage très fréquent dans ce peuplement âgé de *Pinus pinea* est à l'origine de cette structure très simplifiée assimilable à une forêt-parc. 198
- Photo 23. – Nidification de *Thaumetopea pityocampa* observée au sein d'un peuplement de *Pinus halepensis*. Les chenilles, qui se nourrissent des aiguilles de pins, lorsqu'elles sont en grand nombre, peuvent entraîner une défoliation totale du pin attaqué..... 200
- Photo 24. – Victime des attaques de chenilles processionnaire dès son installation, *Pinus canariensis*, qui s'avère aujourd'hui fort bien adapté aux sables dunaires, a été délaissé par les forestiers (plantation de 1938)..... 200
- Photo. 25. – Plantation de *Pinus pinea* relativement dense. Au premier plan, un jeune est parvenu à se développer dans un puits de lumière. À droite, *Myrtus communis* en fleur. 204
- Photo. 26. – Cépée d'*Eucalyptus camaldulensis* ou *rostrata* en situation de bas-fonds dans le domaine de l'Oléo-lentisque. 204
- Photo 27. – Pâturage ovin en lisière de la forêt, il n'est pas rare que le cheptel "s'égare" sous le couvert forestier nuisant considérablement aux possibilités de régénération naturelle des peuplements..... 224
- Photo 28. – Pâturage caprin dans le sous-bois encore relativement bien développé de cette forêt-parc de *Pinus pinea*. 224
- Photo 29. – Le charbonnage à Dar Chichou n'a rien de clandestin, il est le plus souvent pratiqué par des entrepreneurs privés. 226
- Photo 30. – Il autorise la production d'important volumes de charbons de bois à condition d'enterrer les foyers afin d'écarter tout risque d'incendie. 226
- Photo 31. – Durant les mois de mars et avril, la pose de filets fixes pour la capture des éperviers concerne un grand nombre de parcelles de la première série. 229

- Photo 32. – Diverses espèces de rapaces comme ce Grand-duc du désert, *Bubo ascalaphus*, peuvent être capturées par les nombreux filets, non-sélectifs, posés à l'intérieur de la forêt..... 229
- Photo 33. – À El Haouaria, la fauconnerie qui organise chaque année le Festival de l'épervier, participe au développement économique de la commune de manière notable. 232
- Photo 34. – Les aires de capture active des éperviers sont préférentiellement installées dans des milieux ouverts, matorral bas ou clairières forestières..... 232
- Photo 35. – Séance de martelage de la pinède. *Pinus halepensis*, quelque peu chétif, semble s'accommoder moyennement des sables..... 241
- Photo 36. – Dans les meilleures stations, l'exploitation des plus anciennes plantations de *Pinus pinea* concerne des bois de gros diamètres, les arbres atteignent près de 30 m de hauteur..... 241
- Photo 37. – Dans le triage de Oued el Ksob, la pépinière traditionnelle sous-utilisée voit très souvent ses plants forestiers dépérir. 249
- Photo 38. – Avec la sécheresse, la forêt connaît un regain d'intérêt de la part des apiculteurs. Les possibilités d'intégration des activités apicoles au cœur de la nouvelle forêt sont nombreuses..... 249
- Photo 39. – Avec les nouvelles perspectives offertes par l'éco-tourisme, l'entretien de la réserve cynégétique de Dar Chichou et de son parc à daim absorbe une grande partie des crédits disponibles..... 253
- Photo 40. – La réserve qui comptait à sa création un important troupeau de buffle d'eau d'Ichkeul, ne dénombre actuellement qu'un vieux couple de *Bubalus bubalus*. 253

