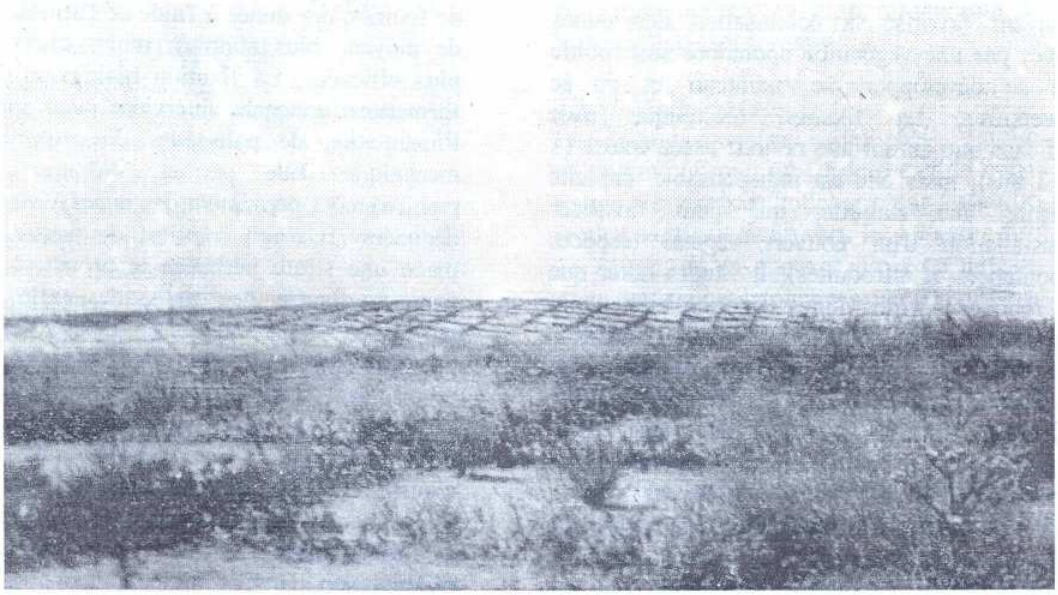
ETUDE DE LA DYNAMIQUE DE LA VEGETATION SUR LES DUNES FIXEES DANS LA ZONE D'EL-MESRANE (CORDON-DUNAIRE, DJELFA, ALGERIE).

A.CHOUIAL, I.N.R.F BP-37. I.N.R.F. Cheraga -ALGER



RESUME

La quantification linéaire de la végétation effectuée sur des dunes fixées mécaniquement, dans la région d'El-Mesrane (Djelfa), nous apporte des informations précieuses qui permettent d'améliorer les techniques et les dispositifs de fixation de dunes. Cette expérimentation nous a permis également de surveiller la colonisation des dunes, à partir d'un taux de recouvrement quasi nul, jusqu'à des taux de végétalisation (recouvrement) supérieurs à 70% (dunes fixées).

Le suivi de la dynamique de cette végétation sur ces dunes, nous a permis aussi d'estimer le temps nécessaire pour la stabilisation d'une dune qui fluctue entre 12 à 15 mois, quand les conditions climatiques, sont supposées normales et dans le cas où la dune est bien fixée mécaniquement.

La quantification de cette dynamique de la végétation nous renseigne aussi sur la manière de la colonisation des dunes par succession de la végétation spontanée.

Mots clés: dynamique, végétation, dunes, colonisation, quantification, désertification, fixation.

SUMMARY

Lineally quantification of vegetation on fixed dunes by mecanic in experimental plots of E-Mesrane, department of Djelfa. Give us more datas about technics and kind of biologic fixation of eolian formations. The follow up of testing for almost a decade has given encouraging results in the field of sand invasion struggle, by biological fixation. It also permitted do dire the follow of vegetal, from the initial stage where the rate vegetal recovery is nearly null 70 the colonization of fixed dunes (recovering rate 70%).

The follow-up of vegetation evolution on dunes allowed us to select the most appropriate species from the point of view of fixing capacity, adaptation to dunes milieu and real time for the dune to be fixed (12 - 15 months).

Key words: dunes, biological growth, quantification, fixation, colonisation, dynamique, desertification.

I-INTRODUCTION:

En régions semi-arides, où les précipitations dépassent 200 mm/an, la fixation des dunes comme dans le cas du cordon-dunaire, El-Mesrane, Djelfa), nécessite avant tout, d'entreprendre toutes les actions qui peuvent favorisé la colonisation des dunes vives par une végétation spontanée susceptible de se développer, se maintenir et de se diversifier. La fixation mécanique n'est efficace que durant une période assez courte (1 à 2 ans), mais elle est indispensable, car elle assure une stabilité, qui peut favoriser l'installation d'un couvert végétal (espèces spontanées et introduites). Il vaudra noter que le reboisement des dunes (fixation biologique) ne constitue pas souvent une bonne réussite, il ne peut lui seul assurer un recouvrement suffisant, capable de protéger ces dunes contre l'érosion éolienne ; c'est pour cela, qu'il faudrait créer dans chaque opération de fixation mécanique, les conditions de stabilité; pour permettre à l'apparition de la végétation spontanée rapidement, et avant que le dispositif de protection mécanique ne se détériore.

