

## 4. Une expérience de fixation des dunes: réhabilitation et extension de la ceinture verte de Nouakchott

De 1975 à 1992, la mise en place initiale de la ceinture verte autour de Nouakchott sur 750 ha n'a tenu compte ni de l'évolution rapide de la population, qui atteint actuellement presque 1 million d'habitants, ni de la pression énorme exercée sur l'espace urbain et périurbain de la capitale durant ces dernières décennies.

Pour faire face à cette situation, le Gouvernement mauritanien a sollicité en 1999 l'assistance du gouvernement de la Région wallonne de Belgique, en vue d'entreprendre un programme de réhabilitation et d'extension des plantations déjà mises en place autour de Nouakchott, afin de protéger ses infrastructures socio-économiques contre l'ensablement.

À l'initiative du prince Laurent de Belgique, cette assistance s'est concrétisée entre 2000 et la fin de 2007, avec la réalisation de 800 ha par le biais du projet Appui à la réhabilitation et à l'extension de la ceinture verte de Nouakchott, financé par la Région wallonne et exécuté par la FAO en partenariat avec le Gouvernement mauritanien. Le Programme alimentaire mondial (PAM) a collaboré au projet en fournissant des vivres aux travailleurs.

L'objectif de développement, tel qu'il était défini dans le document de projet, visait à stimuler la lutte contre l'ensablement et à protéger les infrastructures socio-économiques de Nouakchott, en assurant la pérennité, l'extension et la gestion durable des peuplements forestiers urbains et périurbains de la capitale, avec la participation de groupements coopératifs, d'associations, d'ONG et d'organisations socioprofessionnelles, en étroite coordination avec les autorités administratives, municipales et techniques.

Les objectifs immédiats étaient les suivants:

- garantir la pérennité et le renouvellement de la couverture arborée déjà en place;
- préparer, organiser et maintenir la participation des populations et des autorités locales pour la sauvegarde, le maintien et l'extension des plantations forestières;
- concevoir un programme forestier urbain et périurbain sur le moyen et le long terme pour la ville de Nouakchott;
- adapter et tester, à petite échelle, des activités de fixation des dunes littorales.

Durant la mise en œuvre du projet, la fixation de 800 ha de dunes continentales a été réalisée sous la supervision du gouvernement au nord-est de la capitale, afin de renforcer les premières activités de reboisement entreprises entre 1987 et 1992 par le Gouvernement mauritanien et la FLM.

Un test a également été mené sur 7 ha pour favoriser la recharge du cordon dunaire littoral à l'ouest de la capitale.

Dans la zone rurale de la *wilaya* du Trarza, à la demande des autorités locales et des communautés villageoises, le projet a permis d'enrayer la résurgence du phénomène d'ensablement qui menaçait ces localités, d'atténuer la dégradation de leur environnement et de protéger leurs infrastructures socio-économiques. Avec la participation active de la population et l'appui technique du projet, 50 ha ont été stabilisés mécaniquement et plantés.

Dès sa conception, le projet a bénéficié des expériences acquises par:

