

Cette rubrique est dirigée par :

A. SOUBEIRAN

Ingénieur du G.R.E.F.
Ministère de l'Agriculture
Service des Forêts

1 ter, avenue de Lowendal
75 - PARIS (7^e)

nature loisirs
et forêt

REBOISEMENT DE TERRILS EN ALLEMAGNE FÉDÉRALE

T. PAULY

Class. Oxford 114.449.8 : 233 (43)

Si les matériaux constituant les terrils de charbon peuvent être partiellement récupérés (empierrement de routes, de voies de chemin de fer, récupération par les briquetteries, constitution de filtres,...) il n'en demeure pas moins nécessaire de mettre au point des solutions permettant de réduire le plus possible les « affres » que ces entassements coniques, rougeâtres ou noirâtres, font subir aux paysages. Le boisement des terrils en essences variées résoud ce problème, mais encore faut-il prendre un certain nombre de précautions afin que les plantations puissent parvenir à maturité, dans ces terrains qui ne leur sont que peu favorables.

Une tournée organisée en juin 1971 par le « Centre d'Echanges Internationaux du Nord » dans le bassin minier de la Ruhr — région comparable par ses activités industrielles au Nord de la France — nous a permis d'appréhender les techniques utilisées par les Allemands pour boiser leurs terrils et de voir quelques-unes de leurs réalisations.

La composition des terrils

Les matériaux constituant les terrils sont les résidus de l'extraction de la houille : ils sont en général composés de schistes argileux, de charbon, de grès. La présence de houille, plus abondante dans les vieux terrils où le tri des matériaux extraits était plus grossier — est à l'origine de leur combustion spontanée, processus qui peut durer plusieurs années et qui empêche toute tentative de réhabilitation. La composition des schistes est très variable, surtout en ce qui concerne la proportion de pyrites et de sulfates. En général, les terrils de constitution récente présentent une réaction alcaline, mais en se dégradant l'acidité augmente au fur et à mesure de l'oxydation des composés soufrés si les conditions d'humidité sont favorables. La réaction complexe qui transforme les pyrites en sulfates ferreux, puis ferriques pour obtenir finalement de l'hydroxyde ferrique (ce qui donne cette coloration rouge bien connue aux vieux terrils) libère de l'acide sulfurique. L'acidité devient très forte (le pH peut tomber jusqu'à 2,4*) et peut gêner considérablement l'installation de toute végétation. Certains terrils pauvres en pyrites peuvent, malgré tout, rester neutres ou alcalins.

(*) Valeur donnée par W. KNABE dans « Haldenbegrünung im Ruhrgebiet ».



▲ Terril de Brinkforstheide en cours de construction

Photo BONNAIRE

▼ Terril de Brinkforstheide. Plantation d'environ 5 ens sur 5 cm de terre végétale

Photo DOUHERET



Ajoutons à cela les différences de forme, de hauteur, la diversité des résidus Industriels divers qui ont pu être déversés à leur surface et l'on voit bien que chaque terril constitue un cas particulier pour lequel une étude spéciale doit être faite avant d'entreprendre toute tentative de reboisement. Néanmoins, après avoir éliminé certains types de terrils pour lesquels toute tentative se solderait par un échec, il sera possible de dégager un certain nombre de grandes règles qu'il faudra respecter pour obtenir des chances non négligeables de succès. Le reboisement n'est pas envisageable pour les terrils dont la surface présente une acidité extrême ($\text{pH} < 3$), pour ceux dont la forme est par trop défavorable (cônes aux pentes abruptes), pour ceux qui se trouvent situés dans des zones où la pollution atmosphérique est intense et pour les terrils anciens dont la surface composée d'argilles de dégradation des schistes est trop compacte.

Dans certains cas, présence de composés phytotoxiques en surface ou hauteur du terril très élevée augmentant l'influence du vent, le fait de rapporter une couche de terre végétale d'épaisseur variant entre 30 cm et 60 cm augmente sensiblement les chances de survie des plantations.

Les techniques de plantation

Pour les terrils présentant des conditions jugées favorables, on a le choix entre plusieurs objectifs :

- faut-il planter immédiatement les essences qui seront celles du peuplement définitif ?
- ou au contraire, à la première génération, installer des essences dites « améliorantes » ou « d'attente » pour former un peuplement provisoire ? (ce peuplement éliminé au bout de vingt ou trente ans, laissera un sol mieux adapté, sur lequel la forêt définitive pourra s'installer plus facilement)
- ou bien essayer une solution intermédiaire ?

