

## **ANNEXE E : FIXATION DE SABLE**

### **E.1 Lutte contre l'ensablement en Mauritanie**

#### **E.1.1 Histoire des travaux de lutte contre l'ensablement en Mauritanie**

En Mauritanie, la lutte contre l'ensablement est considérée dans le cadre des problèmes environnementaux de la désertification et elle a été reconnue après la grande sécheresse de 1968-1973. Les projets de lutte contre l'ensablement ont été examinés pour la première fois dans le cadre du CILSS. Une mission de PNUD/OPE a visité le pays en 1981 et a reconnu la gravité de la situation et le manque des ressources humaines ou matérielles disponibles. Cette mission a mis l'importance de la nécessité d'un projet à court terme et ainsi les mesures de protection contre les sables ont été démarrées.

Ce projet proposait notamment ; i) projet de fixation de dune concret mais sporadique dans une zone la plus menacée, ii) formation du cadre supérieur et technicien moyen, iii) création d'une organisation de recherche et réalisation d'une expérience des techniques de fixation de dune, iv) création de service d'étude et de planification dans le domaine des mesures contre la désertification et, v) mobilisation des habitants pour les mesures contre la désertification.

Après, une étude générale sur le processus de la désertification au niveau national et une autre sur les techniques de fixation de dune ont été menées, ainsi les points suivants ont été examinés; i) un projet pilote de fixation de dune en Mauritanie et dans les pays du CILSS. ii) réalisation de la recherche/étude sur le mécanisme d'ensablement et des mesures de protection mécanique contre l'ensablement et, iii) établissement de la méthodologie de la vulgarisation des connaissances acquises aux organisations gouvernementales et aux habitants. Le gouvernement mauritanien a établi le "Projet de Lutte contre l'Ensablement et Mise en Valeur Agro-Sylvo-Pastorale (PLEMVASP) en 1987 avec concours de PNUD, d'UNSO et de FAO. La FAO a été désignée comme organisation d'exécution avec la partie homologue du Ministère du Développement Rural (MDRE).

Le reboisement dans les zones de l'étude a été commencé depuis 1983. Après le PLEMVASP a pris la relève. Non seulement la lutte contre l'ensablement et le reboisement, ce projet vise aussi le contrôle des fourragères ou la contribution à la production agricole. Ce projet divise des étapes en 3 phases y compris les politiques prises avant sa réalisation; phase I a pour but de montrer aux habitants l'efficacité du reboisement afin d'obtenir la compréhension, phase II a pour but de réaliser les projets de reboisement avec participation des habitants avec la reconnaissance approfondie de la nécessité du reboisement par les habitants et, phase III a pour objectif d'améliorer la vie dans la zone et de la situation pour que les habitants puissent continuer à vivre dans la zone.

Les caractéristiques de chaque phase sont comme suit.

#### **Phase I (1983-1986)**

C'est la phase correspondant à la période avant la mise en place du PLEMVASP. Les travaux ont été réalisés pour objectif principal de reboisement. Comme il s'agissait du premier projet de reboisement réalisé en Mauritanie, cette phase avait pour but de montrer aux habitants

l'efficacité du reboisement et d'obtenir leur reconnaissance. De ce fait, les zones d'intervention sélectionnée étaient soit le centre d'une région ou des localités dont l'accès est facile par le point de vue de l'effet de démonstration. En ce qui concerne les zones de la présente étude, Chinguetty et Azougui de la wilaya de l'Adrar ont été choisies.

#### Phase II (1987-1992)

Après la phase I, sous contexte de la reconnaissance plus approfondie des habitants sur le reboisement, la phase II a été réalisée en tant que PLEMVASP depuis 1987 avec but de réalisation des travaux de reboisement. La sélection des endroits à reboiser a été faite en respectant les opinions spontanées des habitants. Non seulement la lutte contre l'ensablement et le reboisement, cette phase visait aussi le contrôle des fourragères ou la contribution à la production agricole.

#### Phase III (1993-1997)

Après la fin de la phase précédente, le problème de l'exode de la population rurale vers les zones urbaines devenant grave, a été incorporé dans les composants de la phase III. Cette phase a été réalisée avec but non seulement des travaux de reboisement mais aussi de l'amélioration des conditions locales pour que les habitants puissent continuer à vivre dans ces localités. Pendant cette phase, les travaux ont été transférés à la Direction de protection naturelle.

Le projet PLEMVASP a été achevé en 1997 par des diverses raisons telle que le manque de budget de l'Etat, mais les travaux contre l'ensablement ou de reboisement sont continués en obtenant les aides des bailleurs de fond comme la FAO. Dans les wilayas de l'Adrar, du Tagant de l'Assaba et les deux Hodh, les associations oasiennes ont été créées depuis 1997 et les travaux contre l'ensablement ou de reboisement sont maintenant à la charge de ces associations. Dans les wilayas où les associations oasiennes n'ont pas été créées, c'est la Direction de l'Environnement sous la tutelle du Ministère de du développement Rural et de l'Environnement qui continue à prendre en charge de ces travaux.

### E.1.2 Résultats des travaux contre l'ensablement en Mauritanie

Le **Tableau E.1.1** et la **Fig. E.1.1** récapitulent les résultats de chaque phase de ce projet. Lors de l'achèvement de ce projet en 1997, a marqué la réalisation de projets de fixation des dunes et de reboisement avec intégration d'activités de développement sur 765 sites totalisant une superficie de 6 144 ha. La majeure partie de ces projets de reboisement ont été réalisés dans le sud du pays et la zone d'étude n'a bénéficiée que des 10 % (6,1 % en Adrar, et 2,7 % au Tagant) de ce projet.

Après ce projet, les tentatives de fixation des dunes et de reboisement dans la zone d'étude ont été menées avec l'appui d'Organisations Internationales telles que la FAO.

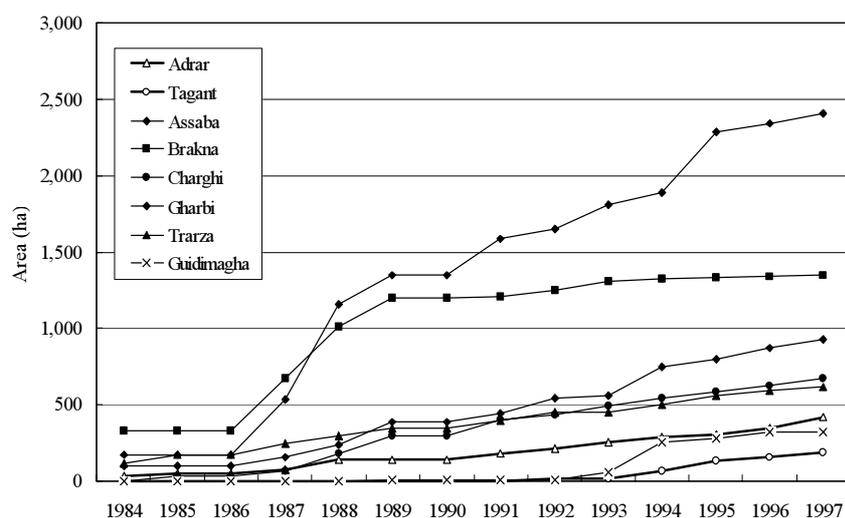
A la création des associations oasiennes dans le Tagant, l'Adrar, Assaba, et les Hodhs, la gestion de ces projets a été remise aux associations oasiennes dans les zones de projet. Pour les projets dans les zones qui n'ont pas connu de telles associations les projets de fixation des dunes sont exécutés par la Direction de l'Environnement sous la tutelle du Ministère de du développement Rural et de l'Environnement.

**Tableau E.1.1 Réalisation de reboisement et fixation des sables dans le cadre du PLEMVASP**

(période de 1983 – 1997)

Action	Unité	Phase I	Phase II	Phase III	Total
<b>Nouvelle création</b>					
- Nombre du site	No.	15	100	183	298
- Clôture	m	132 500	500 400	696 700	1 329 600
- Production de rejets	arbres	535 000	569 500	814 900	1 919 400
- Plantation des rejets	arbres	480 000	423 950	658 850	1 562 800
- Zone couverte	ha	707	1 810	1 740	4 257
<b>Renforcement et extension</b>					
- Nombre du site	No.		115	265	380
- Clôture	m		761 450	1 040 650	1 802 100
- Production de rejets	arbres		1 009 600	1 147 150	2 156 750
- Plantation des rejets	arbres		800 000	944 400	1 744 400
- Zone couverte	ha		676	654	1 330
<b>Action bénévole</b>					
- Nombre du site	No.		44	43	87
- Clôture	m		160 300	123 800	284 100
- Production de rejets	arbres		112 300	137 400	249 700
- Plantation des rejets	arbres		102 000	112 550	214 550
- Zone couverte	ha		255	302	557

Source: Note sur l e Projet de Lutte contre l'Ensablement et Mise en Valeur Agro-Sylvo-Pastorale

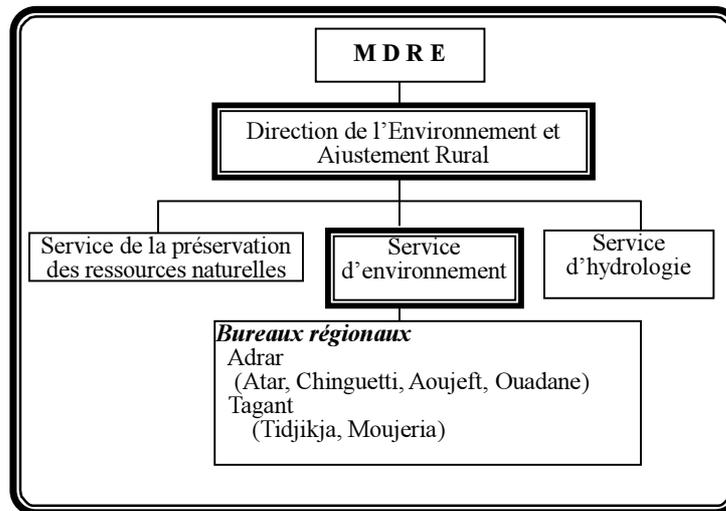


Source: Projet ONU

**Fig. E.1.1 Zone de stabilisation de sable par région**

La Direction de l'Environnement du MDRE est l'organisation d'exécution de la lutte contre l'ensablement et de reboisement. Sous cette direction, il y a le service de lutte contre la

désertification qui a des agences en Adrar et au Tagant malgré leurs activités pas très actives. Aussi, le nombre du personnel technique est limité.



Source: MDRE

**Fig. E.1.2 Organisations concernées pour les activités de stabilisation des sables**

## E.2 Mécanisme de causes des dégâts d'ensablement

Le déplacement des dunes est provoqué par le fait que les grains de sable sont entraînés par le vent dans sa direction. En général, les sables commencent à déplacer lorsque la vitesse de vent dépasse 12km/hr - 20km/hr. La quantité de sables déplacés augmente en proportion au cube de la vitesse du vent, et plus de 90% de sables sont déplacés à l'inférieur de seuil de 30 cm de hauteur par rapport au sol.

Il existe deux grands types de mécanismes de causes des dégâts du déplacement de dunes dans les zones de l'étude.

- Phénomène de l'ensablement apparu dans des conditions d'environnement en Mauritanie ou les régions qui l'entourent (déplacement macroscopique des dunes)
- Phénomène de l'ensablement apparu dans ses conditions géographique de chaque zone ou micro-topographique au niveau des champs (déplacement microscopique des dunes)

### E.2.1 Ensablement causé par déplacement macroscopique des dunes

La Mauritanie se situe à l'extrémité ouest du désert du Sahara et la quantité énorme de sable forment des dunes par les vents qui soufflent du Sahara. En outre, le phénomène de l'ensablement est devenu important à cause de la régression des végétations naturelles dû au sécheresse de ces dernières années, au sur-élevage causé par l'augmentation des bétails ou au changement de l'environnement naturel causé par l'augmentation de la population. L'origine de ces phénomènes de l'ensablement sont non seulement le changement de l'environnement naturel, mais aussi du au changement au niveau de l'ensemble de la région saharienne.

La **Fig. E.2.1** montre la répartition morphologique des dunes en Mauritanie faite en 1979. L'Adrar et la partie est du Tagant sont couverts par les dunes dont la forme appelée "Sand Sheet" (feuille de sable). Le phénomène du déplacement de sable et de l'ensablement semblent être engendrés par les vents dominants provenant de cette zone de dune.

Le **Tableau E.2.1** montre les directions de mousson par chaque saison. Dans l'Adrar et dans le Tagant, les vents dominants sont ceux de nord-est qui emmène les sable.

**Tableau E.2.1 Direction des Vents dominants selon les saisons dans l'Adrar et le Tagant**

Zone	Jan-Mar	Avr-Juin	Juil-Sep	Oct-Déc
Atar	NE	N	S	NE
Chinguetti	NE	NE	NE	NE
Tidjikja	NE	NE	SO	NE

NE : Nord-est, N: Nord, S: Sud, SO: Sud-ouest

Source : Programme à moyen et long-terme pour la fixation du sable en Mauritanie, 1981

### E.2.2 Ensablement causé par déplacement microscopique des dunes

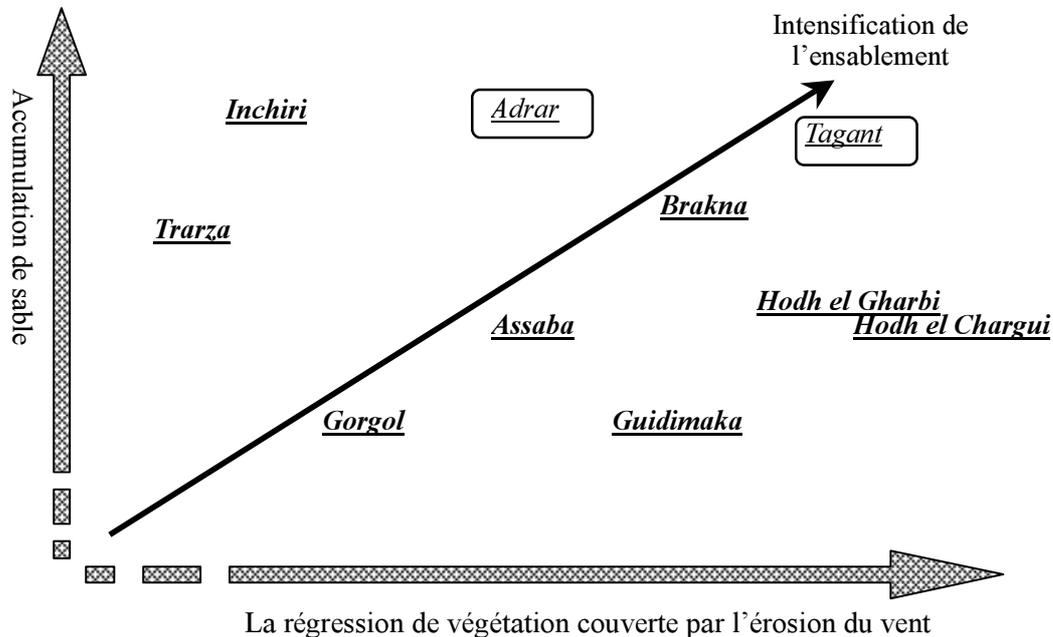
Les conditions géographiques, ou micro-topologiques de chaque oasis où les obstacles tels que les ouvrages artificiels peuvent être citées comme les mécanismes de causes du phénomène de l'ensablement par déplacement microscopique des dunes. Les accidents géographiques où la sédimentation est plus facile tels que le terrain encaissé ou l'enrochement, les obstacles créés par les ouvrages artificiels tels que les routes, les champs ou les bâtiments peuvent être cités comme causes de l'ensablement. Dans le cas des ouvrages artificiels tels que les bâtiments, les sables freinés brusquement provoquent l'ensablement.

### E.3 Nécessité de fixation des dunes

Les deux méthodes de fixation des dunes et de prévention contre l'ensablement qui sont i) la méthode mécanique à savoir l'installation des palissades faites en feuillages de palmiers dattiers et la ii) étant la méthode biologique par plantation d'arbres et d'arbustes. Ces deux ont été utilisées soit séparément ou associées selon les spécificités des conditions environnementales des sites ciblés du projet. Les objectifs principaux de la fixation des dunes et la prévention de l'ensablement se résument comme suit :

- 1) Fixation des dunes et prévention contre l'ensablement des zones vastes telles que les villes ou les villages.
- 2) Prévention contre l'ensablement pour but de la protection de l'environnement de la vie en protégeant les infrastructures routières et urbaine.
- 3) Fixation des dunes et prévention contre l'ensablement pour but de la protection des surfaces cultivables contre l'ensablement ou l'allègement des dégâts aux produits agricoles.
- 4) Amélioration de conditions de vie des populations en exécutant les mesures précitées.

Notamment, comme le montre la **Fig. E.3.1** les deux régions de l'Adrar et du Tagant, l'objet de cette étude, subissent des dégâts importants causés par le déplacement des dunes. Les mesures contre les vents et les sables sont donc très importantes dans ces deux régions.

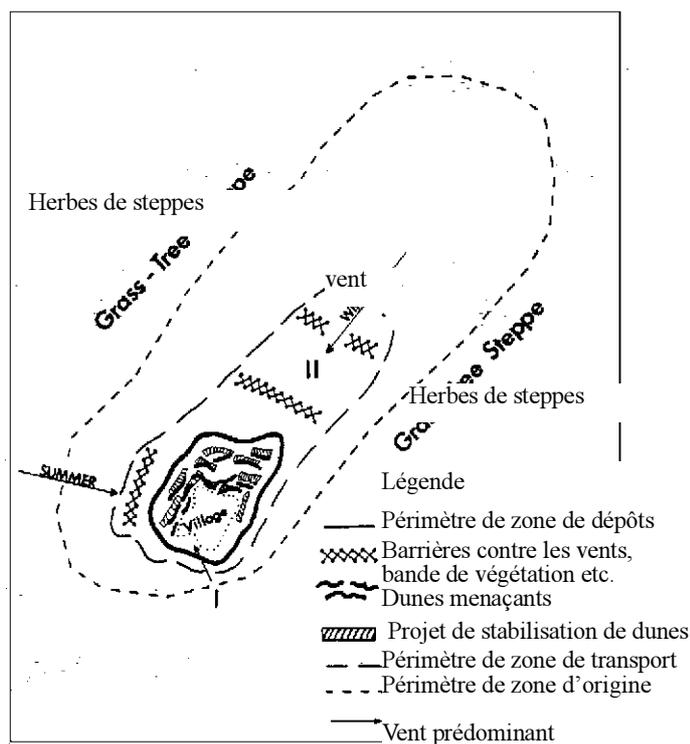


Source: Manuel de Lutte Contre l'Ensablement et de Fixation des Dunes en Mauritanie, MDR1991

**Fig. E.3.1 Intensification du déplacement de sable et l'ensablement dans les régions**

Dans la wilaya de l'Adrar et du Tagant, le vent dominant pour l'ensemble de l'année est celui nord-est. Et le vent saisonnier du sud ou sud-ouest souffle entre juillet et septembre. La **Fig. E.3.2** montre le schéma de protection contre le vent et les sables en supposant du vent dominant du nord-est et du vent saisonnier d'ouest.

