

# Nouvelles du programme



## Programme sur l'homme et la biosphère. Unesco

### Restauration à but multiples des hautes terres méditerranéennes ; Nouvelles approches pour de vieux problèmes

par Zev NAVEH \*

#### Rapport d'avancement du projet MAB 488

Etude de l'effet de l'impact humain sur les forêts, buisson et bois méditerranéens et développement de nouvelles stratégies pour leur protection écologique et socio-économique par l'optimisation de la planification et de l'aménagement en vue de résultats à buts multiples.

\* Zev NAVEH

Professeur d'Ecologie  
Institut d'Ecologie d'Israël  
Technion  
Faculty of Agricultural Engineering  
Haïfa  
32000 Israël

### Introduction

Comme d'autres pays de cette région, Israël est confronté à de pressants problèmes d'utilisation des sols méditerranéens qui proviennent des exigences contradictoires de l'expansion urbaine, des loisirs de plein air et du tourisme ainsi que des besoins sans cesse accrus de production de nourriture pour l'homme et ses animaux sur des zones de montagne vastes et non arables.

En même temps, il est confronté au dilemme de prévenir l'impact destructif et combiné des méthodes traditionnelles et « néotechnologiques » sans empêcher le développement socio-économique et l'expansion de la population.

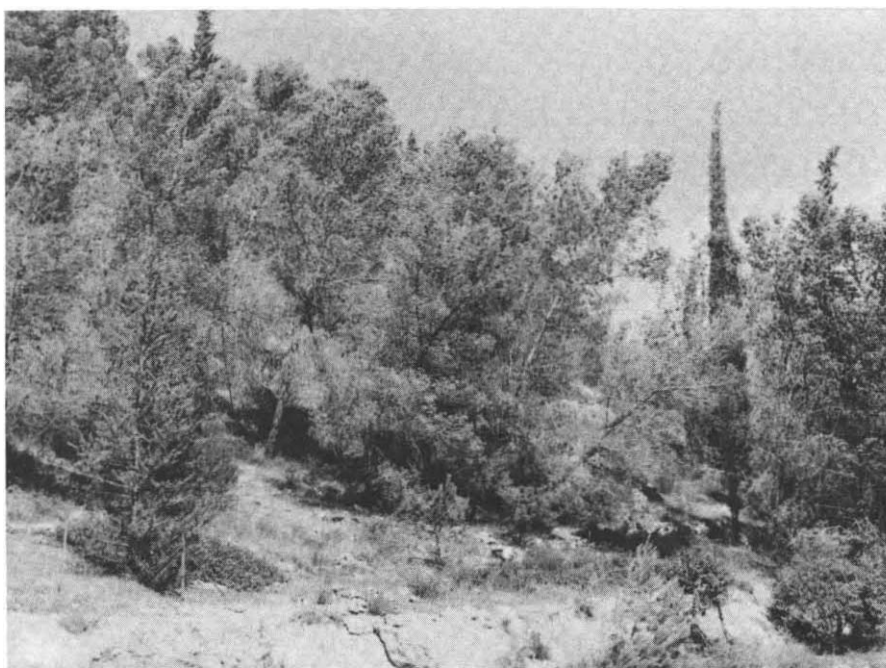


Photo 1. *Pinus halepensis*. Pins d'Alep en déclin dans les Monts Menashe (à 50 km à l'est de Haïfa) avec dégâts de pollution photochimique à l'ozone et attaqué de *Matsucoccus joshephi*.

Si les processus actuels de dégradation du paysage ne sont pas freinés, il ne restera plus que quelques paysages ouverts et intacts, avec des écosystèmes naturels au sein des parcs et réserves naturelles environnés par un désert laid et rocaileux, abîmé et abandonné, ils seront bientôt transformés en lieux de loisirs, surpeuplés et sales comme le sont les plages du bord de la Méditerranée.

En Israël, de telles zones montagneuses — à pente trop forte ou trop pierreuse pour permettre une agriculture rentable — occupent environ 50% de la surface totale de la Côte méditerranéenne (soit 200 000 ha environ), comme dans les autres pays méditerranéens.