La prudence a bien souvent conduit les forestiers allemands à préférer la deuxième solution.

Mis à part l'effet purement esthétique du reboisement, la plantation doit créer à partir du sol nu des conditions physiques, chimiques et biologiques permettant l'établissement d'un état boisé durable. On a retenu les essences suivantes :

- pour le peuplement provisoire : *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Robinia pseudoacacia*, *Betula sp.*
- pour le peuplement définitif : *Populus X euramericana*, *Quercus borealis*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Prunus avium*.
- pour les plantations de bordure : *Sorbus intermedia*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus serotina*, *Pinus communis*, *Crataegus monogyna*.

Les plantations ont été faites avec des mélanges convenables de ces essences. On a également tenté de petits essais avec *Populus X berolinensis*, *Populus X canescens* et *Alnus viridis*.

Les résineux n'ont pas été utilisés en raison de leur trop grande sensibilité à la pollution atmosphérique (SO_2 et fluor en particulier).

Jusqu'ici on a utilisé des plants de 2, 3 ans de 50 à 140 cm de haut (sauf pour les peupliers).

Dans les endroits les plus difficiles, il faut des plants vigoureux capables de supporter la crise de transplantation, de résister au vent, à la sécheresse et offrant des possibilités de régénération. Ils doivent être robustes et avoir un enracinement dense plutôt que profond. L'emploi de plants de plus de 1 mètre, ne doit être fait qu'occasionnellement, par exemple si l'approvisionnement en plants mieux adaptés fait défaut. Il peut être nécessaire de raccourcir les plants les plus grands pour empêcher les crises de croissance dues à l'influence du vent et à la sécheresse de la cime : c'est en particulier la règle pour les robiniers.

L'utilisation de plants plus faibles et plus jeunes n'a pas donné de bons résultats. Les plants de 1, 2 ans ont trop de mal à s'adapter et finissent par disparaître. De la même manière, les résultats obtenus avec des peupliers de 2 ans, dont 1 de pépinière, sont bien meilleurs qu'avec les peupliers de 1 an dont l'enracinement est trop faible pour qu'ils puissent résister.

La densité de plantation choisie résulte d'un compromis entre deux objectifs : plus la plantation se ferme vite, plus vite les conditions dans lesquelles elle se trouve sont améliorées (pénétration du substrat, formation d'humus, protection contre le vent, stabilisation de la couche d'air proche du sol...). Mais le jeune plant a aussi besoin, individuellement, d'un certain espace pour croître : un tronc solide, une ramification vigoureuse lui permettent de mieux résister à ces conditions difficiles. Au début, on avait essayé, sauf pour le peuplier, de planter

à 1,5 × 1,5 m ou à 1,5 × 1,2 m : il a fallu procéder à des regarnis importants, la surface n'était que très imparfaitement couverte et la végétation avait tendance à s'éclaircir et à disparaître.

On plante maintenant plus serré, à 1 × 1 m. Dans certains cas — terrils s'élevant à plus de 30 mètres au-dessus du niveau du sol en place — pour résister au vent plus fréquent et plus violent, on a même planté à 1 × 0,6 m. L'introduction d'essences résistant bien au vent, telles que *Pirus communis*, s'est avérée très profitable.

Nous avons insisté sur les différences très grandes pouvant exister entre les terrils : le fait que ces différences ne soient qu'imparfaitement connues, que les techniques de reboisement des terrils n'en soient encore qu'à un stade expérimental, a poussé les forestiers allemands à répartir les risques, donc à faire des mélanges d'essences adaptés à chaque cas particulier.

Le peuplement provisoire est en général constitué par un mélange d'aunes glutineux et d'aunes blancs avec introduction éventuelle dans des proportions variables de robiniers (jusqu'à 25 %) et de bouleaux verruqueux (jusqu'à 20 %). Dans les endroits très ventés, le robinier installé de préférence sur les pentes exposées au sud, laisse place au bouleau verruqueux. On peut aussi introduire des peupliers par place à intervalles plus grands (7 × 7 m).

Là où l'installation de la forêt définitive paraît immédiatement possible, on emploie des variétés d'aunes, surtout l'aune glutineux, à des proportions de 60 % en mélange avec *Quercus borealis* (30 %), *Acer pseudoplatanus* (10 %) ; *Prunus avium*, *Fraxinus excelsior* peuvent également être introduits en petits bouquets.