L'analyse linéaire de la végétation nous apporte d'importantes informations, qui peuvent être utiliser pour améliorer les dispositifs de fixation des dunes, et atteindre l'objectif envisagé à savoir la colonisation totale des dunes par une remontée biologique progressive et une réduction importante des coûts (40 à 60 %). La fixation mécanique des dunes est coûteuse, il faut, à chaque fois que cela est possible, l'éviter.

Il est également important de rappeler que la quantification de la dynamique de la végétation s'applique généralement, dans le domaine pastorale d'une façon plus vaste. Son intérêt est d'évaluer la

productivité des pâturages, la charge du bétail dans les parcours et son effet sur la régénération de la végétation. Dans le cas du projet pilote de fixation des dunes d'El-Mesrane, l'objectif demeure restreint, il se limite au calcul du taux de recouvrement végétal sur les dunes fixées dans un temps donné, afin de connaître le temps que met une dune fixée mécaniquement pour être colonisée et stabilisée par la végétation spontanée, dans une région connue par son climat rigoureux.

Enfin, l'objectif de ce travail rentre dans le cadre d'une perspective pour améliorer les techniques de fixation des dunes à l'aide de l'utilisation de moyens plus simples, moins chers et plus efficaces. La fixation biologique des formations éoliennes intervient juste après l'installation de palissades de protection mécanique. Elle permet d'assurer un recouvrement permanent des dunes vives et dénudées. Il s'agit à priori de mettre en place une strate herbacée et arbustive de part et d'autre des palissades, afin de remplacer dans un bref délai l'effet provisoire de protection de celles-ci. Le reboisement d'enrichissement se fait avec des espèces adaptées aux conditions du milieu physique. Ces espèces ont été choisies en raison de leur capacité fixatrice (résistance au déchaussement des racines et à l'ensablement) et de leur capacité d'adaptation dans ce milieu dunaire et en particulier la résistance à la sécheresse et aux basses températures (CHOUIAL, 1999). La strate herbacée occupe aussitôt l'espace dunaire, assure une stabilité préliminaire et permet à la strate arbustive de se développer.

I. 1. Localisation de la zone d'étude et principaux facteurs climatiques:

La zone d'étude, se situe dans la zone de transition entre les Hauts Plateaux et l'Atlas Saharien, précisément dans le Cordon-dunaire des Zahrez (Sud de Hassi-Bahbah à environ 270 km d'Alger (voir la carte de localisation). Les deux facteurs climatiques essentiels qui influent sur la croissance et le développement de la végétation, pris en considération sont :

* l'intensité de la durée du froid hivernal (dormance hivernale);

l'intensité estivale, d'autant plus longue et chaude que la pluviosité moyenne annuelle est faible (dormance estivale).

m" = Minimum absolu observé - 12° c
m' = moyenne brute des minima mensuelles extrêmes = 0.4° c
m = moyenne de tous les minima 6.5° c
M" = Maximum absolu observé 40° c

M'= moyenne brute des maxima mensuelles extrêmes 26.9°
M = moyenne de tous les maxima 20.2° c
M+m/2 = moyenne mensuelle 13.35° c
Q2 Quotient d'Emberger = 33.2.
D'après SELTZER , (1914 à 1938).

II. MATERIEL ET METHODE

2.I. MATERIEL:

L'installation des lignes de quantification de l'évolution de la végétation a nécessité le matériel suivant:
- Cinq fils de fer gradués tous les dix (10) cm, dont la longueur est égale au prolongement du versant de la dune choisie.
- Cinq fils de fer de 30 à 40 cm de long. chaque fil se termine par une tige fine ou par une aiguille métallique, qui servant aux relevés;
- Piquets en bois ou en fer de 1,5 m .

2.2. METHODE :

2.2.1. Choix des dunes :

L'expérimentation s'est déroulée sur des formations sableuses dont la morphologie est assez variée. Cinq dunes fixées ont été choisies (dunes 1, 2, 3, 4, 11). Trois catégories de pentes ont été prises en considération: faible de00 – 10%, moyenne de 15 - 25% et forte, supérieur à 25%). Les techniques de fixation testées, sont la fixation mécanique par la maille plastique et par le branchage des végétaux, installé sous forme de palissades, constituant des carroyages de 4 x 4 m et de 8 x 8 m. Plusieurs expositions ont été retenues, et en particulier l'exposition Sud-Ouest, qui correspond aux vents dominants (voir tab. I, en annexe).

2.2.2. Installation des dispositifs de quantification linéaire :

La mise en place d'une ligne, s'est effectuée de la manière suivante : trois piquets ont été placé sur le versant de la dune choisie. Le premier sur le sommet, le deuxième sur le mi-versant et le troisième sur le piemont. Le fil de fer gradué a été tendu à l'aide de ces piquets, du sommet jusqu' au pied-mont à travers la végétation, à une hauteur de 30 à 40 cm du sol. La tige de relevé elle été attachée au fil de fer gradué par un fil
(voir fig. 1a).

Le choix de cette technique été basé sur certains critères jugés favorables pour cet essai à savoir la facilité, la rapidité d'exécution et le peu de moyens qu'elle exige. En plus, ce dispositif offre aussi la possibilité de surveiller la dynamique de la végétation, du piémont de la dune jusqu'au sommet.

