

Photo Service Forestier d'Hyderabad.

Vue panoramique avec tranchées suivant les courbes de niveau.

LES TRAVAUX DE CONSERVATION DES SOLS EN INDE DANS L'ÉTAT DE HYDERABAD

DISTRICT DE BIDAR

par J. MORELLET,
*Conservateur des Eaux et Forêts
de la F. O. M.*

SUMMARY

IN INDIA, HYDERABAD STATE AUTHORITIES ARE TAKING SOIL CONSERVATION MEASURES

*The Indian Forest Service in Hyderabad is trying a new method to protect grasslands against erosion while keeping their grazing possibilities. Ditches are dug contour line, refilled and planted with small or moderate size trees like *Acacia arabica* *Cassia siamea* and *Azadiracta indica*. The spacing is calculated by a formula so as to protect the soil against wind and allow a good growth of grass between the rows.*

RESUMEN

EN INDIA EL ESTADO DE HYDERABAD LLEVA A CABO TRABAJOS PARA LA CONSERVACION DEL SUELO

En Hyderabad, el Servicio Forestal de India esta experimentando un nuevo metodo para dar proteccion a los pastos contra la erosion conservandolos por lo mismo las posibilidades de pastar el ganado. Se abren surcos en linea de contorno, en estos se plantan arboles pequenos y mas grandes, tal como : acacia arabica, cassia siamea y azederacta indica. Aplicandose una formula determinando el espacio entre este arboles logran a proteger el suelo contra el viento tambien como a permitir el crecimiento de la ierba entre las lineas.

Une très intéressante excursion organisée à l'occasion du IV^e Congrès forestier mondial, dans l'Etat de Hyderabad, a permis à quelques forestiers français de visiter sous la conduite de Sri DAULAT RAI chief conservator of forests, les travaux de conservation et de restauration des sols effectués par le Service forestier de l'Etat de Hyderabad dans le district de Bidar.

L'Etat de Hyderabad couvre au centre de la péninsule indienne, sur le plateau du Deccan une surface de 214.000 km² égale à environ la moitié de celle de la France. Il se trouve entre le 15^e et le 20^e degré à une latitude comparable à celle du

Soudan ou du Niger et à une altitude moyenne de 380 mètres. La température maximum varie suivant les régions entre 43^e et 46^e centigrades et la chute annuelle des pluies entre 1270 et 580 mm se situant entre le commencement de juin et la fin de septembre. La population atteint 18,5 millions d'habitants dont 81,5 % vivent dans les campagnes. Le pays garde intactes, avec la splendeur de monuments incomparables, les traces de toutes les civilisations qui s'y sont succédées et qui l'ont formé.

Près de 50 % de la surface du sol sont cultivés et 15,6 % sont couverts de forêts de valeur et de répartition assez inégales.

Bidrou de Cassia siamea (âge 8 ans).

Photo Service Forestier d'Hyderabad.





Photo Aubreville.

Aspect d'une ligne de plantation (debout près de la pancarte le Conservateur en Chef de l'Etat d'Hyderabad).

Une grande partie du pays paraît riche et admirablement cultivée, avec d'une part les rizières pour lesquelles le paysan indien manifeste son souci constant de ménager l'eau au maximum, et d'autre part les terres noires à coton. Il existe cependant dans l'Est de l'Etat (Marathwada et Karnatic) des terres sans doute imprudemment déboisées pour la culture du coton et qui apparaissent maintenant comme profondément érodées, sans arbres et même, par endroit, sous l'effet d'un surpâturage, dépourvues de toute végétation.

Les sables et les graviers entraînés par le ruissellement compromettent de plus, surtout au pied des collines, la fertilité des terrains voisins qu'ils recouvrent un peu plus à chaque pluie.

Ces régions autrefois renommées pour leur richesse et leur prospérité se trouvent ainsi maintenant à chaque saison sèche menacées par la famine.

Une action a donc été entamée par le Service forestier de l'Etat d'Hyderabad et elle a débuté par les districts de Bidar, et d'Osmanabad.

Ce sont les travaux effectués dans le district de Bidar que nous avons visités.

Bidar se trouve à une altitude de 680 mètres et

sensiblement sur le 18° parallèle Nord ; la chute d'eau annuelle est en moyenne de 838 mm, le minimum de température est en hiver de 12° C. et le maximum en été de 40° C.