Table des tableaux

Tableau 1. – Répartition des superficies, exprimées en hectares, selon l'occupation du sol et le taux de boisement.....	20
Tableau 2. – Bilan sédimentaire et types de dépôt.	54
Tableau 3. – Caractères édaphiques, végétation et aptitude au reboisement des dunes du Cap Bon.	65
Tableau 4. – Le Cap Bon, une des régions les plus ventées de Tunisie.	70
Tableau 5. – Données climatiques de la station de Kelibia (1900/1990).....	77
Tableau 6. – Des ressources en eau souterraines largement surexploitées.	84
Tableau 7. – Principales exigences écologiques et bioclimatiques des principaux ligneux identifiés en forêt.....	87
Tableau 8. – Principaux décrets et arrêtés constituant la législation forestière tunisienne sous le protectorat français.....	111
Tableau 9. – Matrice de corrélation entre les 4 canaux bruts de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.	127
Tableau 10. – Nouvelles règles de transcription et glissements sémantiques des toponymes.....	132
Tableau 11. – Structure verticale, composition et physionomie de la végétation.....	143
Tableau 12. – Signification des coefficients d'abondance - dominance et des indices de sociabilité utilisés dans le cadre des relevés floristiques.	144
Tableau 13. – Données disponibles pour l'élaboration d'un SIG.	148
Tableau 14. – Répartition des unités paysagères identifiées sur les trois secteurs à partir de la classification non supervisée de l'image SPOT-4 du 10 juin 1998.....	167
Tableau 15. – Superficies des types d'occupation du sol sur les trois secteurs en 1896, 1951 et 1989 (en ha).....	179
Tableau 16. – Évolution des principales classes d'occupation du sol entre 1896 et 1989.....	180
Tableau 17. – Matrice de corrélation entre les images de 1896 et de 1989, secteur de Oued el Ksob.....	187
Tableau 18. – Caractéristiques majeures des essences du modèle expansionniste et du modèle de résistance.	193
Tableau 19. – Titres fonciers inclus dans le périmètre de fixation délimité par le décret du 04 juillet 1929.	215
Tableau 20. – Le domaine forestier de la Tunisie : Le monopole de l'État.....	219
Tableau 21. – Infractions au Code Forestier en forêt de Dar Chichou (1997-2000).	222
Tableau 22. – Calendrier des différentes activités cynégétiques.....	227

Tableau 23. – Récapitulatif des valeurs économiques des ressources forestières de la Tunisie en 1994.....	239
Tableau 24. – Tarif de vente des produits forestiers provenant du domaine forestier de l'État.....	240
Tableau 25. – Résultat des ventes par adjudication réalisées sur les trois séries sur la période 1993-2000.....	242
Tableau 26. – Résultats des ventes de bois par adjudication réalisées sur la série de Sidi Daoud (1993-2000).	243
Tableau 27. – Tarif de vente de quelques menu-produits forestiers exploitables dans la forêt des dunes de Menzel Belgacem.	246
Tableau 28. – Avifaune observée dans la presqu'île du Cap Bon.	255



Source : M. Hotyat (2001).

Annexe I : "La forêt du dessus au dedans", méthodologie d'approche de la dynamique paysagère.

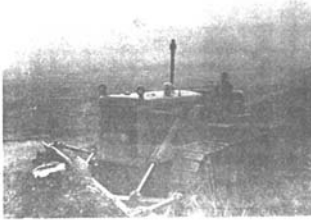
اثبات **FIXER LES**
الرمال **SABLES**

Pour empêcher les dunes de monter à l'assaut des maisons, comme à Menzel Belgacem (Cap Bon)...

لكي تمنع الرمال من غمر الديار - كما هو الشأن في منزل بقاسم (الوطن القبلي) ...

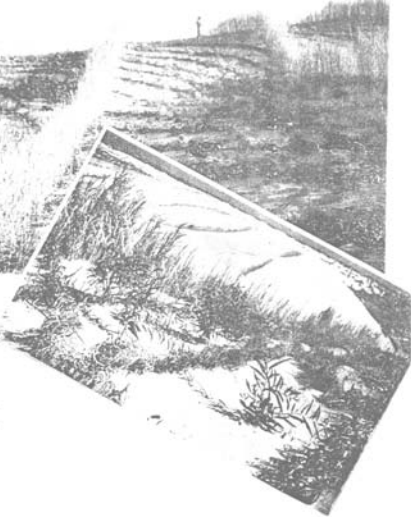
Les travaux sont parfois faits mécaniquement

في بعض الأحيان تقوم آلات ميكانيكية بالاشغال




On les fixe par des lignes de saccharinus, puis par de jeunes plants, tels qu'eucalyptus et acacias

... يقع اثباتها بخطوط من الطلع الحساس (السكاروم) ثم بقرص نباتات صغيرة كالإوكالبتوس والسر




Plus souvent, ils font appel à la main-d'œuvre locale

وغالباً يقوم بها اعمال الناحية



وتشينا فشيئا تتكون الغابة من جديد
كسواد هجرت


PEU A PEU, LA FORET SE RECONSTITUE (Dunes de Gammarth)




وتصبح الرمال العارية منطقة خضراء (ممشى في غابة دار شيشو)

LES SABLES DESOLES REDEVIENNENT PAYSAGE VERDOYANT

Une allée en forêt de Dar Chichou



Dans les dunes de Bizerte في السواد تيزرت



Source : Revue Terres de Tunisie (1964)

Annexe II : La fixation des dunes à l'indépendance.