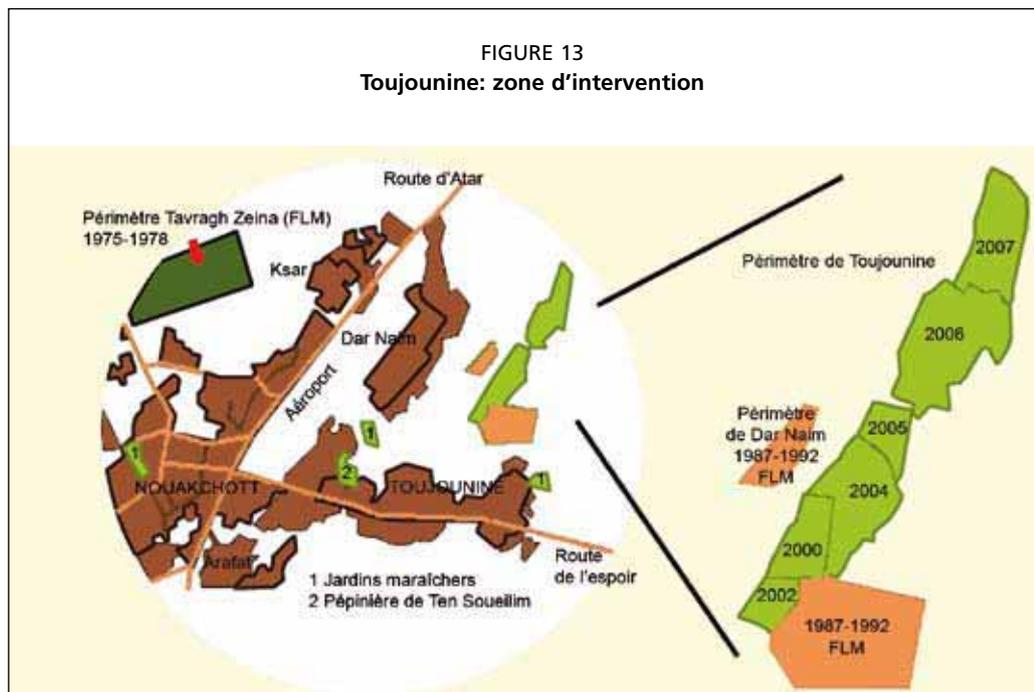
- le projet PLEMPASP de 1983 à 1997;

- la FLM, qui a réalisé les premiers travaux de fixation des dunes autour de la capitale entre 1975 et 1992, par le biais du projet Ceinture verte de Nouakchott;
- les études menées en 1984 par la FAO sur la dynamique éolienne et des sables et sur l'établissement de la carte d'ensablement autour de la capitale.

## ÉTUDES PRÉLIMINAIRES

### Recensement des périmètres forestiers et maraîchers dans les zones d'intervention du projet

Dès son lancement, le projet a réalisé le levé topographique et la cartographie des périmètres forestiers existants: 1 270 ha à Toujounine, Dar Naïm et Tavrigh-Zeina, ainsi que de leur extension de 857 ha durant les campagnes 2000 à 2007 à Toujounine (figure 13), au niveau du cordon littoral à Nouakchott et dans la *wilaya* du Trarza à Tiguint et à Tendghaïdsat.



Zone maraîchère de Dar Naïm

Les principales zones de cultures maraîchères, totalisant 150 ha à la périphérie de la capitale, ont aussi été répertoriées et cartographiées.

Grâce à l'intervention du projet, tous les périmètres forestiers localisés dans et autour de la capitale ont été intégrés par décret aux plans d'urbanisation de la ville de Nouakchott, afin d'assurer leur protection et de garantir la sauvegarde durable des infrastructures socio-économiques contre l'ensablement.

### Analyse des données météorologiques

La station météorologique de l'aéroport de Nouakchott (18° 05' de latitude nord et 15° 56' de longitude ouest) est située à 5 km environ à l'ouest du périmètre de Toujounine. Les données climatiques (températures, précipitations, humidité relative, évaporation, heures d'ensoleillement et vitesse des vents) ont été relevées de 1946 à 2007 – soit 62 années d'observation –, et elles ont maintenant été collectées, analysées et informatisées (tableau 1).

La station météorologique de Tiguint, dans la *wilaya* du Trarza (17° 15' de latitude nord et 16° 00' de longitude ouest) a commencé à enregistrer les relevés des précipitations et du nombre de jours de pluie en 2002, année d'intervention du projet dans la *wilaya* du Trarza à Tiguint et à Tendghaïdsat (tableau 2).