Les projets de protection contre les vents et la prévention de l'ensablement sont souvent exécutés par le gouvernement ou par les autorités locales. Dans les zones où les associations oasiennes sont établies comme les cas de l'Adrar et du Tagant, chaque association joue un rôle d'organisme d'exécution. Toutefois, parmi les mesures précitées, la mesure de 3) au niveau des surfaces cultivables est souvent exécutée par les particuliers ou au niveau de chaque ferme.



Source: Programme à moyen et à long terme pour la fixation de dunes en Mauritanie, 1981, UNSO

**Fig. E.3.2 Illustration de stabilisation de sable**

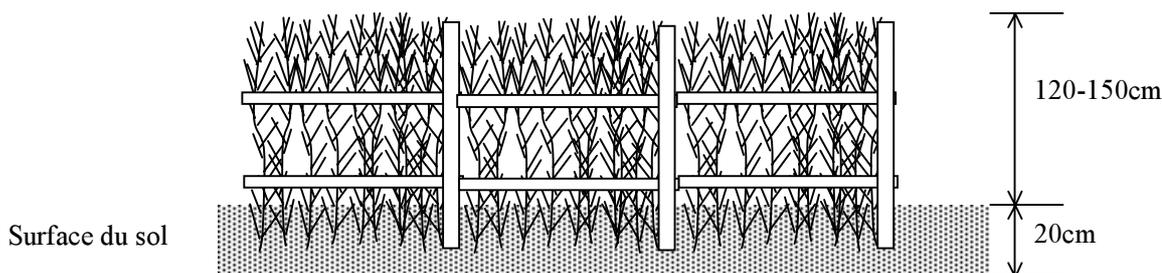
## E.4 Technique mécanique de fixation de dunes

### E.4.1 Technique mécanique de fixation de dunes

Elle consiste à utiliser les matériaux de diverse origine pour ériger des palissades autour de zones ciblées pour les protéger de l'avancée des dunes de sable et de l'ensablement. Ces palissades sont composées de briques de terre, branches, feuilles de palmier et de filet en polyéthylène. A part la zone de Nouakchott où les filet de polyéthylène sont utilisés contre l'ensablement des routes, dans les zones rurales, les feuilles de palmier, les bois morts et branches d'arbre constituent les matériaux les plus utilisés pour la fixation des dunes et l'ensablement.

Au Tagant et en Adrar, les feuilles de palmier, broussailles et autres branches mortes constituent les matériaux de base des palissades. Dans certaines zones, des brique de terre y sont associées aux palissades. Les branches et feuilles utilisées proviennent généralement des palmiers dattiers, *Calotropis procera*, *Prosopis juliflora*, *Acacia raddiana*, et *Leptadenia pyrotechnica* et *Euphorbia balsamifera*.

En général, les palissades en feuillage de palmiers dattiers etc. sont érigées de manière que la partie sur le sol a une hauteur d'entre 120 à 150cm (**Fig. E.4.1**). Les palissades autours des champs sont normalement plus hautes que celles pour la protection de la zone boisée.



**Fig. E.4.1 Spécification de palissades typiques**

Comme le montre la **Fig. E.4.2**, les palissades de la protection contre les sables qui se trouvent dans les zones boisées sont du type barreaux croisés. La distance entre chaque haie est déterminée suivant la situation du vent de chaque région. Contrairement aux régions où la direction du vent est à peu près stable durant toute l'année, celle des régions où les directions changent selon la période est plus étroite. Les distances de 50m, 20m et de 10m entre chaque haie ont été constatées dans les zones de l'étude.

Les palissades normalement observées aux alentours des champs ont une ou plusieurs rangées au long de des champs. La protection physique telle que l'installation de palissade vise l'effet de protection contre les vents et les sables à court terme, et ne peut être espérée celui à long terme. En général, l'effet diminue au bout de 2 à 3 ans et les travaux de remplacement ou de la réfection sont nécessaires.

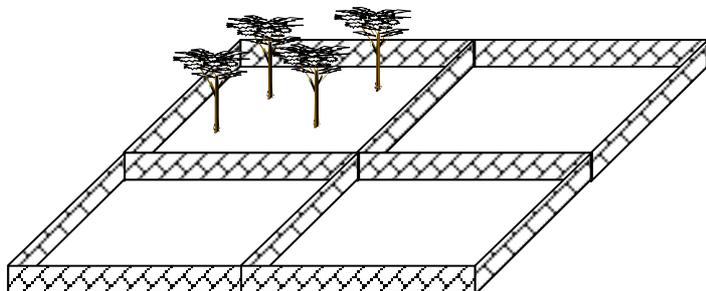


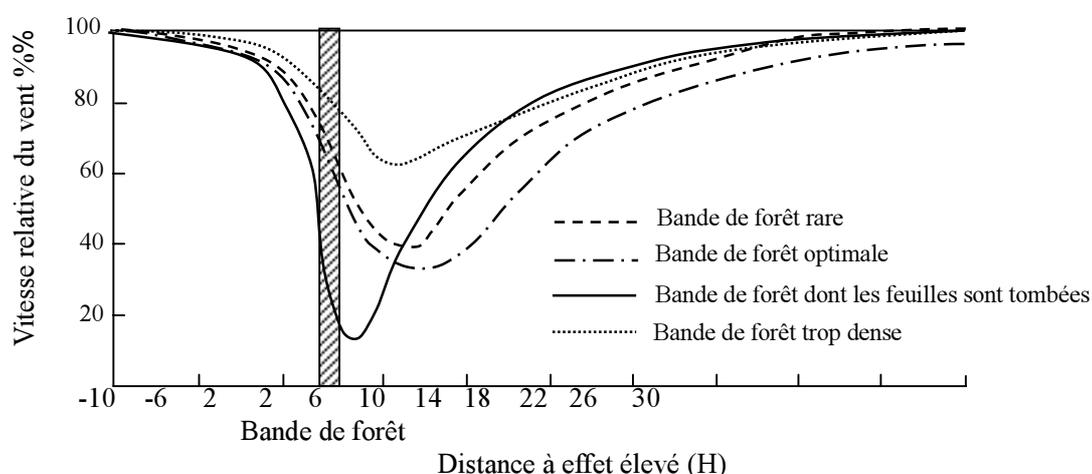
Photo Palissades triple à côté de ferme de palmiers dattiers (Chinguetti)

**Fig. E.4.2 Illustration d'installation de palissade**

#### E.4.2 Technique biologique de fixation de dunes

La mesure nécessaire contre l'ensemble de la zone est la protection contre les vents qui pénètrent dans la zone. Pour cela, la méthode d'installation des brise-vents (technique biologique de fixation de dunes) est prise en général. L'effet de protection par la bande d'arbres contre le vent est supposé multiplié par 10 de la hauteur d'arbres plantés (Si la hauteur d'arbre est de 5m, la vitesse du vent à l'intérieur de la zone sous le vent d'un rayon de 50m à partir des arbres est ralentie). Il est possible de réduire les dégâts de la zone à protéger (oasis ou village) en installant d'autres brise-vents à l'intérieur de la portée de l'effet de la protection contre le vent. En outre, le taux d'aérogation optimal des brise-vents est d'environ 35-40%, et si on augmente la densité d'arbres, le rayon d'effet contre les vents

diminue comme le montre la **Fig. E.4.3**. En installant ces brise-vents en plusieurs rangées, l'effet de protection peut être amélioré.



Source : Fonctionnement des forêts de protection contre le vent, par Tetsuya KUDOH, 1988

**Fig. E.4.3 Illustration d'effet de la zone boisée sur la réduction du vent**

Lors de l'exécution, les palissades (en feuillages de palmiers dattiers etc.) pour la protection contre le vent et les sables ou la clôture avec les fils barbelés contre les animaux sont nécessaires pendant la période d'élevage en pépinière des rejets.

La méthode biologique consiste à planter des arbres et arbustes autour des zones cibles et elle vise un effet à long terme. En tenant compte des conditions naturelles telles que le climat ou de conditions du sol, les espèces plantées sont souvent sélectionnées sur la base des critères de sélection suivants ; i) les espèces dont les racines grandissent, ii) les espèces résistent aux conditions telles que l'air sec ou la température élevée, iii) les espèces dont les formes donne l'effet de protection contre le vent, et iv) les espèces faciles à renouveler avec les semences et à entretenir. En Mauritanie les espèces des plantes suivantes sont utilisées jusqu'à présent.

**Tableau E.4.1 Espèces utilisées pour reboisement**

① <i>Prosopis juliflora</i> (Groune Lemhada)	② <i>Acacia Senegal</i> (Oumraya)
③ <i>Acacia raddiana</i> (Talh)	④ <i>Acacia albida</i> (Temate)
⑤ <i>Eucalyptus camaldulensis</i> (Calipice)	⑥ <i>Acacia scorpioides</i> (Amoure)
⑦ <i>Ziziphus species</i>	⑧ <i>Commiphora africana</i> (Teidoume)
⑨ <i>Tamarix senegalensis</i> (Boscia Senegalensi)	( ) sont les désignations locales

Source: Mission d'étude

*Le prosopis juliflora* qui est une espèce exotique résistant à air sec est la plus plantée dans le Tagant et l'Adrar. Elle à une grande capacité d'absorption d'eau et peut facilement enraciner sur les dunes de sable. Cependant, elle renferme deux (2) inconvénients : 1) sa grande capacité d'absorption d'eau représente un danger pour les autres espèces plantées dans la même site ; 2) ses feuilles ne peuvent pas servir de fourrage pour le bétail ; A présent, les populations rurales évitent de planter cette espèce près des champs et

s'orientent de plus en plus vers d'autres espèces d'arbres et arbustes telles que : *Balanites aegyptiaca* et *tamarix senegalensis* pour les brises-vent, *Leptadenia pyrotechnica* pour les palissades en plus des palmiers dattiers.

Etant donné que les plantes doivent résister à l'environnement très dure des zones de l'étude, dans la plupart des cas, ces espèces de plantes sont élevées en pépinière et repiquées afin d'économiser l'eau et d'obtenir un meilleur racinement. Dans l'Adrar, les cylindres en plastique etc. sont utilisés lors de transplantation pour but d'économiser l'eau et le meilleur racinement.

Ces arbres érigés sont non seulement utilisés pour les fins de protection contre les vents et les sables, sont aussi utilisés comme pâture des bétails, bûches, matériaux de construction, donc utilisés largement dans la vie de la population. Le **Tableau E.4.2** montre les caractéristiques principales et les usages des principales espèces des plantes en Mauritanie et le **Tableau E.4.3** montre les caractéristiques des plantes utilisées couramment dans les wilayas de l'Adrar et du Tagant.

## **E.5 Zone des dégâts d'ensablement dans la zone de l'étude**

### **E.5.1 Situation d'ensablement dans la zone de l'étude**

Le déplacement des dunes et l'ensablement se rencontrent sur l'ensemble de la zone concernée par l'étude, ce qui est un obstacle au développement de l'agriculture et affecte la vie quotidienne de la vie des populations. Ces conditions sont observées sur les sites à plusieurs endroits. Les différents types de dommages que l'on rencontre dans les sites concernés par l'étude sont les suivants :

- 1) Ensablement très important  
Le sable provenant des alentours envahie les oasis et les habitations (Rachide, Nbeika, Aoujeft).
- 2) Impact sur les exploitations  
Le déplacement des dunes de sable recouvre les surfaces cultivables.(Chinguitti, Tidjikja, Rachid).
- 3) Impact sur les cultures  
L'ensablement a un effet sur les différentes cultures, spécialement sur la culture maraîchère dans la zone d'étude. (Chinguitti, Loudey)
- 4) Impact sur les habitations  
L'extension de la zone d'habitation due à l'accroissement de la population dans les oasis, fait que le problème de l'ensablement est très sérieux. Les habitations sont ensevelis.(Tidjikja, Chinguitti)
- 5) Impact sur les voies d'accès  
Les routes sont le plus souvent attaquées par le déplacement des dunes de sable. (Route Nouakchott/Atar, Nouakchott/Tidjikja)
- 6) Impact sur le l'environnement de la vie  
L'ensablement pose quelque problème de santé : des problèmes pour les yeux, respiratoire, et le sable touche la nourriture aussi. (tout cela au niveau de la zone d'étude)

Le **Tableau E.5.1**, les **Figs. E.5.1** et **E.5.2** montrent le résultat d'inventaire des dégâts de déplacement des dunes et d'ensablement sur les surfaces cultivables, les routes, la zone d'habitation et les maisons.

Dans le Tagant, les dégâts des surfaces cultivables sont les plus importants, de l'ordre de 67% d'oasis sont touchées et ceux des maisons et des routes étaient respectivement de 27% et de 47%. Les dégâts au niveau des surfaces cultivables sont éparpillés dans l'ensemble de la zone et quelque particularité de la répartition n'a pas été constatée. De même que, bien que quelque tendance précise des dégâts des maisons d'habitation n'ait pas été constatée, les dégâts des maisons d'habitation sont relativement importants dans la partie nord-est de Nimlane, dans N'beika ou dans la partie sud de N'beika. Les dégâts des routes sont concentrés dans la zone nord de Rachid dans le nord de Tidjikja et les zones d'Acherim et de Tidjikja nord-est de Nimlane.

Dans l'Adrar, les dégâts des surfaces cultivables ont été engendrés dans 83% d'oasis, plus graves par rapport au Tagant. Et les dégâts rapportés des routes et des quartiers résidentiels s'élève à plus de 40%, les dégâts du déplacement des dunes sont plus nombreux qu'au Tagant. Les oasis qui n'ont subi que des dégâts légers se situent soit dans la commune d'Atar ou soit aux alentours d'Ain Ehl Tayaa. C'est parce que ces zones sont rocheuses et qui n'ont pas de dunes aux alentours qui sont les sources des sables. Les dégâts des zones d'habitation ont été constatés dans le sud de l'Adrar (alentours d'Aoujeft), ou à Chinguetti et ceux de la zone d'Atar sont légers. Les dégâts des routes sont relativement importants aux alentours d'Aoujeft, des oasis qui se trouvent dans la zone de dunes à l'ouest d'Aoujeft et la zone de Chinguitty.

## E.5.2 Dégâts et mesure contre l'ensablement dans la zone de l'étude

### (1) Mesure contre les sables aux alentours des habitations

Le problème de gestion d'hygiène ou d'alimentation est provoqué par l'entrée des sables ou l'ensablement. Les sables ainsi pénétrés dans l'habitation provoquent des maladies respiratoires et des yeux. Et la pénétration du vent dans la nuit amène le froid. Et les poussières de sable vont faire mélanger les corps étrangers comme les déjections et ainsi menacent la sécurité des aliments.

Comme mesures, i) construire une palissade avec des feuilles de palmiers ou un mur bétonné, ii) construire la bande de brise-vent autour des maisons. La palissade contre l'ensablement peut être efficace même s'il n'y a qu'une seule rangée. En long terme, on procède à l'installation des palissades supplémentaires ou à l'enlèvement des sables.



Ensablement autour d'une maison sans installation de protection contre l'ensablement.

①(Chinguetti)

②(Tawaz)



Palissade autour de la maison(Toungad)

Mur en blocs autour du poulailler (Tenllaba)

## (2) Mesure contre les sables autour des surfaces de culture

Les poussières de sable causent la diminution ou la détérioration de la qualité de production agricole. Il y a des endroits où la culture n'est plus possible à cause du déplacement des dunes ou des poussières. L'ensablement ou le remplacement du sol de surface par les sables causent la détérioration de la fertilité du sol. En outre, les sables endommagent ou font tomber les plantes physiquement en les frappant. Et le vent accélère le séchage des plantes ou du sol et prend l'humidité qui doit être absorbée par les plantes.

La méthode la plus générale de la protection contre le vent et l'ensablement est, i) la protection de l'ensemble de la ferme contre le vent et l'installation de brise-vent dans la direction du vent. Sinon, ii) l'installation de palissade pour la protection contre le vent et l'ensablement est réalisée au niveau de chaque ferme. Surtout, dans les localités telles que devant les dunes de sable ou sur le lit d'oued où l'ensablement est important, plusieurs rangées de bois de brise-vent sont installées. Et iii) l'installation des palissades de brise-vent est réalisée dans certaines fermes.



Déplacement de dune qui menace la ferme (Chinguetti)



Brise-vent installé dans la direction du vent(Tenllaba)



Palissade triple autour de la ferme (Chinguetti)

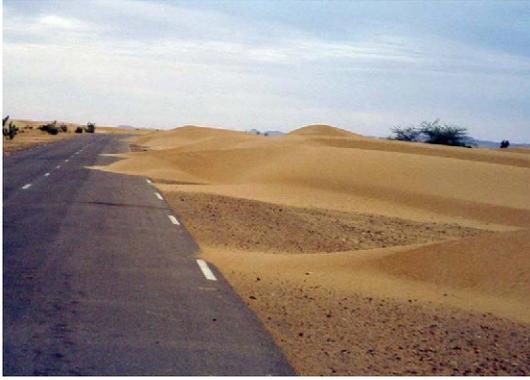


Palissade dans la ferme (Toungad)

### (3) Mesure contre les sables autour des routes

Les poussières de sable et l'ensablement autour des routes bitumées empêchent la circulation, causent des accidents et abîment les revêtements. Sur les pistes non bitumées, les véhicules sont parfois pris au piège de sable ainsi la circulation normale devient difficile. Par ailleurs, l'enlèvement de ces sables nécessite beaucoup de coût et de main-d'œuvre.