Ces terres sauvages sont généralement recouvertes de buissons et de forêts à faible valeur économique qui sont, comme on l'a dit plus haut, en voie de dégradation. Contrairement aux terres arables voisines qui subissent une transformation radicale en terres de culture intensive, ces hautes terres, surtout dans la zone pluvieuse, sont complètement négligées et ont été converties en pinèdes denses, hautement inflammables et peu productives.

Il est donc urgent de trouver de nouvelles approches, au travers desquelles la conservation et la reconstitution de ces écosystèmes sera conciliée avec le développement socio-économique.

Le texte qui suit est une courte revue des problèmes d'utilisation de ces hautes terres méditerranéennes et de la tentative de l'Unité d'écologie du paysage de la Faculté d'Agronomie du Technion d'Haïfa de contribuer à leur solution dans le cadre du programme MAB de L'U.N.E.S.C.O., en appliquant de nouvelles méthodes.

## Problèmes du bétail et de la production forestière dans les hautes terres méditerranéennes

Dans une économie traditionnelle agro-pastorale, en Israël comme ailleurs, le principal avantage économique tiré de ces terres non cultivables est l'utilisation de leur production primaire et sa conversion en lait, fromage, viande, cuir et laine, par pâture libre de chèvres, de bovins et de moutons. Cependant, en raison d'une mauvaise organisation du pacage et de l'élevage du bétail, non seulement la production des pâturages et du bétail a été faible mais l'impact de cette pratique sur la terre a été désastreux. Dans le système moderne du fermage en Israël, et spécialement dans les collectivités d'implantation juive, ces parcours naturels ont été affectés à l'élevage intensif et bovins et des ovins (principalement le mouton Awassi à queue pour le lait et plus récemment le Mérinos pour la viande). Par un pâturage modéré

et tournant dans des près clôturés, la production animale et végétale aurait pu être doublée ou même triplée si l'on avait pratiqué un contrôle sélectif des mauvaises herbes et une fertilisation.

Ces dernières années, de telles méthodes d'élevage et de pâturage améliorés ont été introduites avec grand succès dans les villages Arabes des Monts de Judée-Samarie. Là le pacage contrôlé et l'implantation d'un légumineuse annuelle *Medicago polymorpha* (hispida) ont donné des améliorations importantes, aussi bien en quantité qu'en qualité du fromage produit, même sur la plus sèche de ces collines.

Cependant, les améliorations rencontrent le goulot d'étranglement, important en zone méditerranéenne, que constituent les irrégularités climatiques annuelles et saisonnières.

On n'a pas encore trouvé de solution satisfaisante pour remplacer le broutage contrôlé des chèvres par une méthode d'utilisation pastorale des terres buissonneuses qui composent la plus grande partie de ces pâtures dans la zone la plus pluvieuse. Jusqu'à présent, la seule solution efficace pour récupérer ces terres abandonnées a été de planter des forêts denses de pins, monospécifiques. De telles forêts couvrent actuellement 60 000 ha en Israël en plus de 40 000 ha de forêts sclérophyles et de terres buissonneuses de peu de valeur. Durant ces dernières années, le département forestier du Fonds national juif, responsable de la plantation, de l'entretien et de l'utilisation de ces forêts s'est efforcé de les aménager pour les vacanciers et de d'assurer des revenus par des coupes sélectives. Cependant, on ne peut attendre qu'une faible production de bois de ces pinèdes très denses sur des sols rocheux. Leur valeur socio-économique, en termes d'agrément et de potentialités d'accueil est également diminuée du fait des grands risques d'incendie et du coût élevé de la prévention et de la lutte contre les feux de forêts. En raison des besoins croissants tant de vacanciers que de l'urbanisme, ces dommages augmentent d'année en année, malgré les sommes les plus importantes pour les prévenir.

La Division des forêts du Fonds national juif a implanté ces forêts de pins avec succès, même dans les plus mauvaises conditions et leur rapide développement initial a donné la fausse impression que nous pourrions « tromper la nature » en créant des forêts de conifères fermées, productives et occupant le sol durant de longues périodes comme celles des climats sub-alpins d'Europe : en effet, dans les forêts âgées de 40 à 50 ans, on observe déjà des signes alarmants de sénescence et de déclin et la production de forêts plus jeunes est sévèrement menacée par les effets combinés de la pollution de l'air et des ravageurs.