16 juillet 1920 : Le Caïd du Cap Bon à Monsieur Bériel, Secrétaire Général Adjoint du Gouvernement tunisien, Directeur des Services Économiques Indigènes.

"La question de l'envahissement par les sables dans une partie du Cap Bon intéresse non seulement les indigènes de Henchir Menzel Belgacem qui ont poussé le cri d'alarme mais tous les indigènes propriétaires dans la région située au Nord de Zaouiet Azemour (carte de Kelibia) suivant une ligne droite allant de ce village vers l'est à la petite construction située sur la mer (carte de Tazoghane) appelée sur la dite carte (corps de garde) au Nord de Oued Haïdra ; vers l'Ouest à l'endroit appelé Dagla sur la mer englobant ainsi une partie comprise entre cette ligne et les massifs du Cap Bon (voir carte de Sidi Daoud et du Cap Bon). C'est certainement la situation géographique de cette partie du Caïdat qui est la cause de cet envahissement et qui a ruiné de nombreux propriétaires situés dans cette zone. J'ai envoyé sur les lieux un amine d'agriculture qui m'a fourni le rapport ci-joint estimant la propriété de Menzel Belgacem à 1000 hectares environ dont 900 sont couverts par une couche de sable de 0,25 à 3 mètres d'épaisseur. Il est difficile de trouver dans la région des propriétés melks à vendre pour recaser ces indigènes [...] Je vous serais donc reconnaissant de vouloir prendre en de sérieuses considérations la question de l'envahissement et de faire intervenir, le cas échéant, le Service des Forêts et la Direction Générale des Travaux Publics pour lutter en commun contre ce fléau qui s'étend progressivement et qui pourrait soustraire à la production une bonne partie de la région du Cap."

Annexe III : Le "cri d'alarme" des paysans de Menzel Belgacem.

2 juin 1949 : Vu l'article 6 du décret du 5 juillet 1926, vu le décret du 4 juillet 1929 fixant les limites du périmètre de fixation des dunes de Menzel Belgacem (Cap Bon) ;

Article premier : Il sera procédé aux cours des exercices 1949/50 et suivants s'il y a lieu, à la diligence du Service des Forêts, aux frais de l'État et dans les conditions prévues par les articles 6 & 7 du décret du 5 juillet 1926, aux travaux de fixation des sables sur les propriétés ci après, désignées dans l'article deux du décret du 4 juillet 1929 ;

1°/ Henchir Bou Krim (en partie)

2°/ Henchir Arame (en partie)

3°/ Henchir Beni Khirate

16 mars 1950 (Voir Plan) : Vu l'article 6 du décret du 5 juillet 1926, vu le décret du 4 juillet 1929 fixant les limites du périmètre de fixation des dunes de Menzel Belgacem (Cap Bon) ;

Article premier : Il sera procédé aux cours des exercices 1949/50 et suivants s'il y a lieu, à la diligence du Service des Forêts, aux frais de l'État et dans les conditions prévues par les articles 6 & 7 du décret du 5 juillet 1926, aux travaux de fixation des sables sur les propriétés ci après, désignées dans l'article deux du décret du 4 juillet 1929 ;

1°/ Henchir El Kherrra (en partie - Oued El Ksob)

2°/ Henchir El Aksar (en partie)

3°/ Propriété immatriculée sous le n° 28.756 (en partie) ;

Telles qu'elles sont délimitées, par un liseré vert sur l'extrait ci-joint.