Les mesures suivantes sont prises ; i) dégager les sables sur la route ou la piste manuellement ou mécaniquement et, ii) installer les murs de protection contre le vent et reboiser dans la direction du mouvement de sable. La palissade est une installation qui essaie de stabiliser la surface du sol temporairement qui permet de croître les arbres pour la protection contre le vent/sable afin que les arbres puissent former la forêt de brise-vent. Dans certains endroits comme Moudjeria, le reboisement sur les deux côtés de la route (c'est-à-dire non seulement le côté du vent) est essayé afin de préserver le paysage.



Etat d'ensablement sur la route (Moudjeria)



Déplacement de sable vers la piste à côté de dune (Toungad)



Palissade contre vent côté de la route (Moudjeria)



Reboisement à l'intérieur de parcelle de palissade (Moudjeria)

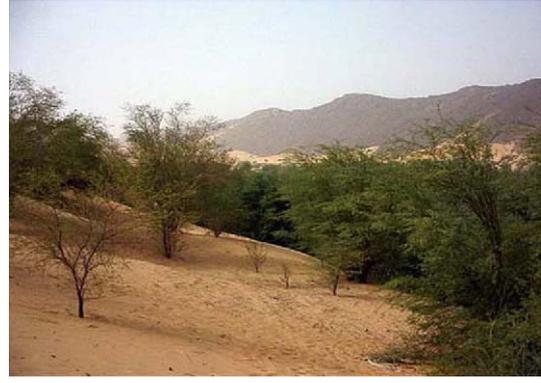
#### (4) Mesure contre les sables régionale (village)

Il existe des zones qui ont des surfaces ouvertes relativement large ou les zones dans lesquelles un village entier est victime d'ensablement et des poussières de sable. Les poussières de sable et l'ensablement provoquent des dégâts cités ci-avant mais aussi menacent les quartiers d'habitation voir l'existence d'un village entier. Et les dégâts aux industries locales telle que l'agriculture ou le tourisme sont supposés.

Les deux wilayas de l'Adrar et du Tagant se situant dans les localités ou les phénomènes des poussières de sable et de l'ensablement sont importants, donc il est difficile d'empêcher le déplacement des sables. Les mesures d'allègement de ces impacts sont prises. Les mesures contre les sables diffèrent suivant la direction du vent tout au long de l'année, mais les mesures principales consistent en installation de palissade et reboisement. Il est nécessaire d'installer la bande de palissade contre vent/sable dans la direction du vent dans la zone ou la direction du vent est stable. Et dans la zone ou la direction du vent change suivant la période de l'année, il est quelque fois nécessaire d'installer la palissade en entourant le village.



Zone menacée par le déplacement de sables(Chinguetti)



Bande de brise-vent établie(Toungad)



Palissade pour empêcher le déplacement de dune (Toungad)



Rangées d'arbres pour empêcher le déplacement des dunes (Toungad)

## E.6 Programme de reboisement dans la zone de l'étude

Les efforts de fixation des dunes et de prévention de l'ensablement dans l'Adrar et le Tagant se résument comme suit :

### E.6.1 Adrar

Les premières tentatives de fixation des dunes et de reboisement en Adrar étaient les premières du genre dans le pays. En 1984, Toungad et Azougui ont été sélectionnées comme zones pilotes dans le cadre du Projet PLEMVASP qui vise le reboisement d'une superficie totale de 35 ha. Après ce projet, les efforts de fixation des dunes et de reboisement ont été succédés par les organisations et associations oasiennes. Le Projet PLEMVASP achevé en 1997, a couvert dans son ensemble une superficie de 429 ha répartis dans les 39 sites (voir le **Tableau E.6.1**). Les travaux de réhabilitation des infrastructures et services existants qui ont lieu entre 1998 et 1999 n'a pas été accompagnée de nouveaux projets de fixation des dunes et de reboisement. En 2000, un projet de fixation de dunes et de



Photo Reboisement dans Toungad

reboisement d'une superficie de 27 ha a été programmé mais la réalisation réelle de ce projet est limitée sur 24 ha pour un budget approximatif de 890 million d'ouguiya.

Selon l'étude inventaire, les travaux de reboisement pour but d'empêchement du déplacement des dunes ont effectués dans les 44 oasis de l'Adrar. L'espèce utilisée principalement est *Prosopis* mais les espèces traditionnelles telles que *Acacia tortilis* et *Leptadenia pyrotechnica*, *Tamarix senegalensis* sont aussi introduites. Ces travaux sont réalisés en principes par les villages soutenus par les associations oasiennes mais il existe quelques projets réalisés par le gouvernement ou par les particuliers (voir le tableau de reboisement). Et les 13 projets de protection contre les dunes ou de reboisement dans les 11 oasis ont été rapportés par la même étude (voir le tableau des projets de protection contre l'ensablement). Toutefois, le nombre et les superficies réalisées sont différents des données statistiques. Ceci dit que les résultats et la situation d'exécution des travaux de protection contre l'ensablement ou de reboisement ne sont pas bien saisis sur place. Et ce genre d'enchevêtrement des informations signifie que les effets des travaux de protection contre l'ensablement ou des brises-vent ne sont pas exploités efficacement aux programmes futures de reboisement.

Pendant les études du terrain, l'exemple de la méthode de Tougad où depuis 1984 avec le projet des espèces d'arbres tels que *Prosopis juliflora*, *Tamarix senegalensis* et *balanites egyptiaca* ont été réalisés avec succès. Mais la menace aux terrains agricoles des sables par le déplacement des dunes existe aussi au coté nord de l'oasis et il est examiné actuellement de la mesure contre ce problème.

En comparaison avec les caractéristiques des palissades installées pour la fixation des dunes de sable et les espèces d'arbres plantes pour le reboisement dans le Tagant, en Adrar, l'espace laissé entre les palissades est plus réduit (n'excédant pas 20 m), et les arbres d'espèces *Tamarix senegalensis* et *Balanites aegyptiaca* sont plantés à proximités des *Prosopis juliflora* (voir le **Tableau E.6.2**).

#### E.6.2 Tagant

Dans le Tagant, la réalisation de projet de fixation des dunes et de reboisement a débuté en 1992 avec le Projet PLEMVASP pour une superficie de 20 ha à Tidjikja. Entre 1992 et 1998, dans le cadre du même projet, le Tagant a connu plusieurs projets de fixation des dunes et de reboisement répartis dans 17 sites pour une superficie totale de 187 ha. Dans le cadre de ce projet, 70 000 arbres ont été plantés et 71 000 m de palissade installés(voir le **Tableau E.6.3**).

Après la création des associations oasiennes, ces dernières ont gardé leur rôle d'agence d'exécution des projets de fixation des dunes et de reboisement. La réhabilitation des infrastructures réalisées par le PLEMVASP s'est tenu entre 1998 et 1999 et n'a pas été marqué par la création des nouveaux projets de développement. Cependant en 2000, huit (8) projets de fixation des dunes ciblant 8 sites de plantation d'une superficie de 36 ha ont été planifiés mais en réalité, les travaux de reboisement et de palissade de sept (7) projets couvrant une superficie totale de 23 ha dont le montant total s'élève à environ de 5,6 million UM ont été exécutés.

Dans le Tagant, les travaux de reboisement sont exécutés dans les 21 villages et il s'agit

principalement le reboisement des Prosopis. Parmi les 21 projets, les 17 sont exécutés par les communautés et les autres par les particuliers. La plupart de ces travaux visent la protection des terrains agricoles mais certains visent la protection des maisons d'habitation, du village ou des routes.

Ces projets dans le Tagant sont caractérisés par l'espace plus grand qui est laissé entre les palissades (souvent 50 m)(voir le **Tableau E.6.4**) et la plantation d'une seule espèce d'arbre *Prosopis juliflora* alors que plusieurs autres espèces sont actuellement utilisées pour le reboisement.

### E.7 Procédure et coût de fixation de dune

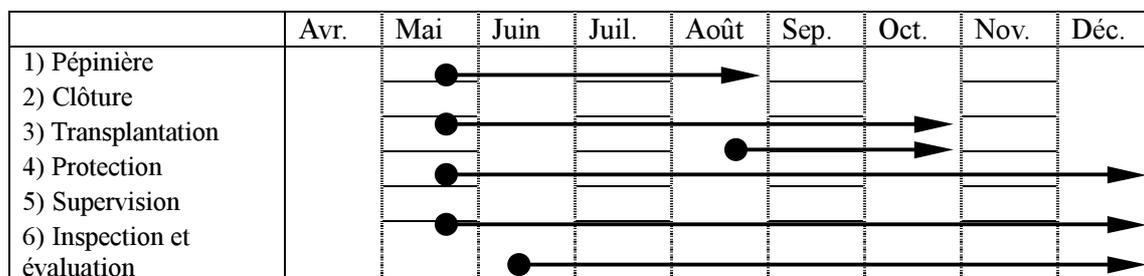
Comme mentionné tantôt, les deux méthodes de fixation des dunes et reboisement sont utilisées en Mauritanie. Actuellement dans beaucoup de zones cibles les deux méthodes sont utilisées en parallèle.

La procédure en tant que telle se résume comme suit :

- Sélection des zones à protéger
- Etude des conditions topographiques, distribution des dunes de sable et direction des vents, dans et aux alentours de la zone à protéger.
- sélection de la méthode et de l'emplacement de l'infrastructure à implanter et de reboisement.
- Au cas où les deux méthodes ( mécanique et biologique) sont employées en parallèle, il serait recommandé de situer le programme de plantation et d'installation des clôtures pendant l'hivernage pour plus profiter de l'eau de pluie.

En cas d'utilisation parallèle de la palissade et des bois de reboisement, il est important de faire un programme de plantation de la **Fig. E.7.1** ci-dessous qui est la récapitulation de programme d'installation de clôture et de reboisement dans l'Adrar, afin de faire coïncider la période de la plantation et d'utiliser efficacement l'eau de la saison de pluie. L'opération qui a démarrée en début mai se divise en plusieurs étapes. D'abord, l'installation des barbelés pour stopper l'errance des animaux et protéger la pépinière, installation des palissades et transplantation des arbustes, et enfin, les travaux de maintenance et de gestion.

Les efforts de fixation des dunes et de reboisement dans l'Adrar et le Tagant se résument comme suit :



Source: Programme Prévisionnel de Reboisement, 1997, URDO Atar

**Fig. E.7.1 Planification de fixation des dunes et de reboisement**

La procédure physique de fixation des dunes et de reboisement est la suivante : i) Conception de palissade de protection contre le sable (dimension, intervalle et matériaux), ii) Acquisition des matériaux (branches de palmier dattier, perches, divers matériaux), et iii) Travaux d'installation. La clôture contre la divagation des animaux est tout d'abord installée avant l'installation de palissade. La méthode de fixation de dune et de prévention de l'ensablement est réalisée suivant la procédure de production et collecte de semences, d'élevage des rejets, d'installation des trous pour transplantation, de transplantation et de contrôle de culture.

Les coûts des travaux de maîtrise de sable et de reboisement en général peuvent être séparés en 6 catégories suivantes.

i) Coût d'élevage des rejets, ii) Coût des matériels et matériaux de plantation des arbres, iii) Coûts des matériels et matériaux d'irrigation, iv) Coûts des matériaux de palissade de protection contre le vent, v) Main-d'œuvre (frais des ouvriers et d'ingénieurs) et, vi) Coûts de transport.

Les catégories de coût principales sont montrées dans le tableau suivant.

**Tableau E.7.1 Catégories de coût pour les travaux du reboisement et de la stabilisation de sable**

Catégories des travaux	Rubrique des coûts principaux
① Elevage des rejets	Semence, rejets, bac de semis
② Matériel et matériaux de plantation des arbres	Pelle, hache, ciseaux, seau, cylindre, boîte de pépinière etc.
③ Matériels et matériaux d'irrigation	Pompe, tuyaux, réservoir etc.
④ Matériaux de palissade de protection contre le vent	Barbelé, perche, matériaux de la clôture (palissade en palmier dattier, filet etc.
⑤ Main-d'œuvre (frais des ouvriers et d'ingénieurs)	Ouvrier, superviseur des travaux
⑥ Transport	Camion

Source : Mission d'étude

Le tableau suivant récapitule les prix unitaires des principaux matériaux nécessaires aux travaux.

**Tableau E.7.2 Prix unitaires d'estimation des rubriques pour le boisement et la stabilisation du sable**

Rubrique	Unité (UM /)	Coût (UM)	Rubrique	Unité (UM /)	Coût (UM)
(1) Semences			(4) Matériel		
Prosopis	kg	2.000-3.000	Fil	mètre	600
Leptadenia	kg	2.500-4.000	Motopompe	pc	80.000-150.000
Aristida	kg	4.000-4.500	Arrosoir	pc	2.000-3.000
Tamarix	Plante de semis	5-20	Seau	pc	1.000-1.100
(2) Main d'œuvre			Tuyau flexible	pc	500-800
Ouvrier (1)	jour	1.500	Réservoir (10m3)	pc	45.000
Ouvrier (2)	heure	240	Perche	pc	300-500
Travaux techniques	heure	450-500	Feuille de palmier	branche	5-10
(3) Location de véhicule	jour	35.000	Cylindre	pc	1.000-2.000
			Sac à plante	pc	8-11

Source: Dossier d'Estimation des Coûts dans l'URDO d'Adrar

Une grande partie de coût de projet est occupée par la préparation des rejets, les matériels d'irrigation, les matériaux d'installation de palissade, les mains-d'œuvre et le transport (location de véhicule). Si un grand engin (bulldozer etc.) est nécessaire pour le nivellement des dunes, le coût sera plus important. Ainsi, le coût varie suivant l'endroit d'intervention ou la difficulté de transport des matériels. Surtout, le coût de transport donne un grand impact. Si on cite un exemple déjà réalisé, les coûts de plusieurs projets en Adrar sont entre 300 000 à 1 million UM/ha. En ce qui concerne la mesure d'ensablement de la route à Moudjeria, le coût du projet était environ 0,75 millions UM/ha.

## **E.8 Idée de base de développement (projet de lutte contre les sables)**

### **E.8.1 Objectif**

L'objectif des projets de protection contre les sables est d'alléger les dégâts des poussières de sables et d'ensablement aux habitants en réalisant les mesures contre les sables ou le reboisement. Ceci contribue au plan de développement de base de la région pour les aspects suivants; i) lutte contre la pauvreté, ii) aménagement des infrastructures sociales et iii) utilisation durable des ressources.

### **E.8.2 Stratégie**

- Etablissement d'un projet pour atteindre des buts de manière progressive (à moyen terme et à long terme).
- Etablissement d'un projet adapté et techniquement réalisable.
- Utilisation efficace des ressources forestières de reboisement qui peuvent contribuer durablement aux industries locales.
- Réalisation du projet avec participation massive des habitants.

### E.8.3 Besoins des travaux de stabilisation des sables

Les wilayas de l'Adrar et du Tagant ont une pluviométrie annuelle très faible d'inférieur de 100mm, ont beaucoup d'influence des poussières de sables provenant du désert du Sahara étant donné qu'elles se situent à l'extrémité ouest de ce désert. Ayant beaucoup de dégâts des sables, la nécessité des projets contre les sables avec la palissade ou le reboisement par les arbres résistants à la sécheresse est très élevée dans ces régions. Notre étude inventaire a révélé que 50 endroits parmi 57 étudiés en Adrar, 50 endroits (42 endroits) parmi 60 au Tagant ont des dégâts.

Dans les zones de l'étude, les travaux de lutte contre les sables sont continués par le gouvernement et les associations oasiennes. Dans les deux régions, 686ha ont déjà été aménagés. Toutefois, la surface d'intervention est trop limitée étant donné que la plupart de ces deux régions est une zone désertique, et donc l'effet est limité. De ce fait, il existe nombreux endroits qui nécessitent les mesures urgentes contre le vent/sable.

### E.8.4 Potentiel du développement

#### (1) Résultat des travaux contre les sables/reboisement et participation des habitants

Les mesures ont été prises dans les régions de l'Adrar et du Tagant. En Adrar 453ha et 219ha au Tagant ont été aménagés jusqu'à 2000.

Ces surfaces aménagées consistent aux travaux réalisés par le gouvernement ou les associations oasiennes. On peut supposer qu'il y ait d'autres surfaces aménagées par les mains des particuliers. Ces projets de lutte contre les sables avaient pour but de protéger les maisons d'habitations, les routes ou les villages et réalisés avec participation des habitants comme travaux communautaires. Les habitants commencent donc à reconnaître que l'importance de ces travaux d'entretien des surfaces de culture, des maisons ou les routes comme projet pour l'ensemble du village.

Les associations oasiennes formées dans beaucoup de villages du Tagant et de l'Adrar essaient des divers travaux. Etant donné que les oasiens ont une conscience communautaire très forte, une méthode de développement appelée "Gestion de terroirs" est introduite. Cette méthode consiste à saisir les situations dans lesquelles ils se trouvent les habitants eux-mêmes, l'analyser, établir et exécuter le projet et évaluer.

#### (2) Utilisation efficace des arbres plantés

Non seulement le rôle de protection contre le vent/sable, les arbres plantés et la biomasse jouent un rôle important en grandissant des ressources utilisables dans la région. L'utilisation actuelle est comme suit.

- Fourrage du bétail
- Source de combustion
- Utilisation des bois (pour la maison ou la clôture)
- Source de revenu (vente des feuilles de palmiers et des bois)

- (3) Contribution des travaux contre les sables et reboisement dans les objectifs de développement de base

Les objectifs de développement de base du projet sont ;1) lutte contre la pauvreté, 2) aménagement des infrastructures sociales et 3) contribuer à l'utilisation durable des ressources dans la région. Les travaux de protection contre le vent/sable par le mur de protection et le reboisement contribuent à la préservation de la zone et à l'amélioration de l'environnement de vie des habitants. Le tableau suivant récapitule les degrés de contribution par chaque objectif de développement de base.