Le brouillard photochimique principalement dû à l'ozone (1) créé par le trafic motorisé de la région côtière très peuplée est transporté à l'intérieur des terres par la brise d'ouest et sur les hauteurs où sont les forêts. Là, comme notre récente étude l'a montré (2), l'ozone cause de graves problèmes dégâts aux pins qui sont très sensibles. Les

principaux et plus sévères cas de déclin et de mortalité ont eu lieu dans les forêts de Shaar Hagai dans la vallée conduisant des plaines de Judée à Jérusalem, par laquelle sont canalisées les masses d'air pollué de la région de Tel-Aviv.

Ces dernières années des cas similaires de symptômes de dégâts causés par l'ozone peuvent être observés dans toutes les pinèdes du nord et du centre d'Israël. Les premières manifestations sont des tâches chlorotiques ou « mottle » sur les aiguilles des branches basses et extérieures (causées par la destruction du tissu mesophyllien et de sa chlorophylle), suivies d'une chute prématurée des aiguilles et du déclin progressif de l'arbre.

Comme nos tests d'enfumage l'ont montré, une concentration de 0,05 - 0,1 ppm est suffisante pour provoquer ce déclin et de telles concentrations d'ozone sont maintenant dominantes dans de vastes zones des régions forestières d'Israël.

Le Pin d'Alep, qui constitue environ 60% du peuplement de ces forêts, une

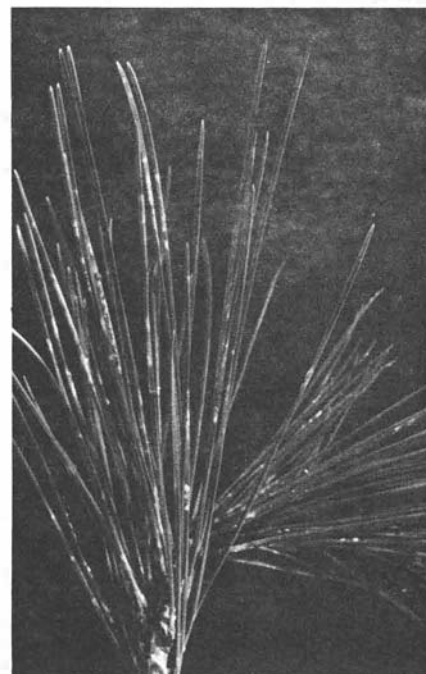


Photo 2. Aiguilles de *Pinus halepensis* avec symptôme de « chloridric mottle », avec forte attaque de *Matsucoccus josephi*.

(1) La référence à une pollution de l'ozone a suscité quelques questions au sein du Conseil de rédaction et parmi les personnes consultées à ce sujet. Nous n'avons pas été en mesure d'apporter un éclairage satisfaisant sur cette question, les références fournies par l'auteur ou par d'autres personnes renvoient à ce que l'on a appelé le smog californien et que l'on appelle maintenant « pollution photochimique oxydante ». En tout cas, on n'a pas enregistré de dégâts dus à l'ozone en France même à Fos ou à Nice où on a pu noter des teneurs assez élevées en  $O_3$  N.D.L.R.

(2) NAVEH (Z.), STEINBERGER (E. H.), CHAIM (S.), ROTMANN (A.). Photochemical airpollutants — a threat to mediterranean coniferous forests and uplands ecosystems. The foundation of environmental conservation, Environmental conservation, Vol. 7, n° 4, 1980, pp. 301, 309., fig., carte, photos.

fois affaibli par l'ozone, devient très sensible au *Matsucoccus josephi* qui apparemment cause sa mort. Dans le sud de la Californie, des centaines de milliers de pins sont morts de l'effet combiné de l'ozone et de prédateurs (principalement le « Scarabée de l'écorce »).

*Pinus halepensis*, à cause d'importantes exsudations de résine, est plus résistante à ces scarabées, mais récemment, des bois de *Pinus canariensis* dans la région de Tel Aviv (où les concentrations d'ozone dans l'atmosphère sont les plus fortes) ont été décimées par des attaques de ces scarabées sur des arbres déjà affaiblis par l'ozone.