Taxon	Famille	Sous Famille	Préférence autécologique	Forme Biologique	Mode de dissémination
<i>Acacia cyclops</i>	Légumineuses	Mimosacées	-	P	
<i>Acacia cyanophylla</i>	Légumineuses	Mimosacées	-	P	
<i>Arbutus unedo</i> L.	Éricacées		Acidiphile	P	Zoochore
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Liliacées		Humicole / Thermophile	nP	Zoochore
<i>Calycotome spinosa</i>	Légumineuses	Papilionacées	Acidiphile	nP	Autochore
<i>Calycotome villosa</i> Link.	Légumineuses	Papilionacées	Acidiphile	nP	Autochore
<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmacées		Thermophile	P	
<i>Cistus crispus</i> L.	Cistacées		-	nP	Anémochore
<i>Cistus libanotis</i>	Cistacées		Calcicole / Thermophile	nP	Anémochore
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Cistacées		Acidiphile	nP	Anémochore
<i>Cistus salvifolius</i> L. var. <i>dunensis</i>	Cistacées		Acidiphile	nP	Anémochore
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Cupressacées		-	P	
<i>Erica multiflora</i> L.	Éricacées		Calcicole / Thermophile	C	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Myrtacées		Calcifuge	P	
<i>Eucalyptus gomphocephala</i>	Myrtacées		Calcicole	P	
<i>Eucalyptus occidentalis</i>	Myrtacées		-	P	
<i>Genista aspalathoides</i>	Légumineuses	Papilionacées	Acidiphile	nP	Autochore
<i>Halimium halimifolium</i> L.	Cistacées		Acidiphile	nP	Zoochore
<i>Juniperus macrocarpa</i> Sibth.	Cupressacées		Calcicole / Thermophile	P	Zoochore
<i>Juniperus turbinata</i> Guss.	Cupressacées		Calcicole / Thermophile	P	Zoochore
<i>Lavandula stoechas</i> L.	Labiées		Silicicole	C	Anémochore
<i>Lonicera implexa</i> Ait.	Caprifoliacées		Humicole	P	Zoochore
<i>Lycium europaeum</i> L.	Solanacées		-	P	
<i>Myrtus communis</i> L.	Myrtacées		Hygrophile	P	
<i>Olea europaea</i> L.	Oléacées		Acidiphile	P	Zoochore
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Oléacées		Acidiphile / Humicole	P	Zoochore
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Pinacées		Calcicole	P	Anémochore
<i>Pinus pinea</i> L.	Pinacées		Acidiphile	P	Anémochore
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Anacardiées		Humicole	P	Zoochore
<i>Populus alba</i> L.	Salicacées		-	P	
<i>Prasium majus</i> L.	Labiées		Humicole	nP	
<i>Quercus coccifera</i> L.	Fagacées		Calcicole / Xérophile	P	Zoochore
<i>Retama monosperma</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	Acidiphile	P	
<i>Retama raetam</i> Forssk.	Légumineuses	Papilionacées	Psammophile	P	
<i>Rhamnus alaternus</i> L.	Rhamnacées		Calcicole	P	Zoochore
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Labiées		Calcicole	C	Zoochore
<i>Smilax aspera</i> L.	Liliacées		Humicole	E	Zoochore
<i>Tamarix aphylla</i> L.	Tamaricacées		Psammophile	P	

Annexe VI - Arbres, arbustes et arbrisseaux identifiés en forêt de Dar Chichou (38 taxons).