TABLEAU 1  
Résumé des données météorologiques pendant la durée du projet, aéroport de Nouakchott

Paramètre	Année								Moyenne 2000-2007
	2000	2001*	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
<b>Température (°C)</b>									
Moyenne minima	19,1	20,7	20,8	20,8	20,5	21,2	20,4	20,1	20,4
Moyenne maxima	30,2	34,2	33,4	33,3	33,3	33,6	34,3	33,4	33,2
Moyenne générale	24,6	27,5	27,1	27,1	26,9	27,4	27,3	26,7	26,8
Moyenne minimum absolu	15,9	17,3	17,3	17,4	16,8	17,4	16,9	16,9	17,0
Moyenne maximum absolu	36,9	41,0	40,4	40,1	40,2	40,4	42,3	39,4	40,1
<b>Humidité relative (%)</b>									
Moyenne minima	32,7	33,7	31,7	35,1	34,2	35,7	35,8	31,0	33,7
Moyenne maxima	73,7	81,6	75,6	79,2	79,9	80,4	77,3	73,7	77,7
Moyenne générale	53,2	57,6	53,6	57,1	57,0	58,1	56,6	52,3	55,7
Moyenne minimum absolu	10,8	10,5	10,2	11,8	11,0	9,5	11,7	10,8	10,8
Moyenne maximum absolu	90,6	98,3	96,7	96,1	97,4	98,0	94,1	95,5	95,8
<b>Précipitations</b>									
Total (mm)	75,9	127,7	32,5	45,4	25,8	184,2	64,9	15,5	71,5
Nombre total de jours de pluie	9	9	7	7	9	17	13	7	9,8
<b>Évaporation (Piche)</b>									
Moyenne (mm)	198,2	198,3	200,5	186,2	190,6	254,0	282,8	311,4	227,8
<b>Ensoleillement</b>									
Durée (heures)	223,2	263,6	246,5	241,4	248,6	252,9	265,5	260,9	250,3
<b>Vitesse des vents (m/s)</b>									
Moyenne	4,5	4,4	4,7	4,5	4,6	4,1	4,4	4,5	4,5
Maximum	16,2	16,8	17,8	16,8	15,9	15,5	17,2	15,2	16,4

\* Pas de plantation ni de regarnissage durant cette année.

TABLEAU 2  
Précipitations à Tiguint

Précipitations	Année						Moyenne 2002-2007
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Total (mm)	101,7	247,2	164,6	204,3	152,0	111,5	163,6
Nombre total de jours de pluie	11	15	12	18	15	10	13,5



Pépinière villageoise de Tendghaïdsat, wilaya du Trarza

### PÉPINIÈRES FORESTIÈRES

En général, l'emplacement d'une pépinière permanente visant à approvisionner un périmètre de reboisement sur une période relativement longue doit tenir compte des facteurs suivants:

- la topographie du terrain: le terrain idéal doit être plat, légèrement en pente dans la direction longitudinale, défriché, nivelé et sans cailloux;
- la qualité du sol, qui doit être limoneux sableux, de texture légère ou moyenne, facile à travailler, bien drainé, exempt de nématodes et de cryptogames dangereux;
- une alimentation permanente et suffisante en eau de qualité;
- une situation centrale ou à proximité des périmètres de reboisement;
- un accès facile en toutes saisons;
- la disponibilité d'une main-d'œuvre suffisante;
- la capacité d'approvisionnement annuel en substrat pour assurer la production escomptée.

Le périmètre réservé à la pépinière est protégé contre les vents dominants, le ruissellement des précipitations ou des eaux d'accumulations secondaires, le bétail, les feux, les oiseaux et les invasions acridiennes. Il est aussi entouré d'une clôture grillagée, doublée à l'intérieur du périmètre d'une haie vive, si possible épineuse, ou de palissades en matériel végétal ou synthétique. Un gardiennage permanent est également conseillé.

Certaines pépinières ont été mises en place et gérées par les communautés locales. Par exemple, la pépinière de Tendghaïdsat dans la *wilaya* du Trarza, d'une surface de 400 m<sup>2</sup> et d'une capacité de production annuelle de 25 000 plants, a été établie sur la base d'une stratégie participative avec les communautés rurales, ainsi que l'appui et la supervision des experts techniques du projet.

### Un exemple: la pépinière de Ten Soueilim

Cette pépinière, située dans l'ancienne station de recherches forestières de Ten Soueilim, dans la *moughataa* (préfecture) de Dar Naïm, *wilaya* de Nouakchott, répond parfaitement à tous les critères cités.