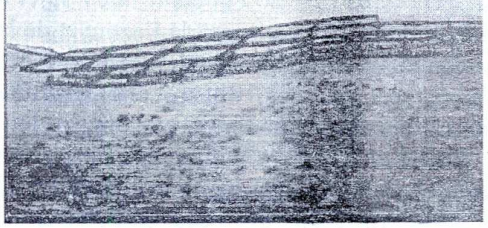
2.2.3. Mode de relevé:

La méthode consiste à déplacer l'aiguille métallique le long du fil de fer et de noter toutes les espèces touchées par l'aiguille tendue verticalement vers le sol (voir fig. 1b & tab. II, en annexe). Puis on note le nom des espèces touchées par l'aiguille à chaque graduation du fil, sur des fiches de relevés (GOUNOT, 1969). Ces relevés ont été effectué, durant les moi de mars, avril mai et juin 1987).

2.2.4. Quantification de l'évolution de la végétation spontanée sur les dunes fixées:

La fixation mécanique consiste à ériger des obstacles capables, à la fois de freiner la vitesse du vent et d'éviter le déplacement de sable, afin de créer une stabilité à l'intérieur des carroyages installés sur la dune (voir fig. 2, en annexe). Cette stabilité permet aux espèces introduites de se développer et à la végétation spontanée de s'installer.

Fig.2 : Stade initial de colonisation d'une dune après la fixation



La fixation biologique intervient juste après la fixation mécanique ; il est préférable donc de planter dés la première année les espèces qui ont une forte capacité fixatrice et qui s'adaptent aux conditions climatiques locales. Les espèces expérimentées sont : Tamarix gallica, Tamarix articulata, retama retam Webb, Atriplex halimus L., Atriplex canescens, Atriplex numularia, Eleagnus angustifolia,

Acacia spp, Robinia pseudo-acacia, Opuncia ficus indica spp, Medicago arborea. Toutes ces espèces , ont un enracinement profond et offrent une résistance aux aléas du milieu, à savoir :le déchaussement, l'ensablement, la gelée et la sécheresse.

Quatre relevés couvrent la période allant du 03 Mars au 06 Juin 1987, ont été effectués sur les cinq (05) dunes choisies dans le projet de fixation des dunes. Ces relevés ont servi pour le calcul des indices suivants (voir, tab, III, IV, V, en annexe):

a) Le taux de recouvrement global (R): C'est le rapport, exprimé en pourcentage entre le nombre de points où il y a présence des espèces et le nombre total des points échantillonnés.

b) Fréquence spécifique (FSi): c'est le nombre de fois où l'espèce est touchée par l'aiguille.

c) Fréquence centésimale d'une espèce (FCi): C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre de présence et le nombre total de points observés, elle constitue une "mesure" du recouvrement de l'espèce.

d) contribution spécifique contact (CSi): c'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre de contacts de l'espèce et la somme des contacts de toutes les espèces; elle traduit la participation de l'espèce à l'encombrement végétalien (FORGEARD, F. et TOUFFET, J. 1980), GOUNOT, M.(1969) et DONADIEU, (1985).

2.2.5. Analyse pédologique :

Cinq échantillons du sol ont été prélevés à une profondeur de 20 cm étant fait l'objet à l'analyse du pH, du carbone, de l'azote et de la granulométrie. L'analyse granulométrique des différents échantillons, illustre une structure grossière du sable qui forme ces dunes, dont les fractions argiles + limons fins, sont inférieures à 10%. Une grande perméabilité et une faible rétention de l'eau caractérise ce sable. L'analyse des autres paramètres chimiques du sol, à montré une faible teneur en carbone, en azote et en matière organique avec un pH assez élevé et une faible teneur en humidité (voir tab., VI, en annexe). La faible teneur en matière organique, peut être expliquer par le caractère «vierge» et ouvert des dunes (milieu) fixées. Le tableau VI, illustre bien l'évolution des composants organiques en fonction du temps. Les dunes anciennement fixées présentent des valeurs relativement supérieures en teneur de matière organique.

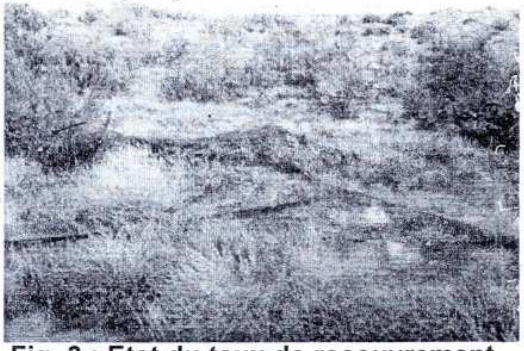


Fig. 3 : Etat du taux de recouvrement Sur une dune fixée en 1983

III. RESULTATS ET DISCUSSION:

L'analyse linéaire a mis en relief, le processus (ou la manière) de colonisation des dunes par la végétation spontanée. A partir de ces relevées, on note un taux de recouvrement végétal très élevé, qui dépasse 70% sur toutes les dunes prises en considération, sauf le cas de la dune n° 04 où on a enregistré seulement 40%, cela est probablement dû à sa hauteur et sa pente abrupte. Ce taux de recouvrement est capable d'assurer une protection contre l'érosion éolienne et de fixer ses sables (d'après LE HOUEROU, 1969, l'érosion éolienne commence à se manifester, si le recouvrement est inférieure à 15%). D'une façon générale la colonisation des dunes se réalise selon la dynamique suivante: l'apparition de certaines espèces telle que Pseudoerucaria teretifolia après la fixation mécanique avec un taux de recouvrement de 20 à 30%. Les autres espèces, comme les légumineuses et les composées apparaissent en abondance lorsque le sable commence à se stabiliser, sur des dunes plus ou moins fixes et sur des dunes suffisamment fixées. Les différences dans les taux de recouvrement sur ces dunes dépendent surtout des conditions de l'environnement de ces dunes, qui sont extrêmement variables (topographie, exposition, forme de dunes). Ces facteurs peuvent avoir une influence considérable sur la survie et le taux de croissance des espèces. Mais, quelle que soit l'influence de ces facteurs, une bonne protection

mécanique favorise souvent la reprise de la végétation spontanée.