La superficie du district atteint 11.725 km². Elle est occupée pour 0,9 % par une jungle buissonnante, pour 4,5 % par des pâturages, pour 59,4 % par des terrains de cultures, mais la surface stérilisée par l'érosion atteint 26 %, soit plus de 3.000 km².

Sur cette zone dénudée et où même par endroit toute végétation a disparu l'érosion s'exerce sous toutes ses formes ; la partie supérieure du sol a été emportée par le ruissellement qui sur les pentes provoque un ravinement profond. Par ailleurs, le lessivage intense du sol a entraîné une remontée des sels minéraux et déclenché le processus classique de la latéritisation. Un peu partout le gravillon latéritique se montre en surface et il y a par endroit apparition d'une véritable carapace.

La population du district atteignait au recensement de 1951 le chiffre de 1.172.000 habitants, soit une densité de 100 au km², le troupeau comptait 765.000 bovidés, 160.000 moutons et 113.000 caprins.

Le but recherché par le Gouvernement de l'Etat de Hyderabad n'a pas été la conversion de ces

terres érodées en terrains de culture, ce qui n'aurait pas été possible, mais leur amélioration progressive avec comme objectif la fourniture de bois de chauffage et de fourrage.

Il y a là d'ailleurs deux problèmes essentiels à résoudre.

Le Service forestier de l'Etat estime en effet que les quelques maigres boisements du district ne peuvent guère fournir par an plus de 1.000 tonnes (1.016 tonnes métriques) de combustible, soit 1/190^e des besoins de la population, besoins évalués d'ailleurs sur la base modeste de 1 livre (0,45 kg) par jour et par tête. Le complément est évidemment fourni, comme dans beaucoup de régions de l'Inde par les galettes de bouse de vaches séchées au soleil, ce qui représenterait la perte de près de 20.000 tonnes métriques d'un engrais essentiel à la fumure des terres.

Le troupeau dépasse par ailleurs un million de têtes. Il est par suite des conceptions philosophiques indiennes, économiquement mal exploité, mais comme il s'agit d'une région où la proportion des musulmans est relativement élevée, il est probablement mieux utilisé qu'ailleurs. Il n'en demeure pas moins que la surface de pâturage même dégradé disponible ne dépasserait pas 6 ares par bovidé, ce qui est manifestement insuffisant.

Les premiers travaux de restauration entrepris par le Service forestier commencèrent en 1945 sur une assez faible surface, mais ils prirent de l'exten-

sion à partir de 1951 avec le premier Plan Quinquennal indien qui se proposait pour l'ensemble de l'Etat de Hyderabad un objectif de 1.000 hectares par an ; il a maintenant été porté à 2.000 hectares par an. Les travaux effectués couvrent actuellement une surface de 7.300 hectares dont 1.580 environ dans le district de Bidar.

La technique adoptée a été celle des fossés ouverts le long des courbes de niveau avec l'installation par plantation ou le plus souvent par semis directs, d'essences forestières adaptées.

L'effet immédiat recherché est de limiter le ruissellement entre deux fossés successifs et de recueillir dans ces fossés les eaux de ruissellement dont on favorise l'infiltration tandis que les limons entraînés se déposent. Les rangées d'arbres plantées en bordure des fossés doivent par la suite constituer des haies s'opposant aux vents desséchants et créer un microclimat favorable, tandis que l'humidité retenue dans le sol favorise la croissance des arbres et entre les fossés celle de l'herbe. On peut même admettre que dans l'avenir, si on désire obtenir un peuplement forestier fermé, il suffira de favoriser l'envahissement naturel par les essences forestières du pâturage existant entre les haies.

Disons tout de suite, avant d'entrer dans les détails de la technique utilisée, que les résultats obtenus paraissent extrêmement intéressants : sur des terrains qui à l'origine étaient certainement entièrement dénudés et où les travaux remontent à huit ans, nous avons pu voir maintenant, entre des rideaux d'arbres, des étendues herbeuses continues fournissant un fourrage très apprécié.

Le premier travail consiste donc à ouvrir des fossés le long des courbes de niveau (contour trenching) de manière à ralentir les eaux de ruissellement et éviter l'érosion. La dimension adoptée pour le profil du fossé est de 60 cm de large (2 pieds) sur 45 cm de profondeur (1 pied 1/2) comme le montre le croquis ci-contre, le fossé est partiellement comblé avec la terre meuble provenant des déblais de manière à conserver une rigole d'infiltration d'un côté et obtenir de l'autre une butte sur laquelle sera établi le plan ou le semis.