**Tableau E.8.1 Contribution du reboisement et de la stabilisation de dune pour les objectifs du développement**

Idée de base de développement	Degré de contribution directe	Degré de contribution indirecte
Lutte contre la pauvreté	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la production agricole de la région</li> <li>• Vente comme matériau de construction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vente des feuilles et bois</li> <li>• Création d'emploi</li> <li>• Aider la croissance d'industrie locale comme le tourisme</li> <li>• Assurance de transport des produits locaux</li> </ul>
Aménagement d'infrastructures sociales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allègement des dégâts des sables à l'habitation</li> <li>• Allègement des dégâts des sables des routes</li> <li>• Diminution des maladies causées par les poussières de sable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurance de transport en urgence des malades</li> </ul>
Utilisation durable des ressources	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation aux palissades</li> <li>• Fourniture de bois de combustion et de matériau de construction</li> <li>• Fourniture des aliments bétail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rétablissement de la végétation par la stabilisation du sol</li> </ul>

#### E.8.5 Causes d'obstacle de développement

##### (1) Système d'exécution

La Direction de l'Environnement sous la tutelle du Ministère de du développement Rural et de l'Environnement est chargée d'exécution des travaux techniques de lutte contre les sable et d'appui à l'exécution. Toutefois, le nombre du personnel technique et les installations sont limités. Les agents en Adrar et au Tagant ne mènent pas d'activités tangibles et l'appui technique local est effectué par le petit nombre des techniciens centraux.

D'un autre coté, il existe le centre de production des pépinières à Kaédi comme une organisation de recherche du domaine de reboisement. Mais ce centre produit seulement les pépinières et ne mène pas d'activité de recherche ou de production des

pépinières adéquates sous les conditions arides du Tagant ou l'Adrar.

On peut donc résumer les problèmes comme suit ; i) la situation du terrain n'est pas saisie par la faute de technicien qui étudie quotidiennement le terrain, ii) il n'existe pas de document qui montre les zones menacées par l'ensablement et iii) on ne peut pas établir une directive à long terme par défaut des données précitées (par exemple, ou on doit commencer le projet).

## (2) Causes techniques d'obstacle

Les projets de reboisement déjà réalisés utilisaient les arbres importés (principalement les prosopis). *Prosopis juliflora* (Groune Lemhada) a une résistance très élevée à la sécheresse mais n'a pas de grande valeur en tant qu'aliment bétail dans ce pays. De ce fait, l'introduction des espèces locales qui ont à la fois une résistance élevée à la sécheresse et l'utilité est étudiée mais pas encore déterminante pour le moment.

La distance entre chaque mur de protection contre les sables est 50m x 50m au Tagant et 20m x 20m en Adrar jusqu'à maintenant. Il est désormais nécessaire de réaliser les travaux en prenant en considération les directions du vent ou les reliefs et en introduisant les techniques d'installation des murs et des palissades adaptées aux conditions locales.

### E.8.6 Scénario d'exécution des travaux de lutte contre les sables

#### (1) Etablissement du système nécessaire à l'exécution des travaux

Il est nécessaire d'examiner les problèmes ci-dessous à court terme et à long terme afin d'exécuter les travaux de lutte contre les sables et le reboisement.

**Tableau E.8.2 Problèmes à résoudre à court-long terme pour le reboisement et de la stabilisation des dunes**

Problèmes à long terme	Problèmes à court terme
① Formation des techniciens des domaines de l'environnement, l'ensablement ou le reboisement	① Exécution des travaux dans les zones prioritaires
② Etablissement du système de vulgarisation de lutte contre l'ensablement et du reboisement	② Exécution du projet pilote
③ Aménagement d'installation de recherche/étude	③ Etablissement de la carte des zones à risque
	④ Participation/collaboration systématique des habitants au projet
	⑤ Matériels et matériaux locaux utilisables et l'accord avec les organisations locales concernant l'utilisation des ressources
	⑥ Echange des opinions quotidien avec les AGPO et le personnel technique des organisations concernées.

## (2) Méthode de sélection des espèces adaptées

Les arbres à utiliser dans les zones de l'étude seront sélectionnés parmi ceux qui ont des caractéristiques suivants.

- Sélection des espèces résistantes à la sécheresse adaptées à la protection contre le vent/sable

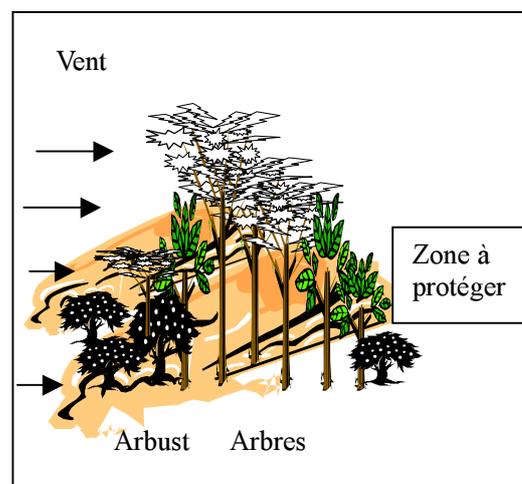
Combiner les arbustes bas qui donne un effet de protection contre les sables et les grands arbres qui donne un effet de protection contre le vent afin d'obtenir l'effet de protection maximum (utilisation en combinaison des arbustes contre sable et des arbres contre vent, voir le schéma ci-dessous).

Arbres contre vent : *Balanites aegyptiaca*,

*Acacia tortilis*,  
*Tamarix aphylla*,  
*Prosopis juliflora*,

Arbustes contre sable: *Leptadenia pyrotechnica*,

*Tamarix senegalensis*,  
*Euphorbia balsamifera*,  
*Salvadora persica*



- Détermination des ressources en eau à utiliser

Afin d'éviter le chevauchement d'utilisation des ressources en eau avec l'agriculture, mettre la priorité à la production agricole dans les endroits où la culture est possible et les conditions d'eau sont bonnes. Les arbres doivent être élevés avec une ressource en eau qui n'est pas utilisable par l'agriculture. La transplantation avec cylindre étant efficace, sera introduit dans la limite de possible.

- Utilisation prioritaire des espèces existantes et transfert des espèces importées à celles nationales

*Prosopis juliflora* étant une espèce très résistante à la sécheresse et à la chaleur, on doit continuer à l'utiliser dans les endroits où les conditions sont très sévères. Toutefois, par le point de vue de la diversification des plantes, il faut introduire les espèces locales comme *Acacia tortilis* ou *Balanites aegyptiaca* dans la limite de possible aux endroits où elles sont adaptées. Et dans les endroits où la bande de protection contre le vent est déjà installée (conditions améliorées), il faut procéder au transfert des espèces importées aux espèces locales (enlèvement des espèces importées et transplantation des espèces locales).

- Gestion et entretien facile

Production de rejets : facile à obtenir les semences, la force de germination est forte et la transplantation facile

Reboisement sans arrosage : croissance naturelle sans arrosage humain

Débranchage: forte capacité reproductive qui permet le débranchage facile

### (3) Méthode d'installation de palissade contre sable

#### - Technique d'installation

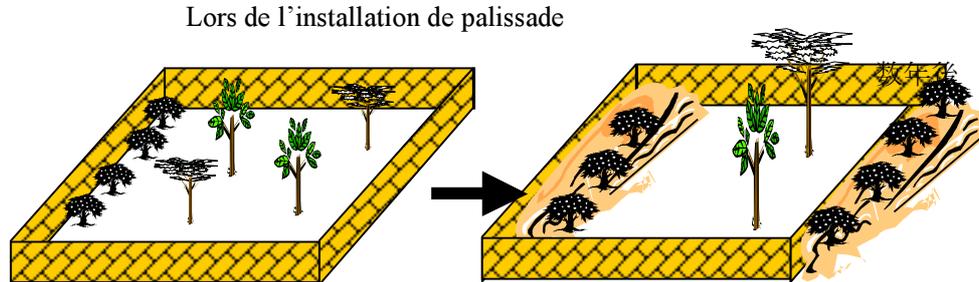
Matériaux: Utilisation des feuilles de palmiers et des troncs d'arbres (*Euphorbia*, *Calotropis* ou *Acacia*). On peut faire une palissade durable qui résiste à l'ensevelissement en plantant *Leptadenia pyrotechnica* en plusieurs rangées si les conditions d'eau le permettent.

Intervalle/direction : en maille de 10 à 50m (plus l'intervalle est petite, l'effet de protection contre sable est grand).

Perméabilité d'air: le degré de perméabilité d'air maximum est 35-40%.

#### - Mesure pour prolonger la vie avec utilisation de palissade

En mettant les arbres comme *Leptadenia pyrotechnica* ou *Panicum turgidum* autour de la palissade, ces arbres pourront remplacer la palissade en grandissant même après l'ensevelissement de la dernière. Ainsi le renouvellement ou la réparation de la palissade ne seront pas nécessaires.



### (4) Projet d'exécution des travaux contre les sables par types

#### 1) Préservation de surface limitée comme maison d'habitation

En cas de la préservation de la surface limitée comme une maison, les travaux doivent être exécutés au niveau de chacun. On peut attendre à un effet important en installant une palissade contre les sables ou les arbres de brise-vent dans la direction du vent. En cas de reboisement, les arbres bas comme *Leptadenia pyrotechnica*, *Panicum turgidum* ou *Tamarix senegalensis* qui peuvent empêcher les poussières de sable sur la surface du sol sont efficaces. En plantant des neem (*Azadirachta indica*) près de la maison on peut alléger l'arrivée des insectes nuisibles comme les moustiques. On utilise les feuilles de palmiers ou de *Euphorbia* pour la construction de la palissade.

## 2) Protection de la route

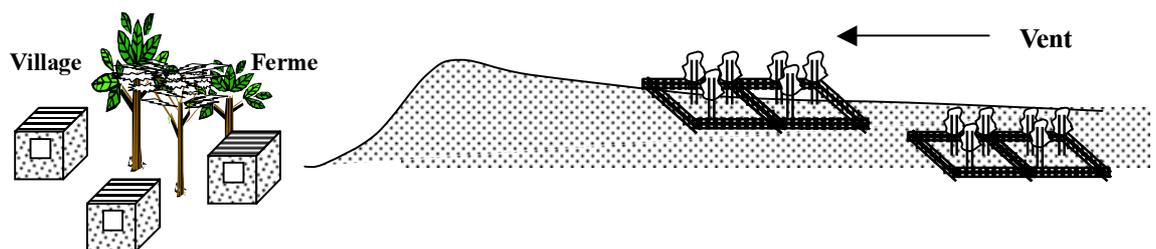
Combiner les palissades en plusieurs rangées en forme de maille et le reboisement sur le long de la route. Les travaux sont réalisés principalement par les communautés locales ou la société d'entretien des routes. On combine les arbres hauts dont l'effet de protection contre le vent est élevé et les arbustes bas dont l'effet d'empêchement des sables est grand. En général, on peut dire que les espèces comme *Prosopis juliflora* et *Acacia tortilis* sont adaptées à ce but. Les *Leptadenia pyrotechnica* et *Panicum turgidum* sont adaptés à la protection contre les sables. On utilise en générale les feuilles de palmiers pour la palissade en plusieurs rangées en maille. Plus l'intervalle entre les rangées est petit, l'effet d'empêchement des sables est grand. Cet intervalle est en générale environ 20m.

## 3) Protection de la surface de culture

En ce qui concerne la protection des terrains de culture, on empêche le vent et les sables en installant une palissade autour d'un terrain de culture. Ces travaux sont en général réalisés par le propriétaire ou par un group des propriétaires. Les feuilles de palmiers, de *Leptadenia pyrotechnica* ou de *Acacia raddiana* sont utilisés. Une rangée de palissade est suffisante pour la protection des fermes. Mais, au cas ou la surface de culture est en face d'une dune ou d'un oued, il faut installer la palissade supplémentaire suivant le degré d'ensablement de la première palissade.

## 4) Préservation d'une zone vaste comme oasis

Il s'agit de la protection d'une grande surface comme l'ensemble d'une oasis y compris les maisons ou les terrains de culture et réalisée par les communautés locales. Installer plusieurs rangées des bandes de protection contre les sables en combinant les palissades et les brise-vent. On installe la bande de protection contre sable d'une manière concentrée dans la direction du vent dans les zones ou la direction du vent est relativement stable. Il faut installer plusieurs rangées de bande de protection en entourant la zone à protéger si la direction du vent n'est pas stable. On installe la bande de protection dans la direction du vent en général. Toutefois, à proximités des dunes de sable, on peut attendre un effet plus important en installant cette bande plus en amont de la dune (voir le schéma ci-dessous). Il faut combiner les arbres hauts efficaces contre le vent et les arbustes bas efficaces contre les sables. On peut citer *Balanites aegyptiaca*, *Tamarix aphylla*, *Prosopis juliflora* et *Acacia tortilis* comme arbres hauts, et *Leptadenia pyrotechnica* et *Tamarix senegalensis* comme arbuste. Toutefois il faut éviter l'utilisation de *Prosopis juliflora* à proximité de surface de culture.



- (5) Utilisation efficace des ressources de bois de brise-vent ou du terrain de protection contre les sables

Les arbres de reboisement ainsi plantés et le terrain peuvent être utilisés en tant que ressource importante de la région. Les principales utilisations sont comme suit ;

Utilisation des arbres plantés

- Utiliser les feuilles comme fourrage du bétail
- Utiliser les feuilles et des petites branches pour le compost
- Utiliser les bois pour combustible
- Utiliser les bois pour construction
- Utilisation des fruits

Utilisation des terrains de protection contre sables

- Utiliser pour le repos des habitants
- Utiliser comme terrain de camping pour la Guetna ou pour les touristes

E.8.7 Méthode de sélection des projets prioritaires (voir le document en annexe pour les détails)

- (1) Projet d'augmentation de techniciens de protection contre les sables
  - Formation des techniciens de noyau pour les travaux de protection contre vent/sable.
- (2) Projet de construction du centre régional de vulgarisation de reboisement
  - Production des rejets des arbres de reboisement pour la distribution locale.
  - Vulgarisation des techniques de protection et formation des vulgarisateurs.
- (3) Projet d'établissement de la carte des zones à risque
  - Prévision des zones à risque des poussières de sables et d'ensablement.
  - Etablissement du calendrier du projet à long terme
- (4) Projet de reboisement pour la protection de route à Moudjeria
  - Etablissement du projet en tant que projet pilote de protection de la route dans le futur
  - Etablissement du projet en tant que projet supplémentaire à celui en cours de réalisation.
- (5) Projet de fixation de dune à Toungad
  - Etablissement du projet en tant que projet pilote du projet à grande échelle dans le futur

## **E.9 Observation Stationnaire du Sable Mouvant**

### **E.9.1 Résumé**

En Mauritanie, le phénomène du sable mouvant donne des grands impacts négatifs à la vie sociale et à la base de la production. Les zeriba, les maisons, les puits ou les pistes sont ensevelis par l'apparition, la croissance et le déplacement des dunes. Une partie des fermes

ou des villages a du être abandonnée à cause de l'ensablement et en outre, l'entretien et la gestion des infrastructures nécessitent un coût énorme. En général, les oasis sont réparties sur le long des oueds. Mais étant donné que les oueds sont le passage du vent et de l'eau, et que beaucoup de dunes sont formées quotidiennement par les sables mouvants, le problème d'ensablement est courant (voir les photos suivantes).



Photo : Puits enseveli au côté amont du site de Toungad

Ce puits a été rehaussé 3fois afin de puiser l'eau souterraine contre l'invasion du sable.



Photo : Accumulation du sable après la tempête du sable sur la route près de Moudjeria  
Les sables sont enlevés par Tracto-pelle.



Photo : Champ de palmiers près de Tidjikja  
Ce champ a été inondé par l'accumulation du sable déplacé par le vent.

Le phénomène du sable mouvant n'a jamais été observé pendant une longue période dans la zone de l'étude jusqu'à présent. Nous avons effectué l'observation stationnaire sur le déplacement et l'évolution de forme des dunes dans les 3 oasis où l'Etude Pilote a été réalisée. Les 4 sites des dunes sans végétation et des dunes avec les brise-vent des oasis de Toungad, Lehoueitatt et de Tidjikja ont été sélectionnés après la concertation avec les homologues mauritaniens (voir le **Tableau E.1.1**). Cette observation a été commencée à partir de la fin de la deuxième phase de l'Etude Pilote et nous a permis d'accumuler les données d'environ un an et demi même s'il s'agit des données intermittentes.

**Tableau E.9.1 Point d'Observation Stationnaire des Sables Mouvants**

Oasis	Latitude N		Direction de dunes de sables	Ligne surveillée		Caractéristiques	Tendance de déplacement
	Longitude O			Direction	Longueur (m)		
Toungad	A	20°04'16" 13°08'26"	NE-SO	NO-SE	65	Sable à grain gros dune croise l'oued dans la direction pénétrante	à sud-est
	B	20°03'31" 13°08'19"	NNE-SSO	ONO-ESE	95	Sable à grain fin dune avec forêt de protection au coté de l'oued	à est-sud-est
Tidjikja		18°31'28" 11°24'25"	NO-SE	NE-SO	53	Dune de sable entre 2 oueds sans la forêt de protection	à sud-ouest
Lehoueitatt		18°39'24" 11°34'30"	NNO-SSE	NE-SO	100	Digue de sable avec forêt de protection au coté des habitations	Presque stable

Source : Mission d'étude

### E.9.2 Méthode d'observation et problèmes

La ligne d'observation a été mise en parallèle avec la direction du vent dominant ou en perpendiculaire par rapport à la ligne d'arête de la dune en tenant compte de la situation géographique ou l'état de croissance de la dune. Différente selon la situation géographique, la distance horizontale de la ligne de mesure est entre le bout du brise-vent et le terrain autour de la dune ou la dune sans végétation. Installer les poteaux en tuyau d'acier ou en armature de hauteur de 2,5m sur les points de changement de la situation géographique observés sur le long de la ligne de mesure. Nous avons effectué un levé topographique simplifié lors de l'installation des poteaux d'observation et une fois par plusieurs mois. La mesure a été faite par la lecture de la graduation sur les poteaux ou en mesurant la hauteur des poteaux. Ainsi l'épaisseur de l'ensablement a été saisie par la mesure de l'épaisseur de la partie ensevelie du poteau, la mesure de la distance relative jusqu'au point de changement géographique et l'angle de la pente. La mesure a été effectuée au moins 2 fois par mois. Toutefois, nous avons essayé d'augmenter la fréquence pendant la période de tempête de sable où le changement géographique est important. Les poteaux d'observation ont été augmentés pour les endroits où le phénomène de l'ensablement est visible même pendant la période d'observation afin de pouvoir collecter les données plus détaillées. Les photos stationnaires numériques ont été prises en plus des données d'observation afin de pouvoir saisir l'évolution du changement géographique visiblement.