A El-Mesrane on a obtenu les taux de recouvrement suivants (01 à 04 année après la fixation : voir fig.4).

- Dune 01 (1983)	94 %
- Dune 11 (1983)	87%
- Dune 04 (1984)	44.11 %
- Dune 02 (1985)	85%
- Dune 03 (1986)	72 %

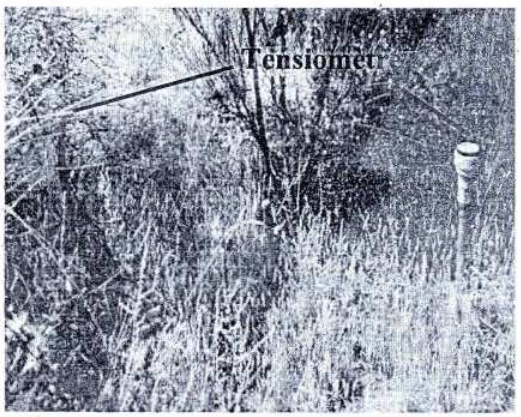


Fig. 4 : Installation des tensiomètres pour le suivi de la variation du niveau de l'humidité des dunes

L'analyse quantitative de la végétation spontanée sur les dunes fixées, montre sans doute une évolution progressive du couvert végétal après une bonne protection mécanique. Le relevé du 03/3/1987 sur la dune n°11 (fixée en janvier 1983, végétation nulle avant la protection mécanique), a permis d'obtenir un taux de recouvrement de 72% (AMMAR KHODJA , et INRF de DJELFA, (1987), ABERKANE, (1987), ont estimé aussi ce taux à 67%, sur des dunes voisines, après une année de protection mécanique (Tab. III, en annexe).

A partir du même relevé, on note que la contribution spécifique (Csi) des espèces apparues après la fixation des dunes, confirme la dominance de celles dites pionnières, est en particulier Pseudoerucaria teretifolia (47,94%) et Cutandia dichotoma (5,58 %) d'une part, et la faible présence des espèces non fixatrices comme le Medicago littoralis (00%) et Onopordon arenarium (00%) d'autre part, comme le montre le tableau V (en annexe).

Le relevé du 04/5/1987 sur les dunes fixées en 1983 et 1984, confirme clairement l'évolution régressive des espèces dites pionnières de 58.89% pour Pseudoerucaria teretifolia sur la dune 04 fixée en 1986 à 16,69% sur la dune n°1 fixée en 1983. Ceci s'explique par un début de restitution de la matière organique dans le sol, ce qui favorise l'apparition de quelques espèces peu exigeantes, ou par la concurrence interspécifique (tab, II et VII, en annexe). Parmi ces espèces on cite Schismus barbatus, Onopordon arenarium, Hordeum murinum, Eruca visicaria, et medicago littoralis. Ces données se concordent avec celles obtenues par BOUZIANE, (1985).

La quantification de la dynamique de la végétation spontanée sur les dunes fixées à l'aide de différentes techniques, montre clairement que ces espèces végétales apparues spontanément forment un tapis végétal capable d'assurer une protection suffisante du sol, après la détérioration du dispositif de la fixation mécanique. Cette stabilité crée une diversité biologique et une richesse spécifique, qui va favoriser l'apparition d'autres espèces fourragères. Quand au rythme de l'évolution de la végétation sur les dunes, est souvent très rapide sur les petites et les dunes moyennes et en particulier celles qui sont exposées aux apports de graines par le vent, comme on a observé dans le projet. Par contre la dynamique est lente ou difficile sur les dunes supérieures à 12 m, les dunes instables ou mal protégées et sur les dunes qui ne reçoivent pas des quantités de graines suffisantes. Certainement sur les sommets des dunes de hauteur importante, l'humidité des sols joue aussi un rôle limitant.

D'une façon générale, les versants exposés aux sources d'approvisionnement en graines, sont les plus riches en végétation spontanée. Même sur les dunes qui ont un taux de recouvrement végétal élevé, ce recouvrement s'affaibli peu à peu du piémont au sommet de la dune. Le degré de recouvrement prend son taux le plus élevé durant le mois d'Avril (voir, Tab, III, IV,V, et VI, en annexe).

D'après ces relevés, on a estimé le temps nécessaire à la fixation et la colonisation d'une dune vive de 12 à 15 mois dans des conditions favorables. Le suivi de la

dynamique de la végétation, nous a permis d'autre part de compter les espèces qui colonisent les dunes selon leur état de stabilité (voir Tab, VII, en annexe). Sur les dunes plus ou moins stables ou vives, on trouve l'Aristida pungens, et Pseudoerucaria teretifolia qui s'adaptent bien grâce à leur système racinaire très développé à extension verticale et horizontale, puis Schismus barbatus et Cutandia dichitoma (comme il été aussi signalé par POUGET, 1983).