La parcelle retenue pour les activités du projet couvre une superficie de 1 500 m<sup>2</sup>, destinée à assurer une production annuelle de 60 000 plants pour les plantations et

regarnissages dans la zone de reboisement de Toujounine, la zone de dunes littorales de Nouakchott et la zone de reboisement de la *wilaya* du Trarza à Tiguint.

Le levé topographique et la cartographie à l'échelle de 1:200 ont été réalisés au début du projet, et le plan a été mis à jour chaque année. Le plan signale l'emplacement des plates-bandes en fonction de la production annuelle et des espèces pour le stockage des récipients (sachets en polyéthylène), des banquettes pour la production des racines nues, des allées et des arrivées d'eau d'irrigation.

Dans cette pépinière, les plates-bandes ont 1 m de largeur, 10 m de longueur et 10 cm de profondeur, et elles sont séparées les unes des autres par une allée de 50 cm de largeur. Elles doivent toujours être dans l'axe est-ouest, afin de donner la même durée d'éclairement aux jeunes plants et d'assurer ainsi une production homogène. Les plates-bandes sont disposées de part et d'autre de l'allée centrale. Elles contiennent chacune 1 000 plants.

Les modes de production sont principalement le semis direct en sachet de polyéthylène noir (dimensions à plat: 25 cm × 12,5 cm, pour un volume de 1 256 cm<sup>3</sup>), la bouture en sachet et, à titre expérimental, la racine nue en banquette de 10 m de longueur, 1,1 m de largeur et 30 cm de hauteur.

Pour conditionner les plants sur le lieu de plantation, le substrat utilisé se compose de sable dunaire et d'un faible apport (de 10 à 15 pour cent) d'engrais organique.

Avant de remplir les sachets et les banquettes, on mélange soigneusement le substrat et on le tamise pour obtenir une texture homogène et éliminer les éléments indésirables (bois, pierres, etc.).

Le semis est l'une des principales opérations de pépinière. Plusieurs facteurs sont importants:

- connaître la provenance et la date de récolte des graines;
- avoir des graines saines à pouvoir germinatif élevé (il faut effectuer un test de germination pour chaque espèce avant le semis);
- arroser copieusement le substrat avant le semis pour favoriser la germination des mauvaises herbes et leur élimination, tout en évitant le durcissement du substrat;
- mettre par récipient deux ou trois graines, trempées au préalable dans de l'eau chaude ou froide en fonction de l'épaisseur de la cuticule; la profondeur du semis dépendra de la grosseur de la graine, soit environ une fois et demie à deux fois son diamètre; pour la production des racines nues dans les banquettes, les poquets de semis sont disposés tous les 10 cm sur des lignes distantes de 15 cm, soit une densité de 70 plants au mètre carré;



Pépinière de Ten Souelim



M. OULD MOHAMMED

Stockage des sachets dans les planches de pépinière



M. OULD MOHAMMED

Production de *Prosopis juliflora* à racines nues en banquettes

- semer en premier lieu les espèces à germination lente;
- arroser par pulvérisation après l'ensemencement et jusqu'à la levée, en évitant que les graines soient projetées hors des lits de semis;
- protéger les semis contre les oiseaux, les insectes et les rongeurs à l'aide de grillages, d'insecticides et de produits anti-rongeurs;
- contrôler la durée de germination pour chaque espèce et, si nécessaire, semer à nouveau pour avoir des plants de hauteur homogène.

Certaines espèces, comme *Tamarix aphylla* et *T. senegalensis* qu'on utilise pour la fixation des dunes littorales, sont multipliées en pépinière par bouturage. Les boutures,

prélevées sur des arbres sélectionnés, ont de 15 à 20 cm de hauteur et 2 cm de diamètre, et sont enfoncées obliquement dans le sachet de manière à laisser un ou deux bourgeons au-dessus du sol. Le substrat est ensuite tassé autour de la bouture.