Les mêmes dégâts peuvent affecter toutes les espèces de conifères utilisées en Israël dans les reboisements qui montrent déjà des symptômes de dommages chimiques dues à l'ozone.

Ils seraient donc dangereux de compter sur ces espèces pour de futurs projets où, comme cela a été fait dans la forêt du Shaar Hagai, pour essayer de remplacer le pin d'Alep.



Photo 3. Coupe longitudinale d'aiguilles de *Pinus halepensis*, montrant un premier stade de dégradation par l'ozone : aggrégat de cellules du chloroplaste, près de l'hypoderme (X 500).

## Une politique de conservation dynamique comme éléments d'un usage du sol à buts multiples

Le développement des stratégies d'utilisation rationnelle des hautes terres méditerranéennes ne devrait pas être considéré de façon étroite et à court

terme comme devant procurer des revenus immédiats aux particuliers ou aux collectivités. La principale valeur de ces terres non cultivables est leur « **richesse non économique** » en tant que paysages et leur fonction biosociologique pour laquelle aucun autre terrain n'est disponible. Leur perte serait définitive et irrévocable : ces terres sont le dernier refuge pour un grand nombre d'espèces de plantes, d'animaux et d'écotypes qui n'ont pas seulement une grande valeur biologique, esthétique, culturelle et scientifique mais aussi constituent une réserve en vue d'une évolution future et d'éventuels usages économiques : nourriture pour l'homme et le bétail, industrie, pharmacie et autres usages. Ces processus ne peuvent avoir lieu dans de petites réserves naturelles mais nécessitent de plus grands écosystèmes qui comprennent toute la gamme des situations géomorphologiques, géologiques, pédologiques, topographiques et climatiques, depuis le haut-froid et humide — jusqu'au bas-chaud et sec — de ces terres non cultivables.

Il est vital d'assurer l'intégrité structurelle et fonctionnelle de ces écosystèmes aussi bien en raison de leurs fonctions de systèmes naturels abritant la vie qu'en tant que zones tampon :

— « éponges vivantes » ils protègent les bassins versants tout en contrôlant les inondations, l'érosion et la pollution dans la zone côtière très peuplée et les terres basses intensément cultivées.

Dans le même temps, ils doivent remplir des fonctions « psychohygiéniques » vitales de lieux de loisirs de pleine nature : pour cela, il faut améliorer leur valeur de décor et les aménagements de loisirs.

Cela ne signifie pas que ces terres doivent être clôturées et déclarées zones privilégiées sans aucune intervention humaine. Au contraire, nos études sur la diversité des espèces animales et végétales en relation avec les interférences humaines (3) ont montré qu'une protection complète et prolongée rend ces zones denses et impénétrables, monotones — avec peu d'espèces et de grands risques d'incendies — et de faible valeur biologique, économique et paysagère. Ces valeurs peuvent être optimisées par des actions adéquates, pâture contrôlée, élagage et brûlage périodique.

Ainsi, les fonctions de protection et de régulation peuvent être combinées avec la production animale et végétale, dans un **aménagement dynamique de réseaux étroitement mêlés de modèles d'usages multiples de la terre**.

Cela demande des plans d'aménagement d'ensemble du paysage, dans lesquels les conditions écologiques et les besoins socio-économiques seront pris en considération, en donnant la priorité aux modèles d'exploitation de la terre orientés vers la protection de la nature, des cours d'eau, la lutte contre la pollution et l'érosion, la réhabilitation du paysage tant du point de vue biologique que plastique, la production de bois, de fourrage (ou autres).

Cette politique implique un changement radical de l'attitude des décideurs, planificateurs, propriétaires et utilisateurs comme de l'actuelle exploitation

« myope », effectuée dans le seul but du profit à court terme même si elle s'accompagne d'erreurs, en faveur d'un **déterminisme écologique du paysage à long terme**.