La fixation de dunes mécanique, offre donc de grandes possibilités d'apparition rapide de cette végétation spontanée. D'une manière générale le nombre total des espèces est important est augmente rapidement en fonction de la stabilité des dunes. BRAGUE, N. et BENCHERIF, (2001) ont inventorie 69 espèces les mêmes après une quinzaine d'années. Les relevés effectués également par BRAGUE, A et HABIB (2001), signalant la présence d'un cortège floristique et un taux de recouvrement significatif et variable selon les topo séquences. Ces espèces, sont à l'origine de l'enrichissement de la litière, qui joue un rôle considérable dans la restitution de la matière organique. Sur les dunes fixées à l'aide de la méthode combinée (mécanique et biologique), et après un certain temps, on compte une faible présence ou une disparition totale (selon le degré de stabilité de la dune), des espèces pionnières notamment l'Aristida pungens et Pseudoerucaria teretifolia d'une part et en même temps, on remarque l'apparition d'autres espèces plus utiles du point de vue fourrager d'autre part (voir, tab, IV et V, en annexe). La densité considérable de ces espèces, fait créer un effet auto-paillant sur le manteau sablonneux, en améliorant certainement le bilan hydrique du substrat et déclenchant le processus de restitution de la matière organique dans le sol. KAABECHE, (2001), dans son étude sur la flore et la végétation psammophiles au Sahara algérien (sur un territoire assez vaste), cite un nombre important des espèces végétales spontanées qui s'adaptent au substrat sableux peu épais dans la région du cordon dunaire de Boussada,

Parmi eux on trouve les espèces citées dans notre cas. Il insiste également sur ce type d'étude en particulier l'analyse des écosystèmes en équilibre qui constituent des exemples à prendre en considération au moment de la conception des projets de fixation des dunes.

En ce qui concerne l'évolution de la biomasse, elle à été étudier par AERKANE (1987), sur quelques espèces colonisatrices des dunes, dans la même zone et à la même période. L'auteur indique que la phytomasse totale augmente considérablement du mois de Mars à Avril à l'ordre de 253.73 à 420.21 g/MS/M² (voir fig. 3), puis, demeure constante pour le reste de la saison avec de 420.21 à 447.87 g/MS/M². Cette augmentation, coïncide avec la période de végétation et de la forte production de la matière végétale sèche est très importante (voir tab, VII, en annexe). Le maximum de 44.78 kg/MS/Ha, obtenu en début de Juin par ABERKANE, (1987), parait faible en comparaison avec la phytomasse totale obtenu en milieu steppique dégradé, a faciès à armoise blanche (931 kg/MS/Ha avancé par AIDOUD, 1983). La faible production de la phytomasse sur ces dunes fixées, est due certainement aux conditions d'un milieu ouvert, pauvre et en début de colonisation.

Le problème majeur de la stabilité des dunes fixées est lié à la dessiccation de la végétation après des longues saisons de sécheresse. Dans la région d'El-Mesrane, l'expérience nous confirme, si la fixation mécanique est bien réussie, les conditions climatiques sont souvent favorable pour une bonne reprise de la végétation spontanée.

IV CONCLUSION

La quantification de la remonté biologique sur les dunes récemment fixées, a montré une évolution progressive des espèces fixatrices dites pionnières qui colonisent les dunes rapidement sous l'effet de la stabilité, crée à la suite de la fixation mécanique. Ces espèces ont montré une capacité fixatrice exceptionnelle, parmi elles certaines possédant des valeurs fourragères importantes. Dans le cas d'El-Mesrane, le temps que met une dune traité pour être fixée ne dépasse pas 12 à15 mois, dont le taux de recouvrement dépasse généralement 70 % et par fois peut atteindre plus de 89 % au bout de 03 ans.

Les relevés floristiques effectués à cette occasion, confirment une évolution régressive des espèces végétales dites pionnières à chaque fois où la dune se stabilise mieux. Ces espèces, contribuent avec efficacité à la restitution de la matière organique dans le sol et par conséquent favorisent l'apparition d'autres espèces plus utiles sur le plan fourrager et moins exigeantes sur les dunes bien fixées.

L'apparition de graminée sur les dunes traités telle le Schismus barbatus et Koeleria pubsens, constitue un indice de fertilité et de l'évolution du sol par rapport à la dune vive (stade initial). Le nombre important et la variété des différentes espèces végétale indique les conditions favorables à leur installation dans ce biotope après la fixation mécanique.

Certaines espèces présente des capacités fixatrices exceptionnelles et leur multiplication rend l'opération de fixation à la fois efficace et économiquement plus rentable (réduction importante des coûts). Cette végétation spontanée peut renforcer mieux la capacité fixatrice des espèces introduites qui présentent souvent des contraintes de comportement et d'adaptation dans les milieux dunaires.

Enfin, il est recommandé de travailler en progressant dans le sens de la direction du vent, car on a remarqué que la surface qui se trouve à l'abri du dispositif installé, profite d'une certaine protection, ce qui favorise souvent l'apparition de la végétation spontanée. La largeur de cet espace peut atteindre quelques dizaine de mètres. Cet essai qui ne concerne qu'une partie de l'opération plus précise de fixation des dunes nous à permis d'obtenir quelques informations précieuses et indispensables pour l'amélioration des techniques de stabilisation des dunes.

V- BIBLIOGRAPHIE:

[1]ABERKANE. M, (1987). " Quelques aspects de régénération sur le cordon-dunaire de la région de Djelfa". mem. Ing, USTHB, Alger.