Le boisement de terrils avec *Populus X euramericana* « *robusta* » et *Populus X euramericana* « *serotina* » en plantation à grand espacement, l'*Alnus glutinosa*, étant mis en remplissage, a donné de bons résultats après essais de fumure, mais cette expérience n'a pas été répétée.

D'autres espèces peuvent être plantées, en des endroits précis, au pied du terril ou en contre-bas ; par exemple, *Tilia cordata*, déjà remarquable par sa rapidité de croissance est également très résistant ; à l'abri que lui fournissent d'autres essences, il forme des buissons de 1,70 m dont le système racinaire très développé contribue efficacement à la pénétration du substrat.

Les essences retenues pour les plantations de bordure, offrent, en plus de l'aspect agréable, des abris très recherchés par les petits oiseaux.

Il est évident que dans des conditions aussi défavorables, pour réussir une plantation, il faut prendre des mesures de précaution très strictes, surtout contre le dessèchement des plants pendant le transport. Le trou de plantation, fait à la pioche ou au pic doit être suffisamment profond pour que le système racinaire du plant puisse s'y loger sans réduction notable et que le plant puisse être enfoncé de 5 à 10 cm de plus qu'en pépinière.

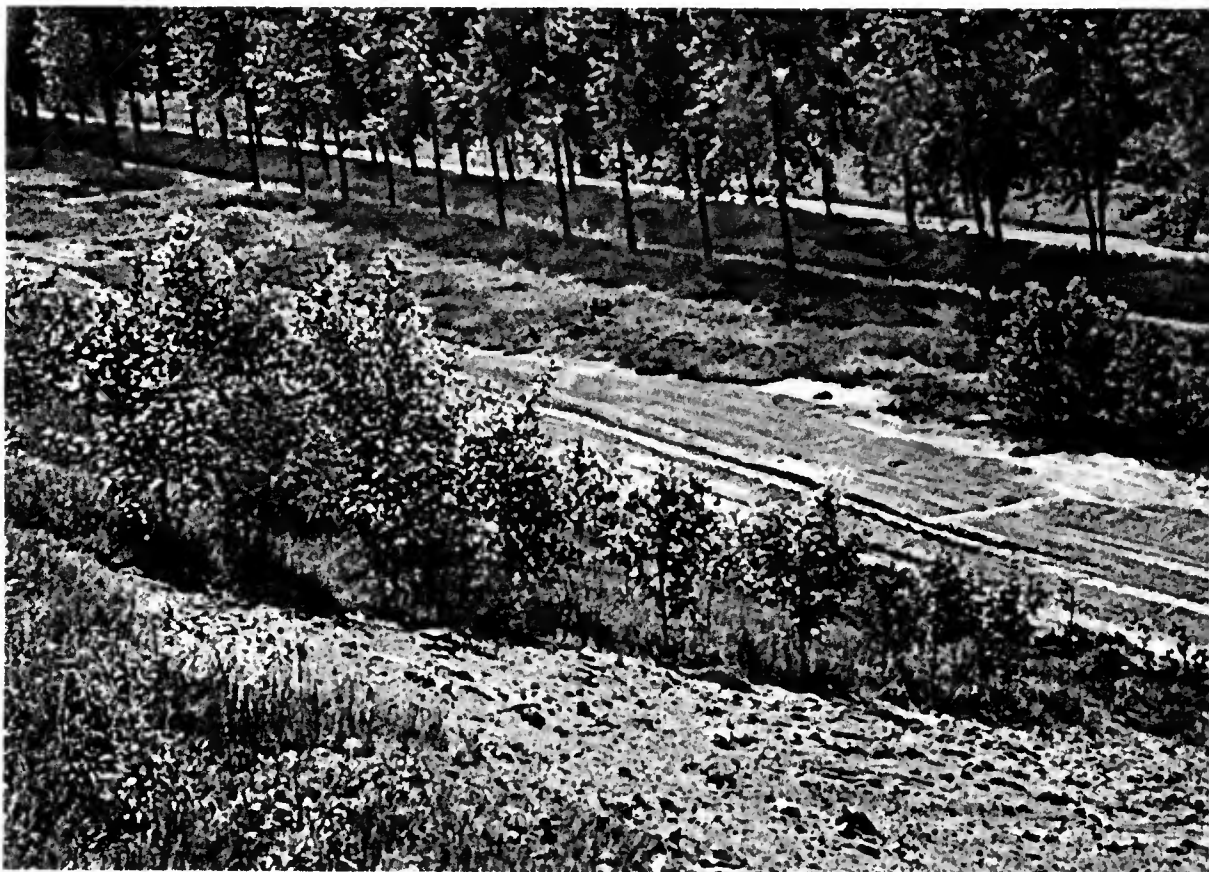
Après les échecs de plantation en pots de tourbe saturée d'eau ou en « pot de fleur » — le plant ne fait de racines que dans la terre végétale et meurt quand il en a épuisé les ressources nutritives — les forestiers allemands ont adopté une technique consistant à étaler les racines sur des mottes de tourbe saturée d'eau et cela semble donner de très bons résultats.