Nos études visent à atteindre ce but en trouvant des solutions pratiques pour de tels modèles d'exploitation, ayant spécialement pour but la réhabilitation des terres dégradées, en y introduisant des espèces végétales adéquates et en s'efforçant de trouver des paramètres de planification qui représentent cette richesse non-économique : et qui permettent de l'intégrer dans les pratiques économiques.

## Étude de reboisement

Depuis 1970, nous avons étudié un grand nombre d'arbres et de buissons locaux et exotiques qui résistent à la sécheresse et au calcaire comme *Pinus halepensis*, mais qui ont aussi une plus grande résistance à l'incendie (principalement par régénération végétative à partir des racines et du tronc).

Cette étude a été conduite en collaboration avec le Département des Forêts du Fonds national juif (4) sur cinq collines typiques, avec terre rossa pierreuse et peu profonde, rendzine pâle et sols basaltiques du nord du pays.

Tous ces végétaux ont été plantés et entretenus (par groupes de 10 à 20 plants) avec le minimum de soins, sans irrigation, selon les méthodes de reboisement des pins. Il est évidemment trop tôt pour tirer des conclusions, mais il y a déjà un certain nombre de plantes très prometteuses qui pourraient remplacer les espèces naturelles des trois principaux groupes :

- plantes qui poussent vite et recouvrent le sol (comme *Rosmarinus officinalis* qui a aussi un bel aspect ornemental et qui produit de l'essence) pour les zones les plus sèches et rocailleuses : celle-ci sont actuellement occupées par le buisson nain local *Sarcopoterium spinosum*, très inflammable et sans valeur ornementale ni fourragère ;
- plus élevés, mais croissant plus lentement et améliorant le sol, des buissons persistants (comme *Cotoneaster franchetti*, *Atriplex numularia*, et d'autres) qui ont une bonne valeur ornementale et une meilleure valeur fourragère (animaux domestiques ou sauvages) en raison ou année sèche que les buissons indigènes ;
- certains arbres ornementaux et fourragers à croissance lente mais longévifs, et faisant de l'ombre, tels que *Ceratonia siliqua* (caroubier), essence indigène, *Pistacia palestina*, *Pistacia atlantica* et d'autres, ainsi que

(3) Etude conjointe avec WARBURG, département de Biologie au technion et feu R. O. WHITTAKER, Département d'Ecologie et systématique à Cornell University.

(4) Etude conjointe avec G. SAPIR, écologue des forêts et supervisée par T. ASHBEL, E. JOSEPHI et Z. RAAB.



Photos 4-5. Plantes ornementales destinées au reboisement à buts multiples fournissant de l'ombre et du fourrage et résistant à la sécheresse.



Photo 4. de a à d : mélanges d'arbres et de buissons sur un sol de rendzine peu profond et rocaillieux dans les collines de Basse Galilée, près d'Acre destinés à remplacer le buisson nain *Sarcopoterium spinosum*, sans valeur pour le recouvrement.

Photo 4a. Au premier plan, un pied de *Rosmarinus officinalis* de onze ans qui soutient avec succès la difficile compétition avec le *Sarcopoterium* (buissons noirs). Au centre, *Pistacia atlantica* (quatre ans, rasé quatre fois depuis sa plantation), à l'arrière à droite, *Atriplex numularia* (onze ans), *Cotoneaster pannosa* (onze ans, rasé quatre fois depuis 1975). Le terrain est garni de *Cupressus horizontalis* de onze ans.



Photo 4b. Au premier plan, à gauche, *Rosmarinus officinalis* (onze ans — même plant que 5a). A droite *Pistacia atlantica* (cinq ans). En arrière plan, *Acacia saligna* (quatre ans).

plusieurs espèces d'*Acacia* exotiques qui se sont très bien implantées dans les milieux les plus favorables et qui ont une grande importance dans la reconstitution de la forêt méditerranéenne à plusieurs strates, semblable à un parc.

Sur la base de ces premiers résultats, le Fonds national juif a entrepris l'année dernière, avec notre aide, d'implanter en Galilée le premier de ces bois, comportant plusieurs strates, voué à plusieurs usages et convenant aux loisirs.

## Développement de stratégies multiples

En même temps que ces études de terrain, nous établissons des plans directeurs, des modèles multidimensionnels et des matrices de sensibilité afin de disposer d'une base rationnelle pour la prise de décision dans la planification et l'aménagement.