[2]AMMAR KHODJA. M, (1987). "Les relevés d'analyses linéaires sur le cordon-dunaire". Station. INRF. de Djelfa, (note technique interne)

[3]AIDOUD. A, (1983). "Contribution à l'étude d'écosystème steppique du Sud oranais: phytomasse, productivité primaires et applications pastorales". Thèse.3ème.cycle,USTHB, Alger.

[4]BOUZIANE, A. (1985). ''Contribution à l'étude des semences d'espèces spontanées d'Algérie. Germination et dormance, valeurs nutritives et caractérisation des différents stades juvéniles''. DES EN Biologie végétale. USTHB. Alger. 65 p.

[5]BRAGUE.N. et BENCHERIF (2001). ''First results of the biologiq ascent in an ecosystem of dunes fixed case of d'El-Mesrane, Djelfa''. Recueil des actes, Séminaire sur la fixation des dunes (Kothbane), Taghit, (W. d'Adrar) 4, 5 et 6 Novembre 2001.

[6]BRAGUE, A. et HABIB,F. (2001). ''Impact of de fixing of de dunes on the biologic ascent of the plant table stting and speices planted''. Recueil des actes, Séminaire sur la fixation des dunes (Kothbane), Taghit, (W. d'Adrar) 4, 5 et 6 Novembre 2001.

[7]CHOUIAL. A , (1999). '' Lutte contre la désertification : Guide des techniques de fixation des dunes continentales et de protection des infrastructures socio-économiques contre l'ensablement''. Publication de l'I.N.R.F Bainem, Alger, 12. tab., 27. fig., 26. Photos, 102. P.

[8]GOUNOT. M, (1969). "Méthode d'étude quantitative de la végétation". Masson et Cie, Paris.

[9]DONADIEU. P, (1985). "Géographie et écologie des végétations pastorales méditerranéennes".

[10]FORGEARD, F. et TOUFFET, J. (1980). ''Production de litière et apport au lause dans la région de PAIMPONT. évolution de la végétation au cours de trois années suivant l'incendie''. Bull. Ecol., 11,3, 349-35.

[11]I.N.R.F. (1987). (Station de recherche sur les techniques de la lutte contre la désertification. Djelfa., notes techniques, bilan d'activité, 1987.

[12]LE HOUEROU. H.N., (1969). " La végétation de la Tunisie steppique avec référence aux végétations analogues d'Algérie, de Libye et du Maroc". I.N.R.A., Tunisie.

[13]KAABECHE, M. (2001). '' Flore et végétation psammophile au Sahara algérien''. Recueil des actes, Séminaire sur la fixation des dunes (Kothbane), Taghit, (W. d'Adrar) 4, 5 et 6 Novembre 2001.

[14]OZENDA, P. (1982).''Les végétaux dans la biosphère''. Doin Editeur, Paris. 431p

[15]POUGET, M. (1980). '' Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises méridionales''. Trav. doc. ORSTOM., 550P Paris. Univ. Aix-Marseille, 1979.

[16]SELTZER. P, (1946), «Le climat de l'Algérie». 209 tabl., Univer. d'Alger. Inst. Météo. Phys. du globe de l'Algérie.

Tableau I: MODE D'INSTALLATION DES DISPOSITIFS D'ANALYSE LINEAIRE EN FONCTION DES CARACTERISTIQUES TOPOGRAPHIQUES DES DUNES

Caractéristiques Lignes	Exposition	Pente %	Hauteur en m	Date de Fixation	Materiel Utilisé	Densité du Carroyage	Espèces expérimentées
Dune1, Ligne1	Sud-Ouest	20	16	1984	Mille plastique verte (2 x 2mm)	4 x 4 m	*Retama retam, Atriplex halimus, Lucium rabicum*
Dune2, Ligne2	S-D et N-W	05	03	1984	Mille plastique verte (2 x 2 mm)	4 x 4 m	- - - - - - - - - - - - - - - -
Dune3, Ligne3	Sud-Ouest	40	20	1986	Maille plastique verte branchage	8 x 8 m	*Tamarix galica, Atriplex canescens, Retama retam*
Dune4, Ligne4	S-W et N-E	05	04	1986	Maille plastique noire (2 x 2 mm)	8 x 8 m	*Atriplex canescens, Atriplex halimus, autres*
Dune11, Ligne5	S-D et N-E	10	10	1983	Maille plastique verte (2 x 2 mm)	8 x 8 m	*Tamarix gallica, , Tamarix spp.*

Tableau V: CALCUL DE LA FREQUENCE SPECIFIQUE (FSi), LA FREQUENCE CENTESIMALE (FCi), ET LA CONTRIBUTION SPECIFIQUE (CSi), SUR LA DUNE N° 6

Espèces	FSi		FCi		CSi		FSi Moy	FCi Moy	CSi Moy
	05/03/87	05/05/87	05/03/87	05/05/87	05/03/87	05/05/87			
Pseudoerucaria teretifolia	171	204	42,75	54,84	36,77	47,44	016,5	42,12	41,18
Cutandia dichotoma	008	024	02,00	06,45	01,72	05,58	016,5	04,12	04,08
Onopordon arenarium	001	000	00,25	00,00	00,21	00,00	00,50	00,12	00,12
Retama retam	001	000	00,25	00,00	00,21	00,00	00,25	00,06	00,05
Atriplex halimus	008	000	02,00	00,00	01,72	00,00	00,52	00,50	00,43
Sol nu	272	202	69,00	54,30	59,35	46,98	223,5	- - -	- - -
Litière	000	000	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Total	**465**	**416**	**430**	**334**	**116,25**	**104**	**115**	**90,6**	