Comme problèmes pour l'observation, nous pouvons citer la suspension de l'observation à cause du vol ou de l'enlèvement par les animaux ou par plaisanterie des poteaux d'observation qui a empêché l'observation pour une longue période. Chaque fois que constaté la déformation des poteaux d'observation, nous avons dû installer les poteaux de nouveau. Pour cela, nous avons demandé aux écoles primaires et secondaires de faire attention aux enfants en même temps que demander aux AGPO de faire attention aux habitants. Mais malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir un résultat concret. Néanmoins, ce problème est diminué au fur et à mesure que nous avons répété l'installation des poteaux avec patience.

Nous pouvons un autre problème d'usure de la graduation sur poteau par les poussières du sable qui a empêché la lecture. Après ce problème, les barres de fer ont été utilisées pour tous les points d'observation. Aussi, comme les barres courtes et minces étaient souvent tombées ou enterrées lors de la tempête de sable, elles ont été remplacées par celles plus grosse et plus longues.

### E.9.3 Résultat d'observation

Le **Tableau E.9.2** montre le résultat d'observation de chaque point d'observation. Les données des points où l'observation était de courte durée à cause de la suspension de l'observation.

La géographie des dunes de sable sur le long de ligne d'observation diffère suivant les conditions géographiques d'alentours, de la direction et de la vitesse du vent, l'humidité du sol ou de la végétation. Mais, dans tous les cas, on peut penser que les dunes sont formées par l'ensablement sur les points de changement géographique et agrandi après. Les dunes sont souvent observées dans les vallées sur le long des oueds et ont une tendance de développer d'avantage plus la largeur de vallée est importante. Les dunes qui sont formées sur les talus de la vallée, sont constituées par les sables amenés par les vents depuis les collines et les plateaux couvrent les talus ou la partie creuse. Leurs formes et envergure varient (voir la photo).

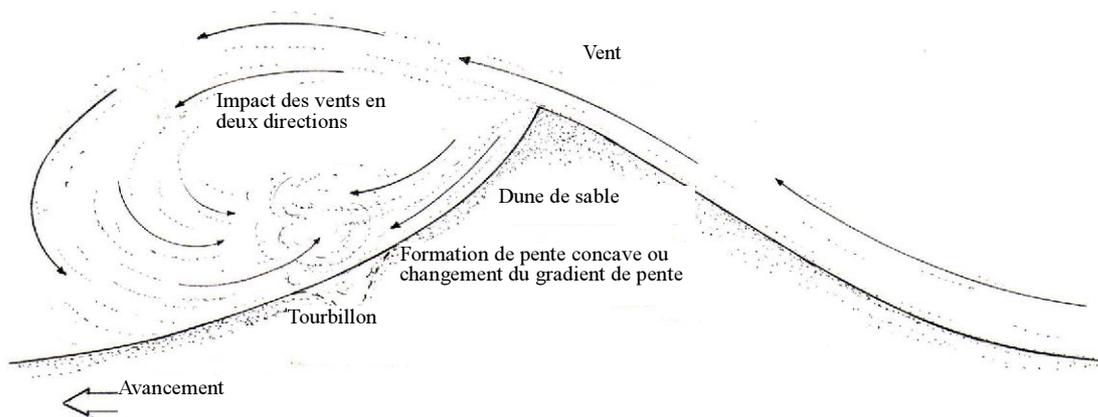


Photo : Répartition des dunes de sable sur les talus rocheux de l'oued El Abiod

Dans les terrains plats et bas, on observe les barkhanes en forme de croissant réparties indépendamment étant donné que les sables ne sont pas abondamment fournis même si le vent fort souffle dans une direction fixe. Sur les lits d'oued, les vents de la vallée et des montagnes d'une direction fixe souffrent et les sables sont relativement abondants comme les sables sont amenés par l'oued et forment les barkhanes superposées.

Suite au résultat de l'observation stationnaire, on peut dire que la direction du vent dominante diffère une dune à l'autre et varient aussi selon la saison ou les heures. En effet, on a observé qu'au niveau de la dune de Toungad A, la direction du vent change 180 degrés selon la saison.

En outre, le vent en tourbillon formé par la situation géographique a aussi été observé. La pente de dune est douce à coté amont et raide à coté aval. La ligne d'arête montre un changement horizontal et vertical net. La tendance sur l'ensemble est le déplacement vers sud ouest, et la sédimentation du sable ou l'érosion par le vent est nette ainsi une grande variation de la hauteur. Le vent soulevé au dessus de la pente est séparé en deux direction une fois passé la ligne d'arête. L'un monte en l'air en séparant de la surface du sol et remonte en direction opposée sur la base de la pente du coté ouest, et l'autre descend sur la pente du coté ouest. La ligne de changement d'angle est composée sur la frontière de ces deux vents à directions opposées, et l'angle de pente, la direction de trace du vent sur sable ou la couleur de sable sont différents en deux cotés de cette ligne(voir la **Fig. E.9.1**).



**Fig. E.9.1 Schéma de déplacement de dune de sable**

En outre, les vents en tourbillon souffrent sur la pente près de la frontière du vent du coté aval et forment les terrains creux ou les terrains en forme des marches (voir la photo). L'avancement des dunes vers l'aval du vent a été observé à Toungad A et à Tidjikja. Les oueds maintiennent leur cour lit avec l'eau de surface qui apparaît rarement par l'invasion et l'avancée des petites dunes avoisinantes. Cependant, quand les années sèches continuent plusieurs années comme le cas de ces dernières années, l'avancée et l'élargissement des dunes deviennent prédominants et ainsi mettent l'obstacle à l'accès aux oasis qui se situent à coté des oueds.



Photo: Micro-topographie des dunes de sable; concave (à gauche) et en marches (à droite)

La **Fig. E.9.2** montre la section qui montre plus de changement parmi les observations. Et la **Fig. E.9.3** montre les détails du changement et du déplacement sur la base des photos stationnaires. Ci-dessous sont les détails d'observation de chaque point d'observation stationnaire.

#### (1) Toungad A

Il s'agit de la ligne d'observation qui traverse la partie inférieure de la dune qui se situe au rive droite de l'oued El Abiod environ 1,3km au nord-ouest de l'oasis de Toungad. La ligne d'arête est dans la direction NE-SO qui est diagonale par rapport à la direction de l'oued. Le vent souffle constamment et les poussières des sables sont observées mais il n'existe pas d'obstacle les poussières de sable ni la végétation. Ici, à cause des vols des poteaux ou des accidents survenus, les données obtenues sont intermittentes.

Le changement notable de la section est observé sur les deux ailes (la ligne d'arête au centre) et le déplacement de base de dune est relativement faible. Les directions du vent change du NON à la direction de sud en sens de rotation de montre. A cause de tout cela, la ligne d'arête se déplace juste un peu en principe dans la direction de sud-est mais aussi dans les autres directions. Le déplacement annuel était l'ordre de 2-3m. Sur la pente de coté nord-ouest, on observe les différences de pente, de couleur et les traces du vent. En juin-juillet 2003, le volume d'ensablement de la direction de sud-est est devenu plus important comme le vent du nord-ouest est devenu dominant, ainsi les poteaux installés au début de l'observation et les végétations sont réapparues sur la pente nord-ouest. La pluie torrentielle survenu d'une manière intermittente à partir du début août 2003, a provoqué l'inondation importante de l'oued El Abiod en aval nord-ouest de l'oasis de Toungad le 15 (ou le 16) août. Selon l'enquête des habitants, une telle inondation n'était pas apparue depuis 50ans. La partie de base de la dune de Toungad A a été emportée par cette inondation.

#### (2) Toungad B

La ligne d'observation se situe sur les petites dunes de rive droite de l'oued El Abiod environ 0,8km de l'oasis de Toungad qui est accompagnée de la bande de brise-vent sur le long de rive de l'oued. La ligne d'observation a été fixée dans la direction ONO-ESE depuis la zone des dunes jusqu'au bout de la bande de brise-vent afin de vérifier l'effet de brise-vent contre l'ensablement. La direction de la ligne d'arête était NNE-SSO. La position de la ligne d'arête avançait dans la direction ONO jusqu'au mois d'avril mais inversée en ESE depuis le mois de mai. La pente ESE a un angle fixe en principe et la ligne de changement d'angle était formée sur l'aile ONO. Toutefois, sa forme de la section changement facilement. L'ensablement n'a presque pas été observé grâce à la bande des prosopis plantés avec une densité élevée (voir la photo). Cependant, les sables entassés de la pente en aval du vent, déplacés par la gravitation s'entassent en grande épaisseur devant la bande de brise-vent adoucissent l'angle de la pente. L'effet de la bande de brise-vent pour la diminution de l'ensablement est bien visible. Nous avons du abandonner l'observation étant donné que toutes ces dunes ont été emportées par l'inondation en même temps que le point Toungad A.



Photo : Reboisement contre l'ensablement à Toungad B

Transformation topographique s'est produite uniquement au coté amont du site de dune de sable (le 9 décembre 2002).

### (3) Tidjikja

Cette ligne d'observation se situe sur la dune sur la rive de l'oued Tidjikja à environ 4km dans la direction sud-est depuis la ville de Tidjikja. Il existe quelques palmiers qui sont en train d'être noyés par les sables aux alentours. La ligne d'observation a été fixée dans la direction NE-SO jusqu'au bout du coté sud-ouest. On observait le changement fréquent de la ligne d'arête ici. La ligne d'arête s'étant déplacée environ 3,5m dans la direction de sud-ouest pour la période de 6 mois, on a pu observer l'élargissement de la dune visiblement. Cependant, depuis mi-juin 2003, la direction du vent qui a été inversée dans en sud-ouest, a fait reculer la ligne d'arête et a adouci la forme de la dune. L'ensablement a été élargi dans le sens horizontal étant donné que la direction du vent dominant diffère selon la saison. Le volume de sable entassé ne change pas beaucoup comme la dune s'élargie au niveau de base tout en perdant sa hauteur.

L'eau de surface ainsi quelques flaques d'eau ont été observées sur l'oued à coté de ce point d'observation vers mi-août 2003. Les gens ont qui ont construit une clôture pour commencer l'agriculture de Bas-fonds ont enlevé une partie des poteaux d'observation.

### (4) Lehoueitatt

Il s'agit d'une ligne d'observation reliant la digue naturelle de l'oued Tidjikja et le lit d'oued. Une bande de brise-vent des prosopis sur la digue naturelle empêche les poussières de sable d'entrer dans le quartier résidentiel (voir la photo). Le vent du nord-est est dominant. La ligne d'observation a été fixée en direction NE-SO. Il existe des maisons dans la direction sud-ouest de la ligne. Le changement du volume d'ensablement n'a presque pas été observé au niveau des points d'observation à l'intérieur de la bande de brise-vent. L'ensablement sur la pente sans végétation du coté de l'oued était l'ordre de 30cm maximum. Le changement géographique notable n'a pas été observé grâce à l'effet de protection contre l'ensablement de la bande de brise-vent.

Comme le montre les données des points d'observation accompagnés des bandes de brise-vent, l'effet de protection contre l'ensablement du brise-vent est bien constaté. Bien que varie le degré selon la largeur de la bande, de la densité de plantation, de la hauteur des arbres ou du degré de croissance des branches et des feuilles, mais le volume, l'effet de diminution du volume d'ensablement est visible. Les sables déplacés et entassés dans la zone des dunes sont freinés par le bout de la bande de brise-vent et entre à l'intérieur par la gravitation. Ainsi on peut dire que la bande de brise-vent est l'un des moyens efficaces de lutte contre la désertification. Toutefois, les prosopis considérés comme obstacle pour la croissance des palmiers comme ils absorbent trop d'eau souterraine, ont été coupé à Lehoueitatt. Maintenant, les sables atteignent directement le village.



Photo : Reboisement contre le déplacement des sables à Lehoueitatt  
Petite fluctuation topographique par le reboisement sur la digue naturelle sur le long de lit d'oued

#### E.9.4 Résultat et propositions

Le résultat de l'observation et les propositions concernant la mesure dans l'avenir sont les suivants.

- La direction du déplacement ou de la croissance des dunes n'est pas toujours dans le même sens comme la direction du vent diffère dans une oasis ou même sur une dune de sable.
- L'installation de la bande de brise-vent est la mesure de fixation des dunes ou de la protection contre l'ensablement la plus générale dans la zone de l'étude. Son effet a été confirmé par notre observation stationnaire.
- La mesure la plus efficace est d'installer la bande de brise-vent perpendiculairement à la direction du vent principale. Mais il sera nécessaire d'ajuster l'intervalle de plantation des arbres si la direction principale du vent est instable.
- Si la ferme à protéger est petite, il est efficace de l'entourer par une bande des arbres comme on voit à Toungad.
- Il est conseillé de réaliser les travaux de revêtement des rives avec les gabions pour la partie de base de la bande de brise-vent au coté de l'oued afin de protéger contre l'abattage, étant donné que la bande de brise-vent est plantée sur une pente sableuse

- sans protection contre l'érosion d'eau lors de la crue.
- Pour le phénomène de l'élargissement des déserts, il sera nécessaire d'accumuler les données durables en longue période d'une manière catégorique pour prendre des mesures contre l'ensablement au niveau des oasis même si l'analyse macrographique est possible en utilisant les images par satellite.

## **E.10 Projets et Programmes Proposés dans le Plan Directeur**

### E.10.1 Protection de l'environnement, utilisation efficace des ressources

#### (1) Aménagement d'infrastructure de reboisement

##### 1) Objectif

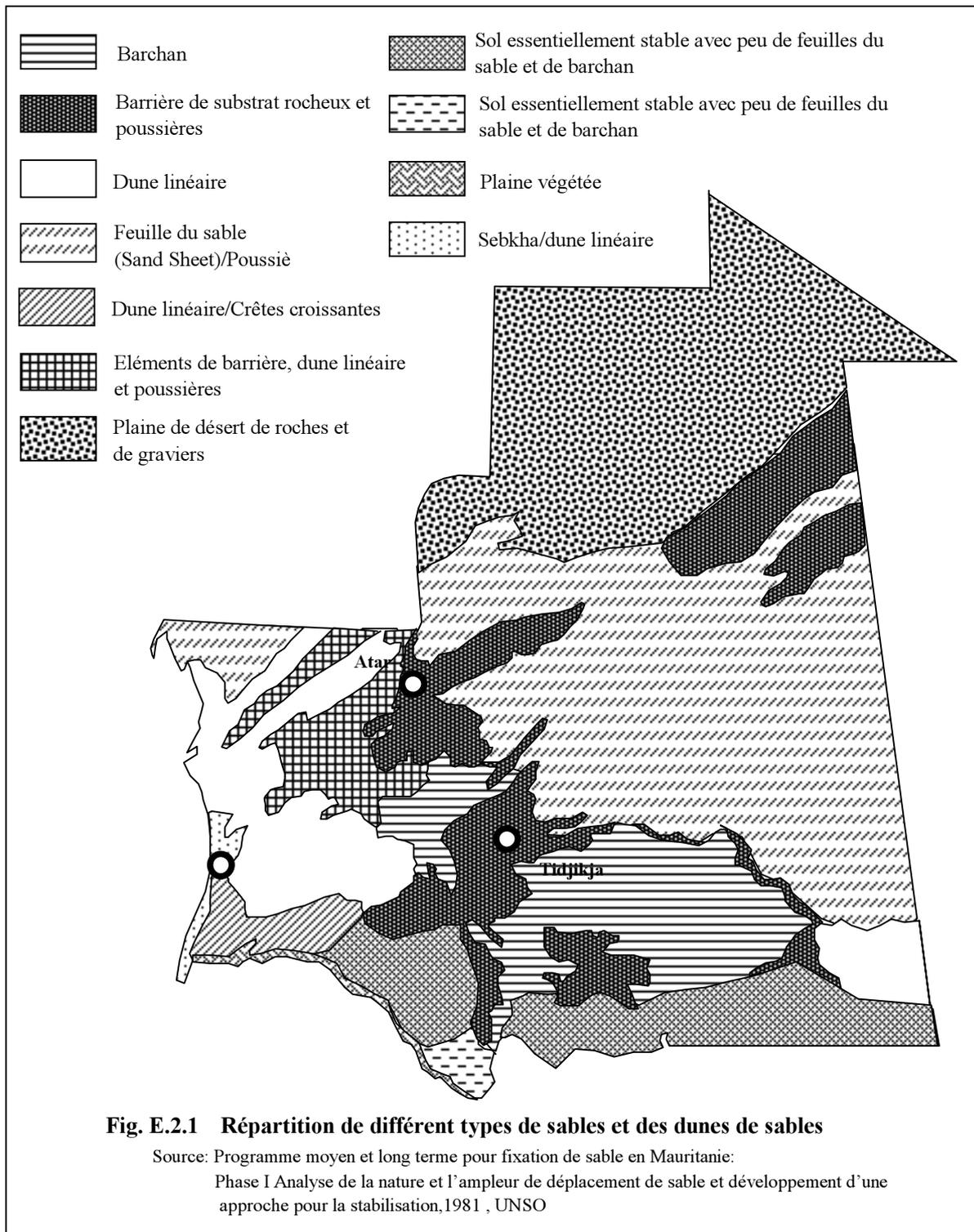
Aménager l'infrastructure de base des travaux de reboisement afin d'alléger les dégâts des sables et du vent.