La principale conclusion de ces études est que dans l'état actuel des connaissances, les stratégies qui assurent les avantages les plus élevés et qui sont cependant suffisamment flexibles pour permettre ultérieurement d'opter pour des usages plus spécialisés sont les plus souhaitables.

Ceci est particulièrement vrai pour les forêts destinées aux loisirs, créées par l'ouverture d'un maquis dense par élagage et abattage (en utilisant principalement les produits pour faire du charbon de bois) et par substitution de ces hauts buissons par des chênes, des pistachiers ou d'autres arbres et en empêchant la régénération du taillis par le pâturage des chèvres. Cette méthode a déjà fait ses preuves dans la forêt de Goren, appartenant au F.N.J., en Galilée occidentale.



Photo 4c. *Acacia ciliata* (trois ans).

Nous préparons actuellement une comptabilité coûts-avantages, incluant les valeurs économiques, les loisirs et le paysage, comme un modèle d'évaluation (5) bio-socio-économique du paysage. Il faudra imaginer comment exprimer l'accroissement de la richesse

(5) Etude conjointe avec E. JOSEPHI, Supérieur des Forêts du Fonds national juif. Technion.

floristique de moins de 30 à 70 espèces par 1 000 m<sup>2</sup>, incluant les plantes utilisables pour la pâture, légumineuses et géophytes à fleurs. Un aménagement axé sur un reboisement et une production animale maximale doit être soigneusement examiné en comparaison avec les autres solutions possibles en raison de son impact déterminant.

Par ailleurs, l'accroissement des plans d'eau à partir des aquifères peut difficilement être considéré comme un des objectifs majeurs d'utilisation des terres mais seulement comme un objectif secondaire souhaitable dans certains types d'exploitation.

L'utilisation pour les loisirs, en raison des risques d'effets négatifs sur la végétation et sur le sol doit être contrôlée avec soin : des pressions trop fortes nuiraient non seulement à la production animale ou végétale mais aussi aux fonctions de protection auxquelles on doit donner la principale priorité dans tout schéma d'aménagement. Nous étudions actuellement (autour des lieux de pique-nique dans le Parc national du Mont-Carmel) l'effet de ces pressions sur la diversité et la vitalité des différen-



Photo 4d. *Cotoneaster franchetti* (dix ans, soumis à une forte pâture quatre fois depuis 1975).

Photo prise en novembre 1980, un an après la dernière pâture, montrant une remarquable reprise de végétation.



Photo 5. Mélange de buissons ornementaux fournissant du fourrage sur un sol très pauvre et peu profond sur la pente aride de la vallée de Jezreel près de Nazareth, planté en décembre 1978. Photo d'octobre 1981.  
Au premier plan : *Acacia cultriformis*, au centre *Cassia sturtii* à l'arrière *Acacia pendula*.

tes espèces végétales et nous pensons mettre au point un « mode d'emploi » pour que ces contraintes puissent être prises en compte dans l'aménagement du parc.

## Pour conclure

En vue de concilier les besoins de conservation et d'amélioration biologique de la diversité et de la productivité des hautes terres méditerranéennes abandonnées, il est nécessaire d'utiliser des concepts écologiques dans les projets de développement et d'aménagement intégré.

Pour cela, deux principales écotechniques sont possibles :

1. Conservation dynamique par intervention et usage contrôlé de la végétation existante et du système terre-plante-animaux pour atteindre la productivité, la diversité et la stabilité biologique les plus élevées.
2. Reboisement et reconstitution du paysage dans le sens d'un aménagement à buts multiples, en remplaçant la végétation locale de faible valeur par des buissons et des arbres adéquats, mieux à même de remplir les diverses fonctions biologiques, socio-écologiques et économiques, quelques-une de ces plantes qui semblent les plus prometteuses sont déjà utilisées pour réaliser un premier projet d'une forêt à plusieurs étages, utilisable en tant que parc. De plus, des matrices de sensibilité sont en cours de développement pour mesurer les avantages et les influences mutuelles des variables de l'environnement et des différents usages des terrains.

Z.N.