Quand les risques d'érosion sont grands (terrils composés de boues de lavage du charbon, par exemple) la construction de terrasses larges de 50 cm à 70 cm étagées de 2 m en 2 m est nécessaire. L'introduction de mélilot sur ces terrasses leur assure une stabilité convenable. Mais il advient qu'au bout de 2 ans il devienne tellement abondant qu'il faille le réduire. Sur les vieux terrils où les schistes se sont dégradés en argile imperméable, il peut se creuser de profondes ravines. Pour réduire la vitesse du ruissellement et séparer le flot, on place à différents niveaux des fascines d'osier tressées sur tuteurs de chêne. Suffisamment profondément enfoncées, elles arrivent à prendre racine. Les fronts de la rigole taillés en biseau sont plantés très serrés.

L'entretien des plantations se limite pratiquement aux regarnis et à la taille des arbres ayant souffert de la sécheresse. Les forestiers allemands considèrent comme très dangereux de laisser plus de 5 % de vides : les trouées gagnent rapidement de proche en proche, favorisent la prolifération du gibier (lapin en particulier) et sont des lieux privilégiés pour allumer des feux de camp risquant de dégénérer en incendies.

Quelques exemples de terrils reboisés en Allemagne fédérale

Nous avons eu l'occasion de voir quelques terrils sur lesquels ont été appliquées ces techniques, en particulier trois terrils plus ou moins anciens appartenant à la société d'exploitation minière Auguste Victoria. Ces terrils ont été boisés dans le cadre d'opérations destinées à offrir à la population de cette région minière (commune de Marl dans le Landkreis de Recklinghausen)



▲ Terril de Brinkforstheide. Au premier plan à droite, échantillon d'une plantation avec ansemencement "FINN". Comparer avec une plantation identique sur 5 cm de gaoudes, au deuxième plan

Photo DOUHERET

◀ Terril de Maiheide. Aspect du profil après 6 ans (apport de 10 cm de terre végétale et ansemencement)

Photo DOUHERET

des « conditions de vie et d'habitation aussi favorables que possible ». Le climat convient assez bien à la sylviculture, la moyenne annuelle des précipitations étant de 750 à 800 mm et les périodes de sécheresse assez rares.

Le terril de Brinkforstheide, dont la formation a commencé en 1939, était constitué de déchets provenant du lavage du charbon. Dans la partie sud où ce matériau est récupéré, il est remplacé par des déblais de construction, des cendres granuleuses et des produits chimiquement sans effet. Ce terril de 12.000.000 m³ à l'heure actuelle est constitué en terrasses échelonnées verticalement de 10 m en 10 m. Les pentes en sont très fortes : 27°, soit une pente de 1/2. On a en général planté des aunes blancs et des aunes glutineux. 30 ha ont été ainsi reboisés à raison de 10.000 plants par ha. On n'a ici procédé à aucun regarni. Il semble que dans les zones où le pH est très faible, l'aune glutineux résiste mieux à l'acidité que l'aune blanc.

Quelques expériences ont été tentées sur ce terril. En 1967, on a installé quatre placettes d'expérience de 0,10 ha. Sur la première fut employé le procédé américain Finn, procédé de boisement sans humus : on fabrique un mélange de semences, engrais, paille hachée, émulsion, bitume dans de l'eau et on envoie le liquide sous pression sur la surface à traiter. La semence lève bien, mais dès que la réserve de matières nutritives du mélange est épuisée, toute la végétation disparaît en moins de quatre ans. Sur la deuxième placette, on a mis une couche de terre végétale de 5 cm d'épaisseur alors que l'on laissait le sol de la troisième à l'état brut. Il ne reste aucune végétation et l'érosion creuse de profondes ravines. Sur la quatrième on a étalé une couche de 10 cm de terre végétale et on a planté des aunes, des bouleaux et des robiniers. Il reste actuellement 40 % des plants, qui sont vigoureux et une pelouse adventice s'est développée. Le coût du boisement sur cette parcelle considérée comme une réussite est évalué à 13.000 DM/ha.