Tableau VI: LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DU SOL:

	% C	% N	C / N	% MO	% Ha	PH	Granulométrie
Dune N° 1 Fixée en 84	0,09 0,14 0,11	0,014 0,005 0,008	6,42 28 13,75	0,155 0,24 0,19	3,7	9,2	Sables : 91,5 % Limons : 2,6 % Argile : 6 %
Dune N° 2 Fixée en 86	0,07 0,07 0,07	0,0014 0,0021 0,0021	50 33 36	0,12 0,12 0,13	3,7	9,3	Sables : 90,5 % Limons : 3,2 % Argile : 6 %
Dune N° 3 Fixée en 83	0,11 0,09 0,11	0,0063 0,006 0,006	17,46 16 18,33	0,19 0,165 0,19	1,15	8,5	Sables : 94,5 % Limons : 2,6 % Argile : 2,8 %

Tableau III: CALCUL DE LA: FREQUENCE SPECIFIQUE (FSi), LA FREQUENCE CENTESIMALE (FCi), ET LA CONTRIBUTION SPECIFIQUE (CSi), SUR LA DUNE N° 2

Espèces	FSi		FCi		CSi		FSi %	FCi %	CSi %
	03/03/87	03/05/87	03/03/87	03/05/87	03/03/87	03/05/87			
Pseudoerucaria teretifolia	110	104	27,50	26,00	14,55	16,69	102,25	25,56	12,46
Koeleria pubescens	004	014	01,00	03,50	00,53	02,24	07,75	01,32	01,24
Schismus barbatus	081	101	20,23	25,25	10,71	16,21	90,75	22,68	14,42
Cutandia dichotoma	031	097	07,75	24,25	04,10	15,57	60,75	15,19	09,80
Retama retam	060	073	15,00	18,25	07,94	11,72	58,50	14,62	09,20
Onopordon arenarium	083	083	20,75	20,75	10,98	13,32	96,25	24,06	15,39
Bromus rubens	000	029	00,00	07,25	00,00	04,65	22,00	05,50	03,67
Bassia muricata	000	001	00,00	00,25	00,00	00,17	0,25	0,06	00,04
Hordeum murinum	109	094	27,25	23,50	14,42	15,09	85,00	21,25	13,20
Eruca vesicaria	013	010	03,25	02,50	01,72	01,60	11,25	2,82	01,77
Lolium rigidum	004	001	01,00	01,00	03,25	02,50	02,25	00,56	00,34
Litiere	108	010	27,00	01,75	14,25	01,12	31,25	07,81	04,27
Sol nu	152	001							
Total	**756**	**615**							

Tableau IV : CALCUL DES: FSi, FCi ET CSi DES ESPECES VEGETALES SUR LA DUNE N° 2 (Relevé, Du 3/3 et 4/5/87)

Espèces	FSi %		FCi %		CSi %		FSi Moy	FCi Moy	CSi Moy
	03/03/87	03/05/87	03/03/87	03/05/87	03/03/87	03/05/87			
Pseudoerucaria teretifolia	142	126	35,5	33,42	17,5	22,38	124,35	31,18	82,54
Koeleria pubescens	235	123	58,70	32,62	28,38	21,83	140,25	35,06	23,72
Bassia muricata	0,00	1,00	0,00	0,26	0,00	0,18	0,50	0,12	0,04
Orobarche aegyptiaca	0,00	1,00	0,00	0,26	0,00	0,18	0,25	0,00	0,04
Onopordon arenarium	77,00	52,00	19,25	13,79	9,30	9,24	58,75	14,69	10,69
Bromus rubens	0,00	2,00	0,00	0,53	0,00	0,35	3,00	0,75	3,67
Cutandia dichotoma	37,00	42,00	9,25	11,14	4,47	0,35	28,00	7,00	2,93
Schismus barbatus	14,00	40,00	3,50	10,61	1,69	7,10	31,25	7,81	6,35
Lolium rigidum	0,00	28,00	0,00	7,43	0,00	4,98	8,50	2,12	1,57
Hordeum murinum	23,60	10,00	59,00	2,65	28,50	7,10	78,25	19,56	12,87
Lapula redowskii	5,00	1,00	1,25	0,26	0,60	0,18	4,21	1,06	0,79
Launaea nudicaulis	0,00	1,00	0,00	0,26	0,00	0,18	1,50	0,37	0,32
Argyrolosiun uniflorun	0,00	1,00	0,00	0,26	0,00	0,18	0,50	0,12	0,09
Ononis ratrix	0,00	13,00	0,00	3,45	0,00	2,31	11,00	2,75	2,35
Euphorbia guyoniana	0,00	6,00	0,00	1,59	0,00	1,6	4,75	1,19	1,02
Papaver rhoeas	0,00	1,00	0,00	0,26	0,00	0,18	0,50	0,12	0,10
Herniaria fontanesii	0,00	1,00	0,00	0,26	0,00	0,18	0,25	0,06	0,04
Medicago littoralis	0,00	2,00	0,00	0,53	0,00	0,35	0,50	0,12	0,08
Filago spathulata	0,00	1,00	0,26	-	-	0,18	0,26	0,06	0,04
Plantago albicans	0,00	1,00	-	0,26	-	0,18	0,75	0,18	0,16
Trigonella polycerata	0,00	2,00	0,00	0,53	-	0,35	0,50	0,12	0,08
Scabiosa stellata	0,00	2,00	-	0,53	-	0,35	0,30	0,12	0,08
Sol nu	82,00	61,00	20,50	15,25	-	0,35	81,25	20,31	-
Total	**818,00**	**518,00**	**206,90**	**135,88**					