Taxon	Famille	Sous Famille	Préférence autécologique	Forme Biologique	Mode de dissémination
<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Liliacées		Acidiphile	G	Anémochore
<i>Ammophila arenaria</i> L.	Graminées		Psammophile	H	
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulacées		-	T	Anémochore
<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	Légumineuse	Papilionacées	Humicole / Calcicole	T	Anémochore
<i>Astragalus hamosus</i> L.	Légumineuse	Papilionacées	Acidiphile / Xérophile	T	Barochore
<i>Avena sterilis</i> L.	Graminées		Acidiphile / Héliophile	T	Anémochore
<i>Brachypodium ramosum</i>	Graminées		Calcicole (encroûtements)	H	Anémochore
<i>Blackstonia perfoliata</i> L.	Gentianacées		Acidiphile	T	Autochore
<i>Briza maxima</i> L.	Graminées		Acidiphile	T	
<i>Bromus</i> sp.	Graminées		Neutrocalcicole / Xérophile	H	Anémochore
<i>Carex flacca</i>	Cyperacées		Héliophile / Neutrocalcicole	H	Barochore
<i>Centaurium umbellatum</i>	Gentianacées		Mésophile / Neutrocline	H	
<i>Cirsium arvense</i> L.	Composées		Acidiphile	G	Anémochore
<i>Coris monspeliensis</i> L.	Primulacées		Calcicole / Thermophile	C	Anémochore
<i>Coronilla juncea</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	-	C	Autochore
<i>Cynoglossum creticum</i> Miller	Boraginacées		Calcicole	T	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Graminées		Mésophile / Neutrocline	H	Anémochore
<i>Daucus aureus</i> Desf.	Ombellifères		Calcicole	T	Anémochore
<i>Delphinium emarginatum</i>	Renonculacées		Psammophile	H	
<i>Erodium aethiopicum</i> Lam.	Légumineuses	Papilionacées	Psammophile	T	
<i>Eryngium maritimum</i> L.	Ombellifères		Psammophile	G	Anémochore
<i>Eryngium illicifolium</i> Lam.	Ombellifères		Xérophile	H	Anémochore
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	Euphorbiacées		Mésophile / Neutrocline	C	Zoochores
<i>Euphorbia cuneifolia</i> Guss.	Euphorbiacées		-	C	Zoochores
<i>Euphorbia dendroides</i> L.	Euphorbiacées		-	nP	Zoochores
<i>Fumana thymifolia</i> L.	Cistacées		Calcicole / Thermophile	C	Anémochore
<i>Galactites tomentosa</i> L.	Composées		Nitrophile	T	
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiacées		Hygrophile	T	
<i>Globularia alypum</i> L.	Globulariacées		Calcicole	C	
<i>Hyparrhenia hirta</i> L.	Graminées		Calcicole	H	
<i>Juncus acutus</i> L.	Joncacées		Hygrophile	H	
<i>Juncus clorentus</i>	Joncacées		Hygrophile	G	
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	Joncacées		Hygrophile	G	
<i>Lagurus ovatus</i>	Graminées		Psammophile	T	

Annexe VII – Liste des espèces relevées en sous-bois de la forêt de Dar Chichou (68 taxons).

<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Labiées		Humicole	T	
<i>Lathyrus aphaca</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	Calcicole	T	Autochore
<i>Lathyrus articulatus</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	Xérophile	T	Autochore
<i>Lathyrus brachyodus</i>	Légumineuses	Papilionacées		T	Autochore
<i>Linaria simplex</i> Wild.	Scrophulariacées		Acidiphile	T	Anémochore
<i>Linaria heterophylla</i> Desf.	Scrophulariacées		-	T	Anémochore
<i>Linum strictum</i> L.	Linacées		-	T	Anémochore
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	Graminées		Acidiphile	T	Anémochore
<i>Lotus creticus</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	Psammophile	T	
<i>Mentha arvensis</i> L.	Labiées		Héliophile / Mésohygrophile	H	
<i>Nigella hispanica</i> L.	Renonculacées		Calcicole	T	
<i>Nigella damascena</i> L.	Renonculacées		Calcicole	T	
<i>Ononis natrix</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	Héliophile / Mésoxérophile	C	Autochore
<i>Ophrys fusca</i> Link.	Orchidacées		Humicole	G	Anémochore
<i>Oryzopsis miliacea</i> L.	Graminées		Héliophile / Xérophile	H	
<i>Phagnalon saxatile</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	-	C	
<i>Pisum sativum</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	-	T	
<i>Plantago serraria</i> L.	Plantaginacées		-	T	
<i>Rubia peregrina</i> L.	Rubiacées		Humicole / Thermoxérophile	C	Zoochores
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.	Rosacées		Humicole / Mésophile	C	Zoochores
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Composées		Xérophile	H	
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	Calcicole / Xérophile	T	
<i>Silene coeli-rosa</i> L.	Caryophyllacées		-	T	
<i>Silene nicaensis</i> All.	Caryophyllacées		-	T	
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	Composées		Psammophile	T	Barochore
<i>Stipa tenacissima</i> L.	Graminées		Calcicole / Thermophile	T	Anémochore
<i>Tamus communis</i> L.	Dioscoréacées		Humicole	G	
<i>Thymelaea nitida</i> Desf.	Thyméléacées		Calcicole / Thermophile	nP	
<i>Thymus capitatus</i>	Labiées		Calcicole (encroutements)	C	Zoochores
<i>Trifolium pratense</i>	Légumineuses	Papilionacées	Acidiphile / Hygrophile	H	Anémochore
<i>Tunica illyrica</i>	Caryophyllacées		-	T	
<i>Uriginea maritima</i> L.	Liliacées		Acidiphile / Psammophile	G	
<i>Valeriana tuberosa</i>	Valériacées		Neutrocalcicole / Thermophile	T	
<i>Vicia bithynica</i> L.	Légumineuses	Papilionacées	-	T	Autochore