En 1968, sur une nouvelle placette on a étalé 5 cm de compost d'ordures ménagères et on a planté les mêmes essences que précédemment : le succès de cette expérience est toutefois quelque peu terni par le coût total de la plantation : 15.500 DM/ha, coût dans lequel le transport du compost entre pour une large part.

Le terril de Maiheide, qui couvre une surface de 28 ha, a été nivelé en 1953 et a reçu une couche de terre végétale de 30 cm d'épaisseur : on y a planté surtout l'aune glutineux en mélange avec du chêne rouge et de l'érable sycomore. Malgré la proximité d'usines chimiques très polluantes, les arbres sont vigoureux et le peuplement presque complet. Il a été ici procédé à des regarnis. Le sol a été très nettement amélioré, on peut dire que 5 cm de sol ont été formés en moins de 20 ans. Le jonc dont les souches ont été apportées avec la terre végétale étalée en 1953 est devenu très abondant et l'on voit apparaître de la ronce : il semble donc que la fertilité de cette station ait été très améliorée. Le gibier, renards, faisans, chevreuils, est abondant, mais les dégâts qu'il cause sont négligeables. En 1955 une tentative d'introduction de mélèzes du Japon s'est soldée par un échec intégral. Les aunes glutineux seront exploités autour de 25 ans et serviront de bois de mines, usage qui se justifie par la proximité immédiate de nombreuses exploitations minières.

Comparaisons avec les techniques employées en Angleterre

Les techniques employées par les Anglais pour le reboisement de leurs terrils sont légèrement différentes : il faut dire que ceux-ci se préoccupent beaucoup plus de l'aspect du terril reboisé qui doit devenir un élément agréable du paysage. Ainsi ils ne rejettent pas systématiquement l'emploi de résineux qui permet des compositions de formes et de couleurs très variées : à Durham, on trouve 60 % de résineux (*Pinus contorta* et *Pinus nigra calabrica*). Dans le même esprit, le terril est souvent engazonné immédiatement, la plantation étant différée de quelques années et on n'hésite pas à transporter des arbres déjà âgés sur le pourtour, afin de créer l'illusion qu'il existe une forêt derrière ce rideau. Les Anglais plantent beaucoup moins serré mais ils utilisent des plants plus jeunes (auxquels les forestiers allemands reprochent leur manque de vigueur) offrant moins de prise au vent. Mais dans l'un ou l'autre pays, on retrouve les mêmes impératifs : confection de terrasses si les dangers d'érosion sont grands, choix de plants en très bon état, grand soin à apporter à la plantation.

Evidemment il est peut-être encore un peu tôt pour se prononcer sur l'efficacité de ces techniques : celles-ci ne sont guère employées que depuis vingt-cinq ans et certaines expériences sont encore trop jeunes pour qu'on puisse en juger. Néanmoins les efforts entrepris pour le reboisement des terrils en Allemagne fédérale n'ont pas été vains. Signalons, pour conclure,

qu'en France, la Direction régionale de l'Office national des forêts du Nord, s'intéressant de près à ces problèmes, a effectué, en 1970, pour l'O.R.E.A.M. du Nord une étude sur la plantation et l'ensemencement des terrils.

Avant de tenter très prochainement le boisement d'un terril soumis au régime forestier, elle poursuit actuellement des essais d'engazonnement.

Tristan PAULY

Ingénieur du G.R.E.F.

Centre de gestion de l'O.N.F.
Maison forestière de la Grille Saint-Martin
27, rue Edouard-Charton
78 - VERSAILLES

BIBLIOGRAPHIE

- KNABE (W.), MELLINGHOFF (K.), MEYER (F.), SCHMIDT-LORENZ (R.). — Haldenbegrünung im Ruhrgebiet. — Essen, Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, 1968 (Schriftenreihe n° 22).
- Grüne Arbeit im Ruhrgebiet. — Essen, Siedlungsverband Ruhrkohlenbezirk, 1966.
- OXENHAM (J.R.). — Reclaiming derelict land. — London, Faber and Faber, 1966.