Il est nécessaire d'apporter aux jeunes plants les soins suivants:

- Arrosage d'entretien. Il se fait à l'aide d'arrosoirs à pomme, deux fois par jour aux heures les moins chaudes, à raison de 20 litres/m<sup>2</sup> par arrosage; au fur et à mesure de la croissance des plants, on diminue la fréquence des apports d'eau pour conditionner les plants à leur futur milieu.
- Démariage. Si la germination est très bonne, seul le plant le plus vigoureux est gardé dans chaque récipient.
- Cernage et habillage des racines. Lorsque le système racinaire du plant commence à sortir du sachet, environ quatre à cinq semaines après la germination, les récipients sont déplacés latéralement pour empêcher le pivot et certaines racines latérales



M. OULID MOHAMED

*Arrosage des plants en pépinière*



M. OULID MOHAMED

*Cernage des racines nues*

de pénétrer trop profondément dans le sol. Cela favorise le développement des racelles dans le substrat et permet d'obtenir une bonne lignification de la partie aérienne du plant. L'opération se réalise par temps peu ensoleillé et se reproduit toutes les deux à trois semaines jusqu'au moment de la plantation. Après le cernage, les plates-bandes traitées sont bien arrosées. Pour la production des plants à racines nues, le cernage régulier du pivot et des racines secondaires se fait jusqu'à une profondeur de 25 à 30 cm avec des bêches bien affûtées (lame de 30 à 35 cm de long et 20 cm de large).

- Désherbage. Il doit être régulier dans les lits de semis.
- Ombrage des plates-bandes ou des banquettes. Pour préserver les jeunes plants contre les effets du soleil, il est nécessaire sous certains climats de leur donner de l'ombre. Cette protection est progressivement retirée en fonction du développement des plants.

Pour chaque campagne, le calendrier des travaux s'établit comme suit:

- de mars à avril: remise en état de l'infrastructure générale de la pépinière, apport du substrat, remplissage des sachets, préparation des planches pour les sachets et des banquettes pour les racines nues, mise en place des brise-vent, achat des semences;
- en avril: semis en sachet des espèces locales ligneuses à croissance lente (*Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Nitraria retusa*) et herbacées (*Aristida pungens*, *Panicum turgidum*) et bouturage en sachet (*Tamarix aphylla*, *T. senegalensis*);
- en mai: semis en sachet et dans les banquettes pour *Prosopis juliflora*;
- de juillet à octobre: arrosages, déplacements latéraux réguliers des sachets et cernages mensuels des plants à racines nues, traitements phytosanitaires, diverses activités d'entretien et de gardiennage jusqu'au moment de la plantation.

Le respect de ce calendrier permet d'obtenir des plants de qualité optimale pour la réussite de la plantation.

Le projet a privilégié la production d'espèces locales ligneuses et herbacées plutôt que d'espèces introduites.

Durant toute la durée du projet, l'accent a été mis sur la formation pratique soutenue



Planches de *Panicum turgidum*

du personnel, la production de plants sains, lignifiés et dotés d'un système racinaire orthotrope (sans enroulement spiralé ni crosse), bien fourni en racines secondaires.

Le transport du substrat, le remplissage des sachets et des banquettes, ainsi que le stockage des sachets dans les plates-bandes, nécessitent le travail de 20 à 25 personnes-jour pendant un mois. À partir du semis, l'équipe journalière en pépinière comprend un chef d'équipe, deux ouvriers et dix ouvrières pour assurer une production annuelle moyenne de 60 000 plants.

Le prix de revient moyen du plant est de 0,25 \$EU.

### STABILISATION MÉCANIQUE DES DUNES

Dans les zones d'intervention du projet, la technique du clayonnage croisé ou carroyage a été retenue en fonction des directions des vents dominants. En moyenne et suivant le modelé dunaire, de 600 à 1 200 mètres linéaires de palissade (limites de la zone traitée, contre-dunes perpendiculaires à la direction des vents dominants, et clayonnage interne) ont été installés par hectare.

Comme matériaux de stabilisation, le projet a opté pour des branchages non tressés de *Leptadenia pyrotechnica* et de *Prosopis juliflora*, qui ont été posés directement dans une tranchée préalablement ouverte. Cette méthode s'est avérée beaucoup plus rapide et moins onéreuse que celle des palissades tressées utilisées auparavant. Les prélèvements rationnels de matériel végétal effectués sous forme de taille d'amélioration des peuplements matures jouxtant les périmètres à stabiliser n'ont pas eu d'effets négatifs sur la croissance de ces peuplements.