Annexe VII (Suite)

DE L'ERG À LA FORÊT.
DYNAMIQUE DES UNITÉS PAYSAGÈRES D'UN BOISEMENT EN RÉGION LITTORALE.
FORÊT DES DUNES DE MENZEL BELGACEM, CAP BON, TUNISIE.

Résumé

Dans la péninsule du Cap Bon, située au Nord Est de la Tunisie, le boisement des dunes de Menzel Belgacem constitue l'une des premières tentatives de reconstitution de la forêt sous le protectorat français. Depuis 1930, les sables connaissent une stabilisation progressive et, aujourd'hui, la nouvelle forêt a pris le dessus sur les accumulations dunaires. La forêt de Dar Chichou, de plus de 6000 ha d'un seul tenant, représente un remarquable exemple de forêt dunaire méditerranéenne. L'étude entreprise cherche avant tout à réaliser un bilan des interventions menées par les services forestiers depuis le début du XX^{ème} siècle. L'approche adoptée repose sur l'utilisation de données issues de télédétection, confrontées à des relevés de terrain, pour la réalisation d'une carte des unités paysagères.

La région Nord du Cap Bon, où l'empreinte du domaine littoral est omniprésente, se caractérise par une évolution très rapide du milieu naturel et par d'importantes transformations paysagères. Les aménagements en cours sont nombreux et les attentes de la société y sont très pressantes et souvent contradictoires. Ainsi notre étude tentera de participer à l'analyse des changements qui ont affecté les caractéristiques paysagères de la région. La comparaison de données géoréférencées multitudes permet de suivre l'évolution de l'espace rural dans le nord du Cap Bon depuis les années 1900. Elle montre une modification sensible des paysages qui s'illustre, en particulier, par la mise en forêt progressive de l'importante écharpe dunaire de Dar Chichou.

Nous tenterons de démontrer l'intérêt d'une telle méthodologie pour parvenir à la proposition de nouveaux modes de gestion capables d'intégrer les diverses fonctions du milieu forestier.

Mots-clés : Forêt méditerranéenne – boisement – dunes – télédétection – unités paysagères – dynamiques – Cap Bon – Tunisie.

FROM THE ERG TO THE FOREST.
LANDSCAPE UNITS DYNAMIC IN A COASTAL WOODLAND.
MENZEL BELGACEM'S DUNES FOREST, CAP BON, TUNISIA.

Summary

In the Cap Bon peninsula, located in the north-eastern Tunisia, the forestation of the Menzel Belgacem's dunes constitutes one of the first attempt of forest creating during the French protectorate. From 1930, sands have been gradually stabilized and today the new forest came over the sand deposits. The Dar Chichou's forest, more than 6000 adjoining hectares, represents an striking example of Mediterranean dunal forest. Before all this study seek to draw up the balance sheet of the interventions conducted by the forest services from the beginning of the 20th century. The approach is based on the use of remote sensing data, compared with field information, for the build-up of a landscape units map.

The Northern area of the Cap Bon, where the stamp of the coast is omnipresent, is characterized by a fast evolution of the natural habitat and by heavy landscapes changes. Many projects are planned and the society expectations are becoming insistent and often contradictory. Thus our thesis aim to analyse the changes assigned to the landscapes features. The comparison of georeferenced and multivariate data allows to follow up the evolution of the rural landscape in the northern Cap Bon from 1900. It shows a sensitive change of the landscapes which illustrate itself by the progressive forestation of the large dunal sling of Dar Chichou.

We endeavour to demonstrate the interest of such a methodology in reaching recommendation of new terms management able to fit the various functions of the forest habitat.

Keywords : Mediterranean forest – forestation – sand dunes – remote sensing – landscape units – dynamics – Cap Bon – Tunisia.