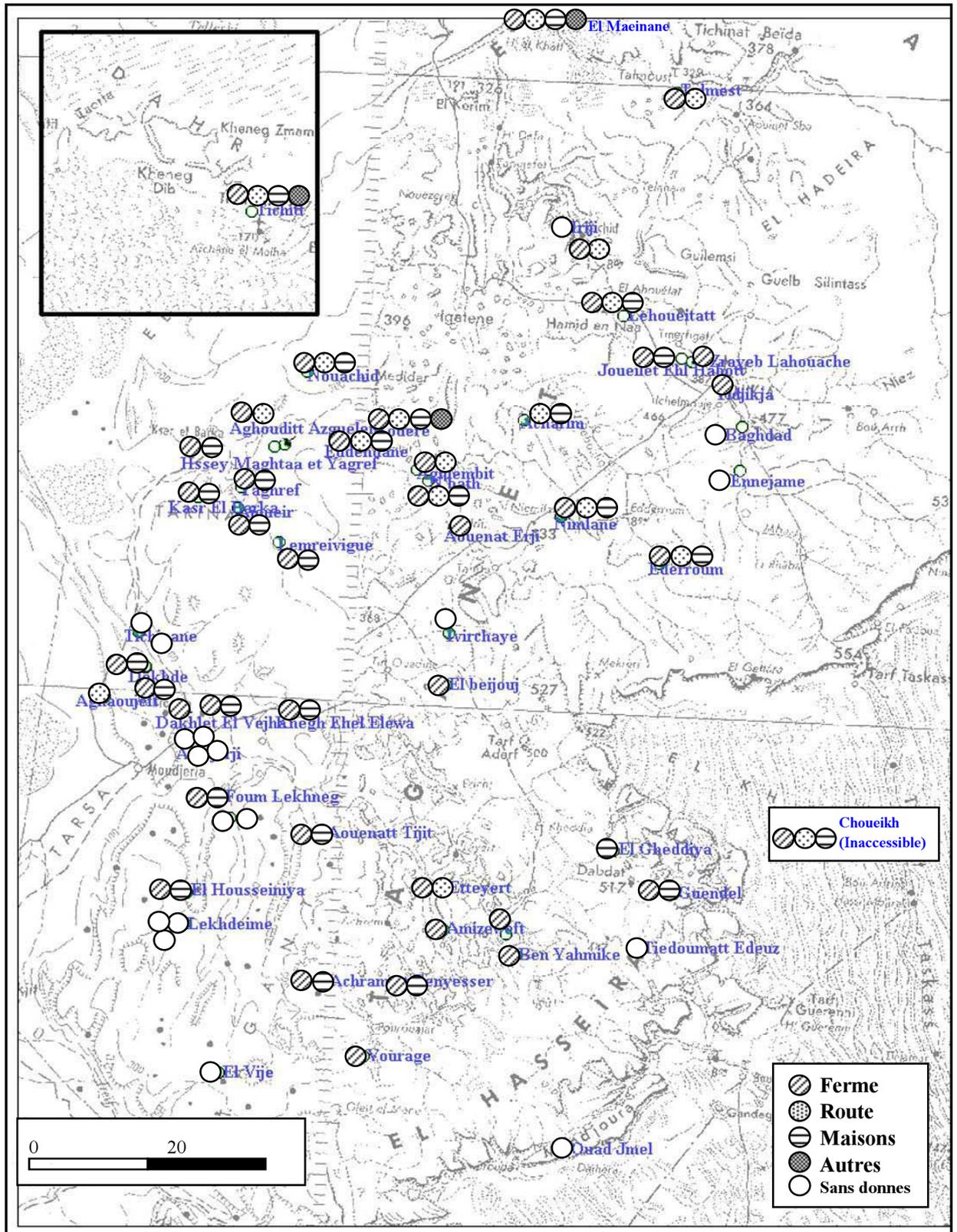
##### 2) Contenu

Installer un centre de vulgarisation de reboisement qui sera la base de la formation technique de reboisement, de la fourniture des pépinières, de la protection des établissements publics principaux ou de la formation des agents de vulgarisation des techniques de reboisement.

##### 3) Envergure

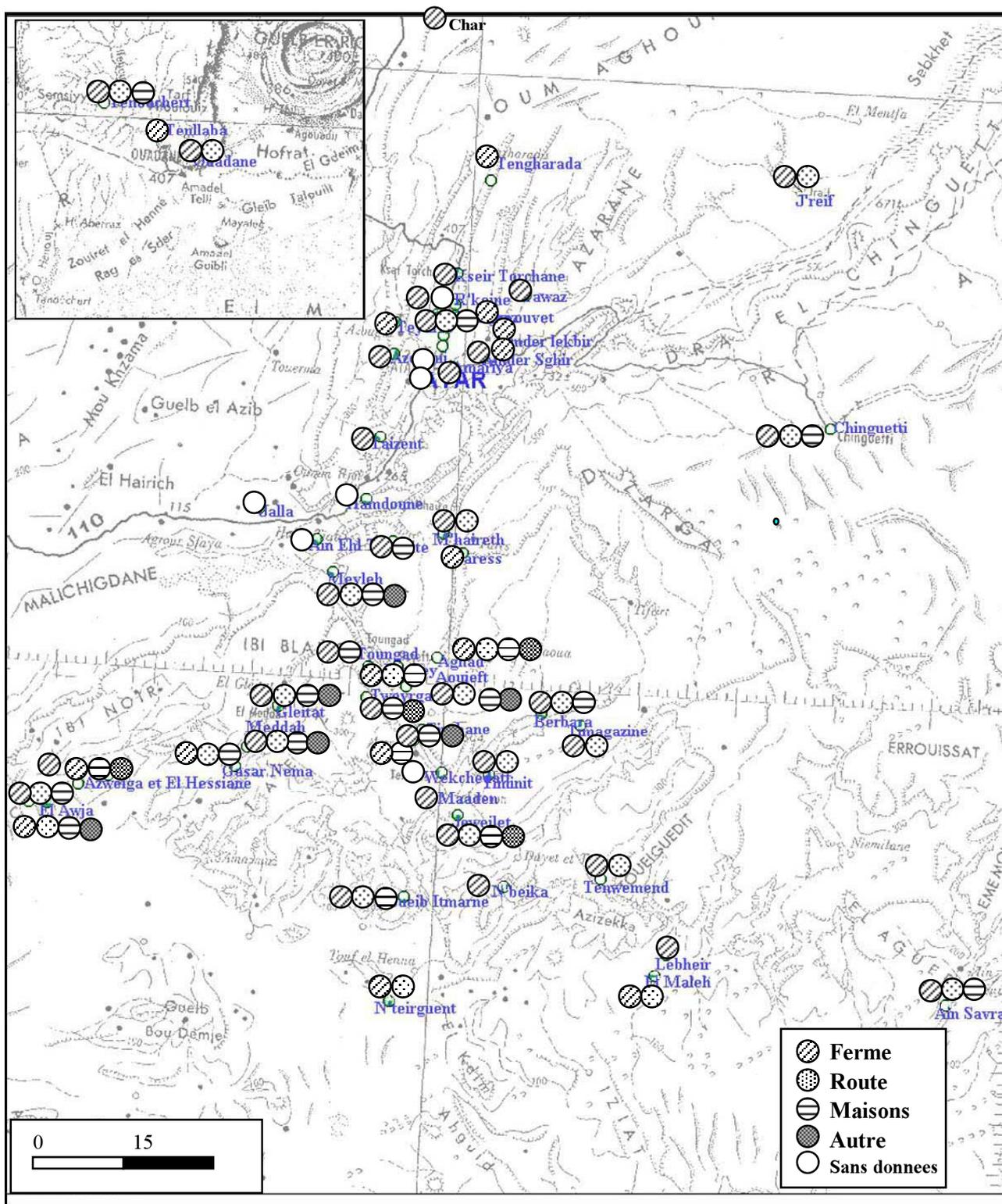
Installer un petit centre de reboisement qui sera le moteur des travaux de reboisement. 1 centre dans chaque wilaya (Adrar et Tagant) sera installé. Ces centres seront les lieux de production des pépinières qui fourniront ces pépinières aux associations ou aux particuliers de la zone entourant et vont effectuer la formation des techniciens forestiers. Ces installations de production de pépinières seront la base du futur centre de vulgarisation de reboisement. Disposer plusieurs techniciens de reboisement à chaque centre et effectuer l'établissement des projets de lutte contre l'ensablement régional à long terme, l'appui technique de reboisement aux associations oasisienne, la recherche sur l'utilisation des bois de reboisement ou les travaux de reboisement pour la protection des établissements publics tels que les routes. Le coût estimatif du projet est 20 millions UM.





Source: Etude inventaire de la Mission d'Etude

**Fig. E.5.1 Dégâts principaux causés par le mouvement du sable dans le Tagant**



Source: Etude inventaire de la Mission d'Etude

Fig. E.5.2 Dégâts principaux causés par le mouvement du sable dans l'Adrar

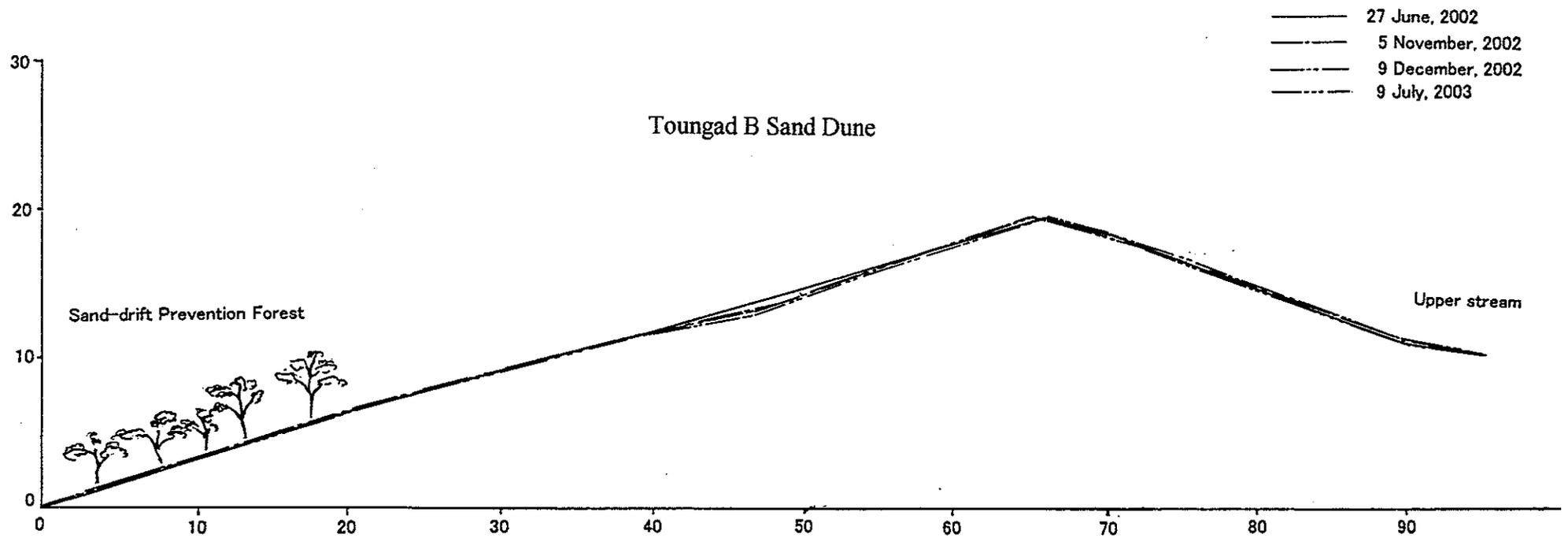
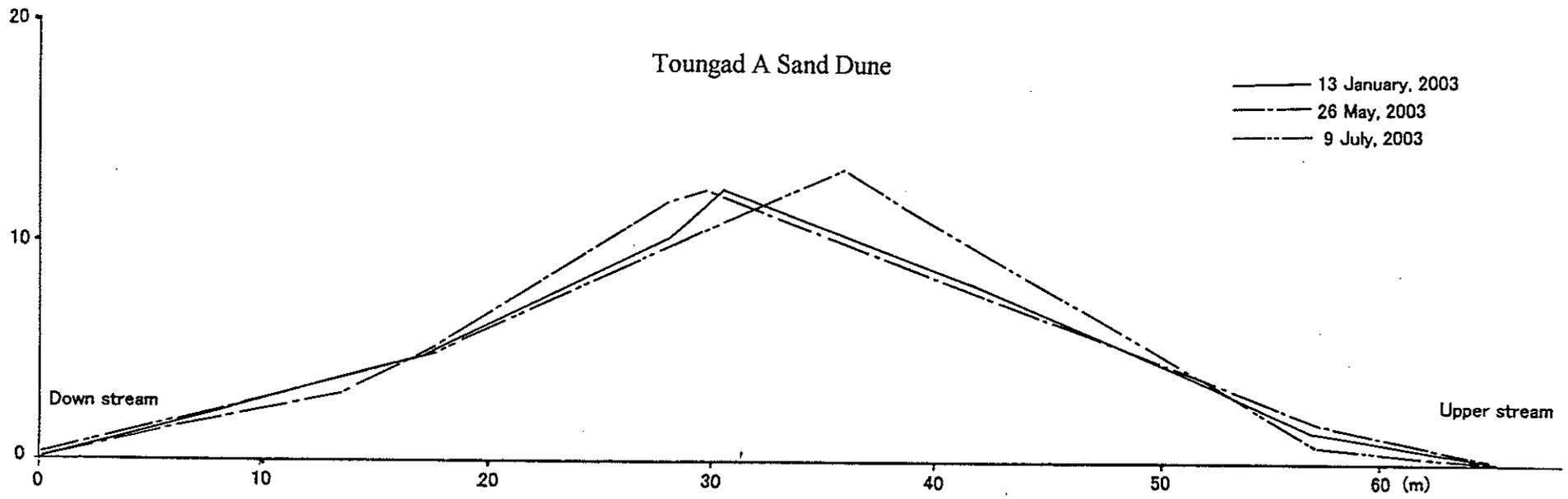
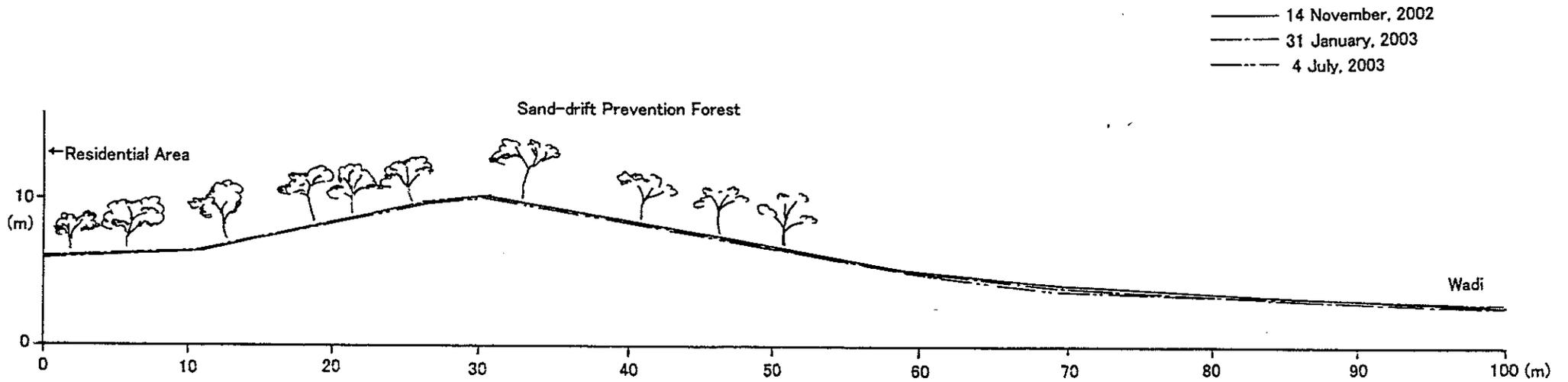


Fig. E.9.2 Variation de la coupe au site d'observation stationnaire de déplacement de sable (1/2)

### Lahoueitatt Sand Dune



### Tidjikja Sand Dune

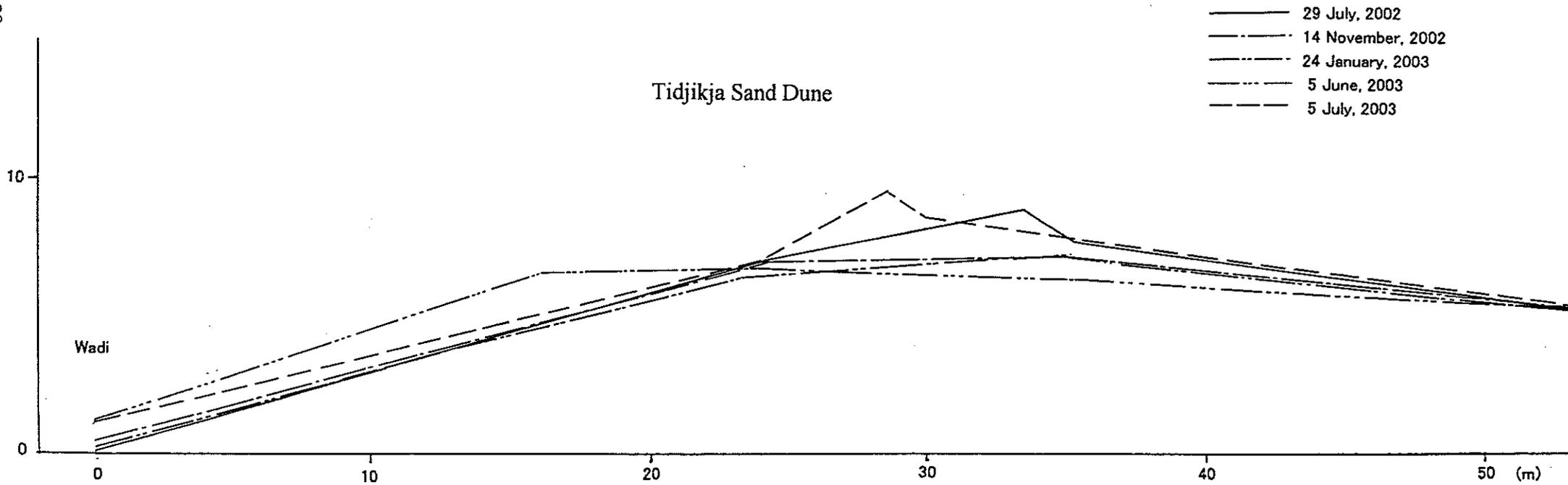
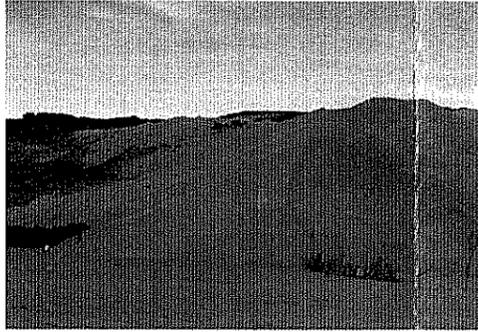
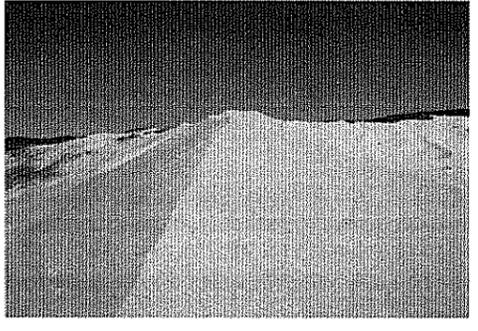
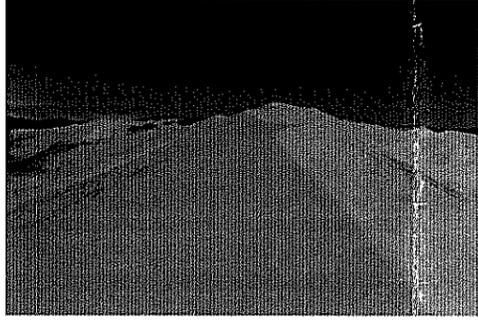