La pose du matériel végétal se fait en respectant la perméabilité des palissades (de 30 à 40 pour cent de vide) et leur hauteur (de 1 à 1,25 m). Deux ou trois équipes-jour de 20 personnes chacune (un chef d'équipe et 19 ouvriers) assurent la coupe, le transport et l'installation du matériel végétal.

Une personne place en moyenne de 6 à 8 m de palissade par jour, selon l'éloignement de la source d'approvisionnement. Le mètre linéaire posé revient à 0,65 \$EU.



Coupe à la scie



Coupe à la tronçonneuse



Transport du matériel végétal



M. OULD MOHAMMED

*Pose du matériel végétal*



M. OULD MOHAMMED

*Installation d'une palissade*



J. SHADID

*Vue générale d'une zone stabilisée mécaniquement*

## FIXATION BIOLOGIQUE DES DUNES

Les dunes étant stabilisées, il devient possible de les fixer définitivement par l'installation de végétation pérenne herbacée et ligneuse.

Pour chaque campagne, les plantations et les regarnissages commencent dès les premières pluies.

L'idéal est de planter quand la jonction entre la nouvelle humidité du sol et l'humidité résiduelle est faite, c'est-à-dire quelques jours après une bonne pluie. Avec un sol bien humide, la durée des plantations est réduite au minimum et la reprise des plants optimale, ce qui permet une réduction des coûts à l'hectare. En cas de déficit pluviométrique, un apport d'eau à chaque plant vient compenser la profondeur de l'humidité résiduelle.

L'emplacement des espèces sur le terrain est très important pour la réussite de la plantation.

Sur les dunes continentales, trois zones sont à prendre en considération: la zone d'accumulation, la zone de déflation et la zone intermédiaire. Le choix des espèces à installer sur chacune de ces zones est fonction de leur adaptation à la zone. Dans le cas du projet, *Prosopis juliflora* (seule espèce ligneuse ayant donné des résultats concrets et durables sur ce type de sol) et *Aristida pungens* ont été installées sur les cordons dunaires très mobiles au niveau des zones d'accumulation. Les zones déflationnaires ont été plantées avec *Leptadenia pyrotechnica*, *Aristida pungens* et *Panicum turgidum*. Les autres espèces ligneuses à croissance lente, comme *Acacia raddiana* et *A. senegal*, ont été mises en place dans les zones intermédiaires plus stables. Des semis directs à la volée (herbacées locales) ou en poquet (*Colocynthus vulgaris*, famille des Cucurbitaceae) peuvent être testés, mais le pourcentage de reprise dépend des précipitations.

Sur les dunes littorales, les plantations sont faites avec des espèces ligneuses halophytes, qui peuvent supporter une salinité élevée, telles que *Nitraria retusa*, *Tamarix aphylla* et *T. senegalensis*.



M. OULID MOHAMMED

Transport de l'eau d'arrosage



J. SHADID

Arrosage de plants d'*Acacia senegal* après plantation



M. OULID MOHAMMED

Rehaussement et plantation du cordon littoral à Nouakchott

Pour les espèces ligneuses et herbacées produites en sachets, seuls les plants vigoureux bien lignifiés sont retenus, et copieusement arrosés juste avant leur transport sur le terrain. Les plants non sélectionnés sont éliminés. Le transport des plants sélectionnés se fait en camionnette bâchée pour éviter une exposition au vent et au soleil.

Dans le cas des espèces produites à racines nues, les plants sont triés, pralinés et emballés dans des sacs de jute bien humidifiés, car il est important de protéger leur système racinaire jusqu'au moment de la plantation.

L'écartement à la plantation pour les espèces ligneuses et herbacées est de 5 × 5 m en carré (densité de 400 plants par hectare). Pour favoriser le développement du tapis graminéen et éviter la concurrence entre les arbres dans un écosystème qui reçoit de faibles précipitations, l'écartement peut passer à 7 × 7 m en quinconce (densité de 235 plants par hectare) ou même à 10 × 10 m, également en quinconce (densité de 115 plants par hectare). Cette dernière densité est cependant renforcée sur les dunes à forte mobilité.