Deux fossés successifs déterminent ainsi un compartiment et chaque fossé recueille l'eau de ruissellement du compartiment supérieur.

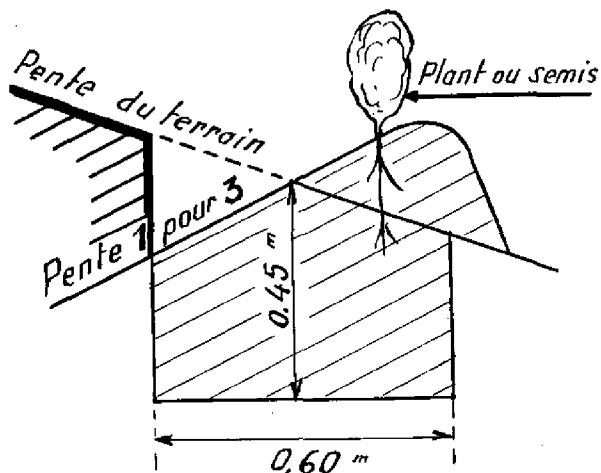
La distance à observer entre deux fossés successifs a fait l'objet de diverses études et il est certain que l'érosion étant fonction de l'inclinaison du terrain, cette distance devrait être en relation avec la pente.

Chaque fossé drainant d'autre part les eaux de la surface limitée par le fossé

Tranchées ouvertes sur vallées en cours d'érosion.

Photo Aubréville.





supérieur voisin, cette distance déterminera donc aussi la quantité d'eau que recevront les jeunes plants et qui s'infiltrera dans le sol.

Le Service forestier a finalement adopté la formule suivante qui donne en pieds l'écart vertical V qui doit exister entre deux fossés successifs en fonction de la pente n .

$$V' = \frac{5}{2} + \frac{n-1}{4}$$

en mètres nous aurions $V^m = 0,305 \left(\frac{5}{2} + \frac{n-1}{4} \right)$

La distance horizontale H sera évidemment :

$$H = \frac{V}{n} \times 100$$

Pour une pente de 2 % nous aurons :

$$V = 0 \text{ m } 83$$

$$H = 41 \text{ m } 50$$

Pour une pente de 10 % $V = 1 \text{ m } 45$

$$H = 14 \text{ m } 5$$

Le piquetage des fossés doit donc être précédé d'une sérieuse étude topographique du terrain.

Les essences suivantes, soit une trentaine ont été utilisées depuis 1945 :

<i>Acacia arabica</i>	semis
<i>Ailanthus excelsa</i>	semis
<i>Albizia lebbek</i>	semis
<i>Anacardium occidentale</i> ..	semis
<i>Anona squamosa</i>	semis
<i>Azadirachta indica</i>	semis
<i>Bauhinia variegata</i>	semis
<i>Bombax malabaricum</i> ..	plantation
<i>Butea frondosa</i>	semis
<i>Cassia fistula</i>	semis
<i>Cassia siamea</i>	semis
<i>Dalbergia sissoo</i>	stumps
<i>Dendrocalamus strictus</i> ..	rhizome
<i>Glyricidia maculata</i>	semis & stumps
<i>Hardwickia binata</i>	semis
<i>Inga dulcis</i>	semis

<i>Pongamia glabra</i>	semis
<i>Melia azadarach</i>	semis
<i>Prosopis juliflora</i>	semis
<i>Tamarindus indica</i>	semis
<i>Sapindus emarginatus</i>	semis
<i>Semecarpus anacardium</i>	semis
<i>Terminalia bellerica</i>	semis
<i>Zizyphus jujuba</i>	semis
<i>Mangifera indica</i>	semis
<i>Tectona grandis</i>	stumps
<i>Santalum album</i>	semis

Les graines sont mélangées et les semis effectués sur trois rangs. Toutes les opérations préalables doivent être terminées en mai de manière que les semis soient effectués en juin. Si la germination est insuffisante les semis sont recommencés une seconde ou même une troisième fois au début de la saison des pluies.

Les graines sont mélangées dans des paniers, mais généralement, les plus grosses (*Terminalia bellerica*, *Melia azadarach*, *Mangifera indica*) qui sont faciles à prendre à la main sont mises en terre au début de l'opération, tandis que les plus fines (*Cassia siamea*) sont semées à la fin ; ce qui entraîne pratiquement un certain manque d'homogénéité dans les lignes.