Fig. E.9.2 Variation de la coupe au site d'observation stationnaire de déplacement de sable (2/2)

**Fig. E.9.3 Illustrations photographiques des caractéristiques du déplacement de sable (1/3)**

Toungad A : Sand Dune Fixed Observation Site

Date	December 9, '02	February 4, '03	September 6, '03	December 10, '03	February 22, '04
Panoramic View					
Ridge					
Observation	<p>Large sand dune intersects to the Wadi el Aboid in acute direction. Development of clear ridge. Sandy accumulation under the sand dune.</p>	<p>Dry sand dune Wind direction from the right to the left. Vegetation on the left slope has been buried under sand. migration of the ridge to the left.</p>	<p>High moisture content of sand after flood occurred on August 15, 2003. Sandy accumulation under the sand dune has been flowed out by rush of water. Thin silty film remains along water course. Round ridge.</p>	<p>Change of wind direction: from the left to right. Moisture content is found in surface sand.</p>	<p>Some moisture content. Round ridge New sedimentation of sand by wind-shift.</p>

**Fig. E.9.3 Illustrations photographiques des caractéristiques du déplacement de sable (2/3)**

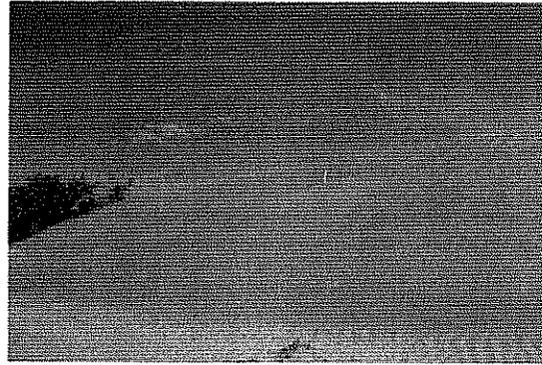
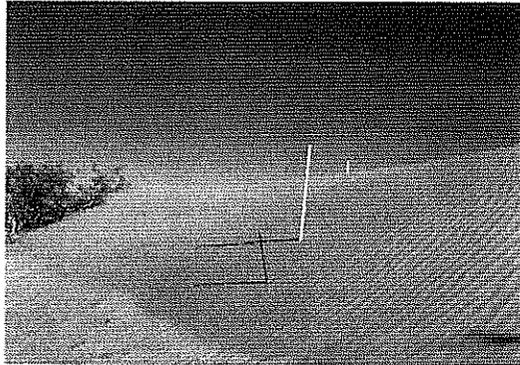
Toungad B : Sand Dune with Forestatio against Wind-drift Fixed Observation Site

Date November 16, '02

February 4, '03

July 9, '03

Leeward Slope



Ridge



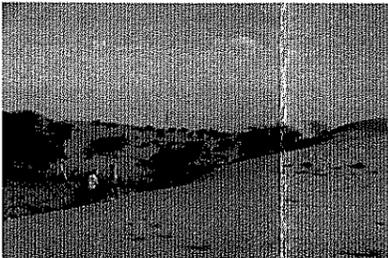
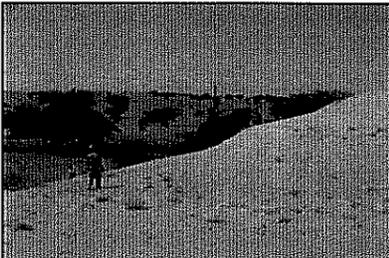
Observation  
 Topographic transformation has been occurred only in the upper part of sand dune.  
 Brown clorur sandy accumulation is inestable.

Ridge moved to the leeward slope.  
 Sandy accumulation covers the measuring bars.

Change of wind direction: from the left to right.  
 Ridge moved to the opposite direction.  
 Very dry sand-drift.

**Fig. E.9.3 Illustrations Photographiques des caractéristiques du déplacement de sable (3/3)**

Tidjikja : Sand Dune Fixed Observation Site

	Date	November 14, '02	January 8, '03	May 20, '03	September 10 '03	November 22 '03	February 27 '04
SW Slope							
Ridge							
Observation		<p>Dry sand dune                      Steep leeward slope                      Clear ridge line                      White pole is located at flat level.                      Sporadic vegetation in wadi course</p>	<p>Advance of ridge line to the leeward slope.</p>	<p>Advance of ridge line to the leeward slope.                      Low height of sand dune with flat top                      Advance of sand dune to the SW (wadi side)                      White pole is 3.5 m distant from flat level.</p>	<p>Rain-fed agriculture started in the flat level after occurrence of surface runoff along wadi course.                      Steep ridge line disappeared.</p>	<p>Round ridge line shifted to windward slope.                      White pole of ridge line is located in the concave.                      Sporadic grass grows.</p>	<p>Little topographic variation                      Round ridge line</p>

**Tableau E.4.2 Caractéristiques des arbres pour reboisement**

Espèces	Conditions requises			Utilisation	Usage
	Précipitation	Topographie/Emplacement	Sol		
<i>Acacia albida</i>	100-1000	Plaine alluviale, cotés des rivières, dunes sur dépression argileuse	Sols visqueux, alluvial, sableux, sols argileux	Boisement	* Fourrage * Protection, amélioration du sol, * Culture et magie
<i>Acacia flava</i>	50-400	Pente, dépression peu profonde,	Sols argileux, débris,	Boisement	* Très résistant au sécheresse
<i>Acacia senegal</i>	100-800	Dunes plaines	Sols sableux, sol sableux mouillé, sols squelettique	Boisement	* Bois à brûler et pour charbon * Fourrage * Brosse feutrée (effaceur) l'arabe * Protection, amélioration du sol,
<i>Acacia tortilis</i>	50-1000	Pente latéritique ou sableuse, dépression dans les dunes peu profonde, oued,	Sols avec squelette, concrétion ou alcaline, sables, croûtes crayeuses, dans les sables grossiers de Sahel favori, aussi sur terre glaise	Boisement	* Bois à brûler et pour charbon * Fourrage * Très résistant au sécheresse
<i>Aristida pungens</i>	Région aride	Terrain sableux, terrasse haute	Sable	Lutte curative (fixation de dune)	
<i>Balanites aegyptiaca</i>	100-1000	Etangs ronds, dunes sèches, croûte en pente, dépression peu profonde argileuse	Sol érodé, alluvial, sableux, argileux, ou sol pierreux	Boisement	* Bois pour feux et charbons * Clôture * Fourrage * Bois * Consommation de fruits * Très résistant au sécheresse
<i>Euphorbia balsamifera</i>	150-600	Dunes et champs autour de dunes	Sol sableux au argileux, sols rocheux, sables sur rochers	Lutte curative (fixation de dune mécanique)	* Médicaments vénéneux * Haie * Bouturage très facile * Très résistant au sécheresse
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	100-400	Dunes	Sables profonds	Boisement Lutte curative (fixation de dune biologique et mécanique)	* Utilisations diverses pour fixation mécanique et biologique * Très résistant au sécheresse
<i>Panicum turgidum</i>	Région aride	Terrain sableux, dunes,	Sable	Boisement Lutte curative (fixation biologique)	* Fourrage * Artisanat local
<i>Phoenix dactylifera</i>	50-300	Plaines, pente en gravier, vallées, près de bassin	Sols humide ou sableux, sable, argile, latérite	Lutte curative (fixation de dune mécanique)	* Bois * Dattes * Culture et magie * Très résistant au sécheresse
<i>Prosopis juliflora</i>	150-700	Altitude 0-1500m	Sols rocheux et sableux	Boisement Lutte curative (fixation de dune biologique et mécanique)	* Bois pour feux et charbons * Bois * Beaucoup utilisés pour fixation biologique * Très résistant au sécheresse
<i>Tamarisk aphylla</i>	50-400	Lit fluvial sec, deltas et lagunes	Halophyte	Lutte curative (fixation de dune mécanique)	* Très résistant au sécheresse
<i>Ziziphus mauritania</i>	150-600	Terre en jachère, près des rivières, plaines, dépressions	Sables, sols visqueux et argileux	Boisement	* Consommation de fruits * Haie * Médicament * Très résistant au sécheresse

Source: Les techniques forestières testées et utilisées par le PLEMVASP dans la lutte contre l'ensablement

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (1/7) (Prosopis)**

<p>Nom scientifique : <i>Prosopis juliflora</i></p>	<p>Nom local : Groune Lemhada</p>
<p>Forme d'arbre :</p> 	<p>Caractéristiques et propagation:</p> <p>Arbre introduit du nord d'Amérique latine, zone côtière d'Amérique centrale.</p> <p>Arbuste à feuillage persistant avec la hauteur de 12-15m. Les branches jeunes de couleur verte et les vieux troncs en couleur brune. Gousses de semences compressées fortement avec couleur jaune et ont des formes similaires à haricot rouge de longueur de 10-25cm avec 10-20 semences. Racines sont très profondes. Très résistant à la sécheresse, à la chaleur et à la salinité. Précipitation annuelle 150-700mm. Adapté au sol sableux et zone rocheuse.</p> <p>Volume de semence 8 000-15 000 semences/kg. On peut accélérer la germination des semence en trempant dans l'eau pendant 24 heures et chauffant dans l'eau chaude ou bouillant pendant 7 minutes. Plante atteinte environ 1,5m de hauteur après 1 an. Les adultes peuvent produire 4 à 5 kg de gousses par an. Le semis direct est possible mais transplantation est normalement effectuée pour le reboisement. Il n'existe pas d'insecte nuisible pour cet arbre mais les semences sont endommagées quelques fois.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>C'est l'arbre le plus courant de reboisement en Mauritanie. Très adapté comme bois de combustible. Les semences sont comestibles. Les gousses sont douces et les semences contiennent 27% du tanin et 17% de protéine. Cet arbre est généralement apprécié comme bon fourrage mais impopulaire en Mauritanie. Adapté à la clôturation, à la fixation de dune et à l'amélioration du sol. L'écorce trempée est un remède traditionnel pour ulcère.</p>

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (2/7) (Balanites)**

<p>Nom scientifique : <i>Balanites aegyptiaca</i></p>	<p>Nom local : Teichot</p>
<p>Forme d'arbre:</p> 	<p>Caractéristique et propagation:</p> <p>Buisson de taille modérée de hauteur moins de 6m et 30cm de diamètre du tronc. La forme adulte est ronde ou silhouette ellipse. Les écorces sont en couleur grise et lisses dans la jeunesse, mais des fissures apparaissent avec age. Les branches écorcées en couleur grise et minces sont souples et tombent vers le bas. Fruits ont forme ellipse avec 3-4cm de longueur. Adapté tous les types du sol. Toutefois, la croissance est lente. 24 semaines nécessaires pour les rejets. Précipitation moyenne annuelle : 100-1 000mm. Volume de semences : 500 – 1 500 semences/kg. Semences collectées dans les déjections animales donnent une bonne germination. On peut avoir la germination en trempant dans l'eau pendant 12-18 heures ou dans l'eau chaude pendant 7-15 minutes. On observe souvent la transplantation mais le semis direct peut être utilisé.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>Arbre très utile. Bois en couleur jaune claire ou en brune jaunâtre sont très lourds et durs. Très résistant à l'attaque des insectes. On peut faire très bon charbon avec. Les branches peuvent être utilisées pour la clôture. Les semences contiennent 40% de sucre et 7% de saponine. Les semences sont comestibles et contiennent l'huile Zachun. Utile pour la confection du savon. Les branches et feuilles jeunes sont bonnes pour fourrage. L'émulsion extraite des semences contiennent la toxine utile contre carapace d'hôte intermédiaire du bilharzias, mouche cyclopus et ascaris guinéen. Il n'est pas nocif pour les êtres humains et applicable pour la prévention de la cuisine ou les toilettes. L'écorce et racines sont utiles pour laxatif. Les écorces sont efficaces pour l'aliénation mentale, la fièvre jaune et syphilis.</p>

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (3/7) (Acacia)**

<p>Nom scientifique : <i>Acacia raddiana</i></p>	<p>Nom local : Talkh</p>
<p>Forme d'arbre</p> 	<p>Caractéristiques et propagation:</p> <p>L'arbre avec forme de parapluie avec la hauteur de 4-15m. Les branches tombent vers le bas. Sous une condition naturelle, il élabore une forêt simple. Les écorces et les branches a une couleur brune foncée. La croissance est lente. Les gousses ont une longueur de 10-15cm et 5mm de diamètre. Il grandit sur le sol sableux et fixe la dune de sable mais n'est pas adapté à la zone de déplacement du sable. Très résistant à la sécheresse et à la chaleur. Résiste au froid de nuit de moins de zéro degré. Précipitation annuelle moyenne :50-100mm.</p> <p>Volume de semences : 14 500 semences/kg. La germination est très bonne. L'intervalle de 10m est recommandée pour le reboisement. Le désherbage est nécessaire.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>Adapté à la fixation de dune et la clôture du bétail. Bon pour charbon et bois de combustible. Les bois sont utiles pour des poteaux mais courts et le diamètre est petit. Les branches épineuses sont bonnes pour la clôture. L'écorce contient du tannin. Les feuilles, les jeunes branches et les semences sont très bonnes pour fourrage. Les feuilles et les écorces sont utilisés comme remède traditionnel pour la vermicide et la maladie de peau.</p>

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (4/7) (Tamarix)**

<p>Nom scientifique : <i>Tamarix aphylla</i></p>	<p>Nom local : Tarve</p>
<p>Forme d'arbre</p> 	<p>Caractéristiques et propagation:</p> <p>Un arbre de taille modérée à feuillage persistant à la hauteur moins de 18m avec les troncs fuselés. Sa croissance est rapide. Les tiges de moins de 1,5mm de diamètre de tendent vers le bas comme câble ou aiguille. L'écorce a une couleur gris clair ou brun rougeâtre. Il a le système de racine profond et bien développé d'environ 10 verticalement et 34 m horizontalement. Résistant à la sécheresse, à la chaleur, au gel et à la salinité. Précipitation annuelle moyenne : 100-500mm.</p> <p>La propagation à partir des semences est très difficile mais elle est facile avec bouture.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>Les branches tendres et les feuilles contiennent une valeur fourragère élevée mais contiennent beaucoup du sel. Utile pour charbon et bois de combustible mais l'allumage est difficile. L'arbre clairement coloré et très résistant. Les fleurs et les écorces contiennent du tannin.</p> <p>Bon pour le brise-vent, l'amélioration du sol et à la prévention d'érosion de terre. Il est noté de sortie d'eau élevée par la transpiration.</p>

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (5/7) (Leptadenia)**

<p>Nom scientifique : <i>Leptadenia pyrotechnica</i></p>	<p>Nom local : Tietarc</p>
<p>Forme d'arbre</p> 	<p>Caractéristiques et propagation:</p> <p>Buisson à feuillage persistant avec couleur verte ou jaune de hauteur de 3m. L'émulsion blanche extraite de branche. Précipitation annuelle moyenne : 100-400mm.</p> <p>La propagation se fait uniquement par les semences.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>Bon pour la clôture et le brise-vent et l'enclos du bétail jeune. Le fourrage important pendant la saison sèche. Les racines sont utilisés comme remède traditionnel contre le poison de serpent.</p>

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (6/7) (Panicum)**

<p>Nom scientifique : <i>Panicum turgidum</i></p>	<p>Nom local : Oume Roucbe</p>
<p>Forme d'arbre</p> 	<p>Caractéristiques et propagation:</p> <p>Herbe à feuillage persistant dont la hauteur est moins de 150cm et 100cm de diamètre de l'herbe. Les tiges sont durs. Il y a des bosses de temps en temps sur les bouts. Les feuilles sont glabres et ont une couleur verte bleutée. Il ressemble aux herbes de pampa avec taille de moins de 20 x 0,7mm. Les racines sont profondes de 1,2m verticales et 3,4m horizontales. Précipitation annuelle moyenne : 30-250mm. Adapté à sable. Résistant sur les dunes de sable et zone de steppe avec vent fort.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>Il est utilisé à la stabilisation de sable. Les feuilles jeunes sont bonne pour le fourrage des camelins, caprins et ovins et des ânes. Les feuilles séchées peuvent être utilisées comme fourrage des bovins.</p>

**Tableau E.4.3 Description d'arbre, de buisson et d'herbe dans les zones du Tagant et de l'Adrar (7/7) (Euphorbia)**

<p>Nom scientifique : <i>Euphorbia balsamifera</i></p>	<p>Nom local : Avrernan</p>
<p>Forme d'arbre</p> 	<p>Caractéristiques et propagation:</p> <p>Buisson avec feuilles caduques sous les conditions normales. C'est un arbre indigène. C'est un buisson avec forme ramifiée avec maximum 5m de hauteur. L'écorce est tendre avec couleur gris claire. L'émulsion est extrait de coupe. Les feuilles ont une forme de palette ronde sans tige, 2-5cm de long et 6mm de largeur et en générale en couleur verte claire ou bleutée. Les fleurs ont couleur verte jaunâtre se trouvent sur les branches sans feuilles. Les fruits sont de type capsule et comestibles avec diamètre 10-12mm. Précipitation annuelle moyenne : moins de 150mm.</p> <p>La propagation est facile avec bouture (59cm de branche). Insérer les branches dans le sol à la profondeur de 20cm à l'intervalle de 5cm.</p>
<p>Feuilles et fruits</p> 	<p>Utilisation:</p> <p>Principalement utilisé dans la zone du Tagant pour la palissade du brise-vent et stabilisation du sable. Il n'est pas comestible pour les animaux mais les chèvres mangent des feuilles mortes. Nouvelle germe est comestible comme légume (Sénégal). L'émulsion est bon remède pour l'allègement de maux de dents, l'enlèvement de dent et favorise la traite. Utilisé pour l'allègement de la douleur de morsure de scorpion ou les vipères. Les racines et écorces sont efficaces pour vomir ou adoucisseur fécal. L'émulsion est toxique pour les yeux, la pêche et antiseptique.</p>