Au moment de la plantation, on retire les sachets pour éviter l'enroulement en spirale du système racinaire et l'étranglement progressif du pivot. On les récupère et les détruit ensuite pour ne pas polluer l'espace environnemental de résidus en plastique.

La réussite des plantations dépend évidemment des précipitations, de l'absence de vents de sable desséchants, de l'organisation des équipes sur le terrain et de leur vitesse d'exécution. Durant cette période, les équipes sont étroitement supervisées par les techniciens du projet, afin de garantir une reprise maximale des plants.

En moyenne, le pourcentage de mortalité est inférieur à 30 cent pour les espèces ligneuses plantées en motte (sachet enlevé). Pour les herbacées, la reprise avoisine les 80 pour cent. Cependant, les plantations à racines nues d'espèces ligneuses ne donneront de bons résultats que dans les zones où les précipitations sont supérieures à 150 mm.

Les regarnissages sont effectués chaque année dans les secteurs à forte mortalité.

Grâce aux interventions du projet, il y a eu une importante régénération naturelle du tapis graminéen, avec notamment *Aristida pungens*, *Panicum turgidum*, *Cyperus rotundus*, *Elionorus elegans* et *Eragrostis* spp., et cela sur l'ensemble des périmètres stabilisés et en périphérie.

Durant l'époque de plantation, trois équipes-jour de 20 personnes chacune, bien réparties sur le terrain, permettent d'assurer le piquetage, la trouaison, la plantation proprement dite et l'arrosage des plants.

Une personne plante en moyenne 15 plants par jour, avec un coût de 0,3 \$EU par plant.



Vue d'ensemble de la plantation à Toujounine



M. OUID MOHAMMED

*Régénération naturelle du tapis herbacé*



J. SHADID

*Régénération naturelle de Cyperus rotundus*

### PROTECTION DES PÉRIMÈTRES FORESTIERS

La solution la plus appropriée reste le gardiennage permanent dans les zones d'intervention, afin d'empêcher la circulation du bétail (dromadaires, moutons, chèvres et ânes). Des couloirs de passage du bétail sont délimités, et les interventions humaines illicites (récolte de bois et coupe de pâturage) sont réduites au minimum afin de réduire au maximum les risques de dégradation des zones reboisées.

Les gardiens sont de préférence recrutés dans les villages avoisinant les périmètres de plantation. Aucune barrière grillagée n'est posée autour des périmètres, car cette méthode s'avère trop onéreuse et peu fiable à court terme.

Les populations sont impliquées et sensibilisées à la nécessité de respecter et de préserver ce patrimoine forestier, qui leur assurera très rapidement la sauvegarde de leurs infrastructures (habitations, mosquées, cultures, jardins maraîchers, routes, etc.) contre l'ensablement et de façon générale contre la dégradation de leur environnement.

En moyenne, un gardien assure la surveillance de 50 à 60 ha, mais la présence de gardiens est renforcée près des zones à forte densité pastorale.

Le coût annuel de la surveillance des périmètres plantés est de 15 \$EU par hectare.

### PRINCIPALES CONTRAINTES

Les contraintes qui peuvent limiter la réussite des reboisements et des plantations dans les zones arides et semi-arides sont notamment les suivantes:

- les facteurs climatiques, à savoir le déficit pluviométrique, les vents desséchants et les écarts importants entre les températures diurnes et nocturnes;
- le manque d'implication des populations rurales bénéficiaires;
- l'absence d'encadrement de proximité pour garantir la formation et le suivi des structures nationales et des populations impliquées dans la mise en œuvre effective des programmes forestiers;
- le choix et la disponibilité des matériaux pour la stabilisation mécanique des dunes;
- la sélection d'espèces végétales, ligneuses et herbacées, adaptées aux écosystèmes dans lesquels les aménagements sont réalisés;
- les invasions acridiennes difficiles à contenir.



*Invasion acridienne sur la végétation naturelle*



*Peuplement de Prosopis juliflora après le passage des criquets pèlerins*