Dans l'ensemble, les meilleurs résultats semblent avoir été obtenus par les semences suivantes : *Acacia arabica*, *Ailanthus excelsa*, *Albizia lebbek*,

Aspect d'une tranchée.

Photo Aubréville.



Azadirachta indica, *Cassia siamea*, *Dalbergia sissoo*,
Melia azadarach.

Actuellement des essais systématiques sont conduits sur une trentaine d'essences, ils portent sur le pourcentage de germination, la vitesse de croissance, l'adaptation aux conditions de terrain : nature et pente.

En dehors des essences énumérées plus haut, les espèces suivantes :

Anacardium occidentale, *Bauhinia variegata*, *Glyricidia maculata*, *Prosopis juliflora* et une certaine variété d'*Eucalyptus* donnent des espoirs.

D'autres expériences ont pour but de déterminer l'influence des fossés sur la teneur en eau du sol, la croissance de l'herbe, etc...

L'emploi de cette technique suppose évidemment une protection rigoureuse contre les feux ; c'est une condition indispensable à la réussite de l'opération.

Ainsi que nous le disions plus haut, les résultats obtenus semblent extrêmement intéressants. Les débuts paraissent parfois difficiles : les graines ne lèvent pas, les semis doivent être recommencés plusieurs fois, les plants démarrent mal ou ne supportent pas la saison sèche. Au contraire, dans des parcelles où les premiers travaux remontent à 6 ou 8 ans nous avons une transformation complète du paysage, les rideaux d'arbres atteignent et dépassent 2 mètres de haut ; entre les lignes d'arbres, nous trouvons une véritable prairie tropicale dont l'herbe au lieu d'être rare et maigre dépasse un mètre de haut. Cette herbe est d'ailleurs soigneusement fauchée et le foin qui sèche en meule permettra pendant la saison sèche l'alimentation du bétail.

La récolte atteint 3,7 tonnes à l'hectare.

Sur certaines parcelles simplement soustraites à l'action du feu et du pâturage, on assiste à un envahissement progressif de l'espace compris entre les fossés par des essences spontanées particulièrement *Acacia catechu*, *Acacia leucophlea*, *Helecteres isora*, *Lantana camara*, *Randia dumetorum* et *Santalum album*.

Il y a là un exemple très intéressant de la conversion d'un terrain dénudé et érodé en un peuplement forestier fermé présentant un avenir économique certain.

On peut se demander, en conclusion, dans quelle mesure cette technique qui semble donner d'excel-

lents résultats dans l'Etat de Hyderabad pourrait être transposée dans des territoires comparables de l'Afrique Française où les régions présentant les mêmes caractères de sol et de climat ne manquent pas.

On peut faire à ce sujet, les observations suivantes :

— La plupart des essences utilisées aux Indes sont bien connues des forestiers français et sont utilisées en Afrique sur une large échelle.

— Les Services forestiers des territoires français ont été quelquefois découragés par les résultats parfois décevants obtenus par la méthode des semis directs. Des exemples comme celui-ci montrent bien que s'il y a eu un travail du sol suffisant pour constituer des réserves d'eau, les semis directs doivent réussir.

— On a généralement tendance, dans les territoires français à vouloir constituer sur les terrains à reboiser des peuplements serrés homogènes présentant une valeur économique d'avenir assez grande. Il peut y avoir cependant des cas où une méthode plus extensive comparable à celle que nous avons exposée pourrait être employée.

En effet, sur des terrains soumis à l'érosion, la méthode des fossés en courbes de niveau constitue le meilleur système pour s'opposer à l'érosion et retenir l'eau dans le sol.

Il peut être intéressant dans certains cas d'obtenir dans un premier stade une production de bois et de fourrage, bien qu'en Afrique, les conditions économiques soient essentiellement différentes et que cette dernière production offre souvent peu d'intérêt.

— La principale difficulté résidera peut-être dans la protection contre le feu. Il est certain que les étendues herbeuses coupées de lignes d'arbres sont difficiles à protéger contre l'incendie. Cette protection, essentielle à la réussite de l'opération, est assurée sans grandes difficultés aux Indes dans un territoire peuplé, ou par suite de l'occupation quasi permanente des terrains les feux sauvages n'existent pas, mais il n'en serait peut-être pas de même en Afrique.

Compte tenu de ces divers éléments, il est en définitive permis de penser que dans nos Territoires d'Outre-mer, certains aménagements agrosylvopastoraux dans des zones peuplées et menacées par l'érosion, pourraient, en réalisant les transpositions nécessaires, s'inspirer de cette méthode.