**Tableau E.5.1 Dégâts principaux causés par le mouvement du sable dans l'Adrar et le Tagant**

**(Tagant)**

N°	Oasis	Zone de sinistre			
		Ferme	Route	Maison	Autre
<b>MOUDJERIA</b>					
TG 02	Achram et Tenyesser	○	-	○	-
TG 03	Aghaoujeft	-	○	-	-
TG 05	Aghouditt Azguelem	○	-	○	-
TG 06	Ajoueir	○	-	○	-
TG 07	Amejerji	-	-	-	-
TG 10	Aouenatt Tijit	○	-	○	-
TG 15	Dakhlet El Vejha	○	-	-	-
TG 16	Dekhde	○	-	○	-
TG 21	El Housseiniya	○	-	○	-
TG 23	El Vije	-	-	-	-
TG 26	Foum Lekhneg	○	-	○	-
TG 28	Hssey Maghtaa et Yagref	○	-	○	-
TG 29	Ibimbi Lahmar	-	-	-	-
TG 33	Kasr El Barka	○	-	○	-
TG 34	Knegh Ehel Elewa	○	-	○	-
TG 35	Laaleib	-	-	-	-
TG 36	Leereiguibe	-	-	-	-
TG 38	Lekhdeime	-	-	-	-
TG 39	Lemreivigue	○	-	○	-
TG 40	Leweina	-	-	-	-
TG 41	Mzeilgue	-	-	-	-
TG 43	N'beika	○	-	○	-
TG 47	Oumlehnouk	-	-	-	-
TG 52	Tichinane	-	-	-	-
TG 55	Tieboutt	-	-	-	-
TG 56	Vourage	○	-	-	-
TG 57	Vowghatt	-	-	-	-
TG 58	Yaghref	○	-	○	-
<b>TICHITT</b>					
TG 53	Tichitt	○	○	○	○
<b>TIDJIKJA</b>					
TG 01	Acharim	○	○	○	-
TG 04	Aghlembit	○	○	-	-
TG 08	Amizeweft	○	-	-	-
TG 09	Aouenat Erji	○	-	-	-
TG 11	Baghdad	-	-	-	-
TG 12	Ben Yahmike	○	-	-	-
TG 13	Boussreiouil	○	-	-	-
TG 14	Choueikh	○	○	○	-
TG 17	Eddendane	○	○	○	-
TG 18	Ederroum	○	○	○	-
TG 19	El beijouj	○	-	-	-
TG 20	El Gheddiya	-	-	○	-
TG 22	El Meinan	○	○	○	○
TG 24	Ennejame	-	-	-	-
TG 25	Etteyert	○	○	-	-
TG 27	Guendel	○	-	○	-
TG 30	Iriji	-	-	-	-
TG 31	Ivirchaye	-	-	-	-
TG 32	Joueilet Ehl Habott	○	-	○	-
TG 37	Lehoueitatt	○	○	○	-
TG 42	N'bath	○	○	○	-
TG 44	Nimlane	○	○	○	-
TG 45	Nouachid	○	○	○	-
TG 46	Ouad Jmel	-	-	-	-
TG 48	Rachid	○	○	-	-
TG 49	Talmest	○	○	-	-
TG 50	Teidoumatt Edeuz	-	-	-	-
TG 51	Tenyesser	○	-	○	-
TG 54	Tidjikja	○	-	-	-
TG 59	Zouere	○	○	○	○
TG 60	Zrayeb Lahouache	○	-	-	-
	Total (60)	40	16	28	3
	Occurrence (%)	67	27	47	5

**(Adrar)**

N°	Oasis	Zone de sinistre			
		Ferme	Route	Maison	Autre
<b>AOUJEFT</b>					
AD 01	Aghad	○	○	○	○
AD 07	Aoujeft	○	○	○	○
AD 10	Azweiga et El Hessiane	○	-	○	○
AD 14	El Awja	○	○	○	○
AD 16	Elmaleh	○	○	-	-
AD 17	Faress	○	-	-	-
AD 18	Gasar Nema	○	○	○	-
AD 19	Gleitat	○	○	○	○
AD 20	Graret Lefrass	○	○	○	-
AD 23	Jeweilet	○	○	○	○
AD 27	Loudey	○	○	○	-
AD 28	Meddah	○	○	○	○
AD 30	M'haireth	○	○	-	-
AD 31	N'beika	○	-	-	-
AD 32	Noueib Itmarne	○	○	○	-
AD 33	N'teirguent	○	○	-	-
AD 37	Tadriessa	○	-	-	-
AD 45	Terjite	○	-	○	-
AD 49	Tignal	○	-	○	-
AD 51	Timinit	○	○	-	-
AD 52	Tirebane	○	-	○	○
AD 54	Toungad	○	-	○	-
AD 55	Tweyrga	○	-	○	○
AD 56	Wekchedatt	-	-	-	-
<b>ATAR</b>					
AD 02	Ain Ehl Tayaa	-	-	-	-
AD 04	Amariya	○	-	-	-
AD 05	Amder lekbir	○	-	-	-
AD 06	Amder Sghir	○	-	-	-
AD 08	Atar	-	-	-	-
AD 09	Azougui	○	-	-	-
AD 12	Char	○	-	-	-
AD 15	El Maaden	○	-	-	-
AD 21	Hamdoune	-	-	-	-
AD 22	Jalla	-	-	-	-
AD 24	J'reif	○	○	-	-
AD 25	Kseir Torchane	○	-	-	-
AD 29	Meyleh	○	○	○	○
AD 34	Ote	○	-	-	-
AD 36	R'keine	-	-	-	-
AD 38	Taizent	○	-	-	-
AD 39	Taryouvet	○	-	-	-
AD 40	Tawaz	○	-	-	-
AD 41	Tengharada	○	-	-	-
AD 46	Terwen	-	-	-	-
AD 47	Teyaret	○	-	-	-
AD 48	Tezegrez	○	○	○	-
AD 53	Toueizekt	○	-	-	-
AD 57	Ziret Lekhcheb	○	○	-	-
<b>CHINGUETTI</b>					
AD 03	Ain Savra	○	○	○	-
AD 11	Berbara	○	○	○	-
AD 13	Chinguetti	○	○	○	-
AD 26	Lebheir	○	-	-	-
AD 44	Tenwemend	○	○	-	-
AD 50	Timagazine	○	○	-	-
<b>OUADANE</b>					
AD 35	Ouadane	○	○	-	-
AD 42	Tenllaba	○	-	-	-
AD 43	Tenouchert	○	○	○	-
	Total (57)	50	25	22	10
	Occurrence (%)	83	42	37	17

Source : Etude inventaire par la Mission d'étude

**Tableau E.6.1 Zone de reboisement dans l'Adrar (1984-1997)**

Site boisé	Année	Zone	Longueur clôturée	Production de plantes	Arbres plantés
		(ha)	(mètre)	(No.)	(No.)
Toungad	1984	17	-	-	-
Azougui		18	-	-	-
Chinguitti	1985	15	-	-	-
Mayateg	1987	20	-	-	-
Tenouchert	1988	15	-	-	-
Moyleh		20	-	-	-
Gassar		20	-	-	-
Nema		15	-	-	-
Tignal	1991	10	-	-	-
Ouakchoda		10	-	-	-
Tenemrouret		10	-	-	-
Lemseidy		10	-	-	-
Aoujeft	1992	24	-	-	-
Garet Levrass		10	-	-	-
Berbouchi	1993	10	4,100	2,924	2,000
Timinit		10	2,000	3,000	2,000
Lemseidy		10	4,250	3,000	2,500
Medah		10	3,600	3,000	2,500
Telabe		10	2,000	1,500	1,500
Novuib	1994	10	8,400	4,000	3,800
Jalet hel Beida		10	6,200	4,000	3,800
Taguintert		5	3,500	4,000	4,000
Enouij		6	3,200	2,500	2,000
Joualy hel Sedoum	1995	10	3,600	5,000	4,000
El Mossea		10	3,600	5,000	4,000
Maaden	1996	10	3,600	5,000	4,200
Bouaboune		10	3,600	5,000	4,200
N'Bea		10	3,600	5,000	4,200
El ghizmari		10	3,600	5,000	4,200
Hsey Grava	1997	10	3,600	4,500	4,000
Voum El lib		10	3,600	4,500	4,000
El Hyssiane		10	3,600	4,500	4,000
Tadreissa		10	3,600	4,500	4,000
Timit Ouest		10	3,600	5,000	4,000
Hassy Berza		5	2,600	3,000	2,500
Gret Mhaiham		10	3,600	6,100	4,000
Dakhlet Abdawa		5	2,600	2,400	2,000
Tinticha		2	1,200	1,000	800
Bidiametz		2	1,200	1,000	800
<b>Total</b>			<b>429</b>	<b>88,050</b>	<b>94,424</b>

Source: Note sur le Projet Lutte Contre l'Ensamblent et Mise en Valeur Agro-Sylvo-Pastorale

**Tableau E.6.2 Zone de stabilisation du sable dans l'Adrar en 2000**

Emplacement du site	Commune	Zone	Production de plantes	Arbres plantés	Longueur clôturée	Distance d'estimation de clôture
		(ha)	(No.)	(No.)	(m)	(m)
<b>Exploitation nouvelle</b>						
M'heireth	Maaden	2.0	1,000	800	2,400	20 x 20
Loudey	Aoujeft	3.0	1,500	1,200	3,000	20 x 20
Ouaccheda	Maaden	4.0	2,000	1,600	4,800	20 x 20
Azoueiga	Ain EhlTaya	3.0	1,500	1,200	3,000	20 x 20
Gleitatt	Meddah	3.0	1,500	1,200	3,000	20 x 20
Meddah	Meddah	2.0	1,000	800	2,400	20 x 20
N'terguent	N'terguent	2.0	1,000	800	2,400	20 x 20
Tawaz	Tawaz	2.0	1,000	800	2,400	20 x 20
Ain EhlTaya	Ain EhlTaya	3.0	1,500	1,200	3,000	20 x 20
Tenweend (Terwen?)	(Tawaz?)	3.0	1,500	1,200	3,000	20 x 20
(Sous total )		27.0	13,500	10,800	29,400	
<b>Réhabilitation et extension</b>						
Timinit	Maaded	1.5	750	600	1,800	20 x 20
Toungad	Aoujeft	1.0	500	400	1,200	20 x 20
Tirebane	Aoujeft	1.0	500	400	1,200	20 x 20
Marveg		2.0	1,000	800	2,400	20 x 20
Maaden	Maaded	1.0	500	400	1,200	20 x 20
J'Reif		1.5	750	600	1,800	20 x 20
(Sous total )		8.0	4,000	3,200	9,600	20 x 20
<b>Total</b>		<b>35</b>	<b>17,500</b>	<b>14,000</b>	<b>39,000</b>	

Source: Programme de Reboisement-2000,

**Tableau E.6.3 Zone de reboisement dans le Tagant (1984-1997)**

Site boisé	Année	Zone	Longueur clôturée	Production de plantes	Arbres plantés
		(ha)	(mètre)	(No.)	(No.)
Tidjikja	1992	20	-	-	-
Selebou	1994	13	6,500	5,000	4,500
Bourague		10	4,900	5,000	4,000
Mechraa		13	8,900	5,000	5,000
N'gnoumlane		4	2,200	3,000	2,200
Echarim		6	3,200	5,000	4,000
Titam	1995	10	6,000	5,000	4,500
Voum el Kouz		14	6,500	6,000	5,000
N'rawirta		10	3,600	5,000	4,000
El Housseynia		10	4,500	5,000	4,000
Wejhena		10	6,000	6,000	5,000
Vraa laajoul		10	3,600	5,000	4,000
Tourgiline	1996	10	3,000	5,000	4,000
Tidjikja		20	6,000	9,000	9,000
Douboulgui	1997	6	1,500	4,000	3,000
Letletar		10	0	1,500	1,400
Dakhlet Baba		10	5,000	5,000	4,000
		186	71,400	79,500	67,600

Source: Note sur le Projet Lutte Contre l'Enseblent et Mise en Valeur Agro-Sylvo-Pastorale

**Tableau E.6.4 Zone de stabilisation durable dans le Tagant en 2000**

Emplacement du site	Commune	Zone prévue (ha)	Clôture mécanique			Boisement		Distance d'estimation de clôture (m)
			Prévue (m)	Actuelle (m)	Zone clôturée (ha)	Prévue (Tree)	Actuelle (Tree)	
Aghlembit	Tenssigh	-	-	-	-	-	-	
Aoueinatt Erji	Tenssigh	-	-	-	-	-	-	
Acharim	El Wahatt	5.0	2,600	2,600	5.0	2,500	2,350	50 x 50
Ederoum	Tidjikja	-	-	-	-	-	-	
El Adala	Tidjikja	-	-	-	-	-	-	
El Baraka	Tidjikja	-	-	-	-	-	-	
El Kheir	Tidjikja	3.5	1,900	1,345	3.0	1,750	1,200	50 x 50
El Wiam	Tidjikja	3.5	1,900	1,150	2.5	1,750	1,050	50 x 50
Goudia	Boubacar Ben Amer	-	-	-	-	-	-	
Lehoueitatt	El Wahatt	5.0	2,600	2,380	4.5	2,500	1,050	50 x 50
N'Batt	Tenssigh	-	-	-	-	-	-	
Nimlane	Tenssigh	3.0	1,800	1,200	2.5	1,500	650	50 x 50
Rachid (Mabrouk)	El Wahatt	2.5	1,000	1,000	2.5	1,000	500	50 x 50
Rachid (Ras Taret)	El Wahatt	4.0	3,500	2,500	3.0	3,250	800	50 x 50
Tichit	Tichit	6.5	3,500	0	0.0	0	0	
Zoueira	Tenssigh	-	-	-	-	-	-	
Echram	Soudoud	-	-	-	-	-	-	
El Housseiniya	N'beika	-	-	-	-	-	-	
Lekhdeima	N'beika	-	-	-	-	-	-	
N'Titam	N'beika	3.0	1,800	0	0.0	0	0	
		36.0	20,600	12,175	23.0	14,250	7,600	

Source: URDO TAGANT, Bilan des Activites de L'Urdo Durant L'Annee 2000

**Tableau E.9.2 Compte rendu du monitoring de déplacement au point d'observation stationnaire (1/2)**

**Toungad A : Dune de sable dans l'oued El Aboid**

Point de mesure	2002											2003																
	7/25			8/10	9/2	9/29	10/21	11/5	11/16	11/24	12/9	12/24	1/2	1/13	1/17	1/29	2/4	2/8	2/19	3/21	4/9	4/26	5/26	6/21	7/9			
	H. (cm)	Dist. (m)	Angle(°)	Estimation de différence d'hauteur par rapport à la mesure précédente (cm)																								
Aval 1	20	26.0	←21	-3	-1	S	S	125	-2	0	-2	+1	-4	54	0	-11	+2	-5	-1	-16	+3	+1	+4	+3	+3			
2	23			15.2	←18	-11	-13	-19	+3	112	-2	-2	+2	+16	R	28	-3	S	57	+11	-5	+40	-15	-10	-31	+60	-78	
2-1								R(75)	-84	-8	+28	+6	S		R	R	38	-16	-3	+3	+41	-136	-42	-24	-49			
3	R(22)	11.6	26→	-24	-11	S		83	-32	+1	+34	-21	S	42	0	S	42	-5	-2	-23	+7	+9	+43					
4	27			17.0	26→	3	-5	0	+2	56	-29	0	-6	0	S	44	0	+1										
4-1								127	-4	-3	-4	+4	S	97	-2	-3	+1	0	-3	-6	-12	-11	-20	+1	+6			
5 Amont	27		26→	+16	+3	-11	+13	10	3	0	+1	+1	+1	+1	-1	+1	0	0	-2	-3	-5	-6	-15	0	-1			

**Toungad B : Dune de sable avec bande de brise-vent contre l'ensablement dans l'oued El Aboid**

Point de mesure	2002											2003																	
	6/27			7/11	7/18	7/25	8/10	9/2	9/29	10/21	11/5	11/16	11/24	12/9	12/24	1/2	1/13	1/29	2/4	2/8	2/19	3/21	4/9	4/26	5/26	6/21	7/9		
	H. (cm)	Dist. (m)	Angle(°)	Estimation de différence d'hauteur par rapport à la mesure précédente (cm)																									
Bande 1	24	23.4	←18	-1	+1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+1	0	0	
2	86			15.4	←14	0	-1	+1	-1	+4	-1	0	0	0	0	-1	-3	0	0	+1	0	0	+2	+1	+1	-30	+31	+1	
2-1											80	+22	+1	+1	+16	+33	-2	B											
3	54	9.1	←11	-10	-1	-2	-3	-3	-5	0	+17	+33	-2	+2	+18	+37	-4	+44	S	181	+36	+115	+30	-3	-40	0	-6		
		19.2	←19									R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R		
4	51	R		-6	+15	-1	-14	-25	+3	-1	-10	0	-2	+2	-3	-10	+3	+3	+1	-1	+4	0	+36	+6	+37	+9	R(+38)		
4-1										21	-1	-1	-6	-6	-1	-2	-2	-9	-2	-11	-9	-6	+1	-13	0	S	25	-8	+5
5 Dune de sable											230	-10	-2	0	-1	0	+3	-6	-2	-1	+24	-25	-2	S	80	-2	-6		

Note: H.: Hauteur initiale (m), Dist.:Distance entre les deux points, Angle: gradient de la pente  
 R: arête, B: enterré, S: Roche ou poteau abattu  
 Valeurs de case en gris sont celles de recallage  
 +/- : montée / descente de la surface du sol par rapport à la mesure initiale