Tableau VII: EVOLUTION DES PHYTOMASSES (D'après . ABERKANE . 1987)

		Relevé n° 1	03/03/87	Relevé n° 2	14/04/87	Relevé n° 3	02/06/87
		Moy / g/m2	ε	Moy / g/m2	ε	Moy / g/m2	ε
Pseuderucaria Teritifolia	**PAL**	126,93	74,27	152,35	32,5	170,06	123,39
	PAV	7,87	4,21	36,06	18,06	112,34	93,29
	PS	52,24	28,80	53,14	29,57	25,81	8,5
	TOTAL	187,04	107,28	241,55	80,67	308,21	225,18
Cutandia Dichotoma	**PA**	9,08	12,24	78,79	44,65	22,05	7,24
	PS	2,20	2,9	5,98	4,06	0,99	0,17
	TOTAL	11,28	15,14	84,77	48,71	23,06	7,41
L I T I E R E		55,41	39,22	93,89	63,09	116,62	90,04
PHYTOMASSE	**TOTALE**	253,73	161,64	420,21	192,45	447,87	323,01

PAL: Partie aérienne ligneuse PAV: Partie aérienne verte

PS : Partie souterraine PA : Partie aérienne ε : Ecart type

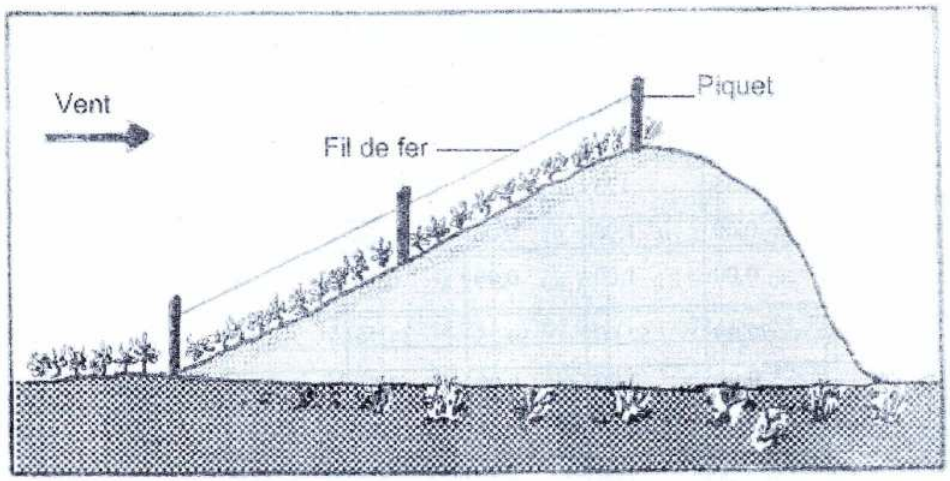


Fig. 1a : Mode d'installation du dispositif d'analyse linéaire
Cas de la dune n°1 à El-Mesrane, Djelfa.

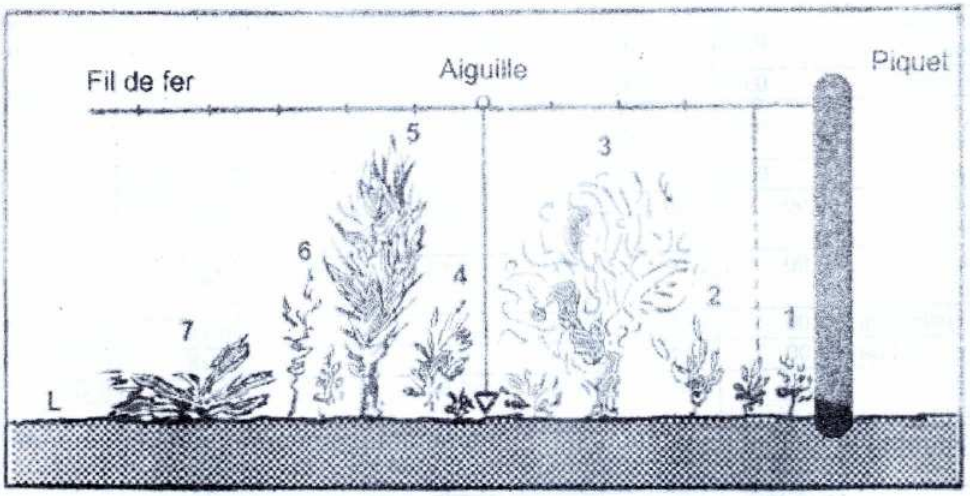


Fig. 1b : Dispositif d'analyse linéaire (inspiré de la méthode de Gounot 1969), appliquée généralement dans les terrains de parcours.

1: *Schismus barbatus*
2: *Hordium murinum*
3: *Pseudo rucaria teritefolia*
4: *Cutandia dichotoma*
5: *Retema retam*
6: *Lelium rigidum*
7: *Galactites tomentosa*
L